



**STEM YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Ferda Kara

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

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS, 2021

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren(....) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Ferda

Soyadı : Kara

Bölümü : Fen Bilgisi Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe adı: STEM Yaklaşımına Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi

İngilizce adı: Examining the Effects of Learning Activities Based on STEM Approach on Secondary School Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ferda Kara

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Ferda KARA tarafından hazırlanan “STEM Yaklaşımına Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beran Firidin

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Doç. Dr. Halil İbrahim Yıldırım

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Barış Eroğlu

Temel Eğitim Anabilim Dalı, Aksaray Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 05/08/2020

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimler Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel Gelişli

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından sonuna kadar bana destek olan, güvenen ve engin bilgileri ile yolumu aydınlatan, değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Beran FİRİDİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve desteklerini bir an olsun esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime; lisans ve yüksek lisans dönemlerimde bana her anlamda destek olan canım arkadaşlarım Büşra Gohar, Nagihan ve Fatmanur'a sonsuz minnettarım...

Tez çalışmamın uygulaması esnasında yardımlarını esirgemeyen okul müdürüm Selçuk Öztürk'e ve İncirlibahçe Ortaokulu 5.sınıflarına ve ailelerine teşekkür ederim.

Tez uygulamam esnasında manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sanki kendi çalışmasıymış gibi yanımda duran sevgili meslektaşım ve canım Ümit YAKUT'a teşekkür ediyorum.

STEM YAKLAŞIMINA DAYALI ÖĞRENME ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ferda KARA
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ağustos, 2021

ÖZ

Bu çalışmada STEM destekli etkinliklerin 5.sınıfa devam eden öğrencilerin bilişsel yapıları, girişimcilik özellikleri ve STEM mesleklerine ilgi düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 2019-2020 Eğitim-Öğretim yılında İstanbul İncirli Bahçe Ortaokulu'nda 5.sınıfa devam eden 71 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 36'sı deney, 35'i kontrol grubuna yerleştirilmiştir. Çalışma modeli nicel ve nitel verilerin birlikte değerlendirildiği karma yöntemler araştırma modelidir. Araştırmanın nicel verileri Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi, Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği ve STEM Meslekleri İlgi Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Nitel veriler ise gözlem, odak grup görüşmesi ve doküman inceleme yöntemleri ile toplanmıştır. Araştırma bulgularından hareketle STEM destekli etkinliklerin öğrencilerin bilişsel yapılarını pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin fene karşı girişimcilik özellikleri ile fen, matematik ve mühendislik alanlarına yönelik mesleki ilgilerini de anlamlı düzeyde artırdığı görülmektedir. Fakat teknoloji alanındaki mesleki ilgileri üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir. Öğrenciler STEM destekli etkinlikleri çoğunlukla eğlenceli bulduklarını, kendilerini tasarımcı ve mühendis gibi hissettiklerini, bilgi temelli hayat

problemlerini çözerken heyecanlandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler grup içerisinde iş bölümü yaparken, oluşturdukları çözüm önerilerini ve ürünlerini tanıtırken, diğer gruplardaki üyeler ile iletişim kurarken zorluklar yaşadıklarını söylemişlerdir. Sorumluluk almak istemeyen arkadaşları ile çalışmaktan hoşnut olmadıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: STEM, FETEMM, Bilişsel Yapı, Girişimcilik, Mesleki İlgi, Madde ve Değişim

Sayfa Adedi: 137

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beran FİRİDİN

EXAMINING THE EFFECTS OF LEARNING ACTIVITIES BASED ON STEM APPROACH ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS

(Master's Thesis)

Ferda Kara

GAZI UNIVESTY

INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES

August, 2021

ABSTRACT

In this study, the effects of STEM supported activities on the cognitive structures, entrepreneurship characteristics and interest levels of STEM careers of 5th grade students were examined. The sample of the research consists of 71 students attending the 5th grade at Istanbul Incirlibahçe Secondary School in the 2019-2020 academic year. 36 of these students were placed in the experimental group and 35 students were placed in the control group. The study model is a mixed methods research model in which quantitative and qualitative data are evaluated together. Quantitative data of this study were collected using the Item and Change Unit Word Association Test, Science-Based Entrepreneurship Scale and STEM Career Interest Scale. Qualitative data were collected using observation, focus group interview and document review methods. Based on the research findings, it can be said that STEM supported activities affect students' cognitive structures positively. In addition, it is seen that entrepreneurial characteristics and students' career interest in science, mathematics and engineering fields have increased significantly. But also, it was determined that it did not have a significant effect on the career interests of students in the field of technology. Students stated that they found STEM supported activities mostly fun, they felt like designers and engineers, and they were excited when solving knowledge-based life problems. In addition, the students said that they had difficulties in communicating with the members of other groups while sharing the work in the group, introducing the solution proposals and products they created. They stated that they were not satisfied with working with their friends who did not want to take responsibility.

Key Words: STEM, Cognitive Structure, Enterproneurship, Career Interest, Item and Change

Page Number:137

Supervisor: Dr. Lecturer Beran Firidin

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ix
TABLOLAR LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
STEM (FETEMM) Yaklaşımı ve STEM (FETEMM) Eğitimi	2
<i>STEM Disiplinleri İçin Entegrasyon</i>	5
Fen Eğitiminde Kavram Öğretiminin Önemi.....	10
<i>Kavram Nedir?</i>	10
<i>Bilişsel Yapı ve Kavramlar Arası Bağlantılar</i>	11
<i>Kelime İlişkilendirme Testi ve Bilişsel Yapının Ölçülmesi</i>	11
Girişimcilik	13
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi.....	14
Çalışmanın Amacı	15
Çalışmanın Önemi.....	15
Problem Cümlesi	16
Alt Problemler	16
Varsayımlar	17
Kapsam ve Sınırlılıklar	17
BÖLÜM II	19
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	19
Türkiye’de STEM (FeTeMM) İle İlgili Çalışmalar	19

Dünya’da STEM (FeTeMM) İle İlgili Çalışmalar	23
BÖLÜM III.....	26
YÖNTEM	26
Çalışma Modeli.....	26
Nicel Araştırma Deseni	27
Nitel Araştırma Deseni	28
Çalışma Grubu	28
Veri Toplama Yöntemi.....	29
Nicel Verilerin Toplanması.....	29
<i>Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi ve Geliştirilmesi</i>	
<i>Basamakları.....</i>	<i>29</i>
<i>STEM Meslekleri İlgili Ölçeği</i>	<i>30</i>
<i>Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği</i>	<i>30</i>
Nitel Verilerin Toplanması	30
<i>Görüşme</i>	<i>30</i>
<i>Gözlem</i>	<i>31</i>
<i>Doküman İncelemesi.....</i>	<i>32</i>
Veri Analizi.....	33
Nicel Verilerin Analizi	33
Nitel Verilerin Analizi.....	35
<i>Verileri Düzenleme</i>	<i>36</i>
<i>Okuma ve Hatırlatıcı Notlar Alma.....</i>	<i>36</i>
<i>Verileri Kodlama ve Sınıflama</i>	<i>37</i>
<i>Verileri Yorumlama ve Sunma</i>	<i>37</i>
STEM Temelli Ders Planlarının Hazırlanması	39
BÖLÜM IV	42
BULGULAR VE YORUM	42
Öğrencilerin Bilişsel Yapılarına İlişkin Bulgular	42
Öğrencilerin Girişimcilik Özelliklerine İlişkin Bulgular	50
Öğrencilerin STEM Meslek İlgilerine İlişkin Bulgular	53
Öğrencilerin STEM Uygulamalarına Dair Düşüncelerine İlişkin Bulgular	61

BÖLÜM V	68
SONUÇ VE TARTIŞMA	68
Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	68
Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	69
Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	69
Araştırmanın Dördüncü, Beşinci ve Altıncı Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar	70
Araştırmanın Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar	71
Araştırmanın Onuncu ve On Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	73
Öneriler	75
KAYNAKLAR	77
EKLER	90
EK 1. Kelime İlişkilendirme Testi	91
EK 2. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği	94
EK 3. STEM Meslekleri İlgi Ölçeği	95
EK 4. Araştırma Kayıt Defteri	97
EK 5. Ürün Geliştirme Defteri	99
EK 6. Fikir Geliştirme Defteri	100
EK 7. Kavram Geliştirme Defteri	101
EK 8. Öğrenci Gözlem Formu	102
EK 9. Araştırma (Bilgi Edinme) Rubriği	104
EK 10. Sosyal Ürün Rubriği	105
EK 11. Sosyal Ürün Sunum Rubriği	106
Ek 12. Odak Grup Görüşmesi Formu	107
Ek 13. STEM Meslekleri İlgi Ölçeği İzin Belgesi	108
Ek 14. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği İzin Belgesi	109
Ek 15. Öğrenci Günlük Örnekleri	110
Ek 16. Uygulama Sırasında Çekilen Fotoğraflara Örnekler	112
Ek 17. Öğrencilerin Ürün Tasarımları	114
Ek 18. Muhteşem Külâh Ders Planı	115
Ek 19. Sıvılar Karıştı Ders Planı	118
Ek 20. İkisini de Dene Tarafını Seç Ders Planı	121
Ek 21. Süper Termos Ders Planı	124

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>STEM Uygulamaları Arasındaki Bağlantılar</i>	3
Tablo 2. <i>STEM Ünitelerini Entegre Etme Tasarımında Üç Yaklaşım</i>	9
Tablo 3. <i>Ön test- Son test Kontrol Gruplu Deneysel Desen</i>	28
Tablo 4. <i>Kontrol Grubu Verileri Normallik Testi Sonuçları</i>	33
Tablo 5. <i>Deney Grubu Verileri Normallik Testi Sonuçları</i>	34
Tablo 6. <i>Uygulama Öncesinde Anahtar Kavramlara Verilen Toplam Cevap Sayısı</i>	42
Tablo 7. <i>Uygulama Sonrasında Anahtar Kavramlara Verilen Cevap Sayısı</i>	43
Tablo 8. <i>Uygulama Öncesinde Anahtar Kavramlara Göre En Çok Tekrarlanan Kelimeler</i>	44
Tablo 9. <i>Uygulama Sonrasında Anahtar Kavramlara Göre En Çok Tekrarlanan Kelimeler</i>	45
Tablo 10. <i>Uygulama Öncesinde Öğrencilerin Kurduğu İlgili Cümlelerin Frekans Tablosu</i>	47
Tablo 11. <i>Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Kurduğu İlgili Cümlelerin Frekans Tablosu</i>	48
Tablo 12. <i>Uygulama Öncesinde İlgili Cümle Örnekleri</i>	49
Tablo 13. <i>Uygulama Sonrasında İlgili Cümle Örnekleri</i>	50
Tablo 14. <i>Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Ön Test Puanları U-Testi Sonuçları</i>	51
Tablo 15. <i>Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Son Test Puanları U-Testi Sonuçları</i>	51
Tablo 16. <i>Deney Grubu FTGÖ Ön Test ve Son Test Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	52

Tablo 17. <i>Kontrol Grubu FTGÖ Ön Test ve Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	52
Tablo 18. <i>STEM Meslekleri İlgi Ölçeği Ön Test Puanları U-Testi Sonuçları</i>	53
Tablo 19. <i>STEM Meslekleri İlgi Ölçeği Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	53
Tablo 20. <i>STEM-MİÖ Fen Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	54
Tablo 21. <i>STEM-MİÖ Matematik Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	54
Tablo 22. <i>STEM-MİÖ Teknoloji Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	55
Tablo 23. <i>STEM-MİÖ Mühendislik Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	55
Tablo 24. <i>Deney Grubu STEM-MİÖ Ön Test ve Son Test Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	56
Tablo 25. <i>Deney Grubu STEM-MİÖ Fen Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	56
Tablo 26. <i>Deney Grubu STEM-MİÖ Matematik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	57
Tablo 27. <i>Deney Grubu STEM-MİÖ Teknoloji Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	58
Tablo 28. <i>Deney Grubu STEM-MİÖ Mühendislik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	58
Tablo 29. <i>Kontrol Grubu STEM-MİÖ Ön Test ve Son Test Puanları T-Testi Sonuçları</i>	59
Tablo 30. <i>Kontrol Grubu STEM-MİÖ Fen Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları</i>	60
Tablo 31. <i>Kontrol Grubu STEM-MİÖ Matematik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları</i>	60

Tablo 32. Kontrol Grubu STEM-MİÖ Teknoloji Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklemeler T-Testi Sonuçları	60
Tablo 33.Kontrol Grubu STEM-MİÖ Mühendislik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklemeler T-Testi Sonuçları	61
Tablo 34. Öğrencilerin Takım Çalışması Rubriğinden Aldıkları Puanlar.....	65
Tablo 35. Uygulama Değerlendirme Formundan Elde Edilen Temalar	66
Tablo 36. Uygulamaya Dair Olumsuz Düşünceler	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> STEM eğitimi döngüsü.	4
<i>Şekil 2.</i> Güneş Sistemi teması ile ilgili multidisipliner ders planı.	6
<i>Şekil 3.</i> Güneş Sistemi teması için interdisipliner ders planı.	7
<i>Şekil 4.</i> Güneş Sistemi teması için transdisipliner ders planı.	8
<i>Şekil 5.</i> Karma yöntem araştırmalarının sınıflandırılması.	27
<i>Şekil 6.</i> Öğrencilerin gözlemlendikleri tarihler.....	32
<i>Şekil 7.</i> Nitel verilerin analiz süreci basamakları.	36
<i>Şekil 8.</i> İçerik analizi basamakları.....	38
<i>Şekil 9.</i> Betimsel analiz basamakları.....	39
<i>Şekil 10.</i> Uygulama için tasarlanan ders planlarının genel içeriği	41
<i>Şekil 11.</i> Öğrenci günlük örneği -1	110
<i>Şekil 12.</i> Öğrenci günlük örneği -2	110
<i>Şekil 13.</i> Öğrenci günlük örneği -3	111
<i>Şekil 14.</i> STEM etkinliği fotoğrafları –muhteşem külah.....	112
<i>Şekil 15.</i> Uygulama fotoğrafları –ikisini de dene tarafını seç.....	112
<i>Şekil 16.</i> STEM Etkinliği fotoğrafları –süper termos.....	113
<i>Şekil 17.</i> Tasarım çizimleri -1	114
<i>Şekil 18.</i> Tasarım çizimleri -2	114

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BTHB	Bilgi Temelli Hayat Problemi
E-STEM	Entepreneurship, Science, Technology, Engineering, Maths
FETEMM	STEM kısaltmasının Türkçeleştirilmiş hali (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
FTGÖ	Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
KOFAC	Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity
KTE	Kariyer tercihi eğitimi
MD-KİT	Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
N	Örneklem büyüklüğü
NSF	National Science Foundation
p	Anlamlılık düzeyi
sd	Serbestlik derecesi
STEM	Science, Technology, Engineering, Maths
STEAM	Science, Technology, Art, Engineering, Maths
STEM-MİÖ	STEM Meslekleri İlgi Ölçeği

STREAM	Science, Technology, Research, Art, Engineering, Maths
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
°C	Sıcaklık birimi (Celcius)
$\bar{X}$	Ölçek puanlarının ortalama değeri

BÖLÜM I

GİRİŞ

Problem Durumu

Son yıllarda, endüstri 4.0 ve dijital dönüşümün etkilerinin sonucu olarak tüm dünyada yenilikçi, girişimci ve buluş odaklı öğrenme önem kazanmıştır (Dinçer, 2014). Ülkemizin de hali hazırda devam eden üretme yarışında üst sıralarda yer alması için yeniliklere uyum sağlaması gerekmektedir.

TÜBİTAK tarafından 2004 yılında hazırlanan 2003-2023 Strateji Belgesi'nde Türkiye'nin bilim ve teknolojiye ilerleme kaydettiği fakat bu ilerlemenin hedeflenen seviyeye ulaşamadığı belirtilmektedir. Ayrıca 2023 yılına gelindiğinde ülkemizin bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmiş; üreten, net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak artırabilen bir ülke haline gelmiş olması beklenmektedir (TÜBİTAK, 2004).

STEM(FETEMM) eğitimi, ana hedefi öğrencileri matematikçi, bilim insanı, teknisyen, ya da mühendis olarak yetiştirmek olan bir yaklaşım değildir. Bu yaklaşımda asıl hedef, öğrencilerin son derece teknik olan dünyamızda teknolojiye uyum yeteneklerini artırılabilmelerini sağlamaktır (Vasquez, Sneider & Comer, 2013). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için dünyadaki gelişmelere uyum sağlayabilen girişimci özelliklere sahip bireyler ve nitelikli iş gücü sağlamak çok önemlidir. Bu sebeple ülkemizde STEM eğitimi her kademedeki görev yapan öğretmenler tarafından benimsenmeli ve uygulanmalıdır.

STEM (FETEMM) Yaklaşımı ve STEM (FETEMM) Eğitimi

STEM terimi esas olarak Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation, NSF) tarafından NSF'nin farklı kurumlarında uygulanan tüm eğitim programlarını nitelemek için kullanılmıştır (Ntemngwa & Oliver, 2018; Vasquez vd., 2013). Günümüzde ise STEM, öğrencilerin bir grup oluşturarak ve bilimsel yöntemleri kullanarak çözülebilecek gerçek hayat problemleri tasarladıkları ve bu problemlere dayanan öğrenci odaklı eğitimidir (Bender, 2016).

Son yıllarda araştırmacılar STEM alanlarının içine sanatı (Art) da ekleyerek kısaltmayı STEAM olarak kullanmayı önermektedirler. STEM yaklaşımını savunan diğer araştırmacılar ise öğrenim sürecindeki devam eden araştırmaları (Research) temsil eden STREAM kısaltmasını önermektedir (Bender, 2016). Ayrıca STEM eğitim sürecinin öğrencilerin girişimcilik özelliklerini geliştirmeye yönelik etkilerini vurgulamak için “E-STEM” kısaltması da kullanılmaktadır (Deveci, 2018).

STEM kavramının kökeni 1990'lı yıllara dayanmakta olup (Bybee, 2010; Ntemngwa & Oliver, 2018) bu alanda yapılan çalışmalar 2013 yılından sonra hız kazanmıştır (Baran, Canbazoglu Bilici & Mesutoğlu, 2015). “STEM yaklaşımı nedir” sorusu daha çok bu kısaltmayı oluşturan Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimeleri olarak cevaplanır. Fakat bu cevap STEM'i anlatmak için yeterli değildir (Bybee, 2010). Yapılan onlarca tanımdan sonra en iyi tanımın “dersler arasındaki sınırları kaldırarak tek olarak öğretmek” olduğuna karar verilmiştir (Roberts, 2012). Fakat geleneksel olarak okul müfredatlarında sadece matematik ve fen dersleri dahil edildiği için STEM kısaltmasındaki *T* ve *E* harfleri sıklıkla gözden kaçırılmaktadır (Vasquez vd., 2013).

Tablo 1.
STEM Uygulamaları Arasındaki Bağlantılar

Fen	Mühendislik	Teknoloji	Matematik
Sorular sor	Problem çöz	Toplumun bağlı olduğu teknolojik ağların farkında ol.	Problemleri mantıklı hale getir ve onları çözemeye ısrarla devam et.
Modeller geliştir ve kullan	Modeller geliştir ve kullan.		Matematik ile modelle.
Araştırma planla ve gerçekleştir.	Araştırma planla ve gerçekleştir.	Kullanılabilecek olan uygulamaların nasıl kullanılabileceğini öğren.	Stratejik olarak uygun araçları kullan.
Verileri analiz et ve yorumla.	Verileri analiz et ve yorumla.		Hassas ol.
Matematik ve sayısal düşünme tekniklerini kullan	Matematik ve sayısal düşünme tekniklerini kullan	Bilim ve mühendislikteki ilerlemede teknolojinin rolünün farkında ol.	Soyut ve nicel olarak düşün.
Açıklamalar geliştir.	Çözüm üret.		Yapıları bulmaya çalış ve kullan.
Bulgular üzerinde tartış.	Bulgular üzerinde tartış.	Toplum ve çevre ile ilişkisi göz önünde bulundurularak teknoloji	Geçerli görüşler inşa et ve başkalarının görüşlerini eleştir.
Bilgiyi elde et, değerlendir ve açıkla.	Bilgiyi elde et, değerlendir ve açıkla.	konusunda bilinçli karar ver.	Tekrarlanan kanıtları düzenli olarak ifade et.

Not: “Vasquez,J.A.,Sneider,C. &Comer,M. (2013). *STEM lessonessentials, grades 3-8*. Portsmouth: Heinemann” kaynağından alınmıştır.

Gonzalez ve Kuenzi (2012), “STEM eğitimi”nin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanında öğrenme ve öğretmeyi temsil ettiğini belirtmişlerdir. STEM ve STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde bu iki terimin sıklıkla birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Fakat Ntemngwa ve Oliver (2018) bu iki kavramın farklı anlamlara geldiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacılara göre STEM bir kısaltma iken, STEM eğitimi STEM disiplinlerinin sistemli olarak verilmesi sürecidir.

STEM eğitiminin öğrencilerin zamanı verimli ve etkili kullanmalarını ve doğrudan denetim olmadan kendi görev ve sorumluluklarını yerine getirmelerini sağladığı belirtmektedir (MEB, 2019). Ayrıca STEM eğitimi sayesinde öğrenciler hedeflerini uzun

vadeli ve kısa vadeli olarak gruplayabilirler. Beceri düzeylerini ilerletmek için çaba gösterirler. Gelecekteki bilimsel ve teknolojik yenilikleri öngörebilmek için geçmiş bilgilerini kullanabilirler. STEM eğitimi ile öğrencilerin kendilerine verilen görevlere ve rollere uyum sağlamaları da kolaylaşmaktadır (MEB, 2019).

STEM eğitimi formal (örneğin sınıf) ya da informal (örneğin bilim merkezleri) ortamlarda gerçekleştirilebilir ve okul öncesinden doktora sonrasına kadar tüm eğitim sürecini kapsar (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

MEB tarafından önerilen, öğretmenlerin kullanabilecekleri STEM eğitimi döngüsü aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 1. STEM eğitimi döngüsü. “STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı”, MEB, 2017, https://mus.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_03/14112534_STEM_EYitimi_YYretmen_El_kitabY.pdf sayfasından erişilmiştir.

Ülkemizde, STEM disiplinleri bütünleştirilerek değil ayrı ayrı öğretilmektedir. Bunun sonucunda öğrenciler belki daha kolay öğrenmektedirler fakat bu disiplinlerin oluşturduğu bütünü görememektedirler (Gülhan & Şahin, 2016). 2017 yılında yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, bu parça parça öğretme durumunu ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Öğretim Programı'nın Özel Amaçları arasında, öğrencilere fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak da yer almıştır. Ayrıca alana özgü beceriler arasına Mühendislik ve Tasarım Becerileri eklenmiştir. Bu alan fen bilimlerini, matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerin yıl boyunca yapmaları beklenen çalışmaları birbirleriyle paylaşmaları için Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları da ders kitaplarına eklenmiştir.

STEM yaklaşımının öğretim programlarına eklenmesinden sonra öğretmenlerin bu yaklaşımı destekleyecek etkinlikler ile derslerini planlamaları beklenmektedir. Fakat özellikle merkezi sınav hazırlığı içinde olan öğrenciler ve öğretmenler için STEM etkinlikleri gereksiz, yorucu ve vakit kaybı olarak görülebilir (Gülhan & Şahin, 2016).

STEM Disiplinleri İçin Entegrasyon

Dugger (2010), STEM disiplinlerinin entegrasyonu için çeşitli yollar olduğunu belirtmiştir. Bunlardan biri, STEM disiplinlerinin ayrı ayrı öğretilmesidir ve S-T-E-M olarak gösterilmektedir. İkincisi ise STEM disiplinlerinden ikisine daha fazla vurgu yapılarak öğretilmesidir. Örneğin dersinizde STEM disiplinlerini fen ve mühendislik çalışmalarına vurgu yaparak öğretmek isterseniz SteM şeklinde kodlayarak göstermeniz gerekmektedir. Üçüncü yol, STEM disiplinlerinden birini diğer üçünün içinde öğretmektir. Örneğin mühendislik içeriği fen, teknoloji ve matematik derslerine entegre edilebilir. Daha etkili olan dördüncü yol ise dört STEM disiplinini birbirine entegre biçimde öğretmektir. Örneğin fen dersinde teknoloji, mühendislik ve matematik içeriği vardır ve fen öğretmeni teknoloji, mühendislik ve matematik kavramlarını fen dersinde öğretebilmektedir.

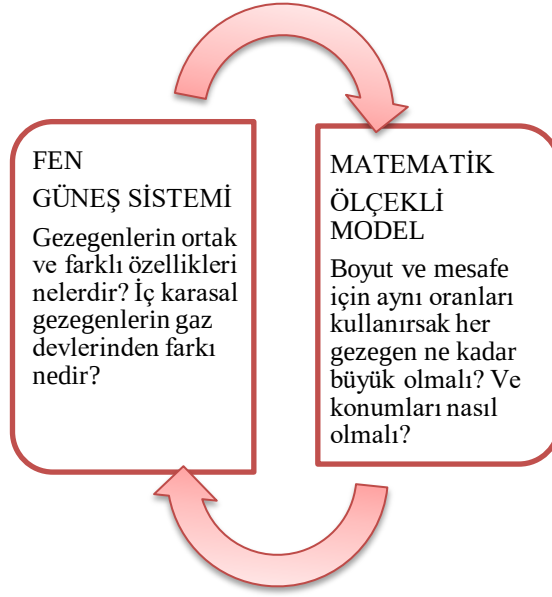
Vasquez vd. (2013) ise STEM disiplinlerinin multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner olmak üzere üç şekilde entegre edilebileceğini belirtmiştir.

Multidisipliner (Tematik) yaklaşım, müfredatı ortak bir tema olarak düzenlemeyi içerir. Örneğin Güneş Sistemi konusu işlenirken, sadece fen dersi değil, sanat, beden eğitimi, matematik, Türkçe, sosyal bilimler dersleri işbirliği içinde olabilir ve böylece Güneş Sistemi teması tüm derslerin işbirliği ile öğretilbilir (Vasquez vd., 2013).



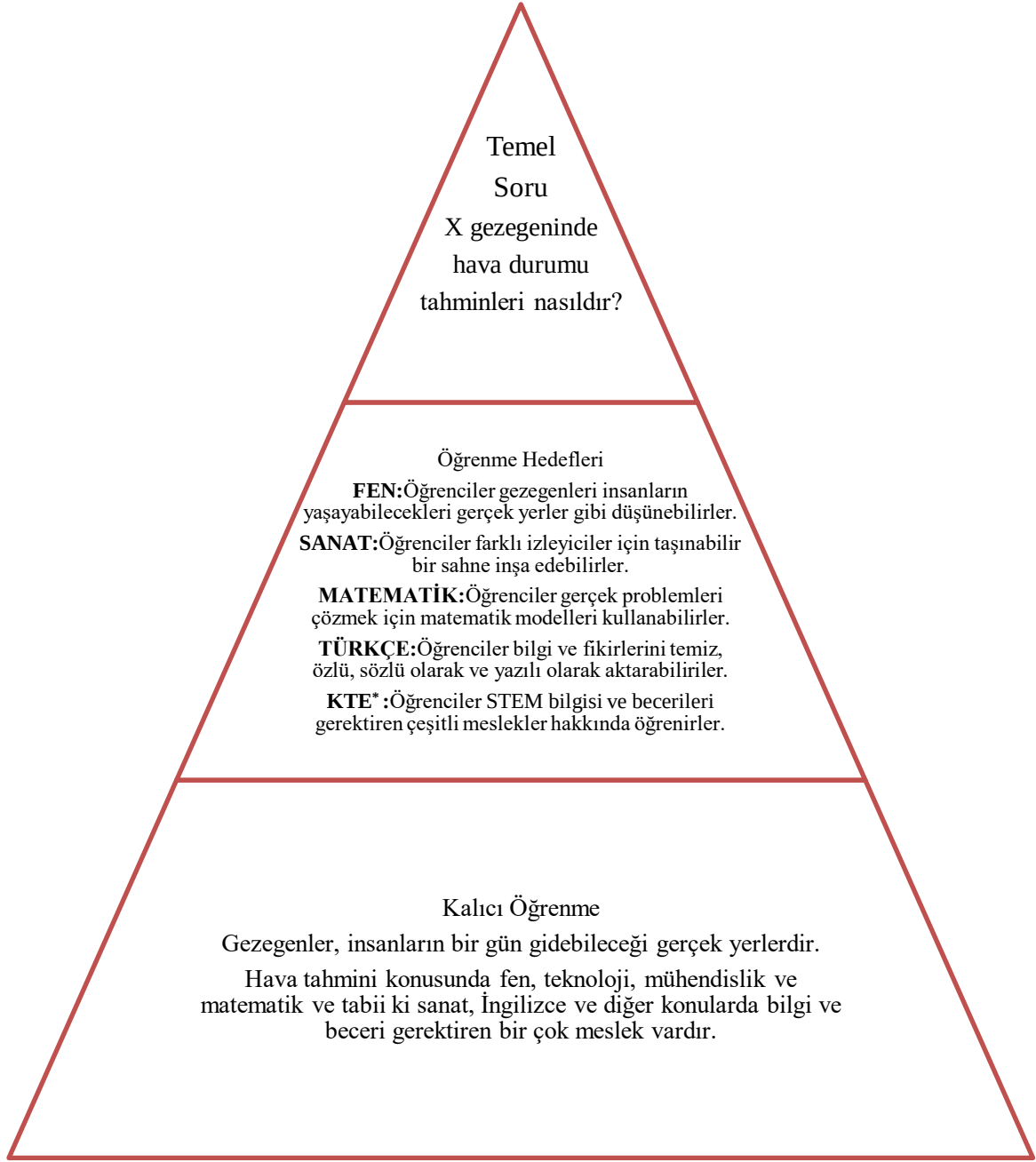
Şekil 2. Güneş Sistemi teması ile ilgili multidisipliner ders planı. Vasquez, J.A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). STEM lesson essentials, grades 3-8. Portsmouth: Heinemann kaynağından Türkçeye çevrilmiştir.

İnterdisipliner yaklaşım ise iki farklı disiplinin bir temayı öğretme konusunda işbirliği yapmasını gerektirir. Örneğin Güneş Sistemi teması için fen ve matematik disiplinlerinin işbirliği yapması interdisipliner yaklaşıma örnektir (Vasquez vd., 2013).



Şekil 3. Güneş Sistemi teması için interdisipliner ders planı. Vasquez, J.A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). STEM lesson essentials, grades 3-8. Portsmouth: Heinemann kaynağından Türkçeye çevrilmiştir.

Transdisipliner yaklaşımda ise öğretim programı öğrencilerin soruları ve kavramları etrafında düzenlenir. Öğrencilerin öğrenmelerini ve kazandıkları yetenekleri gerçek dünya problemlerini çözerken kullanabilmeleri odak noktası haline gelir. Bu yaklaşımda öğretmenler 21.yy becerilerini, öğrenmeleri ve davranışları gerçek dünya problemleri ve problem çözme becerileri ile birlikte kazandırır. Gerçek dünya problemleri iyi tanımlanmamıştır ve birden fazla doğru cevaba sahiptir (Vasquez vd., 2013).



*KTE= Kariyer Tercihi Eğitimi

Şekil 4. Güneş Sistemi teması için transdisipliner ders planı. Vasquez, J.A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). STEM lesson essentials, grades 3-8. Portsmouth: Heinemann kaynağından Türkçeye çevrilmiştir.

Vasquez vd. (2013), entegre STEM öğretimi için yukarıda özetlenen üç yaklaşımı önermektedirler fakat en iyisinin yaklaşımları birbiriyle bütünleştirmek olduğunu belirtmektedirler.

Tablo 2.

STEM Ünitelerini Entegre Etme Tasarımında Üç Yaklaşım

	Multidisipliner	İnterdisipliner	Transdisipliner
Organizasyon Merkezi	Disiplin standartları temalar çevresinde düzenlenir.	İnterdisipliner beceriler ve kavramlar disiplinler standartların içinde gömülüdür.	Problem/proje tabanlı gerçek hayat şartları, öğrenci odaklı sorular.
İçeriğin Gelişimi	Bilgi ve beceriler her disiplinin yapısı vasıtasıyla en iyi şekilde öğrenilir.	Bilgi ve beceriler birbirlerine bağlı ve bağımlıdır.	Bilgi ve beceriler kısmen öğretmen, kısmen öğrenci tarafından belirlenir.
Disiplinlerin Rolü	Disiplinlerin farklı beceri ve kavramları diğer disiplinlerden bağımsız öğretilir. Disiplinlerin uygulanma adımlarının çok önemli oldukları düşünülür.	İnterdisipliner beceri uygulamalar ve kavramlar baştanbaşa serpiştirilirler. Uygulamalar farklı disiplinlerin özelliklerini birleştirir.	Öğrenciler gerçek bir yaşam sorunu veya proje üzerinde çalışırken disiplin sınırları tanımlanmamıştır. Uygulama adımları, kısmen öğrenciler tarafından, kısmen öğretmen tarafından belirlenen öğrenme hedeflerine uygun olarak belirlenir.
Öğretmenin Rolü	Liderlik eğitimi ve öğrencilerin her disiplininde öğrenimini kolaylaştırmaktır.	Liderlik eğitimi ve öğrencilerin disiplinler arası öğrenimini kolaylaştırmak.	Hedefler belirlemek, öğrencilerin disiplinler arası öğrenimini kolaylaştırmak ve öğrencileri öğrenme deneyimini şekillendirmeye yardımcı olmaya davet etmek
Öğrenme Hedefleri	Disiplin-belirli kavram ve beceriler	Kavram ve beceriler disiplinler arasında köprülerdir.	Öğrenme hedefleri, disiplinler arası öğrenmeyi kolaylaştırır, Öğrencileri öğrenme deneyimlerini biçimlendirmeye yardımcı olmaya davet eder.
Entegrasyon Düzeyi Değerlendirme	Düşük Disiplin bazlı kavramlar ve beceriler geleneksel yollar ile değerlendirilir.	Orta İnterdisipliner kavramlar ve beceriler farklı disiplinler arasındaki yöntemleri birleştirerek değerlendirilir.	Geniş Kavramlar ve beceriler farklı disiplinler arası yöntemler birleştirilerek ve öğrencileri kendi çalışmalarını değerlendirmeye davet ederek değerlendirilir.

Not: “Vasquez,J.A.,Sneider,C. &Comer,M. (2013). *STEM lessonessentials, grades 3-8*. Portsmouth: Heinemann” kaynağından Türkçeye çevrilmiştir.

STEM öğretiminde kullanılabilecek çok sayıda öğretim modeli ve stratejisi vardır. Bundan dolayı, belirli bir öğrenci grubunda hangi modelin veya stratejinin en iyi şekilde çalıştığını belirlemek için çok sayıda araştırma yapılması gerekmektedir (Dugger, 2010).

Fen Eğitiminde Kavram Öğretiminin Önemi

STEM eğitimi ile öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları zorlukların çözümüne yönelik bir problem tanımlamaları, bu problemi çözmeleri için çeşitli stratejiler geliştirmeleri, bu stratejiler doğrultusunda problemin çözümü için bir ürün geliştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018a). Öğrencilerin bu kazanımlara ulaşmaları için aynı zamanda Fen eğitimi ile ilgili kavramları da etkili bir şekilde öğrenmeleri gerektiği düşünülmektedir.

Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetişmesini amaçlamaktadır (MEB, 2018a). Öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olmaları için fen kavramlarını doğru bir şekilde öğrenmeleri gerekmektedir (Karamustafaoğlu, Özmen & Ayvacı, 2004).

Kavram Nedir?

Kavram, öğrenme deneyimlerimizin bir sonucudur. Her bilimsel ilke tecrübelerimizden yola çıkılarak ortaya çıkmıştır (Crogman, Peters & Crogman, 2018). İnsanlar doğduğu günden itibaren çevresini anlamlandırmak için farklı uyaranları zihnine kaydetmektedir. Çevreyle ilgili oluşturduğu somut algılar, benzerliklerine göre gruplanarak soyut kavramlara dönüşmektedirler (Atılğanlar, 2014).

Literatürde farklı tanımları bulunan kavram, “varlıkların ve olayların belirli özelliklerini içeren ve herkes tarafından aynı şekilde algılanan düşüncelerdir.” (Gödek, Polat & Kaya, 2018). İlk ve orta öğretimde kavramları doğru bir şekilde öğrenmek çok önemlidir.

Kavram yanılgıları fark edilmez hale gelir ve araştırılmazsa genellikle öğrenim süresince devam eder (Queloz vd., 2017).

2018 Fen Bilimleri öğretim programının özel amaçları arasında fen bilimlerine karşı ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek yer almaktadır (MEB, 2018a). Fakat Fen Bilimleri dersi ile ilgili kavramlar öğrencilere diğer derslere nazaran daha soyut, zor ve anlaşılması güç gelmektedir (Demir & Sezek, 2009; Turan & Koç, 2018). Bu durumda da öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı geliştirdikleri motivasyon ve tutumları düşmektedir (Demir & Sezek, 2009). Ayrıca öğrencilerin ilerleyen zamanlarda, güdülenemedikleri ve olumsuz tutum geliştirdikleri alanlar ile ilgili meslek seçiminde bulunmaları beklenemez. Bundan dolayı öğrencilerin Fen Bilimleri ile ilgili kariyer bilinci oluşturmaları da güçleşecektir. Öğrenci, fen bilimleri ile ilgili bir meslek seçse bile ileride mesleğinden memnun olmayabilecektir (Balçın & Yavuz Topaloğlu, 2018).

Bilişsel Yapı ve Kavramlar Arası Bağlantılar

Öğrenciler yeni kavramları öğrenirken eski kavramların üzerine inşa etmektedirler. Bundan dolayı öğrenilen kavramlarla ilgili oluşan bilişsel yapılar çoğunlukla soyut kavramlar içeren Fen Bilimleri dersinde önemli ve değerlidir (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Yeni konuların etkili bir şekilde öğretilmesi için öğrencilerin sahip oldukları önceki kavramları ve bilişsel yapılarını belirlemek önemlidir (Coştu & Şendur, 2018). Öğrencilerin önceki bilgilerinin hatalı ya da eksik olduğu tespit edildiğinde düzeltilmesi gereklidir (Gödek vd., 2018). Öğrencilerin eksik ve hatalı bilgileri düzeltilirken öğrencilerin aktif olarak derse katılabilecekleri yöntemler tercih edilmelidir (Kaya, 2017).

Kelime İlişkilendirme Testi ve Bilişsel Yapının Ölçülmesi

Öğrencilerin bilişsel yapısını inceleyen en eski ve en genel test, kelime ilişkilendirme testi (KİT)'dir (Ercan, Taşdere & Ercan, 2010). Öğrencilere bireysel olarak beyin fırtınası

yaptırarak kavramlar arasında kurdukları ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla uygulanır (Gödek, vd., 2018). Ayrıca kavramlar arasında kurdukları ilişkilerin anlamlı olup olmadığı da anlaşılabilir (Coştu & Şendur, 2018). KİT ile öğrencilerin kavramsal değişim ve gelişimleri de açığa çıkarılabilir (Coştu & Şendur, 2018).

KİT uygulanırken öğrencilere seçilen anahtar kavram verilir ve öğrencilerden bu anahtar kavramla ilgili akıllarına gelen kelimeleri sırasıyla yazmaları istenir (Nakiboğlu, Benlikaya & Bahar, 2002). Kelimelerin birbirlerinin uyarıcısı haline gelmemesi için anahtar kavram her seferinde yeniden yazılmalıdır. (Aydemir, 2014). Ayrıca öğrencilerden anahtar kavramın içinde geçtiği bir cümle yazmalarını istemek KİT'i daha güvenilir yapmaktadır (Coştu & Şendur, 2018; Gödek vd., 2018; Tokcan & Yiter, 2017). İlgili cümlenin kavram yanılgısı içerip içermemesi ya da bilimsel olup olmaması da değerlendirme sürecinde önemlidir (Keskin & Örgün, 2015). Eğer birden fazla anahtar kavram kullanılacaksa her anahtar kavram için aynı işlemi tekrarlamak ve her anahtar kavrama eşit süre tanımak gereklidir (Coştu & Şendur, 2018). KİT uygulamasında öğrencilerin verilen anahtar kavram ile ilgili zihinlerinde uyanan kelimeleri sınırlamadan ortaya koymaları sağlanır (Taşdere, Özsevgeç & Türkmen, 2014).

KİT aynı zamanda öğretim sürecinin başında ön öğrenmeleri belirlemede ve öğretim sürecinin sonunda değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Aydemir, 2014; Bahar, Nartgün, Durmuş & Bıçak, 2015; Coştu & Şendur, 2018; Gödek vd., 2018). KİT'in en önemli avantajı hazırlanmasının ve uygulanmasının kolay olmasıdır (Taşdere vd., 2014). Bireysel ya da grup içinde uygulaması yapılabilir (Bahar vd., 2015).

KİT değerlendirmesinde en sık kullanılan teknik kesme noktası tekniğidir (Bahar vd., 2015; Coştu & Şendur, 2018). Bu teknikte anahtar kavrama verilen her cevabın frekans değeri belirlenir ve frekans tablosu oluşturulur (Bahar vd., 2015; Coştu & Şendur, 2018; Taşdere vd., 2014; Tokcan & Yiter, 2017). Her anahtar kavramın frekans değerinin birkaç sayı aşağısı kesme noktası olarak belirlenir. Kesme noktasına göre bir kavram ağı oluşturulur (Bahar vd., 2015; Coştu & Şendur, 2018). Kavram ağının tüm anahtar

kavramları içermesi için kesme noktası değeri tekrar aşağı çekilebilir (Coştu & Şendur, 2018). Bazı durumlarda kavram ağında kavram yanılgısına neden olan cevaplar dikkat çekmek amacıyla kesikli oklar ile gösterilmektedir. (Coştu & Şendur, 2018).

Tokcan ve Yiter (2017), KİT'lerin, anahtar kavram ile ilişkili cevaplara 1 puan ilişkisiz cevaplara 0 puan verilerek de puanlanabileceklerini belirtmişlerdir. Bu puanlama yönteminde öğrenciden istenen örnek cümle de araştırmacı tarafından ayrıca puanlanır.

Girişimcilik

Oosterbeek, van Praag ve Ijsselstein (2010), Avusturyalı iktisatçı ve siyaset bilimci Joseph Schumpeter'in girişimciliği "yaratıcı yıkım" olarak adlandırmasının ardından girişimcilikle ilgili çalışmaların arttığını belirtmektedir. Türkiye'de ise alan yazın incelendiğinde girişimci bireylerin özelliklerinin araştırıldığı çalışmalar 1980'li yıllarda başlamış ve 1990'lı yıllarda artış göstermiştir (Sönmez & Toksoy, 2014).

Değişen dünyada toplumun iş gücü olan bireylerin ihtiyacı olan becerilere 21.yy becerileri denmektedir (Uçar, 2018). 21.yy Çerçeve Belgesi'nde (P21 Framework Definitions), girişimcilik okuryazarlığı 21.yy interdisipliner temaları arasında gösterilmiştir. Aynı zamanda iş hayatında kariyer becerilerini artırmak için girişimcilik özelliklerinin gösterilmesi gerektiği de belirtilmiştir (Partnership for 21st Century Skills, 2007).

Ekonomik ve teknolojik gelişmeler ve yeni iş alanları oluşumu nedeniyle bugünün toplumlarının başarısı için girişimcilik becerilerine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Obschonka, Hakkarainen, Lonka & Samela-Aro, 2017). Türkiye'de de 2023 Eğitim Vizyonu belgesinde Temel Eğitim düzeyindeki eğitim hedefleri arasında "öğrencilerin sosyal girişimcilikle tanışarak toplumsal problemlere çözüm arama motivasyonu kazanması desteklenecektir" ifadeleri yer almaktadır (MEB, 2018b). Ayrıca Fen Bilimleri dersi öğretim programında da, öğrencilerin girişimcilik özelliklerini pekiştirmek bir hedef olarak belirtilmiştir (MEB, 2018a).

Bireylerin girişimcilik özelliklerini geliştirmek için özellikle girişimcilik eğitimi önemli noktalardan biridir (Oosterbeek, van Praag, & Ijsselstein, 2010). Girişimcilik eğitimi, girişimcilik uygulamaları içeren etkinlikler yapılarak, girişimcilik kavramını öğretmek ya da girişimcilik kavramı hakkında bilgi verilerek gerçekleştirilebilir (Gibb, 2005). Girişimcilik eğitimi, gençleri hem sosyal hem de iş hayatının zorluklarına ve hayatın belirsizliklerine hazırlamak olarak özetlenebilir (Gibb, 2008).

Öğrencilerin girişimcilik özelliklerini geliştirmek için kullanılabilecek yaklaşımlardan en önemlisi STEM yaklaşımıdır. Öğrencilerin STEM etkinliklerine aktif olarak katılmaları ve yaşayarak öğrenmeleri sayesinde girişimcilik yetkinliklerini edinebilecekleri düşünülmektedir (Uçar, 2018). Ayrıca STEM etkinliklerinin içeriğinde günlük yaşamdan bir probleme çözüm aranması durumu vardır. Günlük yaşam problemi, birden fazla çözümü olan karmaşık ve dinamik, aynı zamanda 21.yy becerileri kullanarak çözülebilecek ve çözümü için bir ürün oluşturulması beklenen bir problemdir (Çorlu & Çallı, 2017).

STEM etkinliklerinin sahip olduğu bu özelliklerin girişimci bireyler yetiştirme hususunda etkili olacağı düşünülmektedir. Sürdürülebilir ekonomik gelişimin desteklenebilmesi için STEM etkinliklerinin girişimcilik ile bağlantılı olması gerekmektedir (Saiden; 2017). Bundan dolayı bu çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene karşı girişimcilik özelliklerine nasıl etki edeceğini araştırma hedeflenmektedir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi

STEM eğitiminin amaçlarından biri öğrencileri STEM işgücüne hazırlamaktır. Günümüzün meslek ihtiyaçlarının yanı sıra gelecekte de farklı STEM meslek gruplarının ortaya çıkacağı düşünülmektedir (Kızılay, 2018). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda Türkiye Büyük Millet Meclisi (2013) Onuncu Kalkınma Planı içinde “bilim, teknoloji ve yenilik” maddesinde belirlediği araştırmacı insan gücü potansiyelinin artması ve bu kişilerin meslek alanlarında istihdam edilmesi politikasının amacına ulaşması

hedeflenmektedir. STEM eğitiminin amaçları bu konuda ve 65. Hükümet programının amaçlarının gerçekleştirilmesinde stratejik bir öneme sahiptir (MEB, 2017).

Bu politikanın amacına ulaşması ve Türkiye'nin işgücü için öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini erken yaşlarda belirlemek önemlidir (Koyunlu Unlu, Dokme & Unlu, 2016). Bunun için de ilkokul düzeyinden başlayarak güçlü ve bağlayıcı bir STEM programı oluşturmak özellikle kız öğrenciler için çok önemlidir (Daughtery, Carter & Swagerty, 2014). Örneğin mühendislik erkek mesleği olarak görülmektedir ve kız öğrenciler bir mühendisten beklenenleri yerine getirebileceklerini anlamakta zorluk çekmektedirler (Hersh, 2000). Genç kadınlar, mühendislik mesleği ile ilgili yanlış kavramalara sahiptir ve bu durum onlarda katılım ve motivasyon eksikliği görülmesine yol açmaktadır (Daughtery vd., 2014). Katılımcıları 800 ortaokul öğrencisi olan bir çalışmada öğrencilerin STEM ilgileri ile kariyer planlamaları arasında pozitif bir korelasyon olduğu görülmüştür fakat erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha çok STEM kariyeri planlaması yaptığı sonucuna da varılmıştır (Christensen & Knezek, 2017).

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı STEM yaklaşımına dayalı işlenen Fen Bilimleri derslerinin öğrencilerin bilişsel yapıları üzerindeki etkilerini incelemektir. Ayrıca öğrencilerin girişimcilik özelliklerinin gelişimi ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerindeki etkileri de incelenecektir.

Çalışmanın Önemi

Ülkemizde son yıllarda STEM yaklaşımına dayalı işlenen derslerin öğrenciler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların sayısı artmıştır. Bu çalışmalarda incelenen değişkenlerden bazıları bilimsel süreç becerileri, STEM'e karşı tutum, STEM mesleklerine yönelik ilgi, akademik başarı, fene yönelik motivasyon, sorgulayıcı öğrenme becerileri, kalıcı öğrenme

ve kodlama öğrenimine etkileridir (Tabar, 2018). Öğrencilerin sahip olduğu eksik ve hatalı kavramları ve bilişsel yapıları ölçen bir çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Problem Cümlesi

STEM yaklaşımına dayalı tasarlanan Fen Bilimleri dersinin, öğrencilerin bilişsel yapıları, fene karşı girişimcilik özellikleri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri üzerinde etkisi var mıdır?

Alt Problemler

1. Fen bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında Madde ve Değişim ünitesi kavramları ile ilgili bilişsel yapıları arasındaki ilişki nedir?
2. Fen bilimleri dersini geleneksel yöntemler ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında Madde ve Değişim ünitesi kavramları ile ilgili bilişsel yapıları arasındaki ilişki nedir?
3. Fen bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntem ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinin Madde ve Değişim ünitesi kavramları ile ilgili bilişsel yapıları arasındaki ilişki nedir?
4. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında girişimcilik puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında girişimcilik puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik puanları arasında uygulama sonrasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

7. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında uygulama sonrasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
10. Fen bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencilerinin uygulamaya yönelik görüşleri nelerdir?
11. Deney grubu öğrencilerinin uygulama esnasında karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan 5.sınıf öğrencilerinin ölçme araçlarını samimi bir şekilde dolducakları varsayılmaktadır.
2. Seçilen örneklemin evreni başarılı bir şekilde temsil edeceği varsayılmıştır.

Kapsam ve Sınırlılıklar

1. Bu araştırma, 2019-2020 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Güngören ilçesinde bulunan İncirlibahçe Ortaokulu'nda 5.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir.
2. Araştırmanın uygulama süresi Fen Bilimleri Öğretim Programı (2018)'nda Madde ve Değişim ünitesine ayrılan ders saatidir.
3. Deney grubunda yer alan öğrencilere Madde ve Değişim ünitesi STEM tabanlı öğrenme etkinlikleri ile, kontrol grubunda yer alan öğrencilere mevcut öğretim programında belirtilen öğrenme etkinlikleri ile işlenmiştir.

4. STEM tabanlı öğrenme etkinlikleri, uygulama yapılan okulun mevcut teknolojik imkanlarına göre şekillendirilmiştir.
5. Araştırmada öğrencilerin madde ve değişim ünitesine dair bilişsel yapılarını belirlemek amacıyla “Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi” uygulanmıştır.
6. Araştırmada öğrencilerin girişimcilik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla “Fen tabanlı Girişimcilik Ölçeği” uygulanmıştır.
7. Araştırmada öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerini belirlemek amacıyla “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” uygulanmıştır.

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde önce Türkiye’de daha sonra Dünya’da FETEMM (STEM) alanında yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

Türkiye’de STEM (FeTeMM) İle İlgili Çalışmalar

FETEMM (STEM) eğitimi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların daha çok öğretmen adayları ve öğrenciler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ülkemizde yapılan bir meta-analiz çalışmasında Ağustos 2013 ve Aralık 2016 tarihleri arasında bu alanda 30 makale ve 5 lisansüstü tez yayınlandığı belirtmektedir. Bu çalışmalardan 2 tanesi ölçek geliştirme çalışması iken 7 tanesi ilköğretim öğrencileri, 8 tanesi öğretmen adayları ve 1 tanesi ortaöğretim öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmalardan biri öğretmenlerle bir proje kapsamında gerçekleştirilmiştir (Elmalı & Balkan Kıyıcı, 2017).

Elmalı ve Balkan Kıyıcı (2017), FETEMM üzerine yapılan 20 araştırma makalesinin 6 tanesinin nicel, 14 tanesinin nitel ve karma analiz yöntemlerini benimsediğini belirtmektedir. Bu araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarının çoğunlukla araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinlikler olduğu da bu araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

Herdem ve Ünal (2018) tarafından yapılan konuyla ilgili başka bir meta-analiz çalışmasında ise 2010-2017 yılları arasındaki 38 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalar hem Türkiye’de hem de farklı ülkelerde yapılan araştırmaları kapsamaktadır. Çalışmada incelenen araştırmalardan 3’ü doktora tezi, 2’si yüksek lisans tezi iken 33’ü makaledir. Verilerin analizinde daha çok nicel yöntemler kullanıldığı görülmüştür. En fazla ortaokul öğrencileri ile en az ilkokul öğrencileri ile çalışılmıştır. Etkililiği incelenen STEM etkinlikleri daha çok fen derslerinde gerçekleştirilmiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, tutum, meslek seçimi ve bilişsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kalemkuş (2019) tarafından yapılan deneysel STEM araştırmalarına yönelik meta-analiz çalışmasına göre 2014-2018 yılları arasında konu ile ilgili 89 çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların 51 tanesinin ortaokul öğrencileri, 26 tanesinin öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği görülmektedir. Araştırmaların 44 tanesinde bağımlı değişken akademik başarı, 19 tanesinde derse yönelik tutum, 12 tanesinde mesleki ilgi olarak belirlenmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) Mühendislik Uygulamalarının Fen öğretmeni adaylarının akademik başarılarını geliştirmede etkili olduğunu belirtirken, Fizik öğretmen adaylarının FETEMM eğitimi ve uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelendiği bir çalışmada ise öğretmen adayları FETEMM etkinliklerinin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiği yönünde görüş bildirmişlerdir (Ensari, 2017).

Öğretmen adaylarının FETEMM kavramlarını ilişkilendirme becerilerini inceleyen çalışmalara bakıldığında, Hacıoğlu vd. (2016) tarafından yayımlanan bir çalışmada fen öğretmen adaylarının özellikle mühendislik kavramını fen, teknoloji, matematik ve fen eğitimi kavramlarıyla ilişkilendirmedikleri belirtilmiştir. Hacıömeroğlu (2018) sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttüğü bir çalışmada, adayların FETEMM disiplinlerini anlama ve ilişkilendirme açısından görüşlerinin kısmen olumlu olduğunu belirtmiştir.

Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının STEM tutumlarının incelendiği bir çalışmada, tüm adayların genel olarak STEM'e yönelik olumlu tutum geliştirdikleri, “mühendislik” bileşeni açısından erkek adayların kadın adaylardan daha olumlu düzeyde tutum geliştirdikleri, “fen” bileşeni açısından fen öğretmen adaylarının, “matematik” bileşeni açısından matematik öğretmeni adaylarının daha olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir (Yenilmez & Balbağ, 2016).

Gökbayrak ve Karışan (2017) 6.sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini belirledikleri çalışmalarında, öğrencilerin STEM hakkında olumlu görüş bildiklerini ve tüm derslerin STEM dersleri gibi işlenmesini istediklerini belirtmişlerdir. Bu çalışma sonucunda öğrenciler STEM yaklaşımını temel alan derslerin motive edici, eğlenceli ve zihni geliştirici bulduklarını ifade etmişlerdir.

Altıncı sınıf öğrencileri ile yapılan başka bir çalışmada, dezavantajlı 40 öğrenciye okul dışı STEM çalışmaları yaptırılmış ve öğrencilerin çalışmalar hakkındaki görüşleri alınmıştır. Okul dışında yapılan STEM etkinlikleri bilim merkezlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler yaptıkları etkinliklerin tasarım, mühendislik, bilgisayar ve bilişsel becerilerine olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca okul dışında yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyeri edinme isteklerini olumlu yönde etkileyebileceği belirtilmiştir (Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu & Ocak, 2016).

Tezcan (2019) Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına ne kadar uygun olduğunu araştırmıştır. Bu araştırmada öğretim programına ve ders kitaplarına eklenen STEM etkinliklerinin dersler ile bütünleştirilemediği belirtilmiştir. Araştırmacı, ders kitaplarındaki etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilemediğini, disiplinlerarası ilişkiyi sağlayamadığını ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin de bu görüşlere katıldığını ifade etmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik meslek ilgilerini karşılaştıran bir çalışmada, kız öğrencilerin fen alanlarındaki mesleklere daha ilgili olduğu, erkek

öğrencilerin ise mühendislik ve teknoloji alanlarındaki mesleklere daha ilgili olduğu tespit edilmiştir (Badur, 2018). Aynı çalışmada Badur (2018) kız öğrencilerin meslek seçimine karar verirken en çok akademik başarıları ve aile yönlendirmelerinden, erkeklerin ise ders içeriklerinden, digital oyunlardan, meslek sahiplerinden etkilendiğini belirtmiştir. Çiftçi ve Çınar (2017), 7.sınıfa devam eden öğrencilerin STEM meslekleriyle ilgili düşüncelerini ve meslek farkındalıklarını araştırmışlardır. Öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerinin olduğunu fakat gelecekte STEM mesleği seçme ihtimallerinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır..

Nağaç (2018), 6.sınıflarla yürüttüğü bir çalışmada, Madde ve Isı ünitesini STEM destekli uygulamalarla işlemiş ve öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerindeki değişimi incelemiştir. Bu çalışmaya göre STEM etkinlikleri, öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine anlamlı düzeyde etki etmemektedir. Fakat öğrenciler, STEM etkinlikleri sonucunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.

STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri ve STEMe yönelik ilgileri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri ve STEM'e yönelik ilgilerinin olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir (Pekbay, 2017).

Yasak (2017), Kuvvet ve Hareket ünitesi Basınç konusunda hazırlanan Tasarım Temelli FETEMM etkinliklerinin öğrencilerin fene karşı tutumlarına ve ders başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışması sonucunda Tasarım Temelli FETEMM etkinliklerinin öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve başarı puanlarında da artış gerçekleştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Mikroişlemci destekli STEM uygulamalarının kullanıldığı bir başka çalışmada bu uygulamaların 6.sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumlarına olumlu etkileri olduğunu görülmüştür (Karışan & Yurdakul, 2017).

Ceylan (2014), 8.sınıf Asitler-Bazlar konusunun FETEMM uygulamaları ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olumlu

etkileri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin FETEMM etkinliklerine yönelik görüşlerinin de genel anlamda olumlu olduğunu göstermiştir.

Akar (2019), 5.sınıf Fen Bilimleri dersi Madde ve Değişim ünitesini STEM etkinlikleri kullanarak işlemiştir. Araştırmacı STEM etkinliklerinin öğrencilerin Madde ve Değişim ünitesi kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilme becerileri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre STEM temelli etkinlikler öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözme hızını artırmaktadır.

Tabar (2018), ülkemizde yapılan STEM araştırmalarının bir analizini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada incelenen 67 makaleye göre, en çok kullanılan yaklaşım tasarım temelli STEM eğitimi yaklaşımıdır. Araştırmacılar en fazla STEM'e yönelik görüşleri ve tutumu araştırmıştır. En fazla çalışılan grup ortaöğretim öğrencileridir. Analiz edilen 67 makaleden sadece 4'ünde STEM'e yönelik ilgi araştırılmıştır. Araştırmacı bu çalışma kapsamın makalelerde karma araştırma desenlerinin fazla tercih edilmediğini de belirtmiştir.

Dünya'da STEM (FeTeMM) İle İlgili Çalışmalar

Bu bölümde Amerika, Güney Kore ve Birleşik Arap Emirlikleri ülkelerinin eğitim politikaları üzerinde durularak Dünya'daki STEM çalışmalarının durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

FETEMM (STEM) alanında yurtdışında yapılan çalışmalar incelendiğinde ilk çalışmaların Amerika'da yapıldığı görülmektedir. Amerika'da öğrencilerin 21. yüzyıl küresel ekonomisine hazırlanmasında etkin bir rolü olan K-12 eğitimi ve programında STEM eğitimi önemli bir reform hareketi olarak görülmektedir (National Governors Association, 2007). Ayrıca 2011 yılında yayınlanan Kore Bilim ve Yaratıcılığı Geliştirme Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, KOFAC)'na göre, Güney Kore okullarının eğitim açısından yeniden yapılandırılmasında STEAM disiplinlerinin çok önemli olduğu belirtilmiştir (Hong, 2017).

Amerika’da yapılan STEM çalışmalarını inceleyen bir meta-analiz çalışmasında 28 araştırma incelenmiştir. Bu çalışmada fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegre edildiği çalışmaların etki büyüklüklerinin daha yüksek olduğu hesaplanmıştır ve sadece mühendislik-matematik ve matematik-fen-teknoloji entegrasyonu yapılan çalışmaların daha düşük etki büyüklüğüne sahip olduğu ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmesine olumlu etkide bulunduğu belirtilmiştir (Becker & Park, 2011).

Chiyaka, Kibirige, Sithole, McCharty ve Mupings (2017) yaptıkları bir çalışmada Amerika’daki STEM öğretmenlerinin ve diğer öğretmenlerin, mesleki gelişim aktivitelerine katılımını karşılaştırmıştır. STEM öğretmenlerinin mesleki gelişime daha fazla katılım gösterdiğini fakat diğer öğretmenler ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Kadınların STEM alanlarını tercihlerini inceleyen bir çalışmada, STEM’in cinsiyet farkı boyutunun STEM’in tanımına göre değişmekte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM tanımlanırken sosyal bilimler alanı da tanıma dahil edildiğinde kadınlar ve erkeklerin STEM tercihleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Araştırmaya göre, en etkili ve faydalı STEM tanımının bulunması için çok sayıda çalışma yapılmalıdır ve bu çalışmalar eğitimciler ve araştırmacılar için kolay ulaşılabilir olmalıdır. Ayrıca çalışmada, STEM’in fen, matematik, teknoloji ve mühendislik dışında ne olduğunun açıkça belirtilmediği tanımların kullanıldığı çalışmaların hatalı sonuçlar üretebileceği belirtilmiştir (Manly, Wells & Kommers, 2018).

Güney Kore’de 6.sınıf öğrencileri ile ilgili yapılan bir çalışmada öğrencilerin fen, mühendislik ve teknoloji ile ilgili algıları incelenmiştir ve çalışma sonucunda öğrencilerin mühendislik ve teknolojinin bir araştırma alanı olduğunun farkında olmadığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bilim insanı imajlarının sıradan olduğu tespit edilmiştir (Jung & Kim, 2014).

Öğretmenlerin Güney Kore'deki fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik eğitimi uygulamaları ile algılamalarının incelendiği bir çalışmada Koreli öğretmenlerin büyük bir bölümünün, özellikle deneyimli olanların ve erkek öğretmenlerin STEAM eğitimi hakkında olumlu görüş bildirdikleri belirtilmiştir (Park, Byun, Sim, Han & Baek, 2016).

Birleşik Arap Emirlikleri'nde Elsayory (2018) tarafından yapılan bir araştırmada ise öğrencilere eğitim hayatlarında hangi alanlara yönelik okullara devam etmek istedikleri sorulmuştur. Kız öğrencilerin %47'si, erkek öğrencilerin ise %52'si STEM alanlarına yönelik okulları tercih etmek istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca STEM alanlarında eğitim almak isteyen katılımcılar, toplam katılımcıların %70'ini oluşturmaktadır. Araştırmaya göre, öğrencilerin STEM alanlarında meslek seçme ihtimalleri ile motivasyon ve ilgileri arasında düşük fakat istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde çalışma modeli, çalışma grubu, veri toplama yöntemi ve verilerin analizinin nasıl yapıldığı hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışma Modeli

Bu çalışma beşinci sınıfa devam eden öğrencilerin Madde ve Enerji ünitesindeki kavramlara ilişkin bilişsel yapılarını, fene karşı girişimcilik özelliklerini, STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemek ve STEM uygulamalarına dair görüşlerini öğrenmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda karma yöntemler araştırma deseni kullanılmıştır. Creswell (2013)'e göre Karma yöntem araştırmalarında, Nitel ve Nicel veri grupları birbirlerini destekler ve böylelikle araştırma problemi daha kolay anlaşılır hale gelir. Karma yöntem araştırma desenleri aşağıdaki şekilde verilmektedir.



Şekil 5. Karma yöntem araştırmalarının sınıflandırılması. Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 2(1), 65-86. [Online]: www.enadonline.com, doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.2s3m kaynağından erişilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen nitel verilerin nicel verileri desteklemesi amaçlanmıştır. Bundan dolayı nicel verilerin toplanmasına ve analiz edilmesine öncelik verilmiştir. Bu durumda araştırmanın karma yöntemler araştırma deseni Açıklayıcı Desen'dir. Açıklayıcı desende, önce Nicel veriler toplanır ve analiz edilir, daha sonra nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Nicel ve nitel veriler beraber yorumlanır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014).

Nicel Araştırma Deseni

Çalışmanın nicel araştırma deseni “ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen” olarak belirlenmiştir. Bu desende seçkisiz atama yöntemi ile kontrol ve deney grupları oluşturulur. Ön test iki gruba da uygulanır. Deney grubuna etkisi ölçülmek istenen etkinlik uygulanırken kontrol grubuna geleneksel etkinlikler uygulanır. Uygulama sonucunda son test iki gruba da uygulanır. Bu sayede deneysel işlemin etkisi anlaşılabilir (Büyüköztürk vd., 2014). Bu deneysel desenin şeması aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.

Ön test- Son test Kontrol Gruplu DeneySEL Desen

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney	Ö1, Ö2, Ö3	STEM Yaklaşımına Dayalı Öğrenme Etkinlikleri	Ö1, Ö2, Ö3
Kontrol	Ö1, Ö2, Ö3	Mevcut Öğretim Programı	Ö1, Ö2, Ö3

Not: Tabloda yer alan Ö1: Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi, Ö2: STEM Meslekleri İlgili Ölçeği Ö3: Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeğini temsil etmektedir.

Nitel Araştırma Deseni

Araştırmanın nitel araştırma deseni durum çalışması olarak belirlenmiştir. Durum çalışması, literatürde vaka incelemesi ve örnek olay incelemesi olarak da adlandırılmaktadır (Subaşı & Okumuş, 2017). Durum çalışmaları sınırlı bir araştırma durumu hakkında derinlemesine bilgi elde etmek için kullanılır (Aytaçlı, 2012). Bu araştırmanın durumu, ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamaları deneyimleridir. Tek bir durumun derinlemesine anlaşılması için birden fazla analiz biriminin kullanıldığı Yin (2017) tarafından önerilen iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılarak analiz yapılmıştır. Araştırmanın analiz birimi ortaokula devam eden 36 öğrencidir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini 2019-2020 eğitim öğretim yılında İstanbul ili İncirlibahçe Ortaokulu'nda beşinci sınıfta öğrenimine devam eden iki farklı şubede bulunan 71 öğrenci oluşturmaktadır. Şubelerden biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın deney grubunda 36, kontrol grubunda 35 öğrenci bulunmaktadır.

Veri Toplama Yöntemi

Araştırmanın nicel verilerinin elde edilmesi için STEM yaklaşımını esas alan ders etkinliklerinden önce ve sonra Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi (MD-KİT), Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ) ile STEM Meslekleri İlgili Ölçeği (STEM-MİÖ) kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel verilerinin toplanması için deney grubu öğrencileriyle odak grup görüşmesi yapılmış, gözlemler ve doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

Nicel Verilerin Toplanması

Madde ve Değişim Ünitesi Kelime İlişkilendirme Testi ve Geliştirilmesi Basamakları

MD-KİT Madde ve Değişim ünitesinin “Maddenin Hal Değişimi”, “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri”, ve “Isı ve Sıcaklık” konularına ait kazanımları kapsayan 6 kavramdan oluşmaktadır. Bu kavramlar, “donma, erime, kaynama, buharlaşma, ısı ve sıcaklık” kavramlarıdır.

MD-KİT geliştirilmesi aşamaları aşağıda verilmiştir:

- 1- Üniteye ait kavramların 2017-2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programından hareketle belirlenmesi
- 2- Belirlenen kavramların Gazi Üniversitesinde görev yapmakta olan üç öğretim üyesinin görüşü ve ilgili literatür dikkate alınarak incelenmesi
- 3- MD-KİT’in örneklem grubunda yer almayan, Madde ve Değişim ünitesini işlemiş olan 6.sınıf öğrencilerine uygulanması ve anlaşılabilirliğinin kontrol edilmesi
- 4- MD-KİT’e son halinin verilmesi ve uygulanması.

STEM Meslekleri İlgi Ölçeği

Bu çalışmanın amaçlarından biri öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda STEM Meslekleri İlgi Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek Koyunlu Unlu vd. (2016) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutlarını içeren toplam 44 maddeden oluşmaktadır ve 5’li likert tipindedir. Ölçeğin tümü için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .88’dir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı sırasıyla .86, .88, .94 ve .90 olarak tespit edilmiştir (Koyunlu Unlu vd., 2016).

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Deveci (2018), tarafından hazırlanan Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği (FTGÖ), 5’li likert tipindedir. Ölçekte toplam 13 madde bulunmaktadır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ,76 olarak hesaplanmıştır. Bu güvenirlik katsayısı değeri FTGÖ’ni oldukça güvenilir olduğunun göstergesidir. Yapılan faktör analizleri sonucunda “Risk Alma”, “Başarı İhtiyacı”, “Takım Çalışması” ve “Etkili İletişim” olmak üzere 4 faktörden oluştuğu belirlenmiştir.

Nitel Verilerin Toplanması

Görüşme

Görüşme, bir araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi elde etmek istendiğinde kullanılan bir veri toplama aracıdır. Araştırma sürecinin her basamağında kullanılabilir (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırmada görüşme tekniği kullanmanın temel amacı insanların bir konudaki deneyimlerini nasıl yorumladıklarını betimlemektir (Türnüklü, 2000). Görüşmeler yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler olarak 3

grupta incelenir (Karataş, 2015). Bu görüşme türleri hakkında bilgiler aşağıda verilmektedir.

- Yapılandırılmış görüşmelerde katılımcılara yöneltilen sorular araştırmacı tarafından önceden hazırlanmıştır (Türnüklü, 2000; Büyüköztürk vd., 2014).
- Yapılandırılmamış görüşmelerde görüşme süreci spontane olarak ilerler. Sorular, katılımcının verdiği cevaplara göre değişiklik gösterir. Araştırmaya katılan katılımcılara farklı sorular da sorulabilir ve bu durum verilerin analizini zorlaştırır (Türnüklü, 2000; Büyüköztürk vd., 2014).
- Yarı yapılandırılmış görüşmelerde görüşme soruları önceden hazırlanır fakat araştırmacı, katılımcının verdiği cevaplara göre soruları esnetebilir. Örneğin katılımcı, bir soruyu cevaplarken başka bir soruyu cevapladığında aynı soru tekrar sorulmaz ya da daha ayrıntılı cevapların istendiği sorular sorulabilir (Türnüklü, 2000; Büyüköztürk vd., 2014).

Görüşme verileri bireysel olarak toplanabildiği gibi odak grup görüşmesi yapılarak da toplanabilir. Odak grup görüşmesinde araştırmacı küçük bir grup katılımcıdan araştırma konusu hakkında veriler toplar. Odak grup görüşmesi sırasında katılımcılar birbirleri ile etkileşim halinde görüş bildirirler (Büyüköztürk vd., 2014).

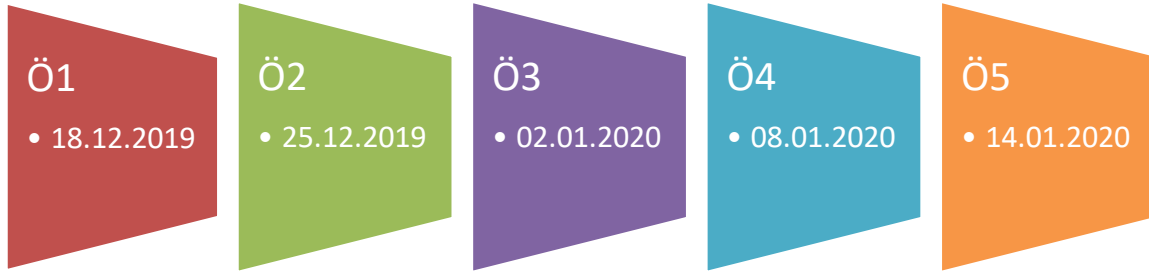
Bu araştırmada deney grubundan 9 öğrenci ile uygulama sonrasında STEM temelli dersler hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi süreci, yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yönetilmiştir.

Gözlem

Durum çalışmalarında öncelikli veri toplama araçlarından biri gözlemlerdir (Creswell, 2018). Kendi başına ayrı bir teknik olarak düşünülebileceği gibi diğer veri toplama araçlarını tamamlayıcı bir özelliği de mevcuttur (Bahar, vd., 2015). Gözlem tekniğinin amaçlarından biri katılımcıların sözel olmayan davranışlarını da değerlendirebilmektir

(Büyüköztürk vd., 2014). Bu araştırmada gözlem tekniği görüşme verilerini desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmacı araştırma süresi boyunca her hafta bir öğrenciyi gözlemlemiş ve gözlem süresi 30 dakika sürmüştür.

Gözlemler süresince not alma tekniği ve rubriklerle puanlama tekniği birlikte kullanılmıştır. Ayrıca gözlem yapılan ortamın fotoğrafları da çekilmiştir. Gözlem sırasında alınan kısa notlar gözlem süreci üzerinden en fazla 3 saat geçtikten sonra bilgisayar ortamında kayıt altına alınmıştır. Aşağıdaki şemada gözlemlenen 5 öğrencinin gözlemlendikleri tarihler verilmiştir.



Şekil 6. Öğrencilerin gözlemlendikleri tarihler

Öğrenci gözlemleri, katılımcı gözlem metodu ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcı gözlemde, gözlenen kişiler araştırmacı tarafından gözlemlendiklerinin farkında değildirler. Bu sayede gözlenen kişilerin davranışlarının etki altında kalma düzeyleri azalır (Tanrıverdi & Köksal, 2018).

Doküman İncelemesi

Doküman incelemesi yöntemi, eğitim bilimleri araştırmalarında temel veri toplama aracı olarak kullanılmaktan ziyade görüşme ve gözlem yoluyla toplanılan verileri desteklemek amacıyla kullanılır (Özkan, 2019). Doküman analizinde araştırmacının isteğine bağlı olarak farklı belgeler kullanılabilir. Doküman analizinde kullanılacak belgeler arasında resmi gazeteler, günlükler, çizimler, gibi yazılı metinlerin yanı sıra görsel ve işitsel kayıtlarda vardır (Creswell, 2018).

Bu araştırmada incelenen dokümanlar, öğrencilerin STEM temelli Fen uygulamaları hakkındaki düşüncelerini tespit edebilmek amacıyla ders günlükleri, STEM uygulamaları değerlendirme formu, görüşme ve gözlem notlarıdır. Aynı zamanda, öğrencilerin tasarım fikirleri ve çizimlerinin yer aldığı öğrenci grupları tarafından doldurulan araştırma kayıt defterleri, fikir geliştirme defterleri, ürün geliştirme defterleri ve kavram geliştirme defterleri de incelenmiştir.

Veri Analizi

Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verilerinin kaynağı olan FTGÖ ile STEM-MİÖ’nden toplanan veriler SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir.

FTGÖ ve STEM-MİÖ’den toplanan veriler analiz edilmeden önce Kolmogrov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri kullanılarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Grup nüyüklüğünün 50’den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk, büyük olması durumunda Kolmogrov-Smirnov testi kullanılır (Büyüköztürk, 2017). Analiz sonuçları Tablo 4 ve 5’de gösterilmektedir.

Tablo 4. Kontrol Grubu Verileri Normallik Testi Sonuçları

Test	Kolmogrov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Sd	P	Statistic	sd	p
Girişimcilik Ön Test	,151	35	,041	,938	35	,049
Girişimcilik Son Test	,083	35	,200	,982	35	,810
Meslek İlgileri Ön Test	,086	35	,200	,954	35	,146
Meslek İlgileri Son Test	,113	35	,200	,965	35	,319

Tablo 4'ten elde edilen bulgulara göre, kontrol grubunun FTGÖ-Öntest verileri Kolmogrov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri analiz sonuçlarının anlamlılık değeri ,05'den küçük olduğu için normal dağılım göstermezken FTGÖ-sontest, STEM-MİÖ-öntest ve STEM-MİÖ- sontest verileri normal dağılım göstermektedir ($p>,05$).

Tablo 5. *Deney Grubu Verileri Normallik Testi Sonuçları*

Test	Kolmogrov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Sd	P	Statistic	sd	p
Girişimcilik Ön Test	,112	36	,200	,949	36	,101
Girişimcilik Son Test	,165	36	,015	,909	36	,006
Meslek İlgileri Ön Test	,120	36	,200	,930	36	,025
Meslek İlgileri Son Test	,093	36	,200	,964	36	,282

Tablo 5'ten elde edilen bulgulara göre deney grubunun FTGÖ-sontest verileri Kolmogrov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri analiz sonuçlarının anlamlılık değeri ,05'den küçük olduğu için normal dağılım göstermemektedir. FTGÖ-öntest ve STEM-MİÖ-son test verileri normal dağılım göstermektedir. STEM-MİÖ-ön test verileri ise Shapiro-Wilk analizine göre normal dağılmamaktadır.

Analiz sonuçlarından hareketle,

- Araştırmanın birinci, ikinci ve üçüncü alt problemlerine cevap bulmak amacıyla öğrencilere verilen MD-KİT, frekans tablosu oluşturularak değerlendirilmiştir.
- Araştırmanın dördüncü ve yedinci alt problemlerine cevap bulmak amacıyla ön test ve son test puanları arasında İlişkili Ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Bu teknik, ilişkili iki ölçüm puanları arasındaki farkın anlamlılığını tespit etmek amacıyla kullanılır. Bu test, bağımlı değişkenin en az sıralama ölçeğinde olmasını gerektirir. Araştırma verileri normal dağılmıyorsa ilişkili

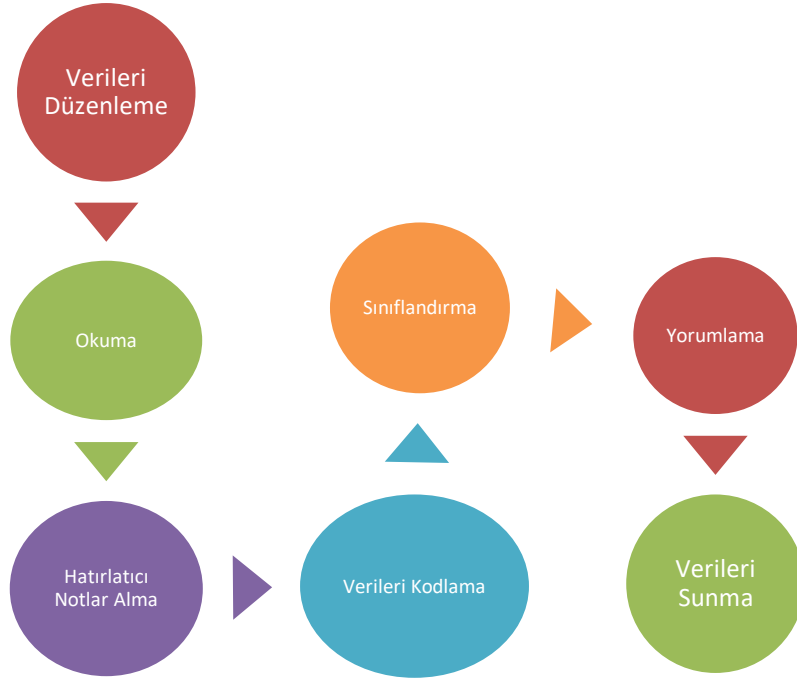
örneklem t-testi yerine kullanılabilecek en güçlü parametrik olmayan istatistiklerdendir (Büyüköztürk, 2017).

- Araştırmanın beşinci ve sekizinci alt problemlerine cevap bulmak amacıyla ön test ve son test puanları arasında İlişkili Örneklem için t-Testi yapılmıştır. İlişkili t-testi, aynı deneklerin tekrarlı ölçümlerinde ya da eşleştirilmiş örneklemlerden elde edilen ölçümlerin analizinde kullanılabilir. Aynı deneklerin tekrarlı ölçümleri söz konusu olduğunda, iki ölçüm arasında anlamlı bir fark varsa bu farkın sebebinin araştırmacının iki ölçüm arasında yaptığı deneysel uygulama olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2017).
- Araştırmanın altıncı alt problemini araştırmak için deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında İlişkisiz Ölçümler için Mann Whitney U-Testi yapılmıştır. Bu teknik iki ilişkisiz örneklem puanlarının birbirlerinden anlamlı derecede farklı olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Araştırma verileri normal dağılmıyorsa ilişkisiz örneklem t- testi yerine kullanılabilecek en güçlü parametrik olmayan istatistiklerdendir (Büyüköztürk, 2017).
- Araştırmanın dokuzuncu alt problemini araştırmak amacıyla deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında İlişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. İlişkisiz t-testi, normal dağılan iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın dikkate değer olup olmadığını anlamak için kullanılır (Büyüköztürk, 2017).

Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın onuncu ve on birinci alt problemlerinin araştırılması amacıyla nitel veriler toplanmıştır. Nitel araştırmalarda gözlem, görüşme ve dokümanlardan elde edilecek verilerin incelenerek kodlanması süreci önemlidir (Büyüköztürk vd., 2014). Nitel araştırmalarda içerik analizi, betimsel analiz, söylem çözümlemesi gibi farklı yöntemler kullanılabilir (Akarçay Ulutaş & Akarçay, 2018).

Nitel verilerin analizinde Creswell (2018) tarafından önerilen analiz basamakları kullanılmıştır. Bu analiz basamakları aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 7. Nitel verilerin analiz süreci basamakları. (Creswell, 2018)

Verileri Düzenleme

Verileri düzenleme işlemi analiz sürecinin başında, araştırmacının verileri daha rahat analiz edebilmesi için yapılmalıdır. Veri düzenleme işlemi yapılmazsa araştırmacı bir veri yığını ile karşı karşıya kalır ve analiz sürecinde zolanabilir (Patton, 2015). Bu aşamada bilgisayar programları ile düzenleme yapılabilir (Creswell, 2018).

Okuma ve Hatırlatıcı Notlar Alma

Bu aşamada amaç veri grubunu anlamlandırmaktır. Veri toplama sırasında alınan kısa notlar veri tabanını keşfetme sürecinde etkili olmaktadır (Creswell, 2018).

Verileri Kodlama ve Sınıflama

Kodlama işlemi, analiz sürecinin en önemli kısmıdır. Bu aşamada veri grupları belirli başlıklar altında toplanır (Büyüköztürk vd., 2014; Akarçay Ulutaş & Akarçay, 2018). Kodlama yapılırken aşağıdaki kodlama bölümleri temel olarak alınmıştır (Creswell, 2018);

- Çalışma öncesinde bulunması beklenen bilgileri içeren cümleler
- Çalışma sırasında bulunması beklenmeyen bilgileri içeren cümleler.

Bu araştırmada katılımcılardan toplanan veriler, kodlanarak benzer kodlar aynı temalar altında toplanmıştır. Daha sonra oluşturulan temalar arasında ilişki kurularak analiz işlemi gerçekleştirilmiştir.

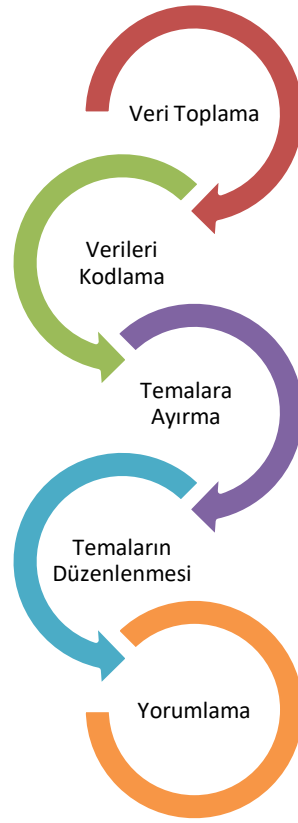
Verileri Yorumlama ve Sunma

Veri yorumlama süreci aslında kodların belirlenmesi ile başlayan bir süreçtir. Kodlara ve temalara göre sınıflandırılmış veri grubunun derinlemesine anlaşılmasıdır (Büyüköztürk, 2014; Creswell,2018) Verilerin sunumu ise, metinler ve tablolar aracılığıyla gerçekleştirilir (Büyüköztürk vd., 2014; Akarçay Ulutaş & Akarçay, 2018; Creswell, 2018).

Araştırmada, verilerin kodlanması, sınıflanması ve yorumlanması sırasında nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi ve betimsel analiz metodu kullanılmıştır.

İçerik analizi, toplanan verilerden elde edilecek bulguların objektif bir şekilde açığa çıkarılmasını sağlamaktadır. Yansız, nesnel ve sistematiktir. Betimsel analizde yüzeysel olarak yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derinlemesine yorumlanır. Bundan dolayı araştırmacı veriler üzerinde adeta bir dedektif gibi çalışır (Bilgin, 2006).

İçerik analizi aşamaları aşağıdaki şekilde verilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2018).



Şekil 8. İçerik analizi basamakları

Betimsel analiz yapılırken elde edilen veriler özetlenir ve yorumlanır (Tanrıverdi & Köksal, 2018). Betimsel analiz basamakları, Yıldırım & Şimşek (2018) tarafından aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 9. Betimsel analiz basamakları

STEM Temelli Ders Planlarının Hazırlanması

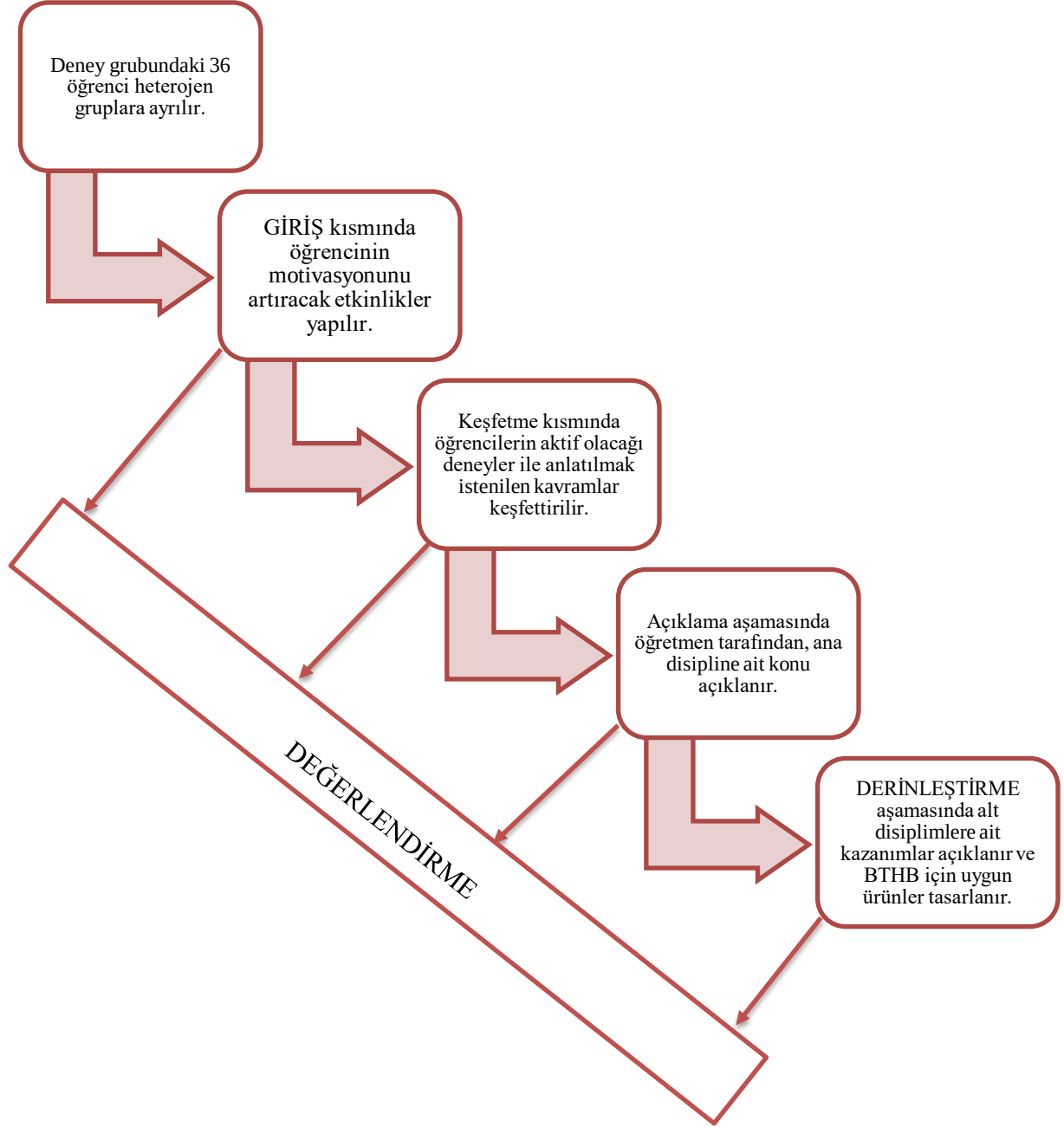
Ders planları hazırlanırken STEM ile ilgili yapılan diğer çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalardan Akar (2019) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde kullanılan ders planları, Çorlu ve Çallı (2017) tarafından yazılan STEM Kuram ve Uygulamaları kitabı ve Yıldırım (2017) tarafından yazılan Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi kitabı örnek alınmıştır. Ders planı uygulanırken Çorlu ve Çallı (2017) tarafından önerilen Araştırma Kayıt Defteri (EK 4), Ürün Geliştirme Defteri (EK 5) ve Fikir Geliştirme Defteri (EK 6) öğrencilere dağıtılmıştır. Süreç değerlendirmesi için kullanılan analitik rubrikler ile (EK 9, EK 10 ve EK 11) öğrenci gözlemleri sırasında kullanılan analitik rubrik (EK8) aynı çalışmadan alınmıştır.

Uygulamanın 5 hafta sürmesi planlanmıştır. Uygulama için dört ayrı ders planı hazırlanmıştır. Ders planlarının hazırlanmasında Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı

olan 5E modeli örnek alınmıştır. 5E öğrenme modelinde amaç, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmalarını sağlamak, araştırma yapmaya teşvik etmek, kendi öğrenmelerinin farkına varmalarını ve günlük hayatta karşılaştıkları problemler karşısında etkili çözümler üretmelerini sağlamak, bilimsel süreç becerilerini geliştirmektir (Öztürk, 2017). Bu özellikleriyle 5E öğrenme modelinin araştırmanın amacına uygun bir model olduğu düşünülmüştür. Ayrıca kontrol grubunda da Fen Bilimleri dersleri 5E modeli kullanılarak planlanmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce öğrenciler ön test sonuçları ve cinsiyetlerinden hareketle heterojen gruplara ayrılmıştır. Her grupta 4 öğrenci bulunmakta ve toplam 9 grup yer almaktadır.

Şekil 10'da ders planlarının içeriği özetlenmiştir (Yıldırım, 2017).



Şekil 10. Uygulama için tasarlanan ders planlarının genel içeriği

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilişsel yapılarını, girişimcilik düzeylerini ve STEM meslek ilgilerini nasıl etkilediğini araştırmayı amaçlayan bu çalışmanın nitel ve nicel verilerinin analizi sonucunda elde edilen bulguları bu bölümde sunulmuştur.

Öğrencilerin Bilişsel Yapılarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci, ikinci ve üçüncü alt problemlerini araştırmak için deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ve sonrasında MD-KİT uygulanmıştır.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının anahtar kavramlara verdikleri toplam cevap sayısı Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6.

Uygulama Öncesinde Anahtar Kavramlara Verilen Toplam Cevap Sayısı

Anahtar Kavram	Kontrol Grubu (N=35)	Deney Grubu (N=36)
Donma	192	154
Erime	144	252
Kaynama	89	181
Buharlaşıma	174	179
Isı	185	189
Sıcaklık	179	174
Toplam	963	1129

Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının anahtar kavramlara verdikleri toplam cevap sayısı ise Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Uygulama Sonrasında Anahtar Kavramlara Verilen Cevap Sayısı

Anahtar Kavram	Kontrol Grubu (N=35)	Deney Grubu (N=36)
Donma	34	26
Erime	41	30
Kaynama	42	41
Buharlaşıma	47	35
Isı	54	32
Sıcaklık	45	28
Toplam	263	192

Tablo 6 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde en çok kelime ürettiği anahtar kavramın 252 kelime ile erime kavramı olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise en çok kelime üretilen kavram 192 kelime ile donma kavramıdır. Deney grubunun en az cevap verdiği anahtar kavram 154 kelime ile donma olurken kontrol grubunun en az cevap verdiği kavram 89 kelime ile kaynama kavramıdır.

Tablo 7, öğrencilerin uygulama öncesindeki cevap sayıları ile karşılaştırıldığında öğrencilerin uygulama sonrasında verdikleri cevap sayılarının dikkate değer bir şekilde azaldığını göstermektedir. Bu sayılardaki azalma her iki grup için de geçerli olmakla birlikte deney grubunun verdiği cevap sayısı kontrol grubundan daha azdır. Bu azalma ile verilen kavramla ilişkisi olmayan kelimeler büyük oranda ayıklanmıştır.

Deney grubunun en çok kelime ürettiği kavram 41 kelime ile kaynama kavramı olurken, kontrol grubunun en çok kelime ürettiği kavram 54 kelime ile ısı kavramıdır. Her iki grubunda en az kelime ürettiği kavram donma kavramıdır. Donma kavramı ile ilgili, deney grubu 26 kelime üretirken, kontrol grubu 34 kelime üretmiştir.

Uygulama öncesinde, her bir anahtar kavram için en çok tekrarlanan ilk üç kelimenin sayıları Tablo 8’ de gösterilmektedir.

Tablo 8.

Uygulama Öncesinde Anahtar Kavramlara Göre En Çok Tekrarlanan Kelimeler

	Kontrol Grubu (N=35)		Deney Grubu (N=36)	
	En Çok Tekrarlanan Kelime	Frekansı	En Çok Tekrarlanan Kelime	Frekansı
Donma	Buz	32	Buz	28
	Soğuk	19	Soğuk	20
	Kar	16	Buzdolabı	13
Erime	Sıcak	23	Buz	17
	Buz	17	Dondurma	15
	Su	10	Sıcak	14
Kaynama	Sıcak	12	Su	15
	Su	9	Sıcak	14
	Ateş	6	Isı	12
Buharlaştırma	Su	19	Su	28
	Sıcak	14	Sıcak	13
	Kaynama	13	Kaynama	9
Isı	Sıcaklık	24	Sıcak	22
	Güneş	15	Güneş	14
	Ateş	13	Ateş	13
Sıcaklık	Güneş	18	Güneş	19
	Ateş	13	Ateş	11
	Isı	12	Isı	11

Tablo 8’e göre, deney ve kontrol gruplarında uygulama öncesinde anahtar kavramlar için en çok tekrarlanan kelimeler çoğunlukla benzer özelliktedir diyebiliriz. Tablo 8’de, ısı kavramı için en çok tekrarlanan kelimelerin deney grubu için “sıcak” ve kontrol grubu için “sıcaklık” kelimeleri olması dikkat çekmektedir. Çünkü literatürde ısı ve sıcaklık kavramlarının sıklıkla birbiri yerine kullanıldığı ve karıştırıldığı, bundan dolayı bu kavramlar hakkında eksik veya hatalı öğrenmelerin fazla olduğu belirtilmektedir (Aktürk, 2018; Bayram, 2010; Gürdal Kazancıoğlu, 2008; Sarıkaya, 2019; Solak, 2016).

Deney ve kontrol grubu öğrencileri, sıcaklık kavramı için en fazla Güneş kelimesini yazmışlardır. Güneş kelimesi, her iki grup için de ısı kavramı için en çok yazılan ikinci kelimedir. Fen Bilimleri dersi mevcut öğretim programında “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinde Güneş’in yapısı ve özellikleri konusuna değinilmiştir. Bu konunun içerisinde ders kitabında “Yeryüzündeki yaşama kaynak olan Güneş, sıcak gazlardan oluşan, çevresine ısı ve ışık yayan bir yıldızdır.” (s.15) cümlesi yer almaktadır. Bu konu içerisinde

Güneş'in ısı kaynağı olduğunu öğrenen öğrenciler, ısı kavramı için Güneş kelimesini ilk sıralara yazmışlardır diyebiliriz.

Tablo 9'da ise uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının anahtar kavramlar için en çok ürettikleri 3 kelime verilmiştir.

Tablo 9.

Uygulama Sonrasında Anahtar Kavramlara Göre En Çok Tekrarlanan Kelimeler

	Kontrol Grubu(N=35)		Deney Grubu (N=36)	
	En Çok Tekrarlanan Kelime	Frekans	En Çok Tekrarlanan Kelime	Frekans
Donma	Buz	27	Buz	29
	Soğuk	19	Isı verir	22
	Buzdolabı/Su	18	Soğuk	17
Erime	Su/Buz	16	Isı alır	23
	Isı	14	Buz	14
	Sıcaklık	14	Dondurma	13
Kaynama	Su	24	Ayırt edici	22
	Buharlaşma	13	Su	21
	Sıcaklık	13	Sıcaklık	12
Buharlaşma	Kaynama	17	Su	15
	Isı	16	Isı	12
	Sıcaklık/Su	15	Kaynama	12
Isı	Sıcaklık	19	Enerji	27
	Güneş	13	Joule	25
	Kaynama	11	Güneş	19
Sıcaklık	Isı	19	Derece (°C)	25
	Güneş	18	Celsius	24
	Su	15	Termometre	21

Tablo 8 ve Tablo 9 birlikte incelendiğinde, deney grubunda üretilen kelimelerin büyük oranda değiştiği görülmektedir. Örneğin,

- Uygulama öncesinde ısı kavramı için en çok üretilen kelimeler “Sıcak, Güneş ve Ateş” iken uygulama sonrasında “Enerji, Joule ve Güneş”tir. Ayrıca 7 öğrenci “alışveriş” kelimesini ifade ederek ısı alışverişi kavramıyla çağrışım yapmıştır. 8 öğrenci ise “kalorimetre” kelimesini ifade etmiştir.

- Uygulama öncesinde *sıcaklık* kavramı için en çok üretilen kelimeler “Güneş, Ateş ve Isı” iken uygulama sonrasında “Derece, Celcius ve Termometre”dir. Ayrıca 3 öğrenci “ısı göstergesi” kelimesini üretmiştir.
- Uygulama öncesinde *donma* kavramı için en çok üretilen ikinci kelime “Soğuk” iken uygulama sonrasında en çok üretilen ikinci kelime “Isı verir” olmuştur.
- Uygulama öncesinde *erime* kavramı için en çok üretilen kelime “Buz” iken uygulama sonrasında “ısı alır” olmuştur.
- Uygulama öncesinde kaynama kavramı en çok *su* ve *sıcak* kelimeleri ile ilişkilendirilirken, sonrasında *kaynama* kavramı için en çok üretilen “ayrıt edici” olmuştur. Bu da öğrencilerin kaynama noktasının ayrıt edici bir özellik olduğunu anladıklarının göstergesi olarak kabul edilebilir. Fakat “ayrıt edici” kelimesi donma ve erime kavramları için yüksek frekansta yazılmamıştır.
- Uygulama sonrasında, deney grubu öğrencilerinin anlamakta zorlandıkları tek kavram *buharlaşıma* kavramı olarak kabul edilebilir. Çünkü bu kavram için üretilen kelimeler neredeyse hiç değişmemiştir. Ayrıca uygulama öncesinde 9 öğrenci “kaynama” kelimesini üretirken uygulama sonrasında 12 öğrenci “kaynama” kelimesini üretmiştir. Bunun sebebi, yapılan STEM etkinliklerinin bu ayrıma yeterince vurgu yapmaması olabilir.

Kontrol grubunda ise en çok kullanılan kelimelerde büyük bir farklılık olmamıştır fakat bilimsel kelimelerin kullanımı artmıştır. Örneğin,

- Ön testten farklı olarak, 3 öğrenci *kaynama* kavramı için “100°C su” ve 2 öğrenci “sıvının her yerinde” yazmıştır.
- Uygulama sonrasında *ısı* kavramı için 5 öğrenci “kalorimetre”, 8 öğrenci “kalori”, 7 öğrenci de “Joule” yazmıştır. Fakat yine ısı kavramı için 2 öğrenci “termometre” yazmıştır. Hiçbir öğrenci ısı alışverişine vurgu yapmamıştır.
- Uygulama sonrasında *sıcaklık* kavramı için 9 öğrenci “termometre”, 6 öğrenci “derece (°C)”, 1 öğrenci ise “ısı göstergesi” kelimelerini üretmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen bulgulardan hareketle uygulama sonrasında, deney grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarının istenen yönde bir değişim gösterdiği ve kavramsal değişimin önemli derecede sağlandığı görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarında da istenen yönde bir değişim görülmüştür fakat üretilen kelimelerin frekanslarından hareketle, deney grubu öğrencilerinininki kadar büyük bir değişim olmadığı söylenebilir.

MD-KİT’de öğrencilerden anahtar kavram ile ilgili bir cümle kurmaları da istenmektedir. Öğrencilerin uygulama öncesinde her bir anahtar kavram için kurdukları cümlelerin frekansları hakkında bilgi Tablo 10’da verilmektedir.

Tablo 10.

Uygulama Öncesinde Öğrencilerin Kurduğu İlgili Cümlelerin Frekans Tablosu

Anahtar Kavramlar	Bilimsel bilgi		Eksik ya da hatalı bilgi		Boş	
	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu
Donma	0	3	27	22	1	11
Erime	12	8	19	20	2	8
Kaynama	0	0	30	25	3	11
Buharlaşıma	6	2	24	24	2	10
Isı	5	4	26	20	2	12
Sıcaklık	4	3	23	21	6	12

Tablo 10’da görülmektedir ki, deney grubunun ve kontrol grubunun en çok eksik ya da hatalı bilgi içeren cümle kurduğu kavram, kaynama kavramıdır. İki grup da kaynama kavramı hakkında bilimsel nitelikte bir cümle kuramamıştır. Kontrol grubu, kaynama kavramına ek olarak donma kavramı hakkında da bilimsel nitelikte bir cümle kuramamıştır.

Deney grubu genellikle kavramlar hakkında cümle kurma kısmını boş bırakmıştır. Fakat kontrol grubunda ilgili cümle kısmını boş bırakan öğrenci sayısı çok azdır. Buna karşılık, kontrol grubunda eksik ya da hatalı bilgi içeren cümle kuran öğrenci sayısı deney grubundaki öğrencilerden fazladır.

Tablo 10 incelendiğinde donma kavramı dışında, kontrol grubunun deney grubundan daha fazla bilimsel nitelikte cümle kurduğu görülmektedir.

MD-KİT son testte, öğrencilerin anahtar kavramlar ile ilgili kurdukları cümlelerin nitelikleri Tablo 11’de görülmektedir.

Tablo 11.

Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Kurduğu İlgili Cümlelerin Frekans Tablosu

Anahtar Kavramlar	Bilimsel bilgi		Eksik ya da hatalı bilgi		Boş	
	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu
Donma	12	16	18	14	5	5
Erime	16	14	15	16	4	5
Kaynama	5	9	26	21	4	5
Buharlaştırma	8	9	23	20	4	6
Isı	13	18	14	12	8	5
Sıcaklık	4	13	28	15	3	7

Tablo 11 deney ve kontrol grupları için anahtar kavramlar çerçevesinde incelenirse, her iki grupta da bilimsel bilgi içeren cümleler kurma frekanslarının arttığı görülmektedir. Örneğin, MD-KİT ön testte her iki grup da kaynama kavramı için bilimsel içerikli cümle kuramamıştır. Buna karşılık MD-KİT son testte deney grubunda 9, kontrol grubunda 5 öğrenci bilimsel içerikli cümle kurabilmiştir. Ayrıca deney grubunun bilimsel bilgi içeren cümle kurma frekansı kontrol grubuna göre daha fazla artış göstermiştir. Bununla birlikte, MD-KİT ön testte donma kavramı ile ilgili hiç bilimsel cümle kuramayan kontrol grubu, uygulama sonrasında 12 bilimsel cümle kurabilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının eksik ya da hatalı bilgi içeren cümle frekansı her kavram için genel olarak azalmıştır. Deney grubunda bu azalma daha fazla göze çarpmaktadır fakat beklenen düzeyde bir azalma söz konusu değildir. MD-KİT son test uygulamasından sonra deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler ile konuşulmuştur. Öğrenciler ilgili cümle kurmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin Türkçe yeterlilikleri ile ilgili olabilir.

Tablo 10 ve Tablo 11 birlikte incelendiğinde, deney grubunun anahtar kavram ile ilgili cümle kurma kısmını boş bırakma eğiliminin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Fakat kontrol grubunda her anahtar kavram için cümle kurma kısmını boş bırakma eğiliminde bir artış yaşanmıştır.

Uygulama öncesinde kavramlarla ilgili, bilimsel olan ve eksik ya da hatalı bilgi içeren cümle örnekleri Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12.

Uygulama Öncesinde İlgili Cümle Örnekleri

Kavramlar	Bilimsel Bilgi	Eksik ya da bilimsel olmayan bilgi
Donma	*Suyu buzluğa koyduğumuzda dondu.	*Annem beni palyaço olarak görünce donakaldı.
Erime	*Dışarısı sıcak olduğu için elimdeki buz eridi.	*Dondurmam eridi.
Kaynama	-	*Çorba kaynamaktan taşıtı.
Buharlaşma	*Suyu ısıttım, buhar çıktı.	*Her yer buharlaştı.
Isı	*Güneş ısı kaynağımızdır.	*Çok oynadığım için tabletim çok ısındı.
Sıcaklık	*İstanbul’da 10°C sıcaklık var.	*Sıcaklık başıma vurdu.

Uygulama sonrasında kavramlarla ilgili, bilimsel olan, eksik ya da bilimsel olmayan bilgi içeren cümle örnekleri Tablo 13’de görülmektedir.

Tablo 13.

Uygulama Sonrasında İlgili Cümle Örnekleri

Kavramlar	Bilimsel Bilgi	Eksik ya da bilimsel olmayan bilgi
Donma	*Suyu buzluğa koyarsak donar.	*Dondurucu bir soğuk vardı.
Erime	*Buz erime sonucu suya dönüşür.	*Annem tereyağını ocakta eritti.
Kaynama	*Kaynama sıvının her yerinde gerçekleşir.	*Yaptığımız yemek kaynadı.
Buharlaştırma	*Su ısı alınca buharlaşmaya başlar.	*Çaydanlıktan buhar çıkıyor.
Isı	*Isının birimi Joule'dür.	*Elim çok ısındı.
Sıcaklık	*Sıcaklığın birimi Celcius'tur.	*Evimiz çok sıcak.

Öğrencilerin uygulama sonrası kurdukları cümle örnekleri incelendiğinde, özellikle deney grubunda cümlelerin bilimsel terminolojiyle daha fazla desteklendiği görülmektedir. Öğrenciler uygulama öncesinde ısı ve sıcaklık için aynı birimi ($^{\circ}\text{C}$) kullanırken, uygulama sonrasında özellikle deney grubundaki öğrenciler ısı biriminin Joule ya da Kalori olduğu ile ilgili cümleler kurmuşlardır. Deney grubundaki 10 öğrenci, ısı biriminin Joule ya da Kalori olduğu ile ilgili cümleler kurmuşlardır. Deney grubundaki 10 öğrenci, ısı biriminin Joule ya da Kalori olduğu ile ilgili cümleler kurmuşlardır. Deney grubundaki 10 öğrenci, ısı biriminin Joule ya da Kalori olduğu ile ilgili cümleler kurmuşlardır. Deney grubundaki 10 öğrenci, ısı biriminin Joule ya da Kalori olduğu ile ilgili cümleler kurmuşlardır. Deney grubundaki 10 öğrenci, ısı biriminin Joule ya da Kalori olduğu ile ilgili cümleler kurmuşlardır.

Deney grubundaki öğrenciler, kaynama kavramı ile ilgili kelime üretirken “ayrıt edici” kelimesini yüksek frekansta kullanmalarına rağmen kavram ile ilgili kurdukları cümlelerde bu kelimeye yer vermemişlerdir.

MD-KİT'den elde edilen bulgulara göre, yapılan uygulama deney grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarını istenen yönde etkilemiştir denebilir. Fakat bu etki kavramlar için kurulan ilgili cümlelere yeteri kadar yansımamıştır denebilir. Bunun sebebi öğrencilerin Türkçe yeterlilikleri olabilir.

Öğrencilerin Girişimcilik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü, beşinci ve altıncı alt problemlerini araştırmak amacıyla deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ve sonrasında FTGÖ uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının FTGÖ ön test puanları üzerinden yapılan ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 14’de gösterilmektedir.

Tablo 14.

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Ön Test Puanları U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kontrol	35	36,61	1281,50	608,5	,804
Deney	36	35,40	1274,50		

Analiz sonuçlarına göre, iki grubun ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p > ,05$).

Deney ve kontrol gruplarının FTGÖ son test puanları üzerinden yapılan ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 15’de gösterilmektedir.

Tablo 15.

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği Son Test Puanları U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kontrol	35	30,70	1074,50	815,5	,032
Deney	36	41,15	1481,50		

Analiz sonuçlarına göre, iki grubun sıra ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p < ,05$). Bu fark fen bilimleri dersini STEM destekli uygulamalar ile işleyen deney grubu lehinedir. Sıra ortalamaları ve toplamaları dikkate alındığında STEM destekli eğitim uygulamaları ile fen bilimleri dersini işleyen deney grubu öğrencilerinin girişimcilik puanlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu STEM uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik özelliklerine anlamlı düzeyde pozitif etkisi olduğunu gösterir.

Deney grubunun FTGÖ öntest ve sontest puanları üzerinden yapılan ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 16’da gösterilmektedir.

Tablo 16.

Deney Grubu FTGÖ Ön Test ve Son Test Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	P
Negatif Sıra	14	15,93	223,50	1,031*	,303
Pozitif Sıra	19	17,79	338,00		
Eşit	3				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 16 incelendiğinde beşinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik puanlarının deney öncesi ve sonrasında anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür ($z = 1,031$; $p > ,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında pozitif sıralar, yani son test lehine bir artış olduğu görülmektedir.

Uygulama esnasında yapılan gözlemler ve STEM uygulamaları değerlendirme formundan elde edilen verilere göre deney grubundaki bazı öğrenciler, grupta çalışmayı sevmemekte, yaptıkları ürünleri tanıtmaktan zevk almadıklarını belirtmektedirler. Bundan dolayı, yapılan uygulamaların öğrencilerin FTGÖ öntest ile sontest puanları arasında anlamlı bir farklılığa sebep olmadığı söylenebilir.

Kontrol grubunun FTGÖ öntest ve sontest puanları üzerinden yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları Tablo 17’de gösterilmektedir.

Tablo 17.

Kontrol Grubu FTGÖ Ön Test ve Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	T	p
Öntest	35	46,80	5,05	34	-2,004	,53
Sontest	35	48,83	4,07			

Tablo 17’de analiz sonuçlarına göre, kontrol grubu FTGÖ öntest ortalama puanları ile ($\bar{X}=46,80$) sontest ortalama puanları ($\bar{X}=48,83$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p > ,05$). 2019-2020 Fen Bilimleri ders kitabındaki etkinlikler ile işlenen fen bilimleri dersinin de öğrencilerin girişimcilik özellikleri üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Öğrencilerin STEM Meslek İlgilerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci, sekizinci ve dokuzuncu alt problemlerini araştırmak amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesinde ve sonrasında STEM-MİÖ uygulanmıştır.

Öğrencilerin STEM-MİÖ'den aldıkları ön test puanlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testi bulguları aşağıda verilmiştir.

Tablo 18.

STEM Meslekleri İlgi Ölçeği Ön Test Puanları U-Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kontrol	35	35,41	1239,50	609,500	,814
Deney	36	36,57	1316,50		

Mann Whitney U-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu STEM-MİÖ ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > ,05$).

Deney ve kontrol gruplarının STEM-MİÖ son test puanları üzerinden yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları Tablo 19'da gösterilmektedir.

Tablo 19.

STEM Meslekleri İlgi Ölçeği Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	T	p
Deney	36	156,53	17,76	69	1,635	,107
Kontrol	35	152,03	20,80			

Tablo 19'da verilen analiz sonuçlarına göre, deney grubunun STEM-MİÖ son test puanları ortalaması ($\bar{X} = 156,53$), kontrol grubunun STEM-MİÖ son test puanları ortalamasına göre ($\bar{X} = 152,03$) daha yüksektir fakat iki grubun ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p > ,05$).

Her iki araştırma grubunun STEM-MİÖ ön test ve son test ortalama puanları birlikte incelendiğinde, her iki grupta da son test puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının STEM-MİÖ alt boyutlarından Fen alanına dair mesleki

ilgilerinin son test puanları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 20’de görülmektedir.

Tablo 20.

STEM-MİÖ Fen Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	36	40,88	5,40	69	1,114	,269
Kontrol	35	39,75	5,43			

Tablo 20 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ölçeğin fen alt boyutuna dair ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Deney ve kontrol gruplarının STEM- MİÖ alt boyutlarından Matematik alanına yönelik meslek ilgilerinin son test puanları arasında ilişkisiz örneklem t-testi analizi yapılarak, ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 21’de görülmektedir.

Tablo 21.

STEM-MİÖ Matematik Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Deney	36	40,86	8,17	69	-,300	,765
Kontrol	35	41,37	5,95			

Tablo 21 incelendiğinde kontrol grubu ortalama puanının ($\bar{X}=41,37$) deney grubuna göre ($\bar{X}=40,86$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat iki grubun Matematik alanına yönelik meslek ilgileri son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>,05$).

Deney ve kontrol gruplarının ölçeğin alt boyutlarından Teknoloji alanına yönelik meslek ilgilerinin son test puanları ortalaması arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, ilişkisiz örneklem t-testi analizi yapılarak araştırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 22’de görülmektedir.

Tablo 22.

STEM-MİÖ Teknoloji Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	T	p
Deney	36	38,75	6,42	69	,774	,441
Kontrol	35	37,48	7,31			

Tablo 22’de deney grubu ortalama puanının ($\bar{X}$ =38,75) kontrol grubu ortalama puanından ($\bar{X}$ =37,48) daha yüksek olduğu, fakat bu farkın ölçeğin teknoloji alt boyutu için istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki oluşturmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Deney ve kontrol gruplarının ölçeğin alt boyutlarından Mühendislik alanındaki meslek ilgileri son test puanları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını anlamak için ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 23’de görülmektedir.

Tablo 23.

STEM-MİÖ Mühendislik Alanındaki Meslek İlgileri Alt Boyutu Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	T	p
Deney	36	39,02	7,29	69	3,176	,002
Kontrol	35	33,71	6,78			

Tablo 23’de deney grubu ortalama puanının ($\bar{X}$ =39,02) kontrol grubu ortalama puanına ($\bar{X}$ =33,71) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ölçeğin mühendislik alt boyutu için analiz edilen bu puanlar arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<,05$). Fen Bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencilerinin mühendislik ilgileri, mevcut öğretim etkinlikleri ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı düzeyde fazladır. Bu bulgu nitel verilerle de desteklenmektedir. Deney grubu öğrencileri odak grup görüşmesi ve STEM uygulamaları değerlendirme formunda, ders esnasında kendilerini bir mühendis gibi hissettiklerini belirtmişlerdir.

Deney grubunun STEM-MİÖ ön test ve son test puanları üzerinden yapılan ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 24’de gösterilmektedir.

Tablo 24.

Deney Grubu STEM-MİÖ Ön Test ve Son Test Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	7	16	112	3,474*	,001
Pozitif Sıra	29	19,10	554		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 24 incelendiğinde analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = 3,474$; $p < ,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca bu bulgular odak grup görüşmesinden toplanan verilerle de desteklenmektedir. Görüşmede öğrenciler özellikle mühendislik hakkında çok şey öğrendiklerini belirtmişler ve konu hakkında,

Ö6: “Ben mühendisliği daha önce duymuştum ama ne olduğunu hiç bilmiyordum. Etkinlikler gerçekten bunu bana öğretti” diyerek görüş bildirmiştir.

Deney grubunun ölçeğin Fen alt boyutuna dair mesleki ilgilerinin uygulama sonrasında uygulama öncesine göre nasıl değiştiğini belirlemek için ön test ve son test puanları arasında ilişkili ölçümler Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Yapılan analizin sonuçları Tablo 25’de görülmektedir.

Tablo 25.

Deney Grubu STEM-MİÖ Fen Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	P
Negatif Sıra	11	13,82	152	2,677*	,007
Pozitif Sıra	24	19,92	478		
Eşit	1				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 25’de görülen analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinin STEM-MİÖ Fen alt boyutundan uygulama öncesinde aldıkları puanlar ile uygulama sonrasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($z = 2,677$; $p < ,05$). Sıra ortalaması ve sıra toplamı

dikkate alındığında gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Buna göre STEM uygulamaları öğrencilerin fen meslekleri ilgilerini geliştirmede etkilidir denebilir. Bu bulgu STEM uygulamaları değerlendirme formundan elde edilen bilgiler ile de desteklenmektedir. Bazı öğrenciler uygulama değerlendirme formuna ders esnasında yeni bir icat yapıyormuş/mucitmiş gibi hissettiklerini belirtmişlerdir.

Deney grubunun ölçeğin Matematik alt boyutuna dair mesleki ilgilerinin uygulama sonrasında uygulama öncesine göre nasıl değiştiğini belirlemek için ön test ve son test puanları arasında ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 26’de görülmektedir.

Tablo 26.

Deney Grubu STEM-MİÖ Matematik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest- Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	10	13,05	130,50	3,027*	,002
Pozitif Sıra	25	19,98	499,50		
Eşit	1				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 26 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ölçeğin alt boyutlarından Matematik alanına dair meslek ilgilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($z = 3,027$; $p < ,05$). Sıra ortalamaları ve toplamalarına dikkat edilirse bu farkın pozitif sıra yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Buna göre STEM uygulamaları öğrencilerin matematik meslek ilgilerini geliştirmede etkilidir denebilir.

Deney grubunun ölçeğin Teknoloji alt boyutuna dair mesleki ilgilerinin uygulama sonrasında uygulama öncesine göre nasıl değiştiğini belirlemek için ön test ve son test puanları arasında ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 27’de görülmektedir.

Tablo 27.

Deney Grubu STEM-MİÖ Teknoloji Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest- Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	P
Negatif Sıra	14	16	224	,175*	,861
Pozitif Sıra	16	15,06	241		
Eşit	6				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 27 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ölçeğin alt boyutlarından Teknoloji alanına dair meslek ilgilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir ($z = ,175$; $p > ,05$). Buna göre STEM uygulamaların öğrencilerin teknoloji mesleklerine olan ilgileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Konu hakkında bazı öğrenciler odak grup görüşmesinde yeteri kadar bilgisayar uygulamaları gibi teknolojik etkinlikler yapılamadığını belirtmişlerdir.

Deney grubunun ölçeğin Mühendislik alt boyutuna dair mesleki ilgilerinin uygulama sonrasında uygulama öncesine göre nasıl değiştiğini belirlemek için ön test ve son test puanları arasında ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 28’de görülmektedir.

Tablo 28.

Deney Grubu STEM-MİÖ Mühendislik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest- Öntest	N	Sıralama Ortalaması	Sıra Toplamı	z	P
Negatif Sıra	9	15,56	140	3,035*	,002
Pozitif Sıra	27	19,48	526		
Eşit	0				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 28 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ölçeğin alt boyutlarından Mühendislik alanına dair meslek ilgilerinin ön test puanları ile son test puanları istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z = 3,035$ $p < ,05$). Sıra ortalamaları ve toplamlarına dikkat edilirse bu farkın pozitif sıra, yani son test lehine olduğu görülmektedir. Buna göre, STEM

uygulamaları öğrencilerin mühendislik meslek ilgilerini geliştirmektedir denebilir. Bu bulgu nitel veriler ile de desteklenmektedir. Odak grup görüşmesi esnasında bir öğrenci, Ö2: “İnsanların sorunlarına yardımcı olmak için mühendis olmak istemeye başladım.” diyerek mühendislik hakkındaki düşüncesini belirtmiştir.

Deney grubunun STEM-MİÖ’den elde edilen bulgularına bakarak, STEM yaklaşımına dayalı uygulamalar ile desteklenen Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin Fen, Matematik ve Mühendislik alanlarındaki meslek ilgilerini anlamlı düzeyde pozitif yönde etkilediği, Teknoloji alanındaki meslek ilgilerini ise istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemediği görülmektedir.

Kontrol grubunun STEM-MİÖ öntest ve son test puanları üzerinden yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları Tablo 29’da gösterilmektedir.

Tablo 29.

Kontrol Grubu STEM-MİÖ Ön Test ve Son Test Puanları T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	P
Öntest	35	147,42	23,34	34	-1,840	,075
Sontest	35	152,03	20,80			

Tablo 29 incelendiğinde, kontrol grubu STEM-MİÖ son test ortalama puanları ($\bar{X}$ =152,03) ön test ortalama puanlarından ($\bar{X}$ =147,42) daha yüksektir fakat ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p > ,05$). Bu sonuca göre 2019-2020 Fen Bilimleri ders kitabı etkinlikleri ile işlenen fen bilimleri dersinin, öğrencilerin STEM mesleklerine karşı ilgileri üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Kontrol grubunun Fen alanına yönelik mesleki ilgilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında nasıl değiştiğini tespit etmek için STEM-MİÖ’nin Fen alanına yönelik mesleki ilgiler alt boyutu verileri ilişkili örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30.

Kontrol Grubu STEM-MİÖ Fen Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklemeler T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Öntest	35	38,71	5,17	34	-1,000	,324
Sontest	35	39,45	5,43			

Tablo 30 incelendiğinde kontrol grubunun Fen alt boyutuna dair meslek ilgileri ön test puanları ortalaması ($\bar{X}$ =38,71) ile son test puanları ortalaması ($\bar{X}$ =39,45) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin Matematik alanına yönelik mesleki ilgilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında nasıl değiştiğini tespit etmek için STEM-MİÖ'nin Matematik alanına yönelik mesleki ilgiler alt boyutu verileri ilişkili örneklemeler t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31.

Kontrol Grubu STEM-MİÖ Matematik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklemeler T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Öntest	35	39,05	6,93	34	-2,266	,030
Sontest	35	41,37	5,95			

Tablo 31 incelendiğinde kontrol grubunun Matematik alt boyutuna dair meslek ilgileri ön test puanları ortalaması ($\bar{X}$ =39,05) ile son test puanları ortalaması ($\bar{X}$ =41,37) arasında istatistiksel olarak son test puanları lehine anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($p<,05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin Teknoloji alanına yönelik mesleki ilgilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında nasıl değiştiğini tespit etmek için STEM-MİÖ'nin Teknoloji alanına yönelik mesleki ilgiler alt boyutu verileri ilişkili örneklemeler t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 32'de gösterilmiştir.

Tablo 32.

Kontrol Grubu STEM-MİÖ Teknoloji Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklemeler T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	P
Öntest	35	37,20	7,21	34	-,316	,754
Sontest	35	37,48	7,31			

Tablo 32 incelendiğinde kontrol grubunun Teknoloji alt boyutuna dair meslek ilgileri ön test puanları ortalaması ($\bar{X}=37,20$) ile son test puanları ortalaması ($\bar{X}=37,48$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Kontrol grubu öğrencilerinin Mühendislik alanına yönelik mesleki ilgilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında nasıl değiştiğini tespit etmek için STEM-MİÖ'nin Mühendislik alanına yönelik mesleki ilgiler alt boyutu verileri ilişkili örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 33'de gösterilmiştir.

Tablo 33.

Kontrol Grubu STEM-MİÖ Mühendislik Alt Boyutuna Dair Meslek İlgileri İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
Öntest	35	32,35	8,39	34	-1,104	,277
Sontest	35	33,71	6,78			

Tablo 33 incelendiğinde kontrol grubunun Teknoloji alt boyutuna dair meslek ilgileri ön test puanları ortalaması ($\bar{X}=32,35$) ile son test puanları ortalaması ($\bar{X}=33,71$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Kontrol grubunun STEM-MİÖ'den elde edilen bulgularına bakarak, ders kitabındaki etkinliklerin temele alındığı Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin Matematik alanındaki meslek ilgilerini anlamlı düzeyde olumlu etkilediği, Fen, Mühendislik ve Teknoloji alanındaki meslek ilgilerini ise istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemediği görülmektedir.

Öğrencilerin STEM Uygulamalarına Dair Düşüncelerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın onuncu ve on birinci alt problemlerinin cevabına ulaşmak için araştırma sürecinde görüşme, gözlem ve doküman analizi aracılığıyla nitel veriler toplanmıştır. Araştırmada kullanılan dokümanlar ders günlükleri, STEM uygulamaları değerlendirme formu, görüşme ve gözlem notları, araştırma kayıt defterleri, fikir geliştirme defterleri, ürün geliştirme defterleri ve kavram geliştirme defterleridir. Görüşme ve gözlem verileri

betimsel analiz ile değerlendirilirken ders günlükleri, uygulama değerlendirme formu ve ders imajları içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Odak grup görüşmesinde öğrenciler daha önceki dönemlerde hiçbir dersi bu şekilde aktif katılım göstererek işlemediklerini belirtmişlerdir. Deney yapmak ve farklı malzemeler kullanarak bir ürün oluşturma'nın öğrencilerin derse karşı motive olmalarını ve ders günlerini merakla beklemelerini sağladığı söylenebilir. Bu konuda;

Ö1: *“Özellikle yaptığımız ürünler çalışacak mı diye çok heyecanlanıyordum.”*

Ö5: *“Normalde Fen derslerini hiç sevmem. Fakat bu şekilde ürünler yapmak beni sevindiriyor.”* diyerek görüş bildirmişlerdir.

Öğrencilere derste kendilerini nasıl hissettikleri sorulmuştur ve öğrenciler derste mutlu ve işe yaradıklarını hissettiklerini belirtmişlerdir. Bir öğrenci ise derste kendini bazen gergin hissettiğini söylemiştir. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö2: *“Kendimi özgür hissettim arkadaşlarla ürünler hakkında konuşmak iyi bir şeydi.”*

Ö9: *“Ben kendimi gergin hissettim çünkü ürünümüz güzel olmazsa diye düşünüyordum. Grupta da zaten kızlar bana kızıyorlardı.”*

Ö4: *“Fen dersine gelirken evden malzeme getirmek bazen zor olabiliyordu. Ama ben yine de dersi seviyorum.”*

Odak grup görüşmesinden elde edilen bu bulgular öğrencilerin STEM uygulamaları değerlendirme formu ve öğrenci ders günlükleri verileri ile desteklenmektedir. Öğrenciler uygulamada zorlandıkları konulardan birinin malzeme temin etmek olduğunu belirtmektedirler. Uygulama değerlendirme formunda uygulamanın olumlu yönleri sorulduğunda, öğrenciler uygulama sırasında kendilerini daha iyi ve heyecanlı hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgulara göre, bazı öğrenciler derse gelirken çok heyecanlandıklarını ve merak ettiklerini yazmışlardır. Günlüğünde dersin eğlenceli geçtiğini belirten öğrencilerden biri *“...eskiden Fen dersi çok zor geliyordu. Şimdi anlaması kolay geliyor.”* yazmıştır.

Odak grup görüşmesinde öğrencilerden uygulama sırasında zorlandıkları konulardan bahsetmeleri istenmiştir. Öğrencilerden üçü gruplarda iş bölümü yapma konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrenci günlüklerinde ve uygulama değerlendirme formunda da dile getirilmiştir. Ayrıca öğrenciler gruptaki bazı üyelerin sorumluluk almaktan kaçtıkları için diğer üyelerin daha fazla sorumluluk taşıdığını ve bu durumun zorlayıcı bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin günlüklerinde sıklıkla grubun bir üyesinden şikayetçi oldukları tespit edilmiştir. Konu ile ilgili öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö3: *“Bazı arkadaşlar çok fazla görev almak istiyordu, bazıları hiç görev almak istemiyordu. Bu konuda zorlandık.”*

Ö9: *“Gruptakiler verilen işi beğenmiyorlardı ve her zaman beni eleştiriyorlardı. Hem bana zor görev veriyorlardı hem de yaptığım şeyleri beğenmiyorlardı.”*

Ö8: *“Grup arkadaşlarım çok hareketli değillerdi özellikle ilk külahı yaparken beni yalnız bıraktılar her şeyi benden beklediler.”*

Öğrenci günlüklerinde dile getirilen bir diğer zorluk ise ürünlerin tanıtımı aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerin büyük çoğunluğu zorlandıklarını ve tanıtım yapmaktan hoşlanmadıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler, ürünü tanıtmadan önce yeterli hazırlık yapmadıkları için bu şekilde düşünmüş olabilirler.

Öğrenci günlükleri ve uygulama değerlendirme formuna göre öğrencilerin zorlandıkları bir diğer konu, grup dışındaki kişilerle diyalog kurmaktır. Öğrencilerden biri günlüğüne *“diğer gruplardan bazıları bizimle konuşup tasarım fikirlerimizi çalmaya çalışıyorlar”* yazmıştır. Burada gruplar arasında istenmeyen bir rekabet duygusu olduğu ve bazı öğrencilerin bundan dolayı grup dışındaki kişilerle konuşmak istemediği düşünülebilir.

Görüşme esnasında öğrencilere dersin en çok hangi aşamasında eğlendikleri sorulmuştur. Öğrencilerden gelen cevaplara göre, öğrencilerin en çok ürün tasarım aşamasında ve bilgi temelli hayat problemi sunulurken eğlendikleri tespit edilmiştir. Tasarladıkları ürünü

yapma konusunda zorlandıkları için fazla eğlenmediklerini belirtmişlerdir. Bu konuda öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö7: *“Bize verilen problemler çok eğlenceliydi. Gerçek insanların sorunlarını çözdük.”*

Ö6: *“Tasarım yapıp, ürünü yaparken yaptığımız ürün tasarımıdan biraz farklı oluyordu. Tasarım yapmak daha güzel.”*

Bu konuda öğrenci günlükleri ve uygulama değerlendirme formundan toplanan veriler de görüşmeye paralel niteliktedir. Bir öğrenci ders günlüğünde *“Ürünü yapmak ve çalışmasını görmek çok güzel ama en çok problemler güzel.”* yazmıştır. Öğrencilerin derste verilen problemleri sevmelerinin sebebi, problemlerin günlük yaşamda karşılığının olması olabilir.

Odak grup görüşme verilerine göre öğrencilerin grup olarak en çok ilk etkinlik olan Muhteşem Külah etkinliğinde zorlandıkları tespit edilmiştir. Bunun sebebi ilk etkinlik olması ve öğrencilerin böyle etkinliklere alışık olmaması olabilir. Öğrencilerden biri günlüğünde *“tasarımlar ilk başta karmaşık geliyordu ama sonra alıştık”* diyerek ilk haftalarda zorlandıklarını fakat son etkinlikte alıştıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin bu konu ile ilgili görüşleri de aşağıda belirtilmiştir:

Ö5: *“Biz külahta zorlandık çünkü ilk önce grupta bir birlik oluşturamadık tasarım konusunda.”*

Ö8: *“Biz de termosta zorlandık çünkü bazı arkadaşlar getirmeleri gereken malzemeleri getirmeyi unutmuşlardı.”*

Ö1: *“Aslında bizim grup en çok külahı yaparken zorlandı. Yani yapma kısmında değilde külahı yapmak için verilen bütçeyi aştık ve bunu geç fark ettik.”*

Öğrenciler görüşme esnasında kendilerini en verimli hissettikleri etkinliğin ikisini de Dene Tarafını Seç etkinliği olduğunu belirtmişlerdir. Bu etkinlikte her grup ısı ve sıcaklık kavramları için birer levha tasarlamışlardır ve en sonunda da bir oyun oynayarak levhalarını kullanmışlardır. Bu etkinliğin sonunda bir oyun olması öğrencilerin bu etkinliğe karşı daha olumlu tutumlar geliştirmelerine sebep olmuş olabilir.

Öğrenciler görüşme esnasında, derste yapılan etkinliklerin özellikle mühendislik konusunda ki bilgilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu konudaki bulgular uygulama değerlendirme formu ile de desteklenmektedir. Öğrenciler bu konuda günlüklerinde açık bir yoruma yer vermemişlerdir. Konu ile ilgili öğrenci görüşleri aşağıda verilmektedir:

Ö3: *“Ben de tasarım yaparken kendimi bir tasarımcı mühendis gibi hissettim.”*

Ö5: *“Etkinlikler sonrasında mühendis olabileceğimi düşündüm.”*

Ö2: *“İnsanların sorunlarına yardımcı olmak için mühendis olmak istemeye başladım.”*

Ö6: *“Hem bütçe hesaplaması yaparken hem de levha için hesaplama yaparken hızlı hızlı toplamaya başladım. (gülüşler)”*

Etkinlik sürecinde yapılan gözlemler takım çalışması rubriği aracılığıyla değerlendirilmiştir. Öğrenciler rubrikten en fazla 18 puan alabilmektedirler. Gözlemlenen beş öğrencinin rubriklerden aldıkları puanlar Tablo 34’de gösterilmektedir.

Tablo 34.

Öğrencilerin Takım Çalışması Rubriğinden Aldıkları Puanlar

Gözlemlenen Öğrenci	Görevi anlama	Grup Dinamikleri	Davranış	Toplam
GÖ1	6	5	4	15
GÖ2	6	3	3	12
GÖ3	5	6	6	17
GÖ4	6	4	3	13
GÖ5	6	6	6	18

GÖ1 olarak kodlanan öğrencinin gruba katılmak konusunda çok heyecanlı olduğu ve tüm süreçlerde aktif rol almak istediği, fakat bundan dolayı grup arkadaşları ile bir rekabet içine girdiği gözlemlenmiştir.

GÖ2 olarak kodlanan öğrencinin takım arkadaşları ile yeteri kadar iletişim kuramadığı, problemin çözümüne yeteri kadar katkıda bulunamadığı, diğer gruplara da çok fazla müdahale ettiği gözlemlenmiştir. Grup arkadaşları bu davranışından dolayı sıklıkla yakınmışlardır.

GÖ3 olarak kodlanan öğrencinin verilen problemi anlamakta zorlandığı fakat arkadaşlarının desteği ile problemi anladığında grup için çok özverili çalıştığı görülmüştür.

Öğrencinin takımda çıkabilecek olumsuz bir tartışmayı fark edip hemen ortamı yumuşatmaya çalıştığı gözlemlenmiştir. Etkinliğin her aşamasında kendisine verilen her görevi yaptığı, hatta öğretmenine, “*iyiki böyle şeyler yapıyoruz hocam, tüm dersler böyle olsa keşke*” diyerek etkinlikleri çok sevdiğini belirttiği görülmüştür. Öğrenci arkadaşlarına verilen görevleri de onlara yardım ederek tamamlamalarını sağlamıştır.

GÖ4 olarak kodlanan öğrenci, grubuna dahil olmakta sorun yaşamıştır. Grup arkadaşları ile tartışmalar yaşadığı, kendi fikrinin kabul edilmesi konusunda direndiği ve kendi fikri kabul edilmediğinde tasarım ya da üretim konusunda gruba yardımcı olmadığı görülmüştür. Grubu başarısız olduğunda ise yine grup arkadaşlarını suçlamış, kendi fikrini kabul etmedikleri için grubun başarısız olduğunu iddia etmiştir.

GÖ5 olarak kodlanan öğrencinin gerçekten büyük bir özveri ile çalıştığı, kendi fikirlerini çekinmeden paylaştığı ve alınan kararlara çoğunlukla saygı duyduğu görülmüştür.

Gözlem sonuçları, bazı öğrencilerin grup içinde işbirliği yaparak çalışmaya uyum sağladığını bazılarının ise uyum sağlamakta zorlandığını göstermektedir. Uyum sağlamakta zorlanan öğrenciler, STEM uygulamaları değerlendirme formunda da uygulamanın olumsuz yönünün grup içinde çalışmak olduğunu belirtmişlerdir.

Deney grubu öğrencileri tarafından doldurulan uygulama değerlendirme formundan elde edilen bilgiler 5 tema içerisinde değerlendirilmiş ve Tablo 35’de sunulmuştur.

Tablo 35.

Uygulama Değerlendirme Formundan Elde Edilen Temalar

Tema	Öğrenci Yüzdesi (N=36)
Eğlenerek öğrenmek	%55
Takım çalışması	%55
Tasarlamak ve denemek	%50
Gerçek hayat	%39
Meslekleri öğrenmek	%33
İcat etmek/Mucit olmak	%22

Tablo 35’e göre, öğrencilerin çoğunluğu STEM uygulamaları sırasında takım içerisinde eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin yarısı, STEM uygulamalarının en

olumlu yanlarından birinin tasarlamak ve tasarımını deneme imkanının olması olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler derste gerçek hayatla ilgili problemler çözdükleri için kendilerini mucit gibi hissettiklerini de forma yazmışlardır. Öğrencilerden biri uygulama değerlendirme formuna “*mühendis olmaya karar verdim bu uygulamalar sayesinde.*” yazarak uygulamanın mühendislik olmak konusundaki kararını etkilediğini belirtmiştir.

Uygulama değerlendirme formundan elde edilen veriler STEM uygulamalarının öğrenciler üzerindeki izleniminin genel anlamda olumlu olduğunu gösterse de olumsuz düşüncelere sahip 4 öğrenci de bulunmaktadır. Bu öğrencilerin olumsuz düşünceleri Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36.

Uygulamaya Dair Olumsuz Düşünceler

Öğrenci	Görüşleri
Birinci öğrenci	<i>“Dersleri grupça işlemek yerine bireysel olarak işlemek isterdim. Daha başarılı olurudum.”</i>
İkinci öğrenci	<i>“Dersler bazen çok sıkılmama sebep oluyordu.”</i>
Üçüncü öğrenci	<i>“Makas kullanmak aslında tehlikeli bir durum.”</i>
Dördüncü öğrenci	<i>“Grup arkadaşlarım her yanlışın benim yüzümden olduğunu düşündüler hep. Bu uygulamanın en kötü yanı.”</i>

Birinci öğrenci, uygulama sırasında gözlemlenen bir öğrencidir ve uygulama sırasında grupça çalışmak istemediği gözlem sonuçları ile de desteklenmektedir. Dördüncü öğrencinin ortaya koyduğu problem odak grup görüşmesinde de dile getirilen bir problemdir. Öğrencilerin yaptıkları hataların sorumluluğunu almaktan kaçınması ve grup arkadaşlarına bu konuda yardımcı olmaması aslında sosyal hayatlarına zarar verecek bir unsur olabilir. Üçüncü öğrencinin dile getirdiği sorun, araştırmacı tarafından önceden düşünülmüş ve gerekli tedbirler alınarak çalışma ortamı tasarlanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi, “Fen Bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında Madde ve Değişim ünitesi ile ilgili bilişsel yapıları arasındaki ilişki nedir?” şeklindedir. Bu problemi araştırmak için deney grubuna uygulama öncesi ve sonrasında MD-KİT verilerek öğrencilerin doldurmaları istenmiştir. Ön test ve son test bulguları ilişkisiz örneklem t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Buna göre, deney grubu öğrencilerinin anahtar kavramlar ile ilgili bilişsel yapılarının gelişim gösterdiği, ilgisiz kelime kullanımının yüksek oranda azalma gösterdiği, öğrenciler tarafından kurulan cümlelerin niteliğinin de hem ön test verilerine hem de kontrol grubu öğrencilerine göre daha bilimsel olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat kavramlar için kurulan ilgili cümlelerin eksik ya da hatalı bilgi içerme frekansları beklenen ölçüde bir azalma göstermemiştir. Akar (2019), STEM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik kavramları günlük hayat ile ilişkilendirme düzeylerini nasıl etkilediğini araştırmış ve uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin madde ve değişim ünitesi kavramlarını günlük hayat ile ilişkilendirmeleri konusunda olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemi, “Fen Bilimleri dersini geleneksel yöntemler ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında Madde ve Değişim ünitesi ile ilgili bilişsel yapıları arasındaki ilişki nedir?” şeklindedir. Bu problemi araştırmak amacıyla kontrol grubuna ilgili ünite işlenmeden önce ve sonra MD-KİT verilerek doldurmaları istenmiştir. Ön test ve son test bulguları karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Buna göre, öğrencilerin bilişsel yapılarında pozitif yönde ilerlemeler tespit edilmiştir. Öğrencilerin anahtar kavramlar ile ilgili kurduğu cümleler ve ürettiği kelimelerin bilimsel niteliğinde artış yaşanmıştır. İlgisiz kelime frekansında da bir düşüş olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi, “Fen Bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemler ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında, Madde ve Değişim ünitesi ile ilgili bilişsel yapıları arasındaki ilişki nedir?” şeklindedir. Araştırmanın üçüncü alt problemine cevap bulmak için, deney ve kontrol gruplarının MD-KİT son test bulguları karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda her iki grubunda anahtar kavramlar ile ilgili bilişsel yapılarında pozitif yönde gelişme olduğu anlaşılmıştır. Fakat deney grubunda yazılan kelimelerin niteliği kontrol grubuna göre daha fazla bilimsel literatür içermektedir. Ayrıca ilgisiz kelime kullanımı deney grubunda daha azdır. Deney grubunun anahtar kavramlar ile ilgili kurduğu cümleler kontrol grubuna göre genellikle daha az eksik ya da hatalı bilgi içermektedir. Bu sonuçlardan hareketle STEM uygulamalarının Madde ve Değişim ünitesi ile ilgili bilişsel yapılarına mevcut öğretim etkinliklerine göre daha başarılı bir şekilde müdahale ettiği düşünülmektedir.

Araştırmanın Dördüncü, Beşinci ve Altıncı Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi “deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında girişimcilik özellikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Gözlem ve doküman inceleme bulguları da öğrencilerden bazılarının takım çalışması ve ürün geliştirme konusunda isteksiz davrandıklarını göstermektedir. Deveci (2018) tarafından yapılan bir araştırmada bazı öğretmen adaylarının da STEM uygulamalarında takım çalışması konusunda isteksiz davrandığı görülmektedir. Ayrıca Bahçe (2019), ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin STEM uygulamaları sırasında takım çalışması ve görev paylaşımı konusunda güçlükler yaşadıklarına dikkat çekmektedir.

Araştırmanın beşinci alt problemi “kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında girişimcilik özellikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Analiz sonuçlarına göre ders kitabındaki etkinliklerinin kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik özelliklerine anlamlı bir etkisi olmamıştır ($p>,05$).

Araştırmanın altıncı alt problemi “deney ve kontrol grubu öğrencilerinin girişimcilik puanları arasında uygulama sonrasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Yapılan Mann Whitney U-testi analizleri incelendiğinde uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının girişimcilik özellikleri arasında deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($p<,05$).

Yukarıdaki bulgulardan hareketle STEM temelli ders etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin girişimcilik puanları üzerinde anlamlı düzeyde pozitif bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

STEM yaklaşımının öğrencilerin girişimcilik özelliklerine etkisinin araştırıldığı diğer çalışmalar incelendiğinde, Yazıcı (2019), yaptığı araştırma sonucunda STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik özelliklerini anlamlı bir şekilde artırdığını belirtmiştir.

Karaçam, Söğüt, Albayrak ve Mert (2020) ders dışı STEM etkinliklerinin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin girişimcilik özellikleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Araştırmanın Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın yedinci alt problemi, “deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Bu problemin cevabına ulaşmak için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analizi sonucunda deney grubunun STEM-MİÖ ön test puanları ile son test puanları arasında son test puanları lehinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. STEM temelli uygulamaların öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini anlamlı düzeyde pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Yavuz (2019), 4.sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirdiği çalışmada STEM meslek ilgilerinin anlamlı düzeyde artış gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Yazıcı (2019), 6E öğrenme modeline dayalı FETEMM etkinliklerinin 5.sınıflar üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında, STEM mesleklerine ilgilerinin anlamlı bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Bu STEM-MİÖ alt boyutları irdelendiğinde ise uygulama sonrasında deney grubunun fen, matematik ve mühendislik alanlarındaki meslek ilgilerinin olumlu etkilendiği, teknoloji alanındaki meslek ilgilerinin ise istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Teknoloji alt boyutunda ulaşılan bu sonucun en önemli sebebinin uygulama yapılan okulun teknolojik imkanlarının düzeyi olduğu düşünülmektedir. Uygulama okulunun teknolojik alt yapısı yeterli olmadığı için teknoloji alt boyutu STEM ders planlarına yeterince dâhil edilememiştir. Öğrenciler de yapılan odak grup görüşmesinde teknolojinin bilgisayar uygulamaları anlamında yeterince dâhil edilmediğini, aktif yaşantı geçirmediğini belirtmişlerdir. Teknolojik alt yapısı yetersiz olan okullarda STEM alt boyutlarının hepsinin eşit şekilde ders planına dâhil edilmesi zorlaşmaktadır. Ayrıca öğrencilerin teknolojik uygulamaları sadece bilgisayar ve elektrikli cihazlar ile ilişkilendirmeleri de bu sonuca etki etmiş olabilir. Oysaki teknoloji insanoğlunun ihtiyacını karşılayan her türlü araç teknolojidir (Yıldırım, 2020).

Yazıcı (2019), yaptığı çalışmada 5. Sınıf öğrencilerinin mühendislik, fen ve matematik alanlarındaki mesleki ilgilerinin anlamlı düzeyde arttığını fakat teknoloji alanındaki meslek ilgilerinde anlamlı düzeyde bir artışın yaşanmadığını göstermiştir. Konu ile ilgili Azkın (2019), güzel sanatlar lisesi öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM mesleki ilgi ölçeğinin tüm alt boyutlarında son test lehine anlamlı bir artış yaşandığını ve en fazla puan artışının mühendislik yönünde olduğunu belirtmiştir. Bilekyiğit (2018), biyoloji dersinde, STEM destekli uygulamaların öğrencilerin STEM alanındaki kariyer ilgilerini olumlu yönde etkilediğini ve en yüksek etkinin mühendislik alanında gözlemlendiğini belirtmiştir. Çevil (2018), meslek lisesinde öğrenim gören 9.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM meslek ilgilerinin olumlu yönde etkilendiğini fakat bu etkinin sadece mühendislik alanında anlamlı olduğunu belirtmiştir.

Araştırmanın sekizinci alt problemi “kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Bu problemin cevabına ulaşmak için yapılan analizler sonucunda kontrol grubunun STEM-MİÖ ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. STEM MİÖ alt boyutları irdelendiğinde ise uygulama sonrasında kontrol grubunun matematik alanındaki mesleki ilgilerinin anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte fen, teknoloji ve mühendislik alanındaki mesleki ilgilerinin anlamlı bir şekilde etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubunun matematik meslekleri ilgisinin artmasının sebebi, derste yapılan etkinlikler olabilir. Ayrıca kontrol grubunun uygulamadan bağımsız olarak matematik dersinde geçirmiş olduğu yaşantılar da bu sonuca sebep olabilir.

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi “deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında uygulama sonrasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Problemin cevabına ulaşmak için yapılan analizler sonucunda deney grubunun STEM-MİÖ son test puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. STEM-

MİÖ alt boyutları için analizler tekrarlandığında ise uygulama sonrasında deney ve kontrol grubunun fen, matematik ve teknoloji alanındaki mesleklere ilgileri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte uygulama sonrasında deney grubunun mühendislik meslek alanları ilgisinin kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gündoğdu (2019) ise STEM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin STEM mesleki alan ilgilerine etkilerini araştırdığı çalışmada deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarının teknoloji alt boyutu dışında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Teknoloji alt boyutunda oluşan anlamlı fark ise deney grubu lehinedir.

Araştırmanın Onuncu ve On Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Onuncu ve on birinci alt problemlerin araştırılması için deney grubu öğrencilerinden toplanan doküman inceleme verileri betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri ile değerlendirilmiştir.

Araştırmanın onuncu alt problemi “fen bilimleri dersini STEM uygulamaları ile işleyen deney grubu öğrencilerinin uygulamaya yönelik düşünceleri nelerdir?”, on birinci alt problemi ise “deney grubu öğrencilerinin uygulama esnasında karşılaştıkları güçlükler nelerdir?” şeklindedir. Araştırma sonucuna göre, öğrenciler STEM destekli uygulamaların derse karşı motive olmalarını sağladığını, derste mutlu ve işe yarar hissettirdiğini, fen dersini daha kolay anlamalarını sağladığını düşünmektedirler. Uygulamanın en güzel yanlarından birinin ürün yapmak ve ürünün çalışmasını görmek olduğunu belirtmişlerdir. Bilgi temelli hayat problemlerini dinlerken ve ürünleri tasarlarken çok eğlendiklerini, bir tasarımcı ve mühendis gibi ürünler geliştirmenin keyifli olduğunu belirtmişlerdir. Bundan dolayı deney sonrasında öğrencilerin özellikle mühendislik mesleklerine ilgi puanlarında bir artış yaşanmıştır. Öğrencilerin bilgi temelli hayat problemlerini çok heyecan verici bulmasının nedeni, sorunların gerçek hayattan alınması ve problem sunulurken gerçek kişilerden yardım alınması olabilir. Fen dersi dışındaki derslerin de STEM uygulamaları ile

işlenmesini isteyen öğrenciler mevcuttur. Öğrenciler fen dersinde daha aktif olduklarından dolayı bu etkinliklerin diğer derslerde de yapılmasını istemiş olabilirler. Fakat her ne kadar öğrencilerin çoğu uygulamaları sevse de iki öğrenci derslerin eskisi gibi işlenmesini istediklerini belirtmiştir. Bunun sebebi öğrencilerin önceki alışkanlıkları ve yeni durumu uyum sağlamakta zorlanmaları olabilir.

Öğrencilerin uygulamalar esnasında zorlandıkları konular ise grup içinde iş bölümü yapma, diğer grup üyeleri ile iletişim kurma, sorumluluk almaktan kaçınan grup üyeleri olması, diğer gruplardaki üyelerin davranışları ve ürünlerin pazarlamasını yapma konusundaki yetersizlikler olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırma sonuçları literatürde öğrenci görüşlerinin alındığı diğer çalışmalar ile desteklenmektedir. Ceylan (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmanın dördüncü alt problemi “Çalışma sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM uygulamaları konusundaki görüşleri nelerdir?” olarak belirtilmiştir. Araştırmada FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin deney yapmaya karşı ön yargılarını sona erdirdiği, uygulamalara dair en büyük güçlüğü grupla çalışma konusunda yaşandığını, değişik tasarımlar yapmanın öğrencileri mutlu ettiği sonuçlarına varılmıştır. Gökbayrak ve Karışan (2017) 6.sınıfa devam eden öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin görüşleri genel olarak olumludur. Öğrenciler, STEM yaklaşımının temel alındığı dersleri motive edici ve eğlenceli bulmaktadırlar. Pekbay (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre, STEM uygulamaları öğrencilerin problem çözme becerileri ve STEM ilgilerini olumlu yönde etkilemektedir. Nağaç (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da öğrenciler STEM uygulamaları hakkında dersi daha eğlenceli işledikleri ve merak ve ilgilerinin arttığı gibi olumlu görüşler bildirmişlerdir. Akar (2019), 5.sınıfa devam eden öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli bulduklarını, belirtmiştir. Fen Bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin madde ve değişim ünitesine dair bilişsel yapılarını, girişimcilik özelliklerini ve STEM mesleklerine ilgilerini nasıl etkilediğini anlamak için yapılan araştırmada ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- STEM uygulamalarının 5.sınıfa devam eden öğrencilerin madde ve değişim ünitesinde belirlenen anahtar kavramlara ilişkin bilişsel yapılarını pozitif yönde etkilediği fakat bu etkinin kavramlarla ilgili kurulan cümlelerde yeteri kadar gözlemlenmediği görülmüştür. Bunun en önemli sebebinin öğrencilerin bir kelimeyi cümle içinde kullanma konusundaki yetersizlikleri olduğu düşünülmektedir. MD-KİT uygulamalarında sonra öğrenciler bu konuda zorlandıklarını belirtmişlerdir.
- STEM uygulamaları sonrasında deney grubunun fene karşı girişimcilik özellikleri ile kontrol grubunun fene karşı girişimcilik özellikleri arasında deney grubu lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.
- STEM uygulamalarının deney grubundaki öğrencilerin STEM meslekleri ilgilerine anlamlı düzeyde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Ölçeğin alt boyutlarına bakıldığında ise deney grubunun fen, mühendislik ve matematik meslekleri ilgilerinde anlamlı düzeyde artış yaşandığı fakat teknoloji meslekleri ilgilerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.
- Nitel verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin STEM uygulamaları esnasında kendilerini iyi hissettikleri, fen dersine karşı heyecan, ilgi ve merak düzeylerinin arttığı görülmüştür. Öğrenciler fen dersini daha kolay anladıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler bu etkinliklerden sonra mühendisliğe karşı ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Bir problemin çözümü için ürün tasarlamayı eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Uygulama esnasında grupta çalışmakta, ürünlerini tanıtmaya ve pazarlama esnasında ve diğer grup üyeleriyle iletişim kurma konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Gruplar arasında istenmeyen bir rekabet duygusunun oluştuğu görülmüştür.

Öneriler

- STEM destekli ders planları hazırlanırken yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli yerine farklı modeller kullanılabilir.

- STEM yaklaşımının teknolojik ve teknik açıdan yetersiz okullarda ve kalabalık sınıflardaki uygulama alanları ile ilgili araştırmalara ağırlık verilebilir. Mevcut öğretim programında bu bağlamda düzenlemeler yapılabilir.
- Bu araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin bilişsel yapılarına etkisi araştırılmıştır. Bunun bir adım ilerisinde STEM uygulamalarının kavram yanılgılarına etkileri üç aşamalı testler kullanılarak araştırılabilir.
- Araştırma süresi planlanırken, mevcut öğretim programında öğretilecek konu için ayrılan sürenin yanında sınıf mevcudu da dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akar, H. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FETEMM) temelli etkinliklerin 5.sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Akarçay Ulutaş, D. & Akarçay, Ö. (2018). Nitel Veri Analizi, Ş.Aslan (Ed.) *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri* içinde (s.423-436). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Aktürk, F. (2018). *Ortaokul 5 ve 8.sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde mektup yazma aktivitesinin kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Atılğanlar, N. (2014). *Kavram karikatürlerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydemir, A. (2014). *Ortakokul 7.sınıf öğrencilerinin beşeri coğrafya kavramlarına ilişkin algılarının kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Azkın, Z. (2019). *STEAM (fen-teknoloji-mühendislik-sanat-matematik) uygulamalarının öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, STEAM anlayışlarına ve mesleki ilgilerine*

- etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Badur, S. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgilerinin incelemesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2015). *Geleneksel-Tamamlayıcı Ölçme Değerlendirme Teknikleri Öğretmen El Kitabı*. Ankara: Pegem
- Bahçe, M. (2019). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin FETEMM etkinlik uygulamalarının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Balçın, M. D., & Yavuz Topaloğlu M. (2018) *Gelecekte seçmek istedikleri mesleklere ilişkin öğrenci görüşleri*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (3), 1331-1359.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici,S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C.,& Ocak, C. (2016). Moving STEM beyondschools: Students' perceptionsabout an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, ScienceandTechnology*, 4(1), 9-19. doi:10.18404/ijemst.71338
- Bayram, A. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi “ısı ve sıcaklık” konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*. 12(5&6). 23-37.
- Bender, W. N. (2016) STEM Öğretimi İçin 20 Strateji (S.Durmuş, A.S. İpek, B.Yıldız, Çev.) Ankara: Nobel
- Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji dersinde gerçekleştirilen STEM etkinliğinin mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Bilgin, N. (2006). *Sosyal bilimlerde içerik analizi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- 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*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chiyaka, E., T., Kibirige, J., Sithole, A., McCharthy, P., & Mupinga, D, M. (2017) Comparative analysis to participation of teachers of STEM and non-STEM subjects in Professional development. *Journal of Education and Training Studies*. 5(9), 18-26.

- Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health* 3(1).
- Coştu, B., & Şendur, G. (2018). Kavram Öğretimi. A. Tekbıyık & G. Çakmakçı (Ed.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri içinde* (s. 41-84). Ankara: Nobel
- Creswell, J. W. (2013). *Nicel, nitel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni* (S. B. Demir, Çev.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri* (M. Bütün, S.B. Demir, Çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Crogman, H., Peters, R., & Crogman, M. T. (2018). Probing students misconceptions results from concept inventory and their understanding in science learning. *European J of Physics Education*, 9(1), 23-44.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çiftçi, M. & Çınar, S. (2017, Nisan). *Ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine bakış açılarının ve meslek farkındalıklarının belirlenmesi*. VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi'nde sunulmuş bildiri. Çanakkale.
- Çorlu, M., S., & Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*. İstanbul: Pusula.
- Daughtery, M., K., Carter, V., & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM education: The future for technology and engineering education. *Journal of STEM Teacher Education*. 49(1). 45-55.

- Demir, A. & Sezek, F. (2009). İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde grafik materyallerin etkisi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 573-587.
- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Education Journal*, 26(4), 1247-1256. doi:10.24106/kefdergi.356829
- Dinçer, H. (2014). STEM eğitimi ve işgücü, *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85.
- Dugger, W., E. (2010, Aralık). *Evolution of STEM in the United States*. 6. İki Yıllık Teknoloji Eğitimi Araştırmaları Konferansı'nda sunulmuş bildiri, Avustralya.
- Elmalı,Ş .,& Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye’de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*. 7(3).684-696. doi: 10.19126/suje.322791
- Elsayory, A. (2018). The relationship between exposing young Emiratis to STEM education and their expectancy to pursue STEM career paths: Implications for STEM Policy in the UAE. S. A. David & A. Abkari (Ed.) *Education Policy in the Age og Social Advacement* içinde (s.27-57). Beau Bassin: OmniScriptum
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar*

Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 2(1), 65-86. [Online]:
www.enadonline.com, doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.2s3m

Gibb, A. A. (2005). The future of Entrepreneurship Education- Determining the basis for coherent policy and practice. In Kyro, P. & Carrier, C. (Eds.), *In The Dynamics of Learning Entrepreneurship in a Cross-Cultural Context* (pp. 44-67). University of Tampere Research Centre for Vocational Education, Finland.

Gibb, A. A. (2008). Entrepreneurship and enterprise education in schools and colleges: Insights from UK practice. *International Journal of Entrepreneurship Education*, 6, 1-48.

Gonzalez, H., B., & Kuenzi, J., J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. California: CreateSpace.

Gödek, Y., Polat, D., & Kaya, V. H. (2018). *Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları*. Ankara: Pegem.

Gökbayrak, S., & Karışan, Y. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FETEMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1).

Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal Of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447

Gündoğdu, F. K. (2019). *Ortaokul 8.sınıf fen bilimleri dersindeki “yaşamımızdaki elektrik” konusunda STEM yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanması ve uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gürdal Kazancıoğlu, H. (2008). *İlköğretim 5.sınıf fen ve teknoloji dersi, maddenin değişimi ve tanınması ünitesinde öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarının tespitinde iki*

- aşamalı soruların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., &Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 5(3). 807-830. doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) öğretimi yönelim düzeylerinin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*. 10(1). 183-194.
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-analiz çalışması. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları*. 48(48). 145-163. doi: 10.15285/maruaebd.381417
- Hersh, M. A. (2000). Thechangingposition of women in engineeringworldwide. *IEEE Transactions on Engineering Management*. 47(3), 345–359.
- Hong, O. (2017). STEAM education in Korea: Currentpoliciesandfuturedirections. *PolicyTrajectoriesandInitiatives in STEM Education*. 135-847
- Jung, J. & Kim, Y. (2014). A study on elementarystudents’ perceptions of science, engineeringandtechnologyand on theimages of scientists, engineerandtechnicians. *Journal of TheKoreanAssociationforScienceEducation*. 34(8), 719-730.
- Kabapınar, F. (2003). Kavram yanlışlarının ölçülmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 35, 398-417.
- Kalemkuş, J. (2019). Deneysel araştırmalarda STEM eğilimi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitimi Fakültesi Dergisi*, 36, 78-90.
- Karaçam, S., Söğüt, S., Albayrak, S., & Mert, D. (2020, Haziran). *STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi*. I. Uluslararası Pedagojik Araştırmalar Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Düzce Üniversitesi, Düzce.

- Karamustafaoğlu, O., Özmen, H., & Ayvacı, H. Ş. (2004). Isı ve sıcaklık kavramlarının öğrencilerin zihninde yapılanmasına yönelik bir örnek olay incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 97-109.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal Bilimlerde nitel araştırma yönelimleri, *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kaya, S. (2017). Fen Eğitiminde Kavram Öğretimi. Ö. Taşkın (Ed.) *Fen Eğitiminde Güncel Konular* içinde (s.233-256). Ankara: Pegem.
- Keskin, E. & Örgün, E. (2015). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla sürdürülebilir turizm olgusunun kavramsal analizi: Ürgüp örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(1), 30-40.
- Kızılay, E. (2018). *Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interests survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36, <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Manly, C. A., Wells, R. S., & Kommers, S. (2018). The influence of STEM definitions for research on women's college attainment. *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0144-1>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017), *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Taslak Programı*. Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a), *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b), *Mutlu Çocuklar Güçlü Türkiye 2023 Eğitim Vizyonu*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü (2019), *Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları*. Ankara.
- Nağaç, M. (2018). *6.sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve problemçözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nakiboğlu, C., Benlikaya, R. & Bahar, M. (2002). *Kelime ilişkilendirme testi kullanılarak kimya öğretmen adaylarının atom konusu ile ilgili bilişsel yapılarının incelenmesi*. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Natioanal Governors Association (2007). *Testimony-Innovation America*. <https://www.nga.org/advocacy-communications/testimony/testimony-innovation-america-nga-chair-arizona-governor-janet-napolitano/> sayfasından erişilmiştir.
- Ntemngwa, C. & Oliver, J.S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6(1), 12-40. doi:10.18404/ijemst.380617
- Obschonka, M., Hakkarainen, K., Lonka, K., & Samela-Aro, K. (2017). Entrepreneurship as a 21st century skill: entrepreneurial alertness and intention in the transition to adulthood. *Small Business Economics*, 48(3), 487-501.

- Oosterbeek, H., van Praag, M., & Ijsselstein, A. (2010). The impact of entrepreneurship education on entrepreneurship skills and motivation. *European Economic Review*, 54 (3), 442-454.
- Özkan, U., B. (2019). *Eğitim Bilimleri Araştırmaları için Doküman İnceleme Yöntemi*. Ankara: Pegem.
- Öztürk, N. (2017). Fen Öğretiminde 5E/7E Öğrenme Modelleri. H.G. Hastürk (Ed.). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi* içinde (s. 100- 137). Ankara: Pegem.
- Park,H.,Byun,S., Sim,J., Han,H., &Baek,Y. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 12(7), 1739-1753 doi: 10.12973/eurasia.2016.1531a
- Partnership for 21st Century Skills (2007). *Framework for 21st century learning*. www.p21.org/storage/documents/docs/P21_fremawork_0816.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualiative Research & Evaluation Methods*. California:SAGE
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Queloz, A. C.,Klymkowsky, M. W., Stern, E., Hafen, E., & Köhler, K. (2017). Diagnostic of students' misconceptions in biology: An educationalneedsassessment. *PlosOne*. 12(5).
- Roberts, A. (2012). A Justificationfor STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*. 71(8), 1-5.
- Saiden, T. (2017). Towards An Entrepreneurship And Stem Education Primary School Curriculum In Zimbabwe: A Case Study Of Bumburwi Of Gweru District. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 4(18) 148-159.

- Sarı, Ö. (2011). Toplumsal cinsiyet ve mesleki rol ilişkisi: Hemşirelik bölümünde okuyan erkek öğrenciler örneği. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 493-504.
- Sarıkaya, S. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Solak, E. (2016). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık konusunda kavramsal anlamalarının incelenmesi ve argümantasyon tabanlı etkinlik önerisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Sönmez, A. & Toksoy, A. (2014). Türkiye’de girişimcilik ve Türk girişimci profili üzerine bir analiz. *Yönetim ve Ekonomi*, 21(2), 41-58.
- Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Tabar, V. (2018). *Ülkemizdeki FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tanrıverdi, H. & Köksal, G. (2018). Etnografik Araştırma, Ş. Aslan (Ed.) *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri içinde* (s.245-255). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Taşdere, A., Özsevgeç, T. & Türkmen, L. (2014). Bilimin doğasına yönelik tamamlayıcı bir ölçme aracı: kelime ilişkilendirme testi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 129-144.
- Tezcan, G. (2019). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik yaklaşımına uygunluğunun incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Tokcan, H. & Yiter, E. (2017). 5.sınıf öğrencilerinin doğal afetlere ilişkin bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi (KİT) aracılığıyla incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 115-129.
- Turan M. & Koç, I. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin genetik kavramlarına ilişkin kavramsal anlamaları ve kavram yanlışları. *Baskent University Journal of Education*, 5(2), 107-121.
- TÜBİTAK (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi*. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi (2013). *Onuncu kalkınma planı*. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkınma-Planı-2014-2018.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilimleri araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 24(24), 543-559.
- Uçar, S. (2018). Fen eğitiminde girişimcilik. A. Tekbıyık & G. Çakmakçı (Ed.) *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri içinde* (s. 354-367). Ankara: Nobel
- Ünlü, A. (2015). *İlköğretim öğrencilerinin kalıtımla ilgili kavram yanlışları*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lessonessentials, grades 3-8*. Portsmouth: Heinemann
- Yağbasan, R. & Gülçiçek Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110-128.
- Yasak, M., T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) etkinlikleri ile işlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Yazıcı, Y., Y. (2019). *6e öğrenme modeline dayalı FETEMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Yenilmez,K., & Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının stem'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 5(4). 301-307
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin
- Yıldırım, B. (2017). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel.
- Yıldırım, B. (2020). *Köy Enstitülerinden STEM Öğretmen Enstitülerine*. Ankara: Nobel.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yin, R. K. (2017). *Durum Çalışması Araştırması Uygulamaları* (İ.Günbayı, Çev.). Ankara: Nobel

EKLER

EK 1. Kelime İlişkilendirme Testi

KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Sevgili öğrenciler, aşağıda verilen kelimeleri okuyunuz. Bu kelimeleri ilk okuduğunuzda aklınıza gelen kelimeleri yanlarında verilen boşluklara yazınız. Daha sonra ilgili kelimenin de içinde geçtiği bir cümle yazınız.

DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR!

- 1.Tablodaki kelimelerle ilgili aklınıza gelen kelimeleri yazmadan önce her defasında okuyunuz.
- 2.Her tabloya 10 kelime yazacak kadar boşluk verilmiştir. En az 5 kelime yazmaya özen gösteriniz.
- 3.Öğretmeniniz “süreniz bitti” dedikten sonra tablolara ekleme yapmayınız.

DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
DONMA	
İLGİLİ CÜMLE	

ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
ERİME	
İLGİLİ CÜMLE	

KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
KAYNAMA	
İLGİLİ CÜMLE	

BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
BUHARLAŞMA	
İLGİLİ CÜMLE	

ISI	
ISI	
ISI	
ISI	
ISI	
ISI	
ISI	

ISI	
ISI	
ISI	
İLGİLİ CÜMLE	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
SICAKLIK	
İLGİLİ CÜMLE	

EK 2. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği					
Sevgili öğrenciler bu ölçek sizin girişimcilik becerilerinizin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen sahip olduğunuz becerileri düşünerek, uygun seçeneği (X) işaretleyiniz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız...					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katlıyorum	Tamamen Katlıyorum
1.Deneylerde olumsuz sonuca ulaşma ihtimalim olsa bile yapmak için istekli davranırım.					
2.Deney yaparken farklı çözüm yolları denemekten çekinmem.					
3.Deney esnasında, deneyi yapmak için çok istekli davranırım.					
4.Yaptığım işlerde her zaman başarılı olmak isterim.					
5.Yaptığım her işte en iyisi olmak için çaba gösteririm.					
6.Tüm derslerde başarılı olmak için çaba göstermem.					
7.Grupça yapılan etkinliklerde üzerime düşen görevi yerine getiririm.					
8. Fen derslerinde deneyleri arkadaşlarımla grup olarak yapmayı tercih ederim.					
9. Grup olarak yaptığımız etkinliklerde kendimi huzursuz hissederim.					
10.Duygu ve düşüncelerimi arkadaşlarıma ifade etmekten hoşlanırım.					
11. Derste öğretmenime soru sormak hoşuma gider.					
12.Derste arkadaşlarımla karşılaştıkça sunum yapmaktan hoşlanırım.					
13. Yeni bir ortamda farklı kişilerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.					

EK 3. STEM Meslekleri İlgilili Ölçeği

MESLEKLERE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler, aşağıda size verilen formu samimi bir şekilde doldurunuz. Formu doldururken önermeleri tek tek okuyunuz ve sizin için en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz.

Samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ederim. ☺

A-Kişisel Bilgiler:

Cinsiyetinizi işaretleyiniz: ☐ KIZ ☐ ERKEK

Büyüyünce olmak istediğiniz mesleği yazınız:

B- Ölçek Maddeleri

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleđe 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.					
11. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
12. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
13. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleđe sahip olmak isterim.					
14. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
15. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
16. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					

17. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
18. Matematik dersini severim.					
19. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
20. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					
	Tamamen Katlıyorum	Katlıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
21. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
22. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
23. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
24. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
25. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
26. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
27. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
28. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
29. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
30. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					
31. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
32. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
33. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
34. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir					
35. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
36. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
37. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
38. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
39. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
40. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

EK 4. Araştırma Kayıt Defteri

1.Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

2.Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak, bilmeniz gerekenler neler?

3.Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir? Araştırmayı nasıl ve neye göre yapacaksınız? Nasıl raporlaştıracaksınız?

4.Ne öğrendiniz? Araştırma raporunuzu yazınız.

EK 5. Ürün Geliştirme Defteri

1.Ürününüzün ilk taslağını çizin.

2.Taslak ürününüz size verilen sınırlamalara ne derece uyumlu, tartışın.

3.Taslağınız araştırma raporunuz ile uyumlu mu, açıklayın.

4.Ürününüzü deneyin ve sonuçları not edin.

5.Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz? Tekrar deneyin ve sonuçları yazın.

EK 6. Fikir Geliştirme Defteri

1.Grup içinde hangi yöntemleri kullanarak farklı fikirler geliştireceksiniz (beyin fırtınası, en saçma fikri bulma, imkansızı öne sürme v.b)?

2.Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

3.Hangi fikirleri diğerlerinden daha çok beğendiniz?

4.Hangi fikri seçtiniz? Neden ?

EK 7. Kavram Geliştirme Defteri

Kavram adı	Tanımı

EK 8. Öğrenci Gözlem Formu

1. Temel Bilgiler:

Gözlemlenen Öğrenci:

Gözlem Tarihi:

Gözlem Süresi:

Gözlem Yapılan Etkinlik:

2. Öğrencinin Dersteki Katılımının Değerlendirilmesi:

Bu bölümde öğrencinin STEM etkinliklerine katılımın düzeyini ve takım içindeki davranışlarını belirlemek amacıyla Çorlu ve Çarlı (2017) tarafından önerilen Takım Çalışması Rubriği kullanılmıştır.

	6-5	4-3	2-1	Puan
Anlama	Öğrenci görevinin amacını tamamen anlar.	Öğrenci görevinin amacını kısmen anlar.	Öğrenci, görevin amacını anlamamıştır.	
Grup Dinamikleri	Öğrenci, herkes tarafından kabul edilen ve grup kararı olarak belirlenen kararın farkındadır ve uygular. Süreç hakkında tartışmak ve diğer üyeleri bilgilendirmek amacıyla paylaşım halindedir. Çalışmalarını içeren bir grup günlüğü tutar ve önemli olayları kaydeder.	Öğrenci, özenle çalışır ancak roller netleştirilmediği için öğrenci daha az verimlidir. Tüm öğrenciler ile paylaşım halinde değildir.	Öğrenci, özenle çalışmamıştır. Roller belirlenmemiş, bu yüzden öğrenci verimli çalışmamıştır ve paylaşım gerçekleştirmemiştir. Öğrenci takım arkadaşlarının çalışmalarının farkında değildir.	
Davranış	Öğrenci, grup tartışmalarına katkıda bulunur ve takım arkadaşlarının fikirlerini dinler. Her zaman görev üzerinde çalışır. Grup çalışmasına gereken katkıyı sağlar.	Öğrenci, uzlaşmaya istekli değildir. Yardıma ihtiyacı olan takım arkadaşlarına yeterli kadar faydalı katkıyı sağlamamıştır.	Öğrenci, tek başına çalışır. Başkalarına yardımcı olmamış ve katkıda bulunmamıştır.	
Toplam Puan				/18

3. Ek Notlar

1.Öğrenci, etkinlik sırasında ne gibi güçlüklerle karşılaştı?

2.Öğrenci genel olarak etkinliğe ilgili ve heyecanlı mıydı?

3.Öğrencinin en dikkat çekici davranışı neydi?

EK 9. Araştırma (Bilgi Edinme) Rubriği

	4	3	2	1	Puan
Bilginin Kalitesi	Öğrenciler hem kendilerine verilen hem de kendi geliştirdikleri tüm sorulara tam olarak detaylı cevap vermiştir.	Öğrenciler sadece kendilerine verilen sorulara detaylı cevap vermiştir.	Öğrenciler bazı sorulara detaylı cevap vermişlerdir.	Öğrenciler hiçbir soruya detaylı cevap vermemiştir.	
Kaynaklar	Tüm bilgiler güvenilir birden çok kaynaktan elde edilmiş ve sağlaması yapılmıştır.	Çoğu bilgi güvenilir kaynaklardan elde edilmiştir ancak sağlaması yapılmamıştır.	Bazı bilgiler güvenilir kaynaklardan elde edilmiştir.	Bilgiler güvenilir kaynaklardan elde edilmemiştir.	
Bilgi Edinme Defteri	Öğrenciler bilgi edinme defterini düzenli ve ayrıntılı bir şekilde doldurmuştur.	Öğrenciler bilgi edinme defterini düzenli bir şekilde doldurmuştur fakat ayrıntılar yeterli değildir.	Öğrencilerin bilgi edinme defterlerindeki düzen ve ayrıntı azdır.	Öğrencilerin bilgi edinme defterleri düzenli ve ayrıntılı doldurulmamıştır.	
Görev Paylaşımı	Araştırma soruları grubun tüm üyeleri arasında paylaşılarak yanıtlanmıştır.	Araştırma soruları grubun çoğu üyeleri arasında paylaşılarak yanıtlanmıştır.	Araştırma soruları grubun bazı üyeleri arasında paylaşılarak yanıtlanmıştır.	Araştırma soruları tek bir kişi tarafından yanıtlanmıştır.	
Toplam Puan				/16	

EK 10. Sosyal Ürün Rubriği

Sosyal ürün somut nesne, algoritma, matematiksel model (denklem, grafik) ya da araştırma deseni (deney düzeneği) olabilir.

	4	3	2	1	Puan
Fikir Geliştirme	Mevcut bilinen model ve bilgi ürün içerisinde dikkate alınmış.	Üründeki fikir kolay bir şekilde anlaşılıyor.	Üründeki fikirde bazı noktalar net değil.	Ürünün fikri tamamen açıklanmaya ihtiyaç duyuyor.	
BTHP İlişkisi	İstenilen ölçütlere vurgu yapılmış ve detaylı bilgi verilmiş. Ayrıca bazı noktalar istenilen seviyeyi de aşmış.	İstenilen ölçütlere vurgu yapılmış ve detaylı bilgi verilmiş.	İstenilen ölçütlere vurgu yapılmış fakat kullanılan bilgi kısıtlı.	Sınırlamalar dikkate alınmamış.	
Kalite (bütünlük, doğruluk)	Ürün doğru şekilde tamamlanmış ve çekici görünüyor.	Ürün doğru şekilde tamamlanmış özen gösterilmiş.	Ürün tamamlanmış, fakat bazı detaylara özen gösterilmemiş.	Ürün tamamlanmamış, bazı önemli bölümleri eksik ve özensiz.	
Materyal kullanımı (araç-gereç, malzeme, mekanik, vs.)	Verilen materyaller doğru bir şekilde kullanılmış. Materyallerde küçük yaratıcı uygulamalar ile ürünün çekicilik ve orijinallliği zenginleştirilmiş.	Verilen materyal doğru bir şekilde kullanılmış.	Verilen materyaller eksik ve özensiz kullanılmış.	Verilen materyaller ürünü oluşturmada yeterli olamayacak derecede sınırlı kullanılmış.	
Özgünlük	Ürün tamamıyla özgün düşünce ve yaratıcı fikir göstermektedir. Kişisel dokunuş içerir. Alışılmışın dışındadır.	Ürün bazı özgün fikirler ve farklı bakış açıları ortaya koymaktadır.	Ürünü oluştururken verilen yönergeler kullanılmış fakat ürün yeterli derecede özgün ve çekici değil.	Ürün özgün değil. Sadece verilen bilgiler tekrar edilmiş. Özen gösterilmemiş, sıradan bir ürün.	
Toplam Puan				/20	

EK 11. Sosyal Ürün Sunum Rubriği

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	
Konuya Hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hâkimdir. Belirtilen süre içinde sunumunu başarıyla tamamlar.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hâkimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde sunumunu neredeyse tamamen aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hâkimdir. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hâkim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	
Sunum Becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açık ve anlaşılır şekilde yapmamıştır.	
Toplam Puan				/12	

Ek 12. Odak Grup Görüşmesi Formu

Tarih:

Katılımcılar:

1. Daha önce Fen derslerini ya da herhangi bir dersi uygulamaya dayalı olarak işlemiş miydiniz?
2. Uygulamaya dayalı işlenen Fen derslerine nasıl hazırlandınız?
3. Fen Bilimleri dersine gelirken kendinizi nasıl hissettiniz?
4. Yapılan etkinlikler size kendinizi nasıl hissettirdi?
5. Grup içinde iş bölümü yaparken en çok hangi konuda zorlandınız?
6. Uygulamada en sevdiğiniz zamanlar hangileriydi?
7. Grup arkadaşlarınızla anlaşamadığınız konuları nasıl çözümlediniz?
8. Birlikte 3 farklı ürün tasarladınız (dondurma külahı, ısı sıcaklık levhaları ve termos). Bu ürünlerden en çok hangisinin tasarım sürecinden zorlandınız? Neden?
9. Üç etkinlik içinde kendinizi en iyi hissettiğiniz etkinlik hangisiydi?
10. Sizce yapılan etkinlikler her öğrenci için uygun mu?
11. Etkinlikler teknoloji kullanımı hakkındaki bilgilerinize katkı sağladı mı?
12. Etkinlikler mühendislik becerilerinize katkı sağladı mı?
13. Etkinlikler matematik konusunda katkı sağladı mı?
14. Sizce etkinliklerin bir eksiği var mıydı? Etkinlikleri daha kaliteli hale getirmek için ne gibi uygulamalar yapılmalıdır?

Ek 13. STEM Meslekleri İlgil Ölçeği İzin Belgesi

STEM Meslekleri İlgil Ölçeği

Gelen Kutusu x

ferda kara

24 May 2018 Per 15:58

☆ ↶ ⋮

Alici:

Merhaba Zeynep Hanım,
Ben Ferda KARA. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans yapmaktayım. Türkiye'ye çevirmiş olduğunuz STEM Meslekleri İlgil Ölçeği'nin tez çalışmam için çok yararlı olacağını düşünmekte ve kullanmak istemeyim. Eğer sizin için bir mahsuru yoksa ve ölçeğinizi bana gönderebilirsiniz çok sevinirim.
İyi çalışmalar.

Zeynep ÜNLÜ

24 May 2018 Per 23:17

☆ ↶ ⋮

Alici: ben

Ekte gönderiyorum iyi çalışmalar diliyorum.

24 Mayıs 2018 15:58 tarihinde ferda kara yazdı:

...

--

Zeynep KOYUNLU ÜNLÜ

Windows'u Etkinleştir

Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.

Tümünü göster

Ek 14. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği İzin Belgesi

Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Gelen Kutusu x





ferda kara

Alıcı:

10:28 (39 dakika önce) 

Sayın İsa hocam, ben Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaktayım. Yüksek Lisans çalışmamda sizin geliştirmiş olduğunuz Ortaokul Öğrencileri İçin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'ni kullanmak istiyorum. Bunun için izninizi rica ediyorum.



İsa Deveci

Alıcı: ben ▼

10:57 (9 dakika önce) 

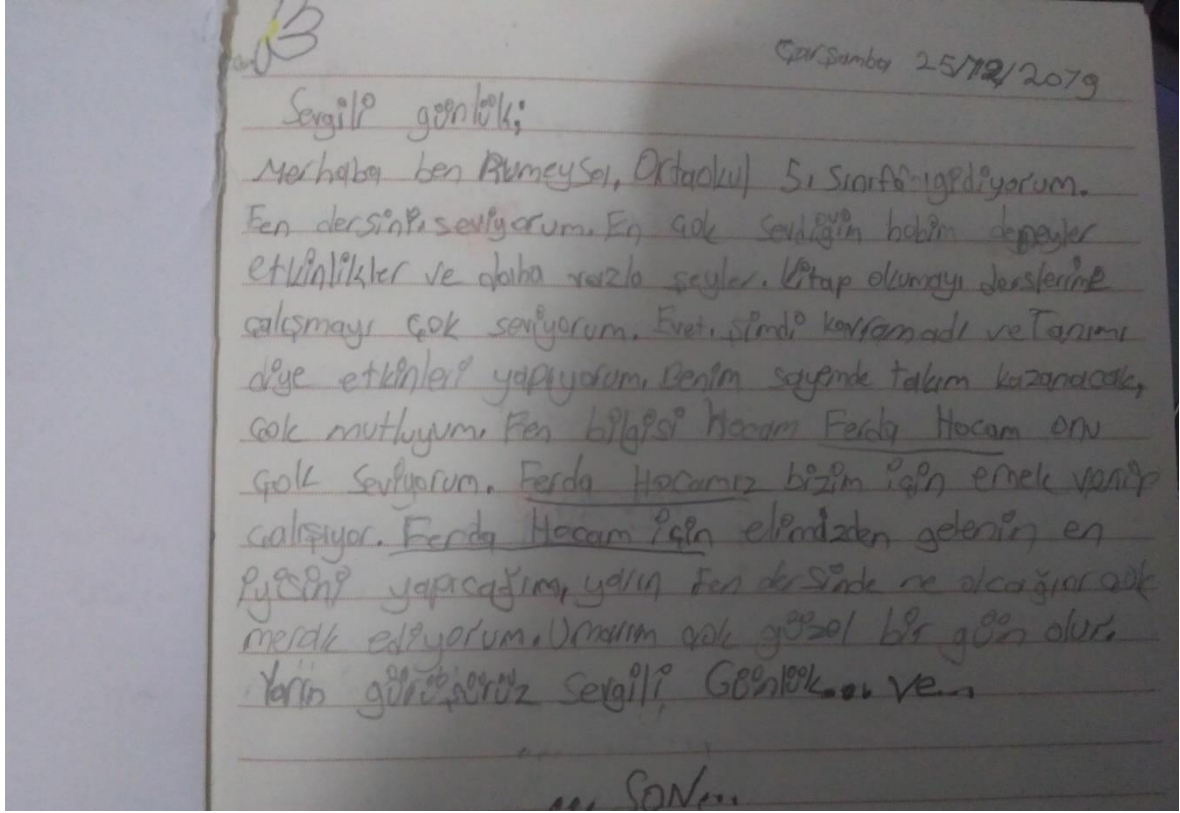
Elbette kullanabilirsiniz, çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.
İsa DEVECİ

ferda kara

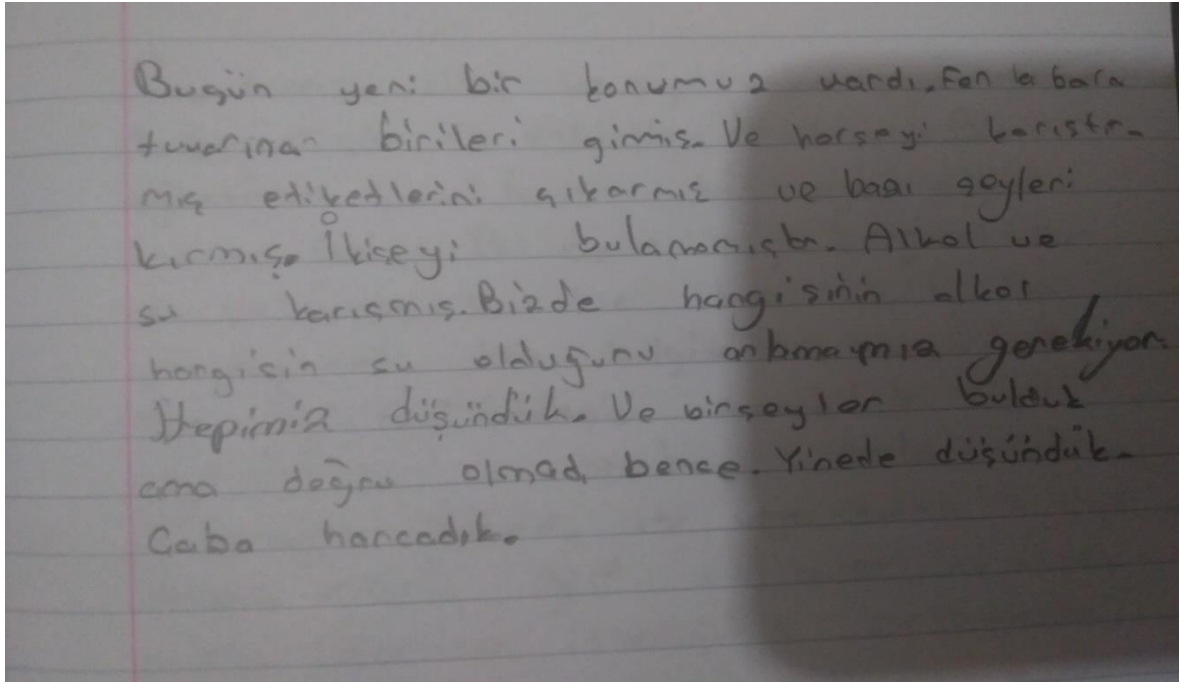
12 Şub 2020 Çar, 10:27 tarihinde şunu yazdı:

...

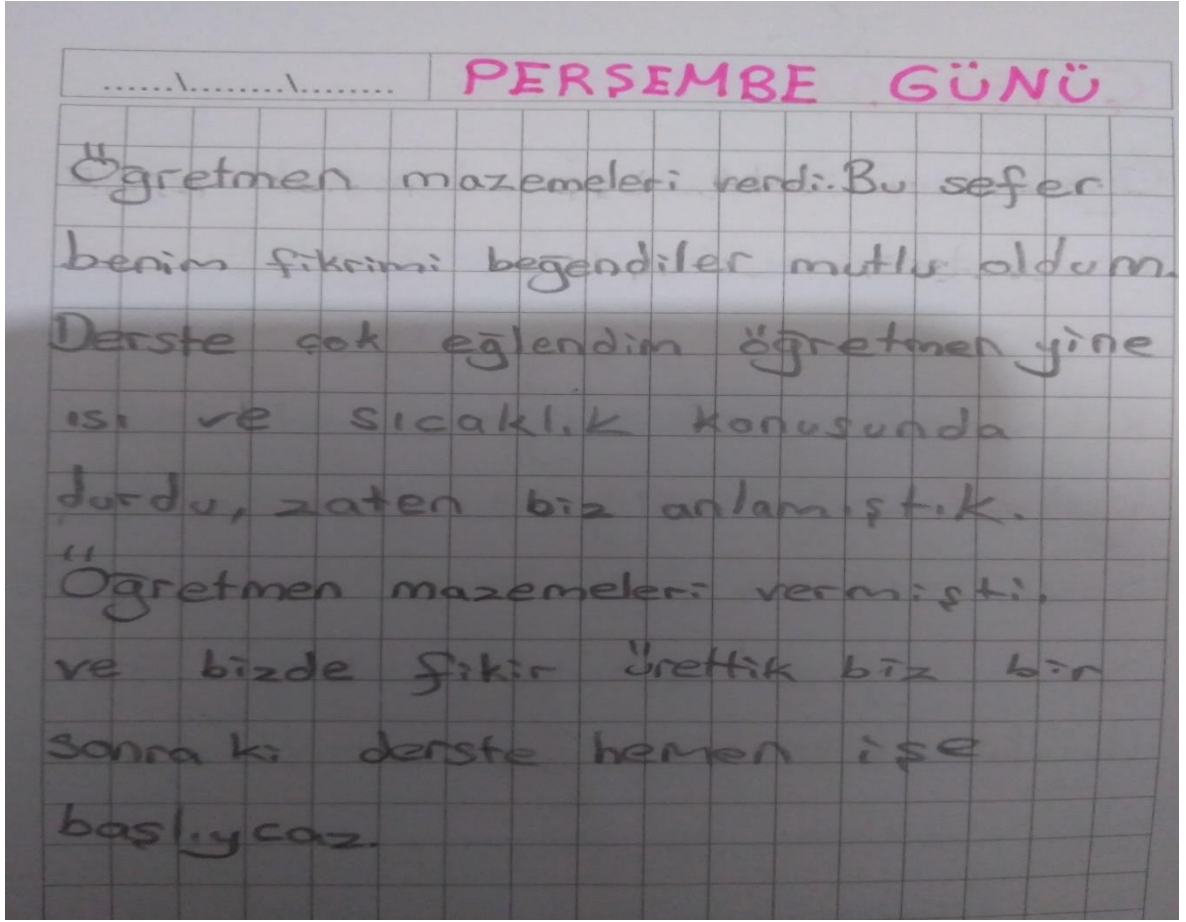
Ek 15. Öğrenci Günlük Örnekleri



Şekil 11. Öğrenci günlük örneği -1



Şekil 12. Öğrenci günlük örneği -2



Şekil 13. Öğrenci günlük örneği -3

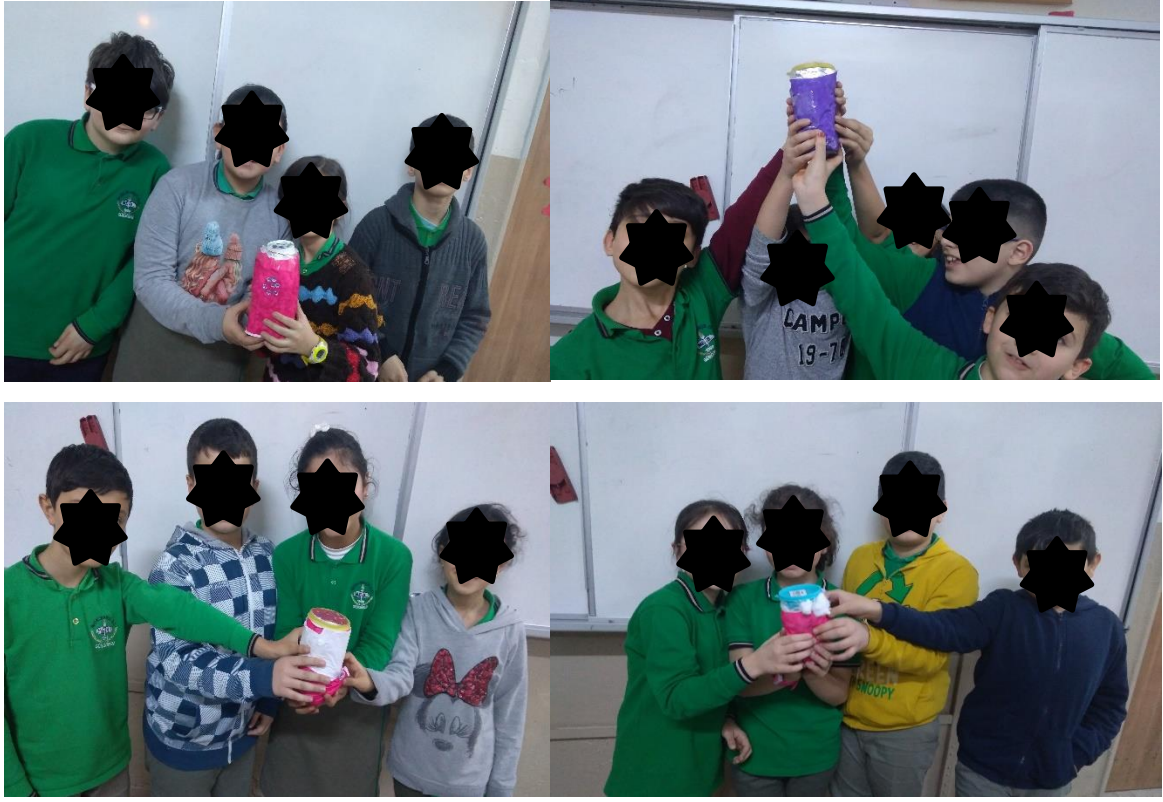
Ek 16. Uygulama Sırasında Çekilen Fotoğraflara Örnekler



Şekil 14. STEM etkinliği fotoğrafları –muhteşem kûlah

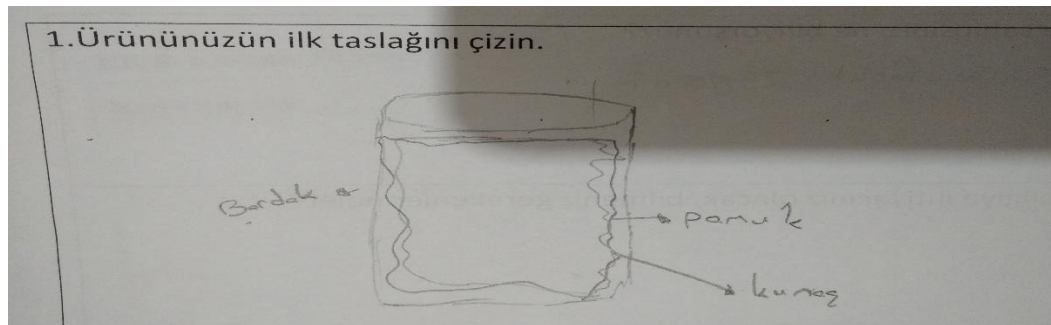
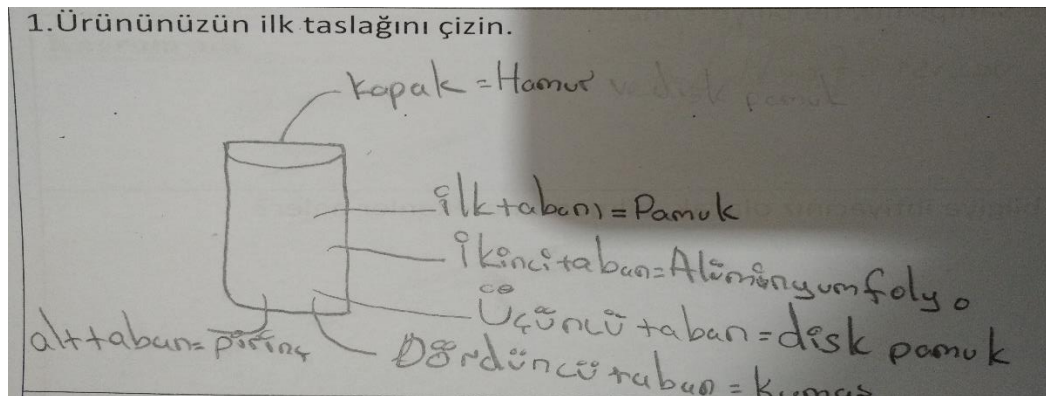


Şekil 15. Uygulama fotoğrafları –ikisini de dene tarafını seç

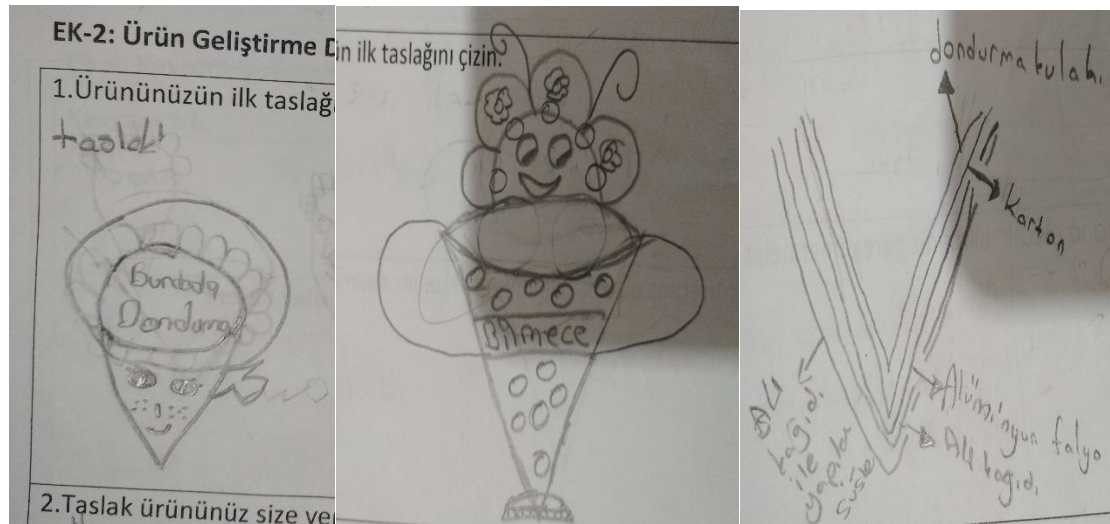


Şekil 16. STEM Etkinliği fotoğrafları –süper termos

Ek 17. Öğrencilerin Ürün Tasarımları



Şekil 17. Tasarım çizimleri -1



Şekil 18. Tasarım çizimleri -2

Ek 18. Muhteşem Külâh Ders Planı

Alanlar		
Fen Bilimleri	Sınıf	5
	Konu Alanı	Madde ve Değişim
	Kazanımlar	
	5.4.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.	
Matematik	Konu Alanı	Veri Toplama ve Değerlendirme
	Kazanımlar	
	4.4.1.3. Elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır.	
Teknoloji ve Mühendislik	•Öğrenci, proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. •Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar. •Öğrenci, tasarım sürecindeki fikir geliştirme, problemi çözme ve aradaki bağlantıları anlama becerilerini kazanır.	
21. yy becerileri	İşbirliği Hayal Gücü Yaratıcılık Fen ve Matematik Okuryazarlığı	
Bilgi Temelli Hayat Problemi	Müge Hanım, çok ünlü bir dondurma fabrikasının Araştırma ve Geliştirme bölümünde çalışmaktadır. Çocukların dondurma yemeyi çok sevdiklerini bilmektedir ve onların rahatlıkla dondurma yemeleri için çalışmalar yapmaktadır. Dondurmalar sıcak havalarda hızlıca erimektedir ve çocukların üzerlerine damlamaktadır. Dondurmaların çocukların üzerine damlamaması için bir külâh geliştirmek istemektedir. Bu külâh en azından çocuklar dondurmayı yiyene kadar damlatmamalıdır ve maliyeti düşük olmalıdır. Müge Hanım işe, hangi malzemeleri kullanması gerektiğine karar vererek başlamak istemektedir.	
Sınırlılıklar	Zaman: 40 dakika Bütçe: 20 TL Kullanılacak materyaller: Alüminyum Folyo, Buzdolabı Poşeti ya da Streç Film, Yapıştırıcı, Dondurma Külâhı, A4 Kağıdı, Çift taraflı ya da normal bant, Karton (20*20).	

Giriş: Öğrenciler, gruplara ayrılır ve yerlerine yerleştirilir. Öğrencilere maddenin halleri ile ilgili bir animasyon izletilir. Animasyondan sonra BTHP ile ilgili, öğrencilerin dikkatlerini çekecek görseller gösterilir. Daha sonrasında aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur.

- 1) Hal değişimi nedir? Maddeler hangi durumlarda hal değiştirir?
- 2) Soğuk havalarda pencere camları neden su damlacıklarıyla doluyor olabilir?

Gruplara iş bölümü yapmaları ve soruların cevaplarını araştırmaları ve fikir geliştirmeleri için 10 dk süre verilir. Cevaplarını Araştırma Kayıt Defteri (Ek 4)'ne kaydetmeleri istenir.

Keşfetme: Öğretmen, daha sonrasında kuru buzu sıcak su dolu behere koyarak öğrencilerden değişimi gözlemlemelerini ister. Konuyla ilgili görselleri ve kavram karikatürlerini öğrencilere gösterir. Daha sonrasında aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur.

- 1) Kuru buz sıcak ortama girdiğinde neden üzerinden dumanlar çıkıyor olabilir?

Gruplara soruların cevaplarını araştırmaları ve fikir geliştirmeleri için tekrar 10 dk süre verilir. Cevaplarını Araştırma Kayıt Defteri (Ek 4)'ne kaydetmeleri istenir.

Soruların cevapları her gruptan farklı öğrencilere söz hakkı verilerek tartışılır ve tüm sınıfla birlikte değerlendirilir.

Öğrencilerden hal değişimi ile ilgili kavramları (erime, donma, buharlaşma, kaynama, yoğunlaşma, süblümleşme, kırılgılaşma) bir sonraki derse kadar araştırmaları ve Ek 4'e kaydetmeleri istenir.

Açıklama: Bu aşamada öğretmen maddenin hallerinde ve hal değişimlerinden bahseder. Bu sırada hal değişimleri ile ilgili örnekler verir. Öğrencilerden de benzer örnekler alarak süreci tamamlar. Görseller eşliğinde kavramlar tartışılır. Öğrencilerden günlük hayatta gördükleri olaylar ile ilgili örnekler vermeleri istenir.

Derinleştirme:

Bu bölümde matematik entegrasyonunu sağlamak amacıyla öğrencilere Sütun Grafiği ve Nesne Grafiği çeşitleri gösterilir. Grafiklerin çizimleri önce defter üzerine daha sonra

bilgisayarda yapılabilir. Grafikler iki boyutlu olacak şekilde çizilir ve öğretmen grafikleri yorumlama konusunda öğrencilere yardımcı olur.

Daha sonra mühendislik entegrasyonunu sağlamak için Bilgi Temelli Hayat Problemi, öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan iş bölümünü yaparlar. Öğrencilere BTHB yanında sınırlamalarda verilir ve problemin çözümünde sınırlamaları dikkate almaları gerektiği vurgulanır.

Grup içi tartışma ve fikir geliştirme için öğrencilere 10 dk süre verilir. Bu sürede grup içinde yaptıkları tartışmaları, fikirleri ve son kararlarını Fikir Geliştirme Defteri (Ek 6)'ne kaydetmeleri istenir. Kûlahı nasıl yapacaklarına karar verdikten sonra taslak çizimlerini Ürün Geliştirme Defteri (Ek 5)'ne yapmaları istenir. Çizim yapılırken kullanacakları malzemeleri de kaydetmeleri gerekmektedir.

Bu sırada öğretmen grupları tek tek kontrol ederek uygulama adımlarını takip eder. Uygun sorularla öğrencileri yönlendirebilir. Kûlahın tasarımını tamamen öğrencilere bırakılır. Öğretmen grupları kontrol ederken neler yaptıklarını ve neden yaptıklarını da sorar, hedef kazanımlara ulaşma derecelerini kontrol eder.

Öğrencilerin bir sonraki derste tasarımlarından yola çıkarak üretime geçmeleri beklenir. Ürün prototipi tamamlandıktan sonra öğrenciler bir dondurma topunu kûlahlarının üzerine koyarak kûlahlarını denerler. Kûlahlarının dondurmayı kaç dakika sonra damlattıklarını Ek 6'ya not ederler.

Bu işlemlerden sonra yaptıkları prototipleri sınıf arkadaşlarına sunarlar.

Değerlendirme

STEM uygulamalarında değerlendirme süreç odaklıdır. Öğretmen hazırladığı rubrikler ve ölçeklerle birlikte süreç boyunca değerlendirme yapar. Rubrik örnekleri Ekler kısmında sunulmuştur.

Ek 19. Sıvılar Karıştı Ders Planı

Alanlar		
Fen Bilimleri	Sınıf	5
	Konu Alanı	Madde ve Değişim
	Kazanımlar	
	5.4.2.1. Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler.	
Matematik	Konu Alanı	Veri İşleme
	Kazanımlar	
	4.4.1.1. Sütun grafiğini inceler, grafik üzerinde yorum ve tahminler yapar.	
	4.4.1.2. Sütun grafiğini oluşturur.	
Teknoloji ve Mühendislik	4.4.1.3. Elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır.	
	4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.	
	BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.	
	BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.	
21. yy becerileri	BT.5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder.	
	BT.5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder.	
	•Öğrenci tasarım yapar ve tasarımını test eder.	
	•Öğrenci kısa zamanda az maliyet gerektiren ürün tasarlama becerisi kazanır.	
Bilgi Temelli Hayat Problemi	•Öğrenci çalışma sırasında çevresine ve kullandığı malzemelere gereken önemi gösterir.	
	İşbirliği	
	Hayal Gücü	
	Yaratıcılık	
Sınırlılıklar	Fen ve Matematik Okuryazarlığı	
	Okulunuzun fen laboratuvarına geceleyin birileri girmiş ve tüm laboratuvarı dağıtmıştır. Bazı malzemeleri kırmış, bazı şişelerin üzerindeki etiketleri de sökmüştür. Yaşanan bu olayın ardından laboratuvarı yeniden düzenlemek gerekmektedir. Aynı tip şişelerde saklanan ve etiketleri sökülen sıvıları birbirinden kesin derecede ayırmakta sizin görevinizdir. Bunu yaparken bu sıvıları koklamak, tatmak ya da görüntülerine göre ayırmak kesin sonucu vermeyeceği ve tehlikeli oldukları için bu yöntemler kullanılamaz. Size verilen görevi başarmak için gerekli düzeneği kurarak sıvıları birbirlerinden ayırınız.	
	Maddeleri koklamak, tatmak ve maddelere dokunmak çok tehlikeli olduğundan kesinlikle yasaktır. Ayrıca işlemler yapılırken muhakkak eldiven, önlük ve deney gözlüğü kullanılmalıdır.	

Giriş: Öğrenciler erime, donma ve kaynama kavramlarını bir önceki derste öğrenmişlerdi. Öğretmen öğrencilere farklı maddelerin erime, donma ve kaynama noktalarının da farklı olduğunu gösteren bir simülasyon izletir ve bu konu hakkında sınıf tartışması yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilere aşağıdaki soruları sorar.

- 1) Ayırt edici özellik nedir?
- 2) İzlediğiniz simülasyona göre maddelerin hangi özellikleri ayırt edici olabilir?
- 3) Maddelerin ayırt edici özelliklerinin olması bize ne gibi faydalar sağlar?

Öğrenciler grup içinde tartışarak bu soruları cevaplandırırlar ve her sorunun cevabını Ek 4'e kaydederler. Soruların cevapları her gruba söz hakkı verilmesine dikkat edilerek sınıfça tartışılır.

Keşfetme: Öğretmen öncelikle öğrencilere bir gösteri deneyi yapar. İlk aşamada beherin içine saf su doldurur ve kaynamaya başladığı sıcaklığı ölçer. İkinci aşamada ise beherin içine su-tuz karışımı koyar ve karışımın kaynamaya başladığı sıcaklığı ölçer. İki sıcaklık değerini karşılaştırarak öğrencileri ile yorumlar yapar. Burada yemek yaparken tuzun yemek pişmeden önce mi yoksa sonra mı atılması gerektiğini tartışır.

Öğretmen bazı saf maddelerin erime ve donma noktalarının verildiği tabloyu öğrencilerine gösterir:

Saf Madde	Erime Noktası (°C)	Donma Noktası (°C)
Demir	1538	1538
Buz/Saf Su	0	0
Bakır	1083	1083
Tuz	801	801
Gümüş	961	961
Etil Alkol	-117	-117

Tabloda her saf madde için erime ve donma noktalarının aynı olduğuna vurgu yapılır.

Daha sonra öğretmen öğrencilere saf maddelerin kaynama noktalarını gösteren bir tablo daha gösterir.

Saf Madde	Kaynama Noktası (°C)
Demir	2750
Bakır	2567
Gümüş	1950
Naftalin	218
Etil alkol	78
Metil Alkol	65
Aseton	56
Su	100

Açıklama: Öğretmen saf maddeler için erime, donma ve kaynama noktaları ile ilgili konuyu açılır. Bu sırada EBA üzerinden etkinlikler yapılır.

Derinleştirme: Bilgi Temelli Hayat Problemi, öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan iş bölümünü yaparlar. Öğrencilere BTHB yanında sınırlamalarda verilir ve problemin çözümünde sınırlamaları dikkate almaları gerektiği vurgulanır.

Grup içi tartışma ve fikir geliştirme için öğrencilere 10 dk süre verilir. Bu sürede grup içinde yaptıkları tartışmaları, fikirleri ve son kararlarını Fikir Geliştirme Defteri (Ek 6)'ne kaydetmeleri istenir. Problemin çözümü konusunda fikir birliğine vardıklarında ise Ek 5'e taslak çizimlerini yapmaları istenir.

Bu sırada öğretmen grupları tek tek kontrol ederek uygulama adımlarını takip eder. Uygun sorularla öğrencileri yönlendirebilir.

Öğrenciler tasarımlarından yola çıkarak düzenekleri oluştururlar, öğretmen bu sırada her gruba yardım eder. Gruplar düzenekleri sonucunu grafikler ve tablolar ile Ek 4'e kaydederler. Gruplar, oluşturdukları düzenekleri arkadaşlarına sunarlar.

Değerlendirme: STEM uygulamalarında değerlendirme süreç odaklıdır. Öğretmen hazırladığı rubrikler ve ölçeklerle birlikte süreç boyunca değerlendirme yapar. Rubrik örnekleri Ekler kısmında sunulmuştur.

Ek 20. İkisini de Dene Tarafını Seç Ders Planı

Alanlar		
Fen Bilimleri	Sınıf	5
	Konu Alanı	Madde ve Değişim
	Kazanımlar	
	F.5.4.3.1. Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar.	
Matematik	Konu Alanı	Geometrik Cisimler ve Şekiller
	Kazanımlar	
	M.4.2.1.2. Kare ve dikdörtgenin kenar özelliklerini belirler. M.4.3.2.1. Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi açıklar.	
Teknoloji ve Mühendislik	BT.5.5.1.12. Algoritma kavramını açıklar. BT.5.5.1.13. Bir problemin çözümü için algoritma geliştirir. BT.5.5.1.14. Akış şeması bileşenlerini ve işlevlerini açıklar. BT.5.5.1.15. Bir algoritma için akış şeması çizer. BT.5.5.1.16. Bir algoritmayı test ederek hataları ayıklar. BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder. •Problem ya da ihtiyacı belirler. •Problemin çözümü için farklı çözüm yolları geliştirir. •Olası çözüm yollarından en uygun olanını seçer. •Geliştirdiği çözüm için tasarım oluşturur ve tasarımını test eder.	
21. yy becerileri	İşbirliği Hayal Gücü Yaratıcılık Fen ve Matematik Okuryazarlığı Teknoloji Okuryazarlığı	
Bilgi Temelli Hayat Problemi	Melek Hanım, öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırdıklarını fark ediyor. Öğrencilerinin bu iki kavramı doğru bir şekilde öğrenebilmelerini sağlamak için, eğlenerek öğrenebilecekleri bir oyun tasarlıyor. Fakat okulunda yeterli teknolojik imkânlar olmadığından öğrencilerine bu oyunu ısı ve sıcaklık levhaları hazırlayarak farklı bir şekilde oynatmaya karar veriyor. Oyunda ısı ve sıcaklık kavramlarına ait bazı özellikler verilmektedir ve öğrenciler ısı kavramına ait özelliklerde ısı levhasını, sıcaklık kavramına ait özelliklerde sıcaklık levhasını havaya kaldırmalarını isteyecektir. Oyunu da akıllı tahtaya yansıtacaktır. Isı ve sıcaklık levhaları hazırlaması konusunda sizden yardım istemektedir. Hadi, Melek Hanım'a yardımcı olalım.	
Sınırlılıklar	Levhalarınız 2 boyutlu olacaktır. Geometrik şekli ne olursa olsun, levhanın çevresi 50 cm olacaktır. Isı ve sıcaklık levhalarının üzerindeki işaretlerin anlamı, kavramlara uygun olmalıdır. Kullanılacak Malzemeler: Fon kartonu, Mukavva, Karton kutu parçası, çift taraflı/şeffaf bant, A4 Kağıdı, Yapıştırıcı	

Giriş: Öğretmen, değişik haber bültenlerinden hava olaylarıyla ilgili haberler keserek okula getirir. Öğrenciler haberleri okur ve içinde geçen ısı ve sıcaklık kelimelerinin altını çizer. Öğrenciler çizdikleri cümlelerden yola çıkarak ısı ve sıcaklık kavramlarını tanımlamaya çalışırlar. Öğretmen öğrencilerin tanımlarını Ek 7'e kaydetmelerini ister.

Keşfetme: Öğretmen öğrencilere bir buz kütlesi verir ve dokunmalarını söyler, dokunduklarında hissettikleri soğukluk hissinin maddenin sıcaklığı olduğunu belirtir. Fakat dokunarak kesin bir ölçüm yapamayacağımızı ve bunun için termometreyi kullanarak ölçüm yapabileceğimizi anlatır. Öğrencilere termometreyi göstererek soğuk ve sıcak su bulunan beherlerde ölçüm yaptırır. Öğrenciler termometrenin üzerindeki °C işaretine bakarak sıcaklık biriminin Celsius olduğunu da tahmin ederler.

Öğretmen ısının bir enerji olduğunu ve bu enerji ihtiyacımızı Güneş'ten karşıladığımızı öğrencilere anlatır. Isı bir enerji olduğu için biriminin Joule ya da kalori olduğunu anlatır. Kalorimetre kabını göstererek de ısının ölçüldüğünü anlatır.

Öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları da Ek 7'e kaydederler.

Açıklama: Öğretmen öğrencilere ısı ve sıcaklık kavramlarını fen öğretim programına uygun olarak anlatır. Öğrendiklerinden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayarak Ek 4'e kaydederler.

Isı ile sıcaklık arasındaki farklar nelerdir?

Günlük hayatta ısı ve sıcaklık kavramlarının karıştırılmasının sebepleri neler olabilir?

Derinleştirme: Öğretmen matematik entegrasyonunu gerçekleştirmek için kare ve dikdörtgenlerin kenar uzunlukları ve çevre uzunlukları arasındaki ilişkilerden bahseder. Öğrencilere beraber kare ve dikdörtgenler çizerek çevre uzunluklarını tek tek belirlerler.

Teknoloji entegrasyonu için ise öğrenciler Scratch programından ısı ve sıcaklık oyununu öğretmen gözetiminde tasarlarlar. Öğrenciler daha Bilişim Teknolojileri dersinde Scratch programını nasıl kullanmaları gerektiğini öğrenmişlerdir. Öğretmen öğrencilere örnek bir oyun tasarımı yapar ve daha sonra öğrenciler kendi tasarımlarını yaparlar.

Mühendislik entegrasyonu için öğretmen öğrencilere BTHB'yi dağıtır. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan iş bölümünü yaparlar. Öğrencilere BTHB yanında sınırlamalarda verilir ve problemin çözümünde sınırlamaları dikkate almaları gerektiği vurgulanır.

Grup içi tartışma ve fikir geliştirme için öğrencilere 10 dk süre verilir. Bu sürede grup içinde yaptıkları tartışmaları, fikirleri ve son kararlarını Fikir Geliştirme Defteri (Ek 6)'ne kaydetmeleri istenir. Öğrenciler tasarlayacakları levhaların taslak çizimlerini, Ek 5'e çizerler.

Bu sırada öğretmen grupları tek tek kontrol ederek uygulama adımlarını takip eder. Uygun sorularla öğrencileri yönlendirebilir. Öğrencilere bazı işlemlerde (kesme, yapıştırma vb) yardımcı olabilir. Aynı zamanda rubrikler kullanarak süreç içinde öğrencileri değerlendirir.

Destekleme: Öğrencilerin bir sonraki derste tasarımlarından yola çıkarak üretime geçmeleri beklenir. Üretim tamamlandıktan sonra Scratch'te tasarlanan oyun oynanır. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık levhalarını doğru kaldırmaları, levhaların kavramlara uygun olarak tasarlanmış olmaları gerekir. Öğrenciler oyun bittikten sonra levhalarını neden böyle tasarladıklarını ve levhalardaki sembollerin anlamını sınıfa sunarlar.

Değerlendirme: STEM uygulamalarında değerlendirme süreç odaklıdır. Öğretmen hazırladığı rubrikler ve ölçeklerle birlikte süreç boyunca değerlendirme yapar. Rubrik örnekleri Ekler kısmında sunulmuştur.

Ek 21. Süper Termos Ders Planı

Alanlar		
Fen Bilimleri	Sınıf	5
	Konu Alanı	Madde ve Özellikleri
	Kazanımlar	
	F.5.4.3.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yaparak sonuçlarını yorumlar.	
Matematik	Konu Alanı	
	Kazanımlar	Sıvı Ölçme
	M.4.3.6.1. Mililitrenin kullanıldığı yerleri açıklar. M.4.3.6.4. Bir kaptaki sıvının miktarını, litre ve mililitre birimleriyle tahmin eder ve ölçme yaparak tahminini kontrol eder.	
Teknoloji ve Mühendislik	BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir. BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer. BT.5.5.1.3. Problem çözmede temel kavramları tanımlayarak problem türlerini açıklar. BT.5.5.1.4. Problem çözme sürecinde takip edilmesi gereken adımları fark eder. BT.5.5.1.5. Verilen bir problemi analiz eder. BT.5.5.1.6. Problemi çözmek için gerekli değişken, sabit ve işlemleri açıklar. •Problem ya da ihtiyacı belirler. •Problemin çözümü için farklı çözüm yolları geliştirir. •Olası çözüm yollarından en uygun olanını seçer. •Geliştirdiği çözüm için tasarım oluşturur ve tasarımını test eder.	
21. yy becerileri	İşbirliği Hayal Gücü Yaratıcılık Fen ve Matematik Okuryazarlığı	
Bilgi Temelli Hayat Problemi	Amatör araştırmacı Furkan, Antarktika kıyılarına doğru bir keşif yolculuğuna çıkacaktır. Keşif yolculuğunda Furkan'ın içindeki sıvının sıcaklığını uzun süre koruyan bir termosaya ihtiyacı vardır. Çünkü Furkan'ın yanında götürmesi ve sıcaklığı değişmemesi gereken çeşitli sıvılar vardır. Araştırmalarını başarıyla tamamlaması için bu termosaya ihtiyacı olan Furkan'a yardımcı olur musunuz? Çünkü keşif hazırlıklarından dolayı termosu tasarlayacak vakti yok.	
Sınırlılıklar	Sıcak su ile çalışırken dikkatli olunuz. Hazırladığınız termosun suyun sıcaklığını en az 5 dakika boyunca koruması gerekmektedir. Tasarımınızın görüntüsü ilgi çekici ve güzel olmalıdır. Tasarımınızın geometrik şekli de kullanım amacına uygun olmalıdır. Kullanılacak materyaller: Kapaklı kağıt bardak, alüminyum folyo, pirinç, baloncuklu naylon (ince), pamuk, disk pamuk, kağıt peçete veya havlu, çeşitli kumaş atıkları veya mendil, koli bandı, oyun hamuru, boya kalemleri, kağıt (beyaz veya renkli), termometre, su ve su ısıtıcı, kronometre, dereceli silindir.	

Giriş: Öğretmen derse bir bardak sıcak su ile gelir. Bardağı hızlıca masaya bırakır ve ‘elim yandı su çok sıcakmış’ der. Sonra bardaktan bir yudum su alır ve ‘dilimi de taktım hay Allah ya, bu bardaktaki suyun çabucak soğumasını nasıl sağlarız?’ diye sorar.

Öğrencilerden gelen fikirleri tahtaya yazar ve sınıfça beyin fırtınası yapılır.

Sonuçta öğrencilerden gelen cevaplar ile sıcak suyu soğutmak için soğuk bir ortama ihtiyaç duyulduğuna karar verilir. Öğretmen sıcak su ile soğuk başka bir ortam arasındaki farkın ne olduğunu sorar? Öğrenciler cevaplarını Ek 4’e kaydederler.

Keşfetme: Öğretmen <https://www.fenkurdu.gen.tr/isi-alis-verisi-animasyon> animasyonu açar ve çocuklarla beraber animasyonu çalıştırır. Animasyon sonrasında öğrenciler ısı alışverişinin nasıl olduğunu tahmin etmeye çalışırlar.

Daha sonra öğrenciler <http://lab.concord.org/embeddable.html#interactives/energy2d/htb/S1A1.json> adresindeki animasyonu izlerler. ısı alışverişi konusunun günlük hayattaki örnekleri incelenir. Görseller eşliğinde örnekler tartışılır. Öğrencilerden günlük hayatta gördükleri olaylar ile ilgili örnekler vermeleri istenir.

Açıklama: Öğretmen farklı sıcaklıktaki sıvıların karışması sonucu olacak ısı alışverişini öğrencilere anlatır.

Derinleştirme: Öğretmen matematik entegrasyonunu sağlamak için dereceli silindir ile sıvı hacminin ölçülebileceğini, sıvı hacim birimi olarak mililitre, litre gibi birimlerin kullanılabileceğini belirtir. Bu sırada bir TGA(Tahmin- Gözlem- Açıkla) etkinliği yapılır. Öğrenciler kendilerine verilen sıvıların hacimlerini önce tahmin etmeye çalışırlar sonra dereceli silindir yardımı ile ölçerek tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak açıklarlar.

Öğretmen teknoloji ve mühendislik entegrasyonunu sağlamak için bilgi temelli hayat problemini, öğrencilere dağıtır. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan iş bölümünü yaparlar. Öğrencilere BTHB yanında sınırlamalarda verilir ve problemin çözümünde sınırlamaları dikkate almaları gerektiği vurgulanır.

Grup içi tartışma ve fikir geliştirme için öğrencilere 10 dk süre verilir. Bu sürede grup içinde yaptıkları tartışmaları, fikirleri ve son kararlarını Fikir Geliştirme Defteri (Ek 6)'ne kaydetmeleri istenir. Termosun tasarımını ise Ürün Geliştirme Defteri (Ek 5)'e kaydetmeleri istenir.

Bu sırada öğretmen grupları tek tek kontrol ederek uygulama adımlarını takip eder. Uygun sorularla öğrencileri yönlendirebilir. Öğretmen grupları kontrol ederken neler yaptıklarını ve neden yaptıklarını da sorar, hedef kazanımlara ulaşma derecelerini kontrol eder.

Bir sonraki adımda tasarımlarından yola çıkarak üretime geçmeleri beklenir. Ürün prototipi tamamlandıktan sonra öğrenciler ürünün sınırlılıklara ne derece uyduğunu kontrol ederler.

Bu işlemlerden sonra yaptıkları prototipleri sınıf arkadaşlarına sunarlar.

Değerlendirme: STEM uygulamalarında değerlendirme süreç odaklıdır. Öğretmen hazırladığı rubrikler ve ölçeklerle birlikte süreç boyunca değerlendirme yapar. Rubrik örnekleri Ekler kısmında sunulmuştur.



Gazili Olmak Ayrıcalıktır...