



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE
MOTİVASYON ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ:
FİZİKTE DALGALAR

ÖZLEM OFLAZ

İzmir
2019

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE
MOTİVASYON ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ:
FİZİKTE DALGALAR**

ÖZLEM OFLAZ

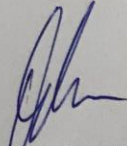
DANIŞMAN
Prof. Dr. Mustafa EROL

İzmir
2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar” adlı çalışmamın, içerdği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

29/08/2019


Özlem OFLAZ

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



Tarih: 16/09/2019

Tez Başlığı:

FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 213 sayfalık kısmına ilişkin, 12/09/2019 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (Turnitin-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 26'dır**.

• <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı

Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☐

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☒

☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça hariç, ☐ Alıntılar dâhil, ☐ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça dâhil, ☐ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. ☒	
EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Özlem OFLAZ
Öğrenci No : 2013950159
Anabilim Dalı : Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı
Programı : Fizik Öğretmenliği
Statüsü : Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐

ÖĞRENCİ

DANIŞMAN

Özlem OFLAZ
16/09/2019

Prof. Dr. Mustafa EROL
16/09/2019

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine (Ali Taş Tel: +90 (232) 3018026 veya ali.tas@deu.edu.tr) başvurunuz.

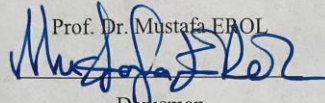
2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

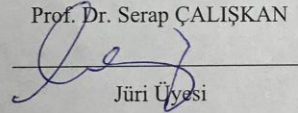
3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

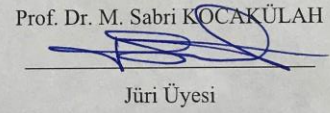
4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Özlem OFLAZ tarafından Prof. Dr. Mustafa EROL yönetiminde hazırlanan “FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından “**Yüksek Lisans Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa EROL

Danışman

Prof. Dr. Serap ÇALIŞKAN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH

Jüri Üyesi


Prof. Dr. Süha YILMAZ
Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Öncelikle beni hayata hazırlayan ve ayaklarımın üzerinde durmamı sağlayan, her türlü zorlukta bana maddi manevi destek olan ve her ne olursa olsun tüm kararlarımın arkasında duran, beni destekleyen, ihtiyacım olduğu her anda yanımda olan ve sahip olduğum için kendimi şanslı hissettiğim canım annem Güler OFLAZ ve babam Erdal OFLAZ'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Ayrıca varlığı ile beni dünyanın en şanslı kız kardeşi yapan, hayatımın her anında yanımda olan, bu hayatta yalnız olmadığımı bana hep hissettiren, önümden giderek deneyimleriyle bana yol gösteren, beni koruyan, kollayan biricik ablam Filiz TAŞKINVARDAR'a ve sevgili eniştem Tufan TAŞKINVARDAR'a bir ağabeyden farksız, ihtiyaç duyduğum her an yanımda olduğu için ve beni desteklediği için çok teşekkür ederim.

Tez sürecime katkılarının yanı sıra, bu hayatta iyi, kötü her durumda, her zaman yanımda olup, beni destekleyeceğine gönülden inandığım, hayatımda olduğu için büyük mutluluk duyduğum, şansım, canım, Volkan PEKTAŞ'a teşekkür ederim.

Sadece yüksek lisans çalışmam boyunca değil, yardımını istediğim iyi veya kötü her durumda, her zaman desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, ikinci kız kardeşim olarak gördüğüm, sevgili dostum, öğretmen arkadaşım Burcu TEKİN'e teşekkür ederim.

Üniversite mezuniyetim sonrasında, ne yapacağımı bilmezken yolumu aydınlatan, kendime inanmamı sağlayan ve destekleriyle şuan bulunduğum noktaya gelmemde büyük katkıları olan değerli hocam Prof. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU'na, beni hep desteklediği, bana inandığı ve yoluma ışık olduğu için kendimi çok şanslı sayıyor ve teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans çalışmamda, engin bilgileriyle beni aydınlatan, inanılmaz öğretme kabiliyetiyle kafamda hiçbir soru işareti bırakmayan, öğrettiği her bilgiyle daha donanımlı bir Fizik öğretmeni olmamı sağlayan, tezimin her aşamasında özveriyle beni yönlendiren, eksik ve hatalarımı düzelten, beni hep daha iyisi için teşvik eden, nitelikli bir tez çalışması ortaya çıkarmam konusunda beni destekleyen ve tez sürecimin her aşamasında yanımda olan ve başarabileceğimi hatırlatan, her şeyden önce bana inanarak danışmanlığımı yapan, çok değerli danışmanım Prof. Dr. Mustafa EROL'a, bana verdiği tüm emekler, değerli vakti ve katkılarından dolayı çok çok teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde, tezimin bilgi kaynağı olan, ellerinden geldikçe çabalayan, deney ve kontrol grubundaki sevgili öğrencilerime teşekkür ederim.

Son olarak, araştırma sürecinde uyuyarak da olsa yanımda olup beni destekleyen, varlığıyla beni mutlu eden kedim Osman'a hayatını benimle paylaştığı için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	x
ABSTRACT	xii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.1. Fizik Nedir?	1
1.1.2. Fizik Eğitimi	2
1.1.3. Fizik Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar	3
1.1.4. Fizik Eğitiminde Kullanılan Felsefi Yaklaşımlar	4
1.1.5. Öğretim Kuramları	7
1.1.6. Öğretim Yöntem ve Stratejileri	8
1.1.7. Öğretim Teknikleri	10
1.1.8. Dalgalar ve Dalgalar Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar	12
1.1.9. FeTeMM Eğitimi	13
1.1.9.1. Dünyada FeTeMM Eğitimi	15
1.1.9.2. Türkiye'de FeTeMM Eğitimi	16
1.1.10. Fizik Eğitiminde Duyuşsal Alan Çalışmaları	17
1.1.11. Fizik Eğitiminde Kavramlar ve Kavramsal Anlama	18
1.1.12. Fizik Eğitiminde Motivasyon	20
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	21
1.3. Problem Cümlesi	22
1.4. Alt Problemler	22
1.5. Sayıtlılar	24
1.6. Sınırlılıklar	24
1.7. Tanımlar	24
1.8. Kısaltmalar	25

BÖLÜM II	26
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	26
2.1. Genel Fizik Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar	26
2.2. FeTeMM Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	30
2.3. Kavramsal Anlama Üzerine Yapılan Çalışmalar	34
2.4. Dalgalar Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar	36
2.5. Fizik Eğitiminde Duyuşsal Alan Üzerine Yapılan Çalışmalar	41
BÖLÜM III	43
YÖNTEM	43
3.1. Araştırmanın Modeli	43
3.2. Evren ve Örneklem	43
3.3. Veri Toplama Araçları	45
3.3.1. Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği	45
3.3.2. Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği	49
3.4. Deney Deseni	50
3.5. İşlem Yolu.....	50
3.6. Denel İşlemler	51
3.6.1. Deney Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler.....	51
3.6.1.1. Dalgalar Ders Anlatım Süreci	52
3.6.1.2. Yay Dalgası Ders Anlatım Süreci	56
3.6.1.3. Su Dalgası Ders Anlatım Süreci	61
3.6.1.4. Ses Dalgası Ders Anlatım Süreci	66
3.6.1.5. Deprem Dalgası Ders Anlatım Süreci.....	71
3.6.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar	74
3.7. Veri Çözümleme Teknikleri.....	74
BÖLÜM IV	76
BULGULAR VE YORUMLAR	76
4.1. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Arasındaki İlişki	76

4.1.1. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişki	76
4.1.2. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki	77
4.1.3. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki.....	78
4.2. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişki	78
4.3. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişki.....	79
4.4. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Arasındaki İlişki	80
4.4.1. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişki	80
4.4.2. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki	81
4.4.3. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki.....	81
4.5. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişki	82
4.6. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişki.....	83
4.7. Deney Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki	83
4.7.1. Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki.....	84
4.7.2. Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki	84
4.7.3. Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki.....	85

4.8.	Kontrol Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki	86
4.8.1.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki.....	86
4.8.2.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki	87
4.8.3.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki.....	87
4.9.	Deney Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki	88
4.10.	Kontrol Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki	88
BÖLÜM V.....		89
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....		89
5.1.	Sonuçlar ve Tartışma	89
5.1.1.	Kavramsal Anlama Düzeyi Üzerindeki Sonuç	89
5.1.1.1.	Uygulama Öncesinde DAKADÖ Aşama Puanları Sonuçları	92
5.1.1.2.	Uygulama Sonrasında DAKADÖ Aşama Puanları Sonuçları	92
5.1.1.3.	Uygulama Sonrasında Kavramsal Anlama Düzeyi Sonuçları.....	93
5.1.2.	Motivasyon Üzerindeki Sonuç.....	94
5.1.2.1.	Uygulama Sonrasında Motivasyon Üzerindeki Sonuç.....	95
5.1.2.2.	Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçüm Sonuçları.....	96
5.2.	Öneriler	96
KAYNAKÇA.....		98
EKLER		110
EK 1.	AKADEMİK ÖZGEÇMİŞ	110
EK 2.	Araştırmanın Planlanan Zaman Çizelgesi	111
EK 3.	Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ)	112
EK 4.	Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) ve Kullanım İzni	116
EK 5.	Hedef ve Hedef Davranışlar.....	120
EK 6.	Dalgalar Ünitesi Belirtke Tablosu.....	136

EK 7.	Kontrol Grubu Ders Anlatım Materyalleri.....	145
EK 8.	Deney Grubu Ders Anlatım Materyalleri.....	164
EK 9.	Uygulama Etik İzin Raporu	191
EK 10.	Orijinallik Raporu	193



TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.2.1	Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi gösteren t-testi sonuçları	44
Tablo 3.2.2	Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonları arasındaki ilişkiyi gösteren t-testi sonuçları.....	45
Tablo 3.3.1	DAKADÖ maddelerinin madde güçlük indeksleri	47
Tablo 3.3.2	FDMÖ alt boyutları.....	49
Tablo 3.4.1	Araştırmanın deney deseni.....	50
Tablo 4.1.1	Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları.....	76
Tablo 4.1.2	Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları..	77
Tablo 4.1.3	Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları....	77
Tablo 4.1.4	Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	78
Tablo 4.2.1	Uygulama Öncesinde Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	78
Tablo 4.2.2	Uygulama Öncesinde Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	79
Tablo 4.3.1	Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	79
Tablo 4.4.1	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Son Ölçüm T-Testi Sonuçları.....	80
Tablo 4.4.2	Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları..	80
Tablo 4.4.3	Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları....	81

Tablo 4.4.4	Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	82
Tablo 4.5.1	Uygulama Sonrasında Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	82
Tablo 4.5.2	Uygulama Sonrasında Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	83
Tablo 4.6.1	Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	83
Tablo 4.7.1	Deney Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	84
Tablo 4.7.2	Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	84
Tablo 4.7.3	Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	85
Tablo 4.7.4	Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	85
Tablo 4.8.1	Kontrol Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	86
Tablo 4.8.2	Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	86
Tablo 4.8.3	Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	87
Tablo 4.8.4	Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	87
Tablo 4.9.1	Deney Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T Testi Sonuçları	88
Tablo 4.10.1	Kontrol Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları	88

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.6.1 Dalgalar konusunda grup çalışması yapan öğrenciler	53
Şekil 3.6.2 FeTeMM materyali: dalga leğeni	54
Şekil 3.6.3 Dalga boyu ölçümü için anlık görüntü, aydınlık çizgiler: dalga tepesi	55
Şekil 3.6.4 Genlik ölçümü için anlık görüntü	56
Şekil 3.6.5 Yay dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler	57
Şekil 3.6.6 Yayda oluşturulan atmanın anlık görüntüsü	58
Şekil 3.6.7 Enine dalga: atma üzerindeki noktanın titreşim yönü.....	59
Şekil 3.6.8 Sabit engelden yansıyan atma.....	60
Şekil 3.6.9 Serbest engelden yansıyan atma	60
Şekil 3.6.10 Birleştirilmiş ince - kalın yay.....	60
Şekil 3.6.11 Bileşke atma - aynı yönlü	61
Şekil 3.6.12 Bileşke atma - zıt yönlü	61
Şekil 3.6.13 Su dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler.....	62
Şekil 3.6.14 Sırasıyla doğrusal ve dairesel su dalgasının dalga leğeninde üstten görünümü. 63	
Şekil 3.6.15 Ses dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler	67
Şekil 3.6.16 Cep telefonu uygulaması ile frekans ölçümü.....	68
Şekil 3.6.17 Cep telefonu uygulaması ile pes ses frekans gösterimi	68
Şekil 3.6.18. Cep telefonu uygulaması ile tiz ses frekans gösterimi.....	68
Şekil 3.6.19 Cep telefonu uygulaması ile ses şiddeti ölçümü	69
Şekil 3.6.20 Cep telefonu uygulaması ile iki cep telefonunda aynı frekansta ses üreterek rezonans olayını gösterme.....	70
Şekil 3.6.21 Ses dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler	72
Şekil 3.6.22 Deprem dalgası ile ilgili FeTeMM materyali	73
Şekil 3.6.23 Farklı frekansların yıkıcılık etkisi gösterimi.....	73
Şekil 3.6.24 Farklı genliklerin yıkıcılık etkisi gösterimi.....	74

ÖZET

FETEMM ETKİNLİKLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE MOTİVASYON ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: FİZİKTE DALGALAR

Bu tez çalışmasında, ortaöğretim 10. sınıf Fizik dersi öğretim programı kapsamında yer alan “Dalgalar” ünitesi ile ilgili kazanımların FeTeMM etkinlikleri ile öğretiminin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve motivasyonlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Çalışmada ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama basamağında deney grubundaki öğrencilere FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yöntemi ve kontrol grubundaki öğrencilere ise öğretim programının önerdiği öğretim yöntem ve teknikler (anlatım, soru cevap, tartışma gibi) kullanılarak dersler yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubundaki örneklemi İstanbul'da araştırmacının görev yaptığı MEB'e bağlı mesleki lisesi türündeki bir okulda öğrenim gören, ders başarı durumlarına göre benzer özelliklere sahip 10. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan veri toplama aracı araştırmacı tarafından 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde geliştirilen üç aşamalı Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ)'dir. Çalışmada öğrencilerin Fizik dersine yönelik motivasyon düzeylerini belirlemek için ise, Kocakulah, Kural ve Özdemir (2018) tarafından geliştirilen likert tipi veri toplama aracı Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeklerden elde edilen verilerin analizinde SPSS istatistik 23 programı kullanılmıştır.

Araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarının kendi içinde, uygulama öncesine kıyasla, kavramsal anlama düzeylerindeki ortalamalarının artmış olduğu görülmüştür. Fakat deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları karşılaştırıldığında kavramsal anlama düzeyleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Üç aşamalı DAKADÖ'nün her aşama için de FeTeMM etkinlikleri ile öğretim ve öğretim programının önerdiği yöntem ışığında yapılan öğretim kıyaslanmıştır ve FeTeMM etkinlikleri ile öğretim her üç aşamada da geleneksel öğretime göre daha üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca motivasyon için bakıldığında FDMÖ elde edilen bulguların analizinde iki grupta da uygulama öncesi ve sonrası motivasyonları arasında anlamlı bir fark olmadığı, sonuçların birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır.

Bu çalışma ortaöğretim düzeyinde meslek lisesi türündeki bir okulda 10. sınıf Fizik dersi Dalgalar ünitesi öğretiminde uygulanması ve edinilen sonuçların meslek lisesi öğrencilerine yönelik bilgiler içermesi açısından, Fizik dersinin meslek liselerindeki Fizik öğretim programının diğer okul türlerinden farklı olmaması dolayısıyla FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yönteminin uygulanması açısından önemli ve özgündür.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, FeTeMM Eğitimi, Fizik Eğitimi, Dalgalar, Dalgalar Öğretimi.



ABSTRACT

INVESTIGATION OF EFFECTS OF STEM ACTIVITIES ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND MOTIVATION: WAVES IN PHYSICS

The aim of this research is to investigate the effects of STEM activities on conceptual understanding and motivation, relating the gains on the waves in Physics, for the secondary education 10th grade students.

In this study, pre-test and post-test control grouped design within the semi-experimental research model were used. Students were taught using STEM activities learning method in the experimental group and the traditional teaching methods and techniques were used in the control group. The study group consists of high school students who attends technical and industrial vocational high school and have similar qualifications. The data collection tool used to determine the conceptual understanding levels of students' by the three-stage "Waves Conceptual Understanding Level Scale" (WCULS) developed by the researcher during the spring semester of 2017-2018 academic year. The other data collection tool developed by Kocakulah, Kural and Özdemir (2018) used to measure motivation in the study "Motivation Scale for Physics Lesson" (MSPL). Statistical analysis of the obtained data is achieved by SPSS Statistic 23 program and specifically Independent Sample T-Test, Related Sample T-Test and Pearson Correlation Analysis were conducted.

According to the findings of the research, both teaching methods had a positive effect on the students' conceptual understanding compared with the averages before the application. However, the post-test results of the experimental and control groups were compared, it was concluded that there was no significant difference between the two groups in terms of conceptual understanding levels. For each stage of the WCULS, the activities of STEM were compared with STEM activities and traditional teaching methods teaching for each stage, and it was concluded that STEM activities and teaching were superior to traditional teaching in all three stages. In addition, it was found that there was no significant difference between the two groups in terms of motivation before and after the application, and the results were very close to each other.

This study is important and unique in terms of the application of the 10th grade Physics lesson in the teaching of the Waves Unit in a vocational high school type school at secondary level and the results obtained contain information for vocational high school students and that the physics curriculum of the physics course is not different from the other school types.

Keywords: STEM, STEM Education, Physics Education, Waves, Waves Instruction.



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu yüksek lisans tezinde Fizik Eğitiminde FeTeMM etkinlikleriyle yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı ve önemi, araştırma problemi ve alt problemleri, sayıtları, sınırlılıkları, ilgili tanımlar ve kısaltmalar kapsamlı olarak anlatılmıştır.

1.1. Problem Durumu

1.1.1. Fizik Nedir?

Doğa olaylarını inceleyen, bu olayların nedenini araştıran ve işleyişi ile ilgili gözlem ve deneye dayalı açıklamalar getiren bilim dalına Fizik denir. Doğa olaylarının kapsamı düşünüldüğünde, fizik biliminin çalışma alanının da oldukça geniş olduğu söylenebilir. Bu nedenle fizik bilimi çeşitli dallara ayrılmıştır. Bunlar içinde genel fizik, atom ve molekül fiziği, katı hal fiziği, matematiksel fizik, nükleer fizik, yüksek enerji ve plazma fiziği sayılabilir. Bugün neredeyse diğer tüm bilim dalları içerisinde fizik biliminden bahsetmek, ortak noktalar bulmak mümkündür.

Fizik; uzay, zaman, madde ve enerji arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalıdır. Fizik bilimi evrendeki mikro âlemden makro âleme kadar inanılmaz geniş, bir çalışma alanına sahiptir. Atom altı parçacıkların davranışlarından Güneş, Sistemi'ndeki gezegenlerin hareketlerine, sinir sistemindeki bilgi iletiminden Dünya ile haberleşme uyduları arasındaki iletişime, nano-yapıların özelliklerinden yalıtım malzemelerine, soğutma sistemlerinden güneş enerjisine kadar pek çok konu fizik biliminin çalışma alanı içerisindedir. LCD televizyonlardan akıllı telefonlara, bilgisayarlardan tomografi gibi tıbbi görüntüleme cihazlarına Kadar pek çok ürün de fiziğin uygulama alanına girmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

1.1.2. Fizik Eğitimi

Fizik bir bilim dalıdır ve fizik eğitimi ise fizik bilimi ve eğitim bilimlerinin bir arada olduğu disiplinler arası bir yaklaşımdır. Fizik eğitimi, fiziği öğretmek için eğitim bilimlerinde var olan yöntemleri kullanarak bilimsel araştırma yoluyla fizik öğretimi ve öğrenimi ile ilgili süreçleri geliştirmeyi amaçlayan bir pedagojik araştırma alanını ifade eder.

Fizik eğitimi, içinde yaşadığı dünyayı ve bu dünyada gerçekleşen olay ve olguları, algılayan sorgulayan ve araştıran bir nesil yetiştirmek için, yıllar süren araştırmalar sonucu bugünkü önemini kazanmıştır. Günümüzde ülke ekonomileri o kadar yoğun bir şekilde teknolojiye dayanmaktadır ki, yetiştirilen nesillerin bilim ve teknoloji alanında neredeyse uzman olmaları gerekir. İşte, fizik eğitimi, öğrencilerin bilim ve teknolojiyi daha iyi algılayıp yorumlayabilmelerini ve teknik problem çözme becerisini geliştirebilmelerine olanak sağlar. Bu da, üst düzeyde teknik anlayış ve becerilere sahip bir iş gücü potansiyeli demektir.

Fizik eğitimi, öncelikle yalnızca nüfusun küçük kesimini oluşturan bilim insanları yetiştirmeyi değil, toplumun her kesiminden insanın bilimsel bilgileri öğrenmesini, öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaşacakları problemlerle başa çıkabilme becerileri kazandırmayı ve farkındalık yaratabilmeyi amaçlamaktadır. Fizik eğitiminin diğer amaçları aşağıdaki şekilde sıralanabilir,

- Öğrenme zorluklarını belirlemek ve öğrenme kazanımlarını geliştirmek
- Öğrenci performansını ve diğer özelliklerini ölçmek
- Fizik ile ilgili öğrenci tutum ve inançlarını incelemek
- Öğrenci dinamiklerini incelemek, mevcut epistemolojik yöntemleri kullanarak öğrencilerin öğrenme kalıplarını analiz etmek

Fizik eğitimi bu amaçlar ile öğrencilerin fizik biliminin ortaya koyduğu ilke, yasa ve genellemeleri, öğrenmesini anlamasını ve içselleştirebilmesini; bununla birlikte öğrencilerin bir problemle karşılaştığında o bilgileri kullanabilmesini hedefler. Etkili bir bilim eğitimi/fizik eğitimi, daha çok bilim insanı ve bilim ve teknoloji alanında bilgi sahibi bireyler yetiştirmek anlamına gelir. Bu açıdan fizik eğitiminin toplum açısından gerekli ve mecburi olması büyük bir önem arz etmektedir.

1.1.3. Fizik Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda fizik eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların sayısında önemli derecede bir artış gözlemlenmektedir. Fizik eğitimi ile ilgili uluslararası alanda yapılan bazı çalışma, sempozyum ve konferanslarla ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

2018 yılında Washington'da düzenlenen Physics Education Research Conference (Fizik Eğitimi Araştırma Konferansı)'nın teması fizik dersinin içeriği, çıktıları ve pedagojisi arasındaki bağlantısı ile ilgili *Harika Fikirler* idi. Bu konferans fizik kavramlarını ve problem çözme yaklaşımlarının anlamının ötesine geçen öğrenciler için belirlenen eğitim hedeflerini tartışmak için, fizik eğitimi araştırmaları (PER) topluluğuna yapılan bir çağrı niteliği taşır. Bu hedefler, fizik kavramlarını anlamak, zor kavramların nasıl öğrenileceğini anlamak, genel problem çözme becerilerini öğrenmek, fiziğe/bilime karşı güven geliştirmek ve yeni bir fizik kimliği geliştirmektir.

Konferanstaki oturumlarda öğrenme (öğrenci ve öğretmen dâhil) ve sınıf bazında öğrenme çıktılarına odaklanılmıştır. *Harika fikirler* temasında, fizik ile ilgili öğrenme ve öğrenme çıktıları kapsamında çeşitli sorular ile tartışma ortamları oluşturulmuş; ortaya çıkan fikirlerin fizik eğitimcileri ve fizik eğitimi araştırmacılarının hedeflerini geliştirmesi ve netleştirmesine yardımcı olacağı öngörülmüştür (Traxler, Cao ve Wolf, 2018).

İspanya'da yapılan GIREP-MPTL 2018 sempozyumunda ilkökul, ortaokul ve üniversite seviyelerinde fizik eğitimindeki yeniliklere odaklanılmıştır. Spesifik olarak, sempozyumda, ilkökul ve ortaokul eğitiminde fizik öğretmek ve öğrenmek, üniversite eğitiminde fizik öğretmek ve öğrenmek, fizik öğretmenleri hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimleri, okul dışı fizik eğitimleri, STEM ile ilgili fizik öğretimi ve öğrenimi, fizik eğitiminde bilimin doğası, cinsiyet ve sosyo-kültürel faktörler alanlarında fikir alışverişinde bulunmak ve son gelişmeleri tartışmak için forumlar düzenlenmiştir.

Ülkemizde de fizik eğitimi ile ilgili son yıllarda çok sayıda ve çeşitli alanlarda araştırmalar yapılmış, konferans, sempozyum ve kongreler düzenlenmiştir. Bu konferans, sempozyum ve kongrelerden iki yılda bir düzenlenen fen bilimleri ve matematik eğitimi alanında, sonuncusu olan 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK), 4-6 Ekim 2018 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde gerçekleştirilmiştir. Yine iki yılda bir düzenlenen, 27-28 Eylül 2019 tarihinde dördüncüsü düzenlenecek olan Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (UFEK) ise Trabzon Üniversitesinde yapılacaktır. Bu yıl ilki düzenlenen Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Öğrenci Sempozyumu (MFOSEM) 26 Nisan 2019 tarihinde Erzincan'da Binali Yıldırım Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde 12-14 Nisan 2019 tarihinde İzmir'de gerçekleştirilen

Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi (FMGTEK) Kongresi, Bütüncül Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji (FMGT) okuryazarlığı temasında, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi ev sahipliğinde yapılmıştır. Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde 26-28 Ekim 2018 tarihleri arasında düzenlenen Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi (UNESAK 2018), Balıkesir'de yapılmıştır. Bu yıl ilki 2-4 Mayıs 2019 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi'nde düzenlenen I. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu (UBEST-2019 İzmir'de gerçekleştirilmiştir.

Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi (FMGTEK) Kongresi, (2019) bilim insanlarının uzmanlık, deneyim ve çalışmaların paylaşımına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda kongrenin ana teması 'Bütüncül Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi (FMGT) okuryazarlığıdır. Kongrede fizik eğitimi ile ilgili, STEM ve uygulamaları, değerler eğitimi, mühendislik eğitimi, okul dışı öğrenme ortamları, öğretmen eğitimleri gibi birçok konu başlığı ele alınmış ve bu çalışmalar panel, çalıştay, sözlü ve poster sunumu şeklinde paylaşılmıştır.

UNESAK (Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi) 2018'de Fizik eğitimi ile ilgili STEM (FeTeMM) Eğitimi alanındaki çalışmaların içerik analizlerinin yapıldığı bir araştırmaya rastlanmıştır. Yine Türkiye'de Yıldızay ve Çetin (2019), tarafından benzer bir çalışma 15 makale ve 19 tez üzerinden fen eğitiminde teknoloji, STEM (FeTeMM) çalışmalarının içerik analizi değerlendirmesi yapılmıştır.

1.1.4. Fizik Eğitiminde Kullanılan Felsefi Yaklaşımlar

Eğitim bir bilimdir. Her bilim dalının ilkelerinin dayandığı bir felsefesi olduğu gibi eğitim biliminin de bir felsefesi vardır. Eğitim felsefesi, eğitim programcılarına ve bu programı uygulayan öğretmenlere, eğitim ortamlarının oluşturulmasında ve düzenlenmesinde yol gösterir (Kumral, 2015).

Ülkelerin eğitim politikalarının oluşmasında toplumun eğitim felsefesi ağırlıklı olarak rol alır. Eğitim programlarının temellerinde yer alan eğitim felsefeleri eğitim programlarını çeşitli açılardan etkilemektedir. Program geliştirme süreci göz önünde bulundurulduğunda eğitim felsefesinin özellikle program tasarım modelinin belirlenmesi, ihtiyaç, analizi ve program tasarısının hazırlanması aşamasında etkili olduğu görülebilir.

Temel felsefi akımlar felsefenin ilgilendiği bütün alanlarla ilgili olarak görüşler ortaya koymaktadırlar. Eğitim felsefeleri ise bu felsefi akımları temel alarak eğitim sisteminin ve eğitim programlarının nasıl olması gerektiği konusunda görüşler ortaya koymuşlardır. Eğitim

felsefeleri ya doğrudan doğruya bir felsefi akıma dayalı olarak ortaya çıkmışlar ya da doğrudan herhangi bir felsefeye dayalı olmasalar bile çeşitli felsefi akımlardan etkilenecek o felsefelerin ilkelerini benimsemişlerdir.

Epistemolojik çerçevede bilginin doğasına odaklanan dört temel eğitim felsefesi vardır. Bunlar, Daimicilik (Prennialism), Esasicilik (Essentialism), İlerlemecilik (Progressivism) ve Yeniden Kurmacılık (Reconstructionism) olarak adlandırılmaktadır. Bu eğitim felsefesi yaklaşımları şu anda dünyanın her yerinde, eğitim öğretim yapılan tüm sınıflarda kullanılmaktadır. Bu eğitim felsefeleri ağırlıklı olarak, ne öğretmemiz gerektiğine ve müfredat boyutuna odaklanmaktadır. Aşağıda eğitim programlarının temelini oluşturan eğitim felsefeleri, değişime en çok kapalı olan yani tutucu olandan başlayıp da değişime en açık olan eğitim felsefesine doğru sıralanmıştır.

Daimicilik: Daimicilere göre eğitim, sabit, mutlak ve evrenseldir. Toplumdan topluma değişmez. Bütün insanların ortak özelliği 'akılcı' olmalarıdır. İnsanlar, evrensel gerçekleri anlama ve akıl yürütme becerisine sahiptir. İnsanın bu özelliği tüm toplumlarda aynıdır. Bu nedenle, eğitimin amacı, akıllı disipline etmek ve öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmek olmalıdır. Daimici felsefede, sınıf ortamında yaşamın gerçeklerinin değil, ideal olanın sunulması ve öğrencilerin akıllarını ve iradelerini geliştirecek olanakların yaratılması gerektiği savunulur. Öğrencilerin ilgi alanları eğitimciler için önemli değildir. Çünkü öğrenciler, neyin öğrenilmesi gerektiğine veya hangi bilginin doğru olduğuna karar verecek düzeyde değildirler. Daimiciler, bireysel farklılıkları da kabul etmezler: "Herkes için tek bir program yeterlidir." görüşündedirler.

Esasicilik: Esasicilere göre eğitimin temel amacı, kültürel mirası yeni nesillere aktarmaktır. Öncelikleri, bilişsel ve entelektüel bilgilerdir. Dersler, kültürel mirasın aktarılma aracıdır ve ana vurgu, akıllı disipline etmektir. Esasici programların özünde oldukça zor akademik konular vardır. Esasicilik felsefesini savunanlara göre öğretmen, uzmandır ve sınıf içerisinde karar verme yetkisi olan kişidir, çünkü öğrenciler neyi istediklerini, neyin daha önemli olduğunu bilecek olgunlukta değildirler. Öğrencilerin başarılı olmak için çok sıkı çalışması gerekir. Kültürü tüm yönüyle tanımak için öğrenciler çok sayıdaki dersten başarılı olmalı ve tüm bilgileri özümsemelidir.

İlerlemecilik: Bu felsefenin en önemli temsilcisi J. Dewey'dir. İlerlemecilere göre öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları ön planda olmalıdır ve yaşayarak öğrenme önemli bir yer teşkil eder. İlerlemeciler için eğitim, bir ürün değil, ömür boyu süren bir süreçtir. Okul ise toplumun küçük bir modelidir. Bu nedenle okul, öğrenciyi hayata hazırlayan bir kurum değil, hayatın yaşandığı yerdir. Bu felsefeye göre, esas olan çocuğu tüm yönleriyle geliştirmektir. Çocuklar,

önceden seçilmiş içeriğin pasif alıcısı değildirler. Bu felsefeyi savunanlar, "Çocuk en iyi kendi ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda yaşayarak öğrenir." görüşündedir. Bireylerin ilgi ve ihtiyaçları birçok değişkene bağlı olarak değişir. Dolayısıyla eğitim programları da bireysel farklılıklara göre belirlenmelidir. Öğretmenler, öğretim sürecinde öğrencilere konuyu aktaran otorite değil, rehberlik eden yol göstericilerdir. Öğretim süreci, öğrencilerin bireysel gelişimlerine daha fazla katkı sağlayacağından, iş birliğine dayalı olarak gerçekleştirilir.

Yeniden kurmacılık: Bu felsefeyi savunanlar, yeni bir toplumsal düzen kurmada okulları araç olarak görmektedir. Bu anlamda yeniden kurmacılar, ilerlemecilerin 'öğrenen merkezli' eğitim anlayışını ve orta sınıfın ihtiyaçlarını vurgulamalarını yanlış bularak, 'toplum merkezli' ve tüm toplumsal sınıfların ihtiyaçlarını dikkate alan bir eğitim programı olması gerektiğini savunurlar. Ülkemizde, köy enstitülerinin programlarının bu felsefeye uygun olarak hazırlandığı söylenebilir. Bu felsefede eğitimciler, değişim ve reformlardan sorumludur; sınıf içinde bir proje yöneticisi ve araştırma lideri gibi hareket ederler. Temel görevleri, öğrencilerin insanlığın karşı karşıya olduğu işsizlik, çevre kirliliği, etnik ve dini sorunlar, sağlık gibi konularda problemlerin farkında olmalarını sağlamaktır.

Eğitim bilimlerinde bu dört temel felsefenin yanı sıra eğitimde pragmatizm ve materyalizmden bahsedebiliriz:

Pragmatizm: Günümüzde pragmatizm eğitimi çok etkilemiştir. Yirminci yüzyılın başlarında önce Charles Sanders Pierce, ve sonrasında John Dewey tarafından geliştirilmiş olan pragmatizm, öznelciliği benimseyen, sonuç odaklı bir akımdır. Pratik ve faydacı bir felsefedir. Aktiviteyi tüm öğretme ve öğrenmenin temeli yapar. Yani eğitim süreci etkinlikler döngüsü etrafında gerçekleşir. Öğrenmeyi amaçlı hale getirir ve eğitime bir gerçeklik duygusu katar. Okulları birer atölye ve laboratuvar olarak görür ve eğitime deneysel bir karakter kazandırır. Pragmatizm felsefesini savunanlar, bu felsefeyle yapılan eğitimin, öğrencileri iyimser, enerjik ve aktif yaptığı ve kendine güvenlerini artırdığını savunur.

Materyalizm: Materyalist eğitim felsefesi, doğrudan materyalist bilgi kuramını temel alır. Bu bağlamda madde, süreklidir ve son etkiyi oluşturur. Materyalist felsefeye göre eğitim sistemlerinin amacı daha çok sosyo-ekonomik ve politik odaklıdır. Eğitim süreci üretim odaklıdır ve planlamalar bu çerçevede yapılır. Eğitim etkinlikleri kuram-uygulama bütünlüğüne dayanır. Materyalizm felsefesini savunanlar 'Eğitim üretim içindir.' ilkesine bağlı olarak okulu bir endüstri kurumu olarak düşünür. Bireylerde kolektif bilinç oluşturmaya ve üretime yönelik çalışma alışkanlığı geliştirmeyi savunurlar.

Bu çalışmada ilerlemecilik ve yeniden kurmacılık felsefesi benimsenmiştir. FeTeMM etkinlikleri ile yapılan öğretimler, bu felsefelerin ilkeleriyle örtüşmektedir.

1.1.5. Öğretim Kuramları

Öğrenme kuramları, bireylerin bilgiyi nasıl edindiklerini, sakladıklarını ve hatırladıklarını açıklayan organize edilmiş ilkeler bütünüdür. Öğrenme ile ilgili birçok kuram geliştirilmiştir. Bu kuramların her biri öğrenme olgusunu farklı biçimde ele almakta, açıklamaya çalışmaktadır (Kaya, 2007). Farklı öğrenme kuramlarını inceleyerek öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini daha iyi anlayabiliriz. Kuramların ilkeleri, öğrenmeyi teşvik eden öğretim araçlarını, tekniklerini ve stratejilerini seçmeye yardımcı olmak için kılavuz olarak kullanılabilir.

Öğrenme kuramları, Davranışçı Öğrenme Kuramı, Bilişsel Bilgi İşleme Kuramı (Bilişselci Öğrenme Kuramı) ve Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı olmak üzere üç tanedir.

Davranışçı Öğrenme Kuramı

Davranışçı öğrenme kuramının savunucuları bilginin insandan bağımsız var olduğuna inanırlar. Davranışçılar öğrenmenin, uyaranlar ve bu uyaranlara verilen yanıtlar arasında ilişki kurma yoluyla yeni davranışlar veya davranışlarda değişiklikler kazanıldığına inanmaktadır. Öğrenci yalnızca temel bilgileri, otomatik tepkileri veya görevleri yerine getirmek için hazırlanır.

Bilişselci Öğrenme Kuramı

Bilişsel kurama göre eğitimin en önemli amacı yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerisinin kazandırılmasıdır. Jean Piaget tarafından geliştirilen bilişsel öğrenme kuramı, davranışçı kuramda olduğu gibi sadece uyaranlara cevap vermek yerine, dışarıdan alınan bilgiyi işleme fikrine dayanır.

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Yapılandırmacı öğrenme kuramı, yeni bilgileri önceki bilgilerle ilişkilendirerek öğrenmek ve böylece daha önceden bilinen konulara bağlı olarak yeni öğrenmeler oluşturmak anlayışına dayalı bir kuramdır. Bu görüşe göre, anlama kabiliyetinin gelişmesi uygun öğrenme deneyimlerinin sağlanmasına bağlıdır. Yapılandırmacılık 18. yüzyılda ve insanların yalnızca kendi yaptığını anladığını söyleyen filozof Giambattista Vico'nun çalışmalarına dayandırılabilir. Bu fikir üzerinde birçok filozof ve eğitimci çalışmış fakat yapılandırmacılığın ne olduğunu açıklayan fikirler geliştiren ilk önemli kişiler Jean Piaget ve John Dewey olmuştur.

Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler oldukları geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine öğrencinin öğrenmede aktif olması gerektiğini savunur. Bu yaklaşımda, bilginin her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırıldığı, öğrencinin kendisine ulaşan bilgileri aynen almadığı ve öğrenmede bireyin ön bilgilerinin, kişisel özelliklerinin ve öğrenme ortamının son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır (Özmen, 2004). Yapılandırmacı kuram savunucularından ve fen eğitimindeki uygulayıcılarından Osborne ve Wittrock (1983) öğrencinin veya bireyin herhangi bir anda sahip olduğu bilgi birikiminin yeni bilgiye veya uyaranlara cevap vermede çok önemli olduğunu vurgularken bu temele dayanmaktadırlar. (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Aydın ve Yılmaz, 2010).

Fen bilimleri eğitimindeki en yaygın öğrenme kuramları Piaget, Bruner, Gagné ve Ausubel tarafından geliştirilmiş kuramlardır. Piaget, öğrenmeyi yaşa bağlı bir süreç olarak kabul eden zihinsel gelişim kuramına dayalı olarak açıklamıştır. Bruner, Piaget'in görüşlerine bilişsel perspektif katmış; öğrencinin aktif olarak açıklama yapmasına ve öğeler arasındaki ilişkileri keşfetmesine izin verilmesi, öğretmenin ayrıntılar yerine genel ilkeleri, örnekleri ve ipuçlarını vermesi ve sonuçta öğrencinin bütüncül yapılanmayı kendinin keşfetmesinin sağlanması gerektiğini savunmuştur. Gagné, öğrenmeyi hem ürün hem de süreç olarak ele almış; öğrenmenin gerçekleşmesi için ders amaçlarının öğrencilerde meydana gelecek davranış değişiklikleri cinsinden yazılmasını savunmuştur. Ausubel, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrencinin mevcut bilgi birikimi olduğunu ve bunun ortaya çıkarılıp, öğretim programının ona göre planlanması gerektiğini savunmuştur. Bu kuramlar bilgiyi öğrenciye hazır olarak sunan, geleneksel öğretime uygun kuramlardır.

1.1.6. Öğretim Yöntem ve Stratejileri

Öğrenme stratejileri, öğrencinin öğrenme esnasında edindikleri bilgileri işleme sürecini etkilemek üzere tasarlanır. Öğrenme stratejileri, öğrenenin bilişsel ve duyuşsal durumunu veya yeni bilgiyi seçme, kazanma, organize etme veya bütünleştirme yolunu etkilemek amaçlar (Demirel, 1993).

Öğretim yöntemi (modeli), öğretim yaşantılarının planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi aşamalarında, genel öğretim ilkeleri, pedagoji ve sınıf yönetimi stratejilerine bağlı olarak seçilen ve izlenen yoldur. Öğretim yöntemi seçimi, eğitim felsefesi, sınıfın demografik özellikleri, öğretilecek konuya ve öğrencinin niteliğine göre belirlenir.

Etkili ve verimli bir öğretim planlanırken, öğretimin nasıl gerçekleştirileceği, öğrenme ve öğretme etkinliklerinin neler olacağı, öğretimin nasıl bir sıra izleyeceği ve hangi ortamda

gerçekleşeceği, öğrenciye konunun nasıl aktarılacağı titizlikle belirlenmesi gereken süreçlerdir. İşte, tüm bu süreçlere, öğretim yöntem ve strateji ile yön verilir. Dolayısıyla öğretimde kullanılacak olan yöntem ve stratejiler öğrenci başarısını doğrudan etkilemektedir.

Öğretim sürecinde belirlenmiş hedeflere ulaşmak için çeşitli yöntem ve stratejiler bulunmaktadır. Başlıca öğretim yöntem ve stratejileri aşağıda sıralanmıştır:

Sunuş Yoluyla Öğretim Stratejisi: Öğrencilere kavram, ilke ve genellemelerin açıklanmasında sıkça kullanılan, bilgi aktarma odaklı ve öğretmen merkezli öğretim stratejisidir.

Buluş Yoluyla Öğretim Stratejisi: Öğrencinin süreçte aktif katılımıyla öğrenme etkinlikleri gerçekleştirerek, gözlem ve deneyimlerine dayalı olarak öğrenmesini teşvik edici bir öğretim stratejisidir.

Araştırma İnceleme Yoluyla Öğretim Stratejisi: Öğrencilerin bilgileri araştırıp incelemelerine dayanan, yaparak yaşayarak öğrenmelerine, bilgileri sorgulamalarına olanak veren ve bilişsel alanın analiz ve sentez özelliklerini geliştirmeye yönelik öğretim stratejisidir.

İşbirlikli Öğretim Yöntemi: Farklı yeteneklere sahip öğrencileri küçük gruplar halinde veya tüm sınıf birlikte çalışmaya teşvik eden öğretim yöntemidir. İşbirlikli öğrenme öğrencilerin iletişim ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirir. Öğrenciler, süreç içinde fikirlerini ifade eder, birbirlerine soru sorar ve cevaplarlar ve böylece özgüvenlerini geliştirir. Matematik bulmacaları çözmek, bilimsel deneyler yapmak ve kısa drama uygulamaları yapmak, işbirliğine dayalı öğrenmenin derslere nasıl entegre edilebileceğine verilen sadece birkaç örnektir.

Aktif Öğretim Modeli: Aktif öğrenme, tüm öğrencilerden öğretmenleriyle birlikte öğrenme sürecine aktif katılımlarının istendiği bir modeldir. Aktif öğrenme, öğrencilerin bir uzmandan pasif bilgi alıcısı oldukları "geleneksel" öğretim biçimlerinin aksine öğrencinin öğretim sürecine aktif katılımı destekler. Aktif öğrenme pek çok biçimde olabilir ve herhangi bir disiplinde gerçekleştirilebilir. Genellikle, öğrenciler, küçük veya büyük etkinlikler merkezinde yazma, konuşma, problem çözme ile sürece katılırlar. Bu etkinlikler dergi yazma, problem çözme ve eşli tartışmalar gibi kısa, basit etkinlikler olabileceği gibi; daha uzun süreli, vaka çalışmaları, rol oynama ve yapılandırılmış grup temelli öğrenme gibi etkinlikler de olabilir. Aktif öğrenme modelinde öğrenci sadece grup çalışması yapmaz, bireysel çalışarak da sürece katılabilir.

5E Öğretim Modeli: Yapılandırmacı kurama dayanan, öğrenciyi merkeze alan öğrencinin aktif olarak öğrenme sürecinin içinde bulunduğu öğretim modelidir. Modelde yer alan aşamalar, öğrencilerin kavramsal gelişimlerini, derse karşı tutumlarını ve bilimsel süreç

becerilerini pozitif yönde geliştirir. Aşamalar şu şekildedir: 1) Giriş: Dikkat çekme, 2) Keşfetme: Öğrenciler konuyla ilgili araştırma, gözlem yapar, 3) Açıklama: Öğretmen konuyu öğrencilere aktarır, 4) Derinleştirme: Öğrenciler araştırdıkları ve anlatılan bilgiyi sentezler 5) Değerlendirme.

7E Öğretim Modeli: Bu model, 5E modelinin amaç, kazanım ve 4. aşamasına kadar aynı şekilde ilerler. Temelinde, Piaget'nin öğrenmeyi denge, dengesizlik, yeniden denge şeklinde açıklaması üzerine kurulmuştur. Aşamalar şu şekildedir: 1) Giriş: Dikkat çekme, 2) Keşfetme: Öğrenciler konuyla ilgili araştırma, gözlem yapar, 3) Açıklama: Öğretmen konuyu öğrencilere aktarır, 4) Derinleştirme: Öğrenciler araştırdıkları ve anlatılan bilgiyi sentezler 5) İlişkilendirme: Öğrenci edindiği bilgiyi farklı disiplinlerle ve gerçek hayatla ilişkilendirir, 6) Fikir Alış Verişi: Öğrenciler birbirleriyle bilgilerini paylaşarak öğrenmenin kapsamını genişletir, 7) Değerlendirme.

Akran Eğitimi: Akran eğitimi ortak yaşantıları olan bireyler arasında bilgi ve deneyim paylaşılması olarak bilinir. Bu yöntemde öğrenciler arkadaşlarına öğretirken öğrenirler. Diğerlerine öğretirken, öğrenciler ele alınan konuları daha iyi anlarlar ve bilgilerini de artırırlar. Akranları tarafından öğretilen öğrenciler, öğretmenleri ile işbirliği yapar bu da öğretmen ve öğrenci arasında pozitif ilişkilerin gelişmesine ve güven seviyesinin artmasına olanak tanır. Geleneksel öğretmen-öğrenci ilişkisinin aksine, akran eğitiminin temeli, öğreten ve öğrenen öğrencinin benzer geçmişe sahip olmasıdır. Akran Eğitimi, katılımcıların yararları nedeniyle hem okullarda hem de toplumda, giderek daha popüler bir eğitim aracı haline gelmektedir. Akran Eğitimi, bilgi, beceri, tutum, iletişim ve sosyal becerileri geliştiren ve öğrencinin güven duygusunu olumlu yönde artıran bir yöntem olduğu için eğitimcilerin tercihi olmaktadır.

Bu tez çalışmasında, deney grubunda 5E öğretim yöntemi, kontrol grubunda ise daha çok sunuş yoluyla öğretim stratejisi kullanılmıştır.

1.1.7. Öğretim Teknikleri

Nitelikli bir eğitim öğretim süreci oluşturabilmesi için öğretmenin gerekli bilgi donanımına sahip olması elbette önemlidir. Ancak, bununla birlikte öğretmenin bilgiyi öğrenciye aktarırken kullanacağı strateji, yöntem ve tekniği konunun özelliği, öğretim ortamı, öğrencilerin bireysel farklılıkları gibi değişkenleri göz önüne alarak en uygun olanına karar verebilmesi ve onu uygulayabilmesi gerekir. Nitekim uygun strateji, yöntem ve teknik seçimi öğrenme öğretme sürecini etkin kılmak için oldukça önemlidir (Saygılı, 2015).

Eğitim-öğretimde kullanılan öğretim teknikleri:

Anlatım: Konunun öğretmen tarafından öğrencilere belli bir düzen içinde anlatılmasıdır. Öğrenciler dinleyici pozisyonunda ve pasiftir.

Soru-Cevap: Öğretmen, işlenmekte olan ünite ve konular üzerinde öğrencilere soru sorarak, onları zihnen konu üzerinde düşündürmeye sevk ederken, öğrenciler de öğretmene soru sorarlar.

Tartışma: Öğrenciler konuyla ilgili fikir ve görüşlerini, grup içerisinde karşılıklı olarak ifade ederek, fikir alış verişinde bulunurlar.

Laboratuvar: Öğrenciler öğretmen gözetiminde, fen derslerinde, laboratuvar koşullarında, özel malzemeler kullanarak deney yapar, aktif şekilde öğretim sürecine katılır.

Proje: Öğrenciler ilgi ve istekleri doğrultusunda seçtikleri ünite ve konularla ilgili, aktif çalışır ve ortaya bir ürün çıkarır.

Rol Oynama: Bir olgu veya olayı, bir fikir veya durumu bir grup öğrencinin farklı bir kişiliğe girerek yine bir grup önünde dramatize etmesidir.

Örnek Olay: Öğrenciler öğrendikleri bilgileri kullanarak, gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemlere, sınıf ortamında mantıklı, tutarlı çözüm önerileri geliştirir ve olayla ilgili sebep sonuç ilişkisini değerlendirir.

Gösterip Yaptırma: Bir işi oluşturan işlemlerin uygulanmasını, araç, gereçlerin çalıştırılmasını önce gösterip, açıklama, sonra öğrenciye alıştırma ve uygulama yaptırma şeklinde uygulanır.

Gözlem: Öğrenci gözlemlediği konu ya da olayı dikkatli bir şekilde, bütün ayrıntıları ile inceden inceye gözetler ve sonuçlar çıkarır.

Gezi Yöntemi: Olgu ve olayların olduğu yerde, olduğu gibi incelenmesine olanak veren, öğrencilerin hemen tüm duyu organlarını kullanıp, keşfederek öğrenmesidir.

Problem Çözme: Konular, çözülmesi gereken birer problem olarak ele alınır, bilimsel düşünme yeteneği kazandırmak amaçlanır.

Grupla Çalışma: Grupla çalışma, ferdin sosyal gelişimi ve değişimini sağlayan bir metottur.

Beyin Fırtınası: Uzun süreli bellekte var olan bilgileri bir sorunla karşılaşıldığında hızlı, seri kullanarak yaratıcı düşünce üretme tekniğidir.

Demonstrasyon: Bir konu veya olayın, “gösterilerek öğretilmesi” dir. Burada öğretim, sadece deney yaparak değil; modeller, hareketli ve hareketsiz resimler ve diğer soyut görsel araçlar kullanılarak da yapılabilir.

Eğitsel Oyunlar: Öğrenciler, konu ile ilgili geliştirilmiş oyunlarla, eğlenceli bir şekilde, derse aktif katılarak öğrenirler.

Bu tez çalışmasında, deney grubunda 5E öğretim yöntemi kullanılacağı için teknik olarak neredeyse yukarıda belirtilen çoğu teknik yerine göre kullanılmıştır. Ancak özellikle bahsedecek olursak, uygulama aşamasında deney grubunda, anlatım, soru cevap, problem çözme, örnek olay yöntem, demonstrasyon, grupla çalışma, beyin fırtınası teknikleri kullanılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere konu anlatımında ise, geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanılmıştır. Geleneksel öğretim yöntem ve teknikleri, öğretim programının önerdiği yöntem ve tekniklerle sınırlı olarak kullanılmıştır. Ancak çoğunlukla düz anlatım yöntemi ve onu takiben soru – cevap yöntemi sıklıkla kullanılmıştır.

1.1.8. Dalgalar ve Dalgalar Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programında, 2007 yılına kadar önemli bir değişiklik yaşanmamıştır. Yapılan bu değişikliklerle birlikte 9. Sınıfta fizik dersi ortak ders olarak belirlenmiştir. 10, 11 ve 12.sınıflarda ise fen alanını seçen öğrencilerin fizik dersi almaları öngörülmüştür. Programda, öğrencilerin bilgi kazanımları yanında beceri kazanımlarının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Yeni Fizik Öğretim Programına mevcut programda olmayan yeni üniteler eklenmiş olup, üniteler sınıflara dikey ve sarmal yapıda dağıtılmıştır (MEB, 2007). Buna bağlı olarak mevcut programda 12. sınıfta olan bazı fiziksel kavramlarla öğrenciler 9. sınıfta karşılaşmaktadırlar. “Dalgalar” ünitesi bundan önceki yıllarda Lise 12. sınıflarında öğretilmekteydi. Bundan dolayı, bu konu ile sadece Lise 3 fizik derslerini veren öğretmenlerin deneyimleri vardı. Bu öğretmenler dalgalar konusu ile ilgili eski programın felsefesine uygun materyaller sahip idiler. Dalgalar ünitesi ile birlikte öğrenciler ve bu dersi yürüten öğretmenler ilk defa atma, dalga hareketi, titreşimle dalga arasındaki fark, dalga boyu, dalganın hızı gibi temel kavramlarla karşılaşmaktadırlar (MEB, 2007).

Dalgalar, fiziğin önemli konularından birisi olmasının yanı sıra; optik, akustik, elektromanyetik dalgalar ve kuantum mekaniği konularının da temelini oluşturur (Küçüközer, 2009).

Literatür incelendiğinde, fizikte dalgalar ile ilgili yapılan çalışmalar, öğrencilerin dalgalar konusunu anlamakta zorlandığını ve aynı zamanda kavram yanlışlarına da sahip olduklarını göstermiştir. Maurines (1992) öğrencilerin mekanik dalgaların oluşması, yayılması, hızı ve dalga özellikleri ile hız arasındaki ilişkileri hakkındaki kavramsal anlama durumlarını incelemiş, tek bir değişkene bağlı olarak fikir yürüttükleri gözlemlenmiştir. Tongchai ve diğerleri (2009) öğrencilerin yay üzerindeki oluşturulan dalga hızının dalgayı oluşturan el hareketine bağlı olduğunu; el hareketi ile farklı dalga boyları ve genliklerde dalgalar oluşturulabileceğini, farklı hızlarda atmalar elde edilebileceğini düşündükleri sonucuna varmıştır. Taşlıdere (2016)'ye göre öğrenciler dalgaların genel özelliği ve dalga hareketinin grafiksel gösterimi, dalga-parçacık hareketi, frekans, kaynak ve ortam, özellikleri sabit bir ortamdaki dalga hızı, konularına ait kavram yanlışına sahiptir. Küçüközer (2010) ise yaptığı çalışmada öğrencilerin mekanik dalgaların temel olgu ve kavramlarına yönelik kavram yanlışlarının bulunduğunu belirtir.

1.1.9. FeTeMM Eğitimi

STEM (Science Technology Engineering and Mathmatics) yani Türkçesi FeTeMM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını eğitim sistemine entegre eden bakış açısına sahip bir eğitim modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Son on yılda geliştirilen en büyük eğitim hareketlerinden biri olarak kabul edilen FeTeMM eğitimi, öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bütüncül olarak eğitmeyi hedefleyen yani bu dört disiplini ayrı ve birbirinden farklı konular olarak öğretmek yerine, onları gerçek yaşam uygulamalarıyla bağdaştıran, tutarlı, disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımıdır. FeTeMM eğitimi, öğrencilere eleştirel ve sistematik düşünce, problem çözme, işbirliği ve liderlik, düşünce esnekliği ve uyum sağlayabilme, inisiyatif, girişimcilik ve üretkenlik, etkin sözel ve yazılı iletişim, verilere ulaşabilme ve bunları analiz etme, ve merak ve hayal gücü becerileri kazandırmayı hedefler. Bu da öğrencilerin bütüncül bir eğitim yaklaşımı sayesinde edineceği bilgi ve kavramları kafasında yapılandırmasında daha etkili olacağını göstermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin günlük hayatta gerçekleşen olay ve olguların nasıl gerçekleştiği sorusunu anlamalarını ve teknoloji kullanımlarını geliştirmelerine olanak sağlar. Tüm bunların sonucunda, FeTeMM eğitimi sayesinde öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterliklerini geliştirmektedir (Çorlu & Aydın, 2016).

FeTeMM eğitiminin öğrencilere bir diğer olumlu katkısı ise, bireylerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularına karşı gösterdikleri ilgidir. FeTeMM'e olan öğrenci

ilgisinin artması, öğrencilerin kariyer planlamalarında da büyük rol oynar. Dolayısıyla FeTeMM eğitimi bireylerin Fen bilimleri, mühendislik veya teknoloji alanındaki mesleklere yönelmelerinde teşvik edici bir unsurdur. FeTeMM ile ilgili meslek seçiminde bulunan mezun öğrenci sayısının artması veya ileri düzey çalışmalar her devlet ve ulusun ekonomik refahı için de önemlidir. Bu nedenle FeTeMM eğitimi ile gençleri FeTeMM ile ilgili alanlarda bir meslek seçmeye teşvik etmek ülkelerin ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir noktaya ulaşmıştır (Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012).

21. yüzyıl becerileri olarak kabul edilen, sistemli, yaratıcı ve eleştirel düşünme, problemleri farklı yönlerden ele alıp pratik çözüm önerileri geliştirme, etkili iletişim kurma ve grupla işbirliği kurma, bilimsel ve teknolojik okuryazarlık, üretkenlik ve liderlik gibi becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi FeTeMM eğitimleri ile mümkündür. Ders içeriklerine bu becerilerin kazanımlara dönüştürülecek şekilde entegre edilmesi ve ürün geliştirme süreci etrafında bir öğrenme ağı oluşturulabilmesi için FeTeMM eğitimlerine başlanmasının gerekli olduğu öngörülmektedir (MEB, 2016).

Teknoloji ve mühendisliğin günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası olduğu şu dönemde, mühendislik ve teknoloji alanları, üreten bir toplum olabilmek için odaklanılması gereken iki önemli uygulama alanıdır. FeTeMM eğitimi, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına ait bilgi ve becerilerin mühendislik tasarımı odaklı bir öğretim üzerinde bütünleştirilmesi üzerine yoğunlaşır ve teorik bilgilerin uygulanmasına ve ürüne dönüştürülmesine imkân verir. Mühendislik, her ülkenin gündeminde yüksek öncelikli iki tema olan problem çözme ve inovasyonla doğrudan ilişkilidir. Toplum için ekonomik önemi göz önüne alındığında, öğrenciler mühendislik hakkında bilgi edinmeli ve tasarım süreciyle ilgili bazı beceri ve yetenekleri geliştirmelidir (Bybee, 2010). FeTeMM eğitimi yaklaşımının mühendislik ve teknolojiye vurgu yapan bir alt yapıya sahip olması, öğrencilere disiplinler arası geniş bir bakış açısı kazandırması ve derslerde öğrenmiş oldukları bilgileri somut olarak hayata geçirilmesini sağlaması, günümüzün bilgi ve teknoloji çağında önemini gün geçtikçe artırmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Nitekim FeTeMM eğitim modeli, ekonomik olarak ilerlemeyi, bilgi ve bilişim çağını yakalamış yaratıcı liderler yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Küreselleşme ile birlikte birbiriyle bütünleşmiş bir Dünyada ekonomik başarı, teknolojik gelişme, savunma sanayii alanlarındaki liderlik gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Dünyadaki bu gelişmelerle ve kaynakların azalmasıyla birlikte ülkeler arasındaki yenilikçilik yarışı iyice artmaktadır. Bu endüstriyel, teknolojik gelişmişlik yarışının

hızlanması ile birlikte ülkeler eğitim politikalarında da reform yapma zorunluluğu hissetmişler; bu kapsamda eğitimde kalitenin artırılması için çeşitli planlar yapmış, değişik programlar uygulamaya koymuşlardır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). İşte eğitim alanında son yıllarda bu reformlardan biri de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) yani Türkçe adıyla FeTeMM eğitimidir (Çorlu, 2014).

Okullarda kaliteli FeTeMM eğitimi verilebilmesi için öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili düşünce ve algılarını anlamak oldukça önemlidir. FeTeMM eğitimi, öğretmenlerin branşlaştırılmış geleneksel öğretim modelinden, bütüncül ve entegre bir öğretim modeli olan FeTeMM öğretim modeline başarılı bir şekilde geçiş yapması, onların uzmanlıklarına bağlıdır. Bu modelde öğretmenlerin sadece uzmanı oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmaları yeterli olmamakla birlikte aynı zamanda öğrencilerine aktaracağı FeTeMM konusuyla ilgili rehberlik etme sorumluluğuna sahip olmaları gerekir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Öğretmenler, öğrencinin yetenek gelişimine yön verecek birinci öncelikli ve önemli kişiler olarak, konuyla ilgili mesleki ve akademik deneyimleri ve görüşleri FeTeMM eğitime ışık tutar. Bu anlamda kaliteli bir FeTeMM eğitimi için öğretmenlerin mesleki gelişimlerini hizmet içi eğitimlerle desteklemek ve üniversitelerde öğretmenlik eğitim programlarını yeniden düzenlemek gerekir (Margot ve Kettler, 2019; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

1.1.9.1. Dünyada FeTeMM Eğitimi

Sürdürülebilir ekonomik büyümeyi teşvik etmek, bilime, mühendisliğe ve yenilikçiliğe yatırım yapmak, teknoloji ve inovasyonda ilerlemek için dünyada birçok ülke, FeTeMM eğitimini öğretim programlarına dâhil etmekte, hatta bununla kalmayıp FeTeMM okulları açmaktadır. FeTeMM eğitimi şu anda Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ülkeleri, Japonya, Kore ve Çin gibi ekonomik olarak önde gelen ülkelerde ilkokul düzeyinden başlayarak ortaöğretim ve üniversite düzeyine kadar birçok eğitim kademesinde uygulanmaya başlanmıştır. Araştırmalarda temel düzeyde ilkokul ve ortaokulda verilmeye başlanan eğitimlerinin üniversitelerde en yüksek düzeye ulaştığı tespit edilmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

2015 yılında, Avustralya'da matematiksel, bilimsel ve dijital okuryazarlığın ve problem çözme, eleştirel analiz ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirilmesine odaklanan 2016-2026 Ulusal FeTeMM Okul Eğitim Stratejisi, eğitim bakanları tarafından kabul edildi. FeTeMM eğitiminde iyileştirmeler yapmayı hedefleyen stratejinin iki temel amacı bulunuyor:

1. *Tüm öğrencilerin FeTeMM ve FeTeMM ile ilgili becerilerdeki güçlü temel bilgilerle donatılmış şekilde okulu bitirmelerini sağlamak.*
2. *Öğrencilerin ileri seviye FeTeMM dersleri almak için ilham almalarını sağlamak.*

Birçok ülkede, eğitim reformları FeTeMM ve FeTeMM öğretimine olan ilginin artmasına odaklanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği (AB) gibi küresel ekonomik güçler de dâhil olmak üzere dünyadaki pek çok ülke, eğitim sistemlerini inovasyon çağında rekabetçi olmaya dönüştürmektedir (Fensham, 2008). FeTeMM eğitimi, hem Amerikan hem de AB ülkeleri için araştırma temelli inovasyon stratejilerinin merkezindedir. İnovasyon stratejileri ve FeTeMM eğitimi devlet politikası için bir vizyon; kamu ve özel FeTeMM girişimleri için FeTeMM eğitime ilgilerinin artması yönünde bir motivasyon sağlar. FeTeMM girişimlerinin öncelikli hedefi, FeTeMM öğretmenlerinin sayısını ve kalitesini artırmaktır. Böylece iyi eğitilmiş öğretmenler, daha fazla öğrencinin 21. yüzyıl becerilerini ve yenilik yapma kapasitesini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Çorlu, Capraro, Capraro, 2014).

1.1.9.2. Türkiye'de FeTeMM Eğitimi

21. Yüzyılın dijital çağında teknoloji devrimine ayak uyduran ülkeler rekabette her zaman bir adım önde olmaktadır. Yenilikçi bir toplum, güçlü bir ekonomi; sorgulayan, araştıran, modern dünya görüşüne sahip gençler yetiştiren, kaliteli bir eğitim anlayışından geçer. Eğitimde “fen, teknoloji, matematik, mühendislik” disiplinlerinin birbiriyle bağlantılı şekilde ele alındığı ve dünyada “STEM” olarak bilinen FeTeMM yaklaşımı, son olarak sanat (Art) disiplinin de eklenmesiyle STEM+A halini almış ve eğitimde ve küresel rekabet gücünde anahtar kavram olarak öne çıkmaktadır. (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TUSİAD], 2014).

Ülkemizin ekonomik gelişiminin sürdürülebilmesi için FeTeMM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonu çalışmalara başlanması önem arz etmektedir. Ülkemizde FeTeMM eğitimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM eğitiminin güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır. (MEB, 2016). Bu sebeple, ülkemizde MEB tarafından FeTeMM eğitime yönelik bir eylem planı oluşturulması ve tüm paydaşların ortak aklıyla hazırlanıp, yeterli bilgi birikimine zamanında sahip olmak açısından uygulamalara geçilmesi gereklidir.

Türkiye küresel alanda ekonomik rekabet gücü için stratejik açıdan önemli bir yere sahiptir (Çorlu, Capraro ve Capraro, (2014). Ülkemizde öğrencilerimizin özellikle FeTeMM alanına ilgilerini arttırmak ve bu alanda meslek seçmelerine katkıda bulunmak amacıyla FeTeMM eğitimleri başlatılmalı ve istihdam yaratma faaliyetlerinin planlanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, inovasyon çalışmalarının yapılabilmesi için, AR-GE yatırımlarının desteklenmesi sağlanmalıdır (TUSİAD, 2014).

Ülkemizde FeTeMM eğitimiyle ilgili olarak, TÜBİTAK tarafından çeşitli illerde bilim merkezleri açılmaya başlanmıştır. Ayrıca, birkaç üniversite öncülüğünde FeTeMM eğitim merkezleri açılmaya başlanmıştır. Bu konuda yapılan ilk girişimler, İstanbul Aydın Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi tarafından yapılmıştır (MEB, 2016). Bilim merkezleri, öğrencilere bilimi ve bilim insanını sevdirecek, toplumda bilime yönelik önyargıları ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, TÜBİTAK'ın (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı içerisinde FeTeMM eğitimini destekleyici bazı projeler yer almaktadır (Baran, Canbazoglu ve Mesutoğlu, 2015).

FeTeMM eğitiminin amaçları arasında öğrencilerin enerjisini ve ilgisini topluma hizmet edebileceği şekilde yönlendirmek ve onları öğrenmeye teşvik edecek soru ve problemlerle karşılaştırmak ve onların çeşitli ortamlarda yer almasına fırsatlar yaratmak yer alır. FeTeMM eğitiminin diğer bir amacı ise, anaokulundan üniversiteye disiplinler arasındaki ayrımı ortadan kaldıran, sisteme entegre edilmiş bir eğitim yaklaşımıyla, sorgulayan, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesidir (Wang, 2012). Ülkemizde de yapılanmakta olan Harezmi Eğitim Modeli, FeTeMM eğitimi bakış açısında hali hazırda çalışmalar yürütülmekte, FeTeMM eğitiminin sisteme entegre edilmesiyle ilgili adımlar atılmaktadır (MEB, 2017).

1.1.10. Fizik Eğitiminde Duyuşsal Alan Çalışmaları

Eğitim kurumları uzun yıllar bireyin zihinsel özellikleri göz önüne alınarak öğrenme-öğretme sürecini organize etmişlerdir. Duyuşsal davranışların içinde zihinsel öğrenmeleri de etkileyen veya belirleyen özellikle ilgi, tutum ve değerler gibi alt özellikler vardır. Bu yüzden özellikle bireye insan olmanın gereği olan tutumları ve yaşamı daha anlamlı kılıcı değerleri kazandırmak için duyuşsal alanın gözden geçirilmesine ihtiyaç vardır (İslim, 2006).

Bilişsel davranışların öğrenilmesine etki eden önemli faktörlerden biri de duyuşsal özelliklerdir. Duyuşsal özellikler, algısal becerileri geliştirmek açısından son derece

önemlidir. Bu sebeple öğrenme sürecinde ne kadar çok duyu organına hitap edilirse, öğrenme de o kadar etkili ve kalıcı olabilmektedir (Duman ve Yakar, 2017).

Duyuşsal özellikler eğitim öğretim ortamının atmosferini değiştirir. Öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimi, bireysel tutum ve davranışlar, öğrencilerin sosyo-kültürel yapısı gibi özellikler bilişsel alandan ziyade duyuşsal alan ile ilgilidir. Bütün bunlar öğrencilerin, öğrenme sürecine aktif katılımını sağlar (Cannon, Simpson, 1985). Öğretim sürecine aktif katılım ise başarıyı getiren önemli faktörlerin başında gelir.

Bireyler kendilerini ifade ederken duygularını kullandıkları düşünülürse, duyguların eğitimde de önemli bir yere sahip olduğu çıkarımı yapmak çok da zor değildir. Duyguların öğrenmede tetikleyici bir faktör olması, bireylerin neyi nasıl öğreneceğinin yanında, öğrenme öncesinde ve sonrasında nasıl hissettiği, öğrenmeye açık olup olmadığı çok önemlidir (Duman ve Yakar, 2017). Duyuşsal öğrenmeler, bilişsel ve psikomotor davranışların kazanılmasını destekleyerek, onların gelişimine katkıda bulunur. Belli bir konuya yönelik olumsuz duyuşsal öğrenmelere sahip olmak, o konu hakkında bilgi ve becerinin kazanılmasını güçleştirebileceği gibi; sahip olunan olumlu duyuşsal algılar ise, o konunun öğrenilmesini kolaylaştırabilir (Yalın, 2002).

Duyuşsal özellikler daha çok bireyin iç dünyasıyla ilgilidir. Bu özellikler, ilgi, tutum, tercih, değer, kaygı, benlik tasarımı, inanç gibi kavramlarla ifade edilebilir (Erden, Akman, 1995; Kaya, 2007; Ülgen, 1994). Bunların başında öğrencilerin sahip olduğu tutum ve motivasyon başarılarını etkiler. Olumlu tutum ve motivasyona sahip olan öğrencilerin, olumsuz tutum ve motivasyona sahip öğrencilere göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

1.1.11. Fizik Eğitiminde Kavramlar ve Kavramsal Anlama

Fizik bilimi doğası itibarıyla sayısal içerik bakımından zengin olduğundan, genellikle sadece formüllerden ibaretmiş gibi algılanır. Ancak fizik bilimini algılamak ve anlamlandırabilmek için denklemlerden önce kavramları bilmek çok önemlidir. Bu sebeple fizik eğitiminde öncelikli olarak hedeflenen kavramların matematiksel ifadesi olan denklemlerin öğretiminden çok, kavramların aktarılmasıdır.

Fizik dersinin formüllerden ibaret bir ders olarak algılanması veya bu şekilde algı yaratılması, fizik dersini zorlaştırmakta ve öğrencilerin kavramlardan çok, sayısal işlemlerle uğraşmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle de öğrenciler bu kavramları ve fizikte geçen olayları kendilerince zihinlerinde oluşturmaya çalışmaktadır. Bu da öğrencilerin kavramsal

anlamalarında olumsuz bir etkiye sebep olur. Oysa önemli olan kavramsal anlamayı gerçekleştirmek için önce fiziksel olayı zihinde oluşturabilme ve sonra matematiksel denklemlerle bütünleştirebilme becerisi geliştirmektir (Dincel, 2005; Sinan, 2007; Pines ve West, 1986).

Fen bilimleri eğitiminde yapılan çalışmaların birçoğu öğrencilerin kavramları anlamaları üzerine odaklanmıştır (Pfundt ve Duit, 2007). Öğrenciler ilkokul 4. sınıftan itibaren fizik kavramlarını öğrenmeye başlarlar. Öğrenilecek olan her yeni kavram önceden öğrenilmiş kavramların üzerine yapılanacağı için kavramsal anlamayı sağlamada, özellikle yeni ve zor kavramlarının anlatımında, görsel materyallerin kullanımının artırılması öğrencileri kavramsal anlamalarını kolaylaştırır.

Kavram, bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, mefhum, fehva ya da konsept, nosyon olarak tanımlanır (Türk Dil Kurumu [TDK], 2019). Kavram; olayları, eşyaları, insanları ve hatta düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırıdığımızda gruplara verilen isimdir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Soyut düşünme faaliyetinde kullanılan belli bir somutluk veya soyutluk derecesi sergileyen bir düşünme veya ideye verilen addır. Kavramlar konuların temelini oluşturmaktadır. Bir konunun öğretimi için, bu konu ile ilgili birçok kavramın öğretilmesi gerekir (Kaya, 2007). Kavramsal anlama; kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği, derinlemesine öğrenme olarak tarif edilebilir (Sinan, 2007).

Fizik, içerik olarak belirli kavramları ve bu kavramların aralarındaki ilişkiyi veren matematiksel denklemleri içeren bir bilim dalıdır. Fizik dersini matematik dersinden ayıran ara çizgiler tam olarak içeriğindeki kavramlardır. Fizik dersi pek çok matematiksel denklem içerse bile başrol bu denklemler değil, denklemlerin açıklandığı kavramlardır. Bu noktada kavramların fizik için çok önemli olduğu açıkça görülmekte ve kavramsal olarak gerçekleşecek anlamının önemi fark edilmektedir (Çoban, 2018).

Fizik derslerinde problem çözme kadar, kavramlarının anlaşılması ve bunların gerekli şekil ve yerlerde kullanılması da oldukça önemlidir (Ateş, 2008). Fizik dersinde bir konu anlatılmaya başlandığı zaman, öğrenciler zihinlerinde anlatılan konuyla ilişkin bir şema oluşturmaya başlarlar ve konuyla kavramları birbirleriyle ilişkilendirirler. Bu ilişkilendirmelerden genellemelere gidilerek, kavramların matematiksel ifadeleri olan

formüller türetilir. Böylelikle konunun zihinde oluşturulma süreci tamamlanmış, kavramsal anlama gerçekleşmiş olur.

1.1.12. Fizik Eğitiminde Motivasyon

Motivasyon insan davranışlarının nedenleri olarak basit düzeyde tanımlanabilir (Guay ve diğerleri, 2010). Motivasyon, bir insanı başarılı olmak için bir şeyler denemeye ve yapmaya teşvik eden bir kişide güçlü bir istek veya tutku yaratan etkidir (Saleh, 2014).

Motivasyon, öğrencinin öğrenmesini etkiler (Ormrod, 2010) ve davranışı belirli bir hedefe yönlendirmede, hedefe yönelik çaba ve enerjiyi arttırmada, bir aktivitenin inisiyatifini ve sebatını arttırmada ve bireysel performansı geliştirmede önemli bir rol oynar. Motivasyon, öğrencileri öğrenme sürecinde tutmada kilit faktördür ve akademik başarıyı etkileyen en önemli faktör olduğu söylenebilir. Motive olmuş bir öğrenci eğitime özen gösterir, olumlu bir düşünceye sahiptir ve her zaman isteklidir.

Ormrod (2010)'a göre motivasyonun öğrencilerin öğrenme performansları ve davranışları üzerinde çeşitli etkileri vardır. Bu etkiler şu şekilde sıralanır:

- Motivasyon genellikle performansı artırır.
- Motivasyon, davranışı belirli hedeflere yönlendirir.
- Motivasyon, öğrenmek için sarf edilen çaba ve enerjinin artmasını sağlar.
- Motivasyon öğrenme faaliyetlerin başlangıcını ve devamlılığını artırır.
- Motivasyon bilişsel süreçleri etkiler.
- Motivasyon hangi sonuçların pekiştirici ve hangi sonuçların cezalandırıcı olduğunu belirler.

Bilişsel gelişim unsurlarının altında motivasyon öğrencilerin fizik dersinde öğrenmelerini tanımlayan temel bir kavram olarak görülmektedir (Fischer ve Horstendahl, 1997). Araştırmalar sonucunda yüksek motivasyona sahip olan öğrenciler Fizik dersine karşı daha olumlu bir tutuma geliştirdikleri ve konuyu daha etkin bir şekilde öğrenmeye istekli oldukları belirlenmiştir (Eryılmaz ve diğerleri, 2010).

Öğrenciler, öğrenme sürecini önemli gördükleri zaman motivasyonları artmaktadır. Motivasyon düzeyi yüksek olan bir öğrenci, derste işlenen konuyu eğlenceli bulur (içsel motivasyon), ilgi duyar (kişisel ilgi), konuyu anlamak öğrenmek ister (hedef), ancak emek sarf ederse başarılı olacağına inanır (inanç) ve derse aktif katılır (Çimer, 2007).

Öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonları, öğretmen ve öğrencilerin bireysel özelliklerinden, öğretim yöntem ve tekniklerinden, öğrenme ortamından ve öğretim programından etkilenen çok boyutlu bir yapıdır (Yılmaz ve Çavaş, 2007).

Öğrencilerin genel olarak fen bilimleri derslerini öğrenmeye karşı motivasyonları oldukça düşüktür. Fizik öğretiminde öğrencilerin motivasyonunu etkileyen faktörler; ilgileri

ve ders notları, algıları, başarı ve başarısızlıkları, amaç ve yönelimleri şeklinde sıralanabilir (Tuan, Chin ve Sheh, 2005).

Öğrencilerin fizik dersine karşı olan motivasyon düzeylerini artırmayı hedefleyen öğretmenlerin, öğrencinin motivasyonu etkileyen faktörleri eğitim-öğretim süreci içerisinde belirleyip, öğretim planını o doğrultuda oluşturması beklenmektedir. Bu kapsamda, öğretmen öğretim sürecinde motivasyonu artırmak için öğrenme ortamlarının düzenlenmesinden, yöntem ve teknik seçimine kadar birçok alanda düzenlemeler yapmalıdır (Fischer ve Horstendahl, 1997).

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada, son yıllarda ülkemizde de adını sıklıkla duyduğumuz STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) eğitimi yani Türkçesi FeTeMM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını eğitim sistemine entegre eden bakış açısına sahip eğitim modeli ile ortaöğretim 10. sınıf konusu olan Dalgalar ünitesinin öğretiminin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve motivasyonlarına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

FeTeMM eğitimi, düşünen, sorgulayan, araştıran, keşfeden, üreten bireyler yetiştirmeyi hedefleyen, öğrencilerin öğrenmede aktif rol oynadığı bir model olarak düşünülebilir. FeTeMM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefler (Şahin ve diğerleri, 2014). Bu sayede öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyalarını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterlikleri gelişmektedir (Çorlu & Aydın, 2016).

FeTeMM etkinliklerinin etkililiğinin inceleneceği bu çalışmada, 10. sınıf öğretim programı kapsamında 'Dalgalar' ünitesi temel kavramları ve yay, su, ses ve deprem dalgaları alt başlıkları ile ilgili kazanımların, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve motivasyonlarının, öğretim programının önerdiği yöntem ve FeTeMM etkinlikleri ile yapılacak olan öğretimlerle karşılaştırılarak, sonuçta öğrencilerin etkin öğrenmeler gerçekleştirmesi, konuyla ilgili farkındalık geliştirmesi ve var olan kavram yanlışlarının giderilmesi amaçlanmaktadır.

Günümüzde hemen her alanda hızla gelişen teknoloji, günlük yaşantımızda hayatımızı oldukça kolaylaştırmaktadır. Teknolojinin getirmiş olduğu bu imkânlar, eğitim alanında da gerek öğrencilerin gerek öğretmenlerin doğru bilgiye kolay ve kısa yoldan ulaşmaları açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle teknolojiyi eğitim sistemi ile bütünleştirmek de

kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmiştir. Ayrıca öğrencilerin teknolojiye olan ilgi ve merakı, bu çalışmanın önemini bir kat daha artırmaktadır.

FeTeMM yaklaşımının teknoloji ve mühendislikle doğrudan bağlantılı olması; öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve bilgilerin somut olarak hayata geçirilmesini sağlaması, FeTeMM eğitimi günümüzün bilgi ve iletişim çağında çok önemli bir yere taşımaktadır. FeTeMM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefler (Şahin ve diğerleri, 2014) ve disiplinleri bir araya getirerek kaliteli öğrenme, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanma, yaşam becerilerini artırma, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim olarak düşünülebilir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu da öğrencilerin bütüncül bir eğitim yaklaşımı sayesinde edineceği bilgi ve kavramları kafasında yapılandırmasında daha etkili olacağını göstermektedir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizde yapılan FeTeMM eğitimi ile ilgili akademik çalışmaların olması gereken sayının altında olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple FeTeMM ile ilgili bu tez çalışması, literatüre nicelik anlamında da katkı sağlayacaktır. Ayrıca, FeTeMM eğitimi sayesinde öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi öz yeterliklerini geliştirmektedir (Çorlu & Aydın, 2016). Bu sebeple bu çalışmada geliştirilecek FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple araştırmada motivasyon bağımlı değişkeni tercih edilmiştir. Öte yandan, geliştirilecek basit FeTeMM materyalleri, okullarda, Fizik öğretmenlerinin rahatlıkla yapabileceği ve kullanabileceği türden materyaller olduğu için, Fizik derslerinde rahatlıkla uygulanabileceği düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi

Dalgalar konusunda geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve motivasyonları üzerine bir etkisi var mıdır?

1.4. Alt Problemler

1. Deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama düzeyleri ön ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - a) Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde DAKADÖ çoktan seçmeli yanıt aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- b) Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde DAKADÖ klasik açıklama aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- c) Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde DAKADÖ emin olma düzeyi aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2. Deney ve kontrol gruplarının ön ölçümleri DAKADÖ aşama puanları arasındaki korelasyon nasıldır?
- 3. Deney ve kontrol gruplarının motivasyon ön ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 4. Deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama düzeyleri son ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - a) Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında DAKADÖ çoktan seçmeli yanıt aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - b) Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında DAKADÖ klasik açıklama aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - c) Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında DAKADÖ emin olma düzeyi aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 5. Deney ve kontrol gruplarının son ölçümleri DAKADÖ aşama puanları arasındaki korelasyon nasıldır?
- 6. Deney ve kontrol gruplarının motivasyon son ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 7. Deney grubu kavramsal anlama düzeylerinin ön ve son ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - a) Deney grubunun uygulama öncesi ve sonrası DAKADÖ çoktan seçmeli yanıt aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - b) Deney grubunun uygulama öncesi ve sonrası DAKADÖ klasik açıklama aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - c) Deney grubunun uygulama öncesi ve sonrası DAKADÖ emin olma düzeyi aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 8. Kontrol grubunun kavramsal anlama düzeyleri ön ve son ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - a) Kontrol grubunun uygulama öncesi ve sonrası DAKADÖ çoktan seçmeli yanıt aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- b) Kontrol grubunun uygulama öncesi ve sonrası DAKADÖ klasik açıklama aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - c) Kontrol grubunun uygulama öncesi ve sonrası DAKADÖ emin olma düzeyi aşamasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Deney grubunun motivasyon düzeyleri ön ve son ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 10. Kontrol grubunun motivasyon düzeyleri ön ve son ölçümleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.5. Sayıtlar

- Deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde dış etkenlerden (gürültü, ses, sınıfın fiziki şartları vb.) eşit düzeyde etkilendikleri kabul edilmiştir.
- Araştırma sırasında, deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ölçeklerden elde edilen sonuçların, öğrencilerin gerçek görüşlerini yansıttığı kabul edilmiştir.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2018–2019 eğitim öğretim yılında İstanbul'da Sultangazi ilçesinde anadolu meslek lisesi türünde bir devlet okulunda öğrenim gören onuncu sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma süresi 10. Sınıf müfredatı Dalgalar ünitesi konuları için programda ayrılan süre ile sınırlıdır.
3. Araştırma Fizik dersi 10. Sınıf öğretim programı Dalgalar ünitesi konuları ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

FeTeMM Eğitimi: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin mühendislik tasarımı odaklı bir öğretim üzerinde bütünleştirilmesi ile yapılan bir eğitim yaklaşımıdır.

Kavramsal Anlama: Kavramsal anlama, kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme olarak tarif edilebilir (Sinan, 2007).

Motivasyon: Motivasyon, bir insanı başarılı olmak için bir şeyler denemeye ve yapmaya teşvik eden bir kişide güçlü bir istek veya tutku yaratan etkidir (Saleh, 2014).

1.8. Kısaltmalar

FeTeMM: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik

DAKADÖ: Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği

FDMÖ: Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği

DG: Deney Grubu

KG: Kontrol Grubu

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın konusu ve uygulanan öğretim yöntemi ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili olan yayın ve araştırmalara yer verilmiştir. Konular, genel fizik eğitimi, dalgalar ve FeTeMM eğitimi, kavramsal anlama ve fizik eğitiminde duyuşsal alan olarak beş ana başlık altında toplanmış, bu konular ile ilgili yurt içi ve yurtdışı yayın ve araştırmaların kapsamı ve sonuçları aktarılmıştır.

2.1. Genel Fizik Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Literatürde, daha önce fizik eğitimi ile ilgili yapılmış çalışmalar taranmış ve tez konusuna uygun olanların amaç, içerik ve sonuçları özet şeklinde aşağıda değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar, tezin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlamıştır.

Aybek, Yalçın ve Öztürk (2019), çalışmasında konu temelli eleştirel düşünmeye bağlı fizik öğretimin öğrencilerin eleştirel düşünme tutumları ve akademik başarılarına etkisini incelenmiştir. Araştırmada deney grubunda eleştirel düşünmeye bağlı fizik öğretimi, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin eleştirel düşünmeye yönelik tutum puanlarının anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayvacı ve Bebek (2018), çalışmasında, fizik dersinin öğretilmesi ve öğrenilmesi açısından dersin zor olarak ifade edilmesinin sebeplerini, yaşanan sorunların nedenlerini ve karşılaşılan sorunların kaynaklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma, Trabzon, Van ve Denizli illerinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında görev yapan 60 fizik öğretmeni ve 180 fizik dersi alan öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak klinik mülakat kullanılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, fizik dersinin zor bir ders olarak ifade edilmesinin nedenleri, fizik dersinin öğretilmesinde ve öğrenilmesinde yaşanan temel sorunlar, fizik dersinin öğretimi ve öğrenimi sürecinde karşılaşılan sorunların kaynakları ve fizik dersinin daha iyi bir şekilde öğretilmesini ve öğrenilmesini sağlamak için neler yapılması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Ayrıca dersin öğretim ve öğreniminde yaşanabilecek sorunları minimum seviyeye indirmek için öneriler sunulmuştur.

Conlin, Kuo & Hallinen (2019) çalışmasında, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmeyen fizik eğitimi araştırmalarında, elde edilen bu sonuçların da alana önemli katkılar sağlayabileceğini savunmuştur. Bunu yapabilmek için, öncelikle anlamlı sonuç elde

edilemeyen ve bu sonuçlara önyargılı yaklaşan, olumsuz sonuçların neden ortaya çıktığını ve alana nasıl zarar verebileceğini inceleyen bilimsel araştırmaları incelemişlerdir. Daha sonra, olumsuz sonuçlar elde edilmiş çalışmaların öğrenme ve öğretme anlayışına nasıl katkıda bulunabileceğini vurgulamak için fizik eğitimi araştırmalarından üç durum çalışması sunarak, bu çalışmalardan anlamlı olmayan sonuçlar üzerinden bazı genel prensipleri belirleyerek, sıfır hipotezini reddetmeleri değil, yeni bir anlayış üretme potansiyellerine göre değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Demircioğlu ve Selçuk (2018), çalışmasında 9. sınıf öğrencilerinin örnek olaya dayalı fizik öğretiminin, geleneksel öğretime kıyasla fizik dersi özyeterlik inançları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, her iki grubun fizik özyeterlik inançları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Dilek ve Erol (2018), çalışmasında fizik deneylerinde konumunu tespit etmek için kullanılabilecek bir uygulama (ARKit) tasarlamıştır. Mobil teknoloji kullanılarak yapılan konum saptama deneylerinde/gösterilerinde kullanılabilen bu tekniğin, konum saptamak için kullanılan video analizine göre birçok avantajı olduğu uygulamanın deneysel deneme süreci sonuçlarında açıkça görülmektedir.

Erol ve Çolak (2018), makalesinde öğrencilerin öğrenme zorluklarını gidermek ve daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, manyetik alan ile çalışan basit bir osilatör tasarımından söz etmektedirler. Tasarladıkları cihaz, sıradan bir yay sarkacının altına yerleştirilmiş bir neodyum mıknatıs ve ona dik doğrultuda bir bobin, sıradan bir elektrik jeneratörü ile bir osiloskop ve bir de akıllı telefonda oluşan bir sistemdir. Cihazın salınım ve rezonansı, bobine alternatif akım uygulanarak çalışma frekansının sarkacın doğal frekansına ayarlanması ile yönetilir. Elde edilen salınım, bir akıllı telefon video uygulaması ile kaydedilir ve bir video analiz programı ile analiz edilir. Tasarlanan cihaz, salınım ve rezonansın daha iyi anlaşılmasını sağlamak için temel fizik laboratuvarlarında rahatlıkla kullanılabilir.

Karabey ve diğerleri (2018), renk teorileri ve uygulamalarını araştırdıkları bu çalışmada, tamamlayıcı renkler ve kullanım alanları sırasıyla fizik, matematik ve sanat perspektifinden incelenmişlerdir. Renkler konusunu öğretmek için çok disiplinli, bütünlük, yenilikçi bir teknik olan STEAM ile geliştirilen, bu çalışma, tamamlayıcı renkler teorisini pratik uygulamalarla teknolojiye faydalanarak, herkesin erişebileceği hale getirmektedir.

Koçer (2015), çalışmasında fizik ders müfredatında yer alan optik konusunu öğretimde kullanılmak üzere bir simülasyon programı tasarlamıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerden biri tarafından 15 lise 2. sınıf öğrencisine, hazırlanan simülasyonla ders

işlenmiştir. Öğrenciler simülasyon programını değerlendirmişlerdir. Sonuçlar analiz edildiğinde simülasyon programının öğretime uygun nitelikte olduğu görülmüştür. Ayrıca fizik öğretmenleri simülasyon programının öğrencilerin ilgisini çekeceğini, derse motivasyonlarını arttıracaklarını belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğrenciler ise simülasyon programı ile ders işlemenin dersi kavramalarını kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Kolçak, Moğol ve Ünsal (2014), çalışmasında, fizik eğitiminde kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli fizik eğitiminin, laboratuvar destekli fizik eğitimi kadar etkili olup olmadığını araştırmıştır. Çalışma sonucunda, bilgisayar destekli eğitimin yararına yönelik, kavram yanlışlarının giderilmesinde laboratuvar destekli ve bilgisayar destekli eğitimin etkileri arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Koyunkaya ve diğerleri (2019), çalışmasında, birçok ülkede yaygın olarak kullanılan bir bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitim modeline, mühendislik tasarım sürecini anlamayı, bu süreci gerçekleştirmeyi ve matematik öğrenmede önemli olan mekânsal düşünmeyi geliştirmeyi destekleyen 'sanat' boyutu eklenerek (STEAM) öğretim modeli ile renk olgusunu görsel ve estetik özelliklerle bütünleştiren sanat disiplini göz önünde bulundurarak renkler konusu ile ilgili bir etkinlik geliştirmişlerdir.

Oymak (2018), araştırmasında, teknoloji destekli, laboratuvar destekli ve müfredat temelli yöntemler ile öğretimin, 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve fizik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlamıştır. Yarı-deneyssel modele uygun olarak yürütülen araştırmada teknoloji destekli öğretimin uygulandığı grup 1. deney grubu, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı grup 2. deney grubu ve müfredat temelli yöntemlerin uygulandığı grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre teknoloji destekli eğitim gören grubun laboratuvar destekli eğitim gören gruba göre, konuyu ders esnasında kavrama düzeyi daha olumlu bulunmuştur.

Riveros (2019) çalışmasında içinde bulunduğumuz 21. Yüzyıl koşullarını göz önünde bulundurarak fizik eğitiminin kalitesini nasıl artırabileceğimizi tartışmıştır. Bu çalışmada, deneylerle desteklenmiş ve teknolojik araç gereçler kullanılarak, öğrenci merkezli fizik eğitimi üzerine odaklanılmıştır.

Salar (2018), araştırmasında farklılaştırılmış öğretime dayalı fizik eğitiminin, öğrencilerin akademik başarılarına, fizik öz yeterlik inançlarına, kavram yanlışlarına ve sınıf iklimine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, deney gruplarında toplam 84 öğrenci, kontrol gruplarında toplam 78 öğrenci olmak üzere toplam 162 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol gruplarında dersler 5E öğretim modeli ile işlenmiştir. Deney gruplarında farklılaştırılmış öğretim stratejilerinden birisi olan ajanda stratejisi kullanılmıştır.

Hem deney hem de kontrol gruplarında Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programında 10. Sınıf Fizik Öğretim Programı içerisindeki Elektik ve Manyetizma ünitesindeki “Akım, Potansiyel Fark, Direnç” ile “Elektrik Devreleri” konuları ele alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre, farklılaştırılmış öğretimin düşük ve orta düzeyde başarılı öğrencilerin akademik başarılarını 5E öğretim modeline göre daha fazla geliştirdiği, yüksek düzeyde başarılı öğrencilerin akademik başarıları arasında fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin fizik öz yeterlik inançlarında, kontrol grupları ile deney grupları arasında anlamlı bir farka ulaşılmamıştır. Farklılaştırılmış öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarını giderebileceği belirtilmiştir. Ayrıca farklılaştırılmış öğretimin olumlu ve destekleyici bir sınıf iklimi oluşturduğu belirlenmiştir.

Soslu (2012), araştırmasında fizik eğitiminin tanımını yaparak, ortaöğretimde fizik öğretiminin önemi, gerekliliği, çocukların gelişimine sağladığı faydalar ve amaçları üzerinde durmuştur. Çalışmada, okullarda öğrencilerin fizik eğitimini en iyi biçimde almaları gerektiğini bunun sebebinin fizik bilgisinin birey ve toplum yaşamı açısından getireceği yararlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca teknolojinin hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde, insanların teknolojik gelişmeleri algılayıp yorumlayabilmesi için temel fizik eğitiminden geçirilmesinin gereğinden bahsetmiş; etkili ve kalıcı bir fizik öğretiminin nasıl olması gerektiği üzerinde durmuştur. Sonuç olarak, fizik eğitiminin genel amaçlarına ulaşmada çağdaş fizik öğretimi ve öğretmenlerinin nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme yapmış ve önerilerde bulunmuştur.

Soslu (2014), araştırmasında bilimin doğası konusunun etkili bir fen eğitimi açısından önemini ve öğretimini araştırmıştır. Çalışmasında bilim ve teknolojinin ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen unsur olduğundan, bilim öğretiminin toplum açısından gerekli olduğunu vurgulamıştır. Sonuç olarak, bilimin doğası ile kaynaştırılmış ve etkili fen derslerinin, öğrencilere günlük yaşantılarında karşılaşacakları problemlerle başa çıkabilme becerileri kazandırmak için önemli bir potansiyel oluşturduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, öğrencilere fen derslerinde sorular sorularak düşünmelerini sağlamak, öğrencilerin fen derslerini sevmelerini sağlamak için deney ve gözlemler yaptırarak fikir ve düşüncelerini paylaşmalarını sağlamak, bilimin doğasını fen derslerinin bir parçası haline getirmek ve öğrencilere açık anlaşılır bir şekilde öğretmek gibi öneriler geliştirmiştir.

Yılmaz (2018), çalışmasında fizik öğretmenlerinin öğretimde teknoloji kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı, fen lisesi, Anadolu lisesi ve meslek lisesinden birer fizik öğretmeni ile görüşerek, standartlaştırılmış açık uçlu görüşme formu ile veri toplamıştır. Yapılan analizlerde, sonuçlarına göre okulların teknolojik imkânları arasında

farklılıklar olduğu, teknolojik araç gereçlerin deney sürecinde değil sadece video gösteriminde kullanıldığı, tablet bilgisayarların akıllı tahtalarla bağlantısının olmaması ya da okullardaki internet altyapısının olmaması nedeniyle etkin bir şekilde kullanılamadığı, öğretimde teknoloji kullanımına yönelik hizmetiçi eğitimlerin geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

2.2. FeTeMM Üzerine Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda gerek teknoloji ve mühendislik alanında ülkelerin politikalarına olumlu katkılarından, gerekse eğitimde olumlu çıktılarından dolayı FeTeMM eğitimi, fizik eğitiminde sıklıkla kullanılan etkili yöntemlerden biri haline gelmiştir ve bu sebeple bu alanında çok fazla akademik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan derlenen özetler aşağıda verilmiştir.

2018 yılında Balıkesir'de düzenlenen UNESAK (Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi)'ta, Gür (2018), STEM eğitimi alanında yayınlanmış, kapsamı STEM, FeTeMM, STEM eğitimi, STEM eğitim uygulamaları gibi konu alanları olan çalışmaların içerik analizlerini yaptığı çalışmada, son yıllarda dünyada ve ülkemizde STEM (FeTeMM) eğitimi ile ilgili çalışmaların sayısında büyük bir artış olduğu ve bu çalışmaların daha çok 'öğrenme' alanında nitel araştırmaların öne çıktığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın bir başka sonucu ise ülkemizdeki STEM (FeTeMM) eğitiminin uygulamalarında, yanlışlık yapıldığı olmuştur.

Bybee (2011) çalışmasında K-12 Fen Eğitimi için yeni nesil fen eğitimi standartları, fen eğitimi topluluğu için yeni perspektifler sunan bilim ve mühendislik uygulamalarını ayrıntılı olarak açıklamış ve öğrencilerin neler öğreneceğini, yapabileceklerini ve nasıl öğretilceklerini 8 aşamada Bilim ve Mühendislik bakış açılarıyla açıklamıştır. Değerlendirmeler yapmıştır. Ayrıca öğretmen adayları ve öğretmenlerin de sık sık karşılaştıkları "Neden uygulamalar ve neden soruşturma değil?" ve "Neden bilim ve mühendislik?" gibi sorulara da açıklık getirmiştir.

Ceylan (2014) yüksek lisans tezinde sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrencinin katılımı ile Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemeyi ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almayı amaçlamıştır. Deneysel çalışma yöntemi ile geliştirilen bu çalışmada seçilen gruplarda FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı ile mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim yöntemleri

uygulanmıştır. Yapılan ön ve son ölçümlerde FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımının uygulanması ile öğrencilerin akademik başarısının arttığı, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Çorlu (2013)'nin çalışmasının amacı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik dersi müfredatının değerlendirilmesi yoluyla yüksek lisans düzeyindeki öğretim uygulamalarını tanımlamaktır. Avrupa Yüksek Öğretim Alanı içindeki orta öğretim sonrası kurumlar, öğrenci merkezli yaklaşımı izleyerek, ders tasarımı, sunumu ve değerlendirilmesi için kalite güvence mekanizmalarını uyarlamışlardır. Avrupa Yüksek Öğretim Alanı içindeki bir kamu üniversitesinde verilen derslerin öğretim programını değerlendirmek için FeTeMM topluluğu FeTeMM eğitim ve FeTeMM değerlendirme faktörleri ile analitik bir değerlendirme ölçeği geliştirilmiştir. Sonuçlar, FeTeMM eğitiminde ve akredite edilmiş programlar lehine pratik bir önem taşıyan FeTeMM değerlendirme değişkenlerinde, harici olarak akredite edilmiş ve akredite edilmemiş programlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir.

Çorlu (2014) çalışmasında araştırmacıları FeTeMM eğitimi üzerine yürüttükleri çalışmalarının sonuçlarını TURJE (Turkish Journal of Education)'de yayımlamak konusunda cesaretlendirmek ve aynı zamanda Fen, Teknoloji Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi konusundaki bilgi dağarcığımıza katkıda bulunabilecek araştırmacılara tasarım ve yöntem bilimi önerilerinde bulunmaktır.

Çorlu ve Aydın (2016) araştırmasında, yirmi birinci yüzyıla uygun araştırma, soruşturma, problem çözme, yenilikçilik, girişimcilik, teknolojik iletişim, deney tasarımı ve araştırılabilirlik gibi becerileri, öğrencilerin kendilerini ve akranlarını projeler ve ders notlarıyla ilgili değerlendirmelerine dayalı olarak geliştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımın sonuçlarını değerlendirmektedir. Ayrıca sözü edilen becerilerin geliştirilmesinin birçok farklı sektörde gerekliliğine ve böyle bir gelişmenin, özellikle FeTeMM alanlarında öğretmen yetiştirme programları vasıtasıyla başarılı olabileceğine değinilmektedir.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) FeTeMM eğitiminin kuramsal bir çerçeve etrafında tanıtılmasını amaçladığı bir çalışma yapmıştır. Bu amaca yönelik olarak bütünsel müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar ile süregelen eğitim reform girişimleri incelenmiştir.

Duran ve Şendağ (2012) makalesinde FeTeMM bağlamında bilgi teknolojisi (IT) kullanan, IT / STEM programındaki lise öğrencilerinin eleştirel düşünme gelişimini incelemektedir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışma 47 katılımcıyla 8 aylık bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Veriler, eleştirel düşünme becerisi (CTS: Critical

Thinking Skill) ve beş alt ölçek puanına (analiz, çıkarım, değerlendirme, tümevarımsal akıl yürütme ve tündengelimsel akıl yürütme) ilişkin genel bir puan sağlayan Gündelik Akıl Yürütme Testi (TER: Test of Everyday Reasoning) ile toplanmıştır. Buna ek olarak, veriler, program katılımcılarının ilk dokuz ayda tümevarımsal akıl yürütme becerilerinde belirgin bir iyileşme göstermiş ve ikinci dokuz ayda iyileşmenin devam ettiği kaydedildi. Buna karşılık, veriler, programın ikinci yarısında önemli yükselme göstermekle birlikte, ilk dokuz ay boyunca çıkarım becerilerini geliştirdiklerini ayrıca teknoloji ile geliştirilmiş sorgulama ve tasarım tabanlı işbirlikçi öğrenme stratejileri ile BT / STEM deneyimlerinin lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisi (CTS) ile ilişkili etkilerini göstermektedir.

Gülhan ve Şahin (2016) bu araştırmada Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) yani FeTeMM ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmada 27 öğrenci kontrol ve 28 öğrenci deney grubu olmak üzere iki gruba ayrılmış, yapılan uygulamada kontrol grubunda MEB tarafından önerilen Fen Bilimleri ders kitabındaki sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanırken, deney grubunda ise bu etkinliklere ilave olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri uygulanmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak 'STEM Algı Testi' ve 'STEM Tutum Testi' kullanılmıştır. Araştırmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Algı testinde teknoloji, kariyer; tutum testinde ise özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017) yaptıkları bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. 44 fen bilgisi (üçüncü sınıf) öğretmen adayı ile yürütülmüş bir eylem araştırması niteliğindeki bu çalışmanın uygulama kısmı 5 hafta sürecinde toplam 10 saat olarak planlanmıştır. Uygulama öncesi öğrencilere bilgiler verilmiş, uygulama süresi boyunca FeTeMM etkinlikleri yani Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) yapılmış ve uygulama sonrasında öğrencilerden görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları genellikle mühendislik tasarım temelli fen eğitimine yönelik olumlu görüş sunarak gelecekte öğretmen olduklarında derslerinde Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) uygulamayı istediklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte olumlu görüşlerle birlikte olumsuz görüş bildiren öğretmen adayları sürecin iyileştirmesine yönelik öneriler sunmuşlardır.

İstanbul Aydın Üniversitesi (IAU) FeTeMM eğitimi ile ilgili 2015 yılında 'STEM Eğitimi Türkiye Raporu' adında bir rapor hazırlamıştır. Bu raporda STEM alanında dünyadaki reform hareketleri, ABD'de FeTeMM okul sistemi ve FeTeMM kuruluşları, Avrupa birliğinde

STEM eğitimine yönelik eylemler, bütünleştirici FeTeMM eğitimi, Türkiye'de FeTeMM eğitimi ana başlıklarında detaylı bilgiler verilmiştir.

Kelley (2010) çalışmasında FeTeMM/STEM (Science Technology Engineering and Maths) açılımındaki 'T' yani 'Technology' Türkçesi 'Teknoloji'nin, eğitimde STEM yaklaşımını önerenler tarafından nasıl tanımlandığı, Teknolojinin eğitimde olması gereken konumuyla ilgili açıklamalarda bulunmuştur.

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2016 yılında “STEM Eğitimi Raporu” yayımlamıştır. Bu raporda FeTeMM eğitiminin ne olduğu, Dünya'da FeTeMM eğitimini benimsemiş ülkeler ve bu ülkelerdeki uygulamalar, Türkiye'de FeTeMM eğitiminin var olan eğitim sistemine entegrasyonu, nasıl ve niçinleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bunun yanı sıra rapor, ülkemizde FeTeMM eğitimi için gerekli ortam oluşturmak, öğretmen eğitimi, eğitimde kullanılacak materyaller geliştirilmesi gibi birçok detay ile ilgili de bilgiler de içermektedir. Sonuç olarak yayımlanan raporda; FeTeMM eğitimin oldukça önemli olduğu ve eğitim kalitesinin artırılması için eğitim sisteminde uygulanması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2016).

Ostler (2012) çalışmasında, 'Pratik ve geleneksel akademik gerçek ve yöntemleri kullanarak orta düzeyde, iyi tasarlanmış FeTeMM eğitimi mühendislik ve teknoloji ile ilgili ürünler içerisinde kendisini gösterebileceği ve FeTeMM alanlarını görsel olarak yeni bilgi üretmeye yardım edecek şekilde bağlantı kurar. STEM eğitimcilerinin dikkatli hazırlanması ile orta öğretim öğrencilerinin FeTeMM içeriğini üniversite düzeyinde uzmanlık yeteneği geliştirmelerine yardımcı olmak için bir yol olarak da düşünülmektedir.' düşüncelerinden hareketle FeTeMM içerikli bir taktik modelinden bahsetmektedir.

Raju ve Clayson (2010) çalışmada 2010 Eylül ayında National Science Board (NSB) (Ulusal Bilim Kurulu) ve President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) (Bilim ve Teknoloji Danışmanları Konseyi) tarafından yayımlanan iki rapor üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Bu iki rapor Birleşik Devletlerin küresel bilgi ekonomisindeki konumu ile ilgili endişe verici olgular ve rakamlar bildirmiştir. ABD'de FeTeMM eğitiminin sayesinde artan bu ekonomik sorunların üstesinden gelmek için çeşitli programlar ve projeler önermektedir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) FeTeMM etkinlikleri ile ilgili literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak eğitim süreci içerisinde değil, okul sonrası FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015) araştırmasında FeTeMM öğretim yönteminin derslere entegrasyonu üzerinde durmuş, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayı ile

laboratuvar dersinde FeTeMM Eğitiminin ve Mühendislik uygulamalarına etkisini incelemiş ve bu uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Yıldızay ve Çetin (2019), Fen eğitiminde teknoloji, STEM (FeTeMM) veya çoklu ortam yöntemleri kullanılarak çalışılmış 15 makale ve 19 tez üzerinden içerik analizi değerlendirmesi yaptığı bir çalışma ortaya koymuştur. Analiz araştırma yöntemi, katılımcılar, veri toplama araçları, bağımlı değişkenler ve amaç cümleleri açısından ele alınmıştır.

2.3. Kavramsal Anlama Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kavramlar, ezberlenecek ifadeler değil, anlaşılması gereken düşünce ve fikirlerdir. Hele ki söz konusu fizik bilimi ise kavramları anlamak yani kavramsal anlama, fiziği anlamak için oldukça önem arz eder. Bu bölümde literatürde kavramsal anlama ile ilgili yapılan çalışmalar özet halinde sunulmuştur.

Ateş (2008), çalışmasında, üniversite birinci sınıfta okuyan öğrencilerin mekanik konusundaki kavramları anlama düzeyleri ve problem çözme yetenekleri ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilere dönemin başında Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT) ön test olarak uygulanıp, dönem sonunda KKKT ve Temel Mekanik Bilgi Testi (TMBT) son test olarak uygulanmıştır. Sonuçlar, kız ve erkek öğrencilerin son TMBT puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını, fakat kız ve erkek öğrencilerin hem ön KKKT hem de son KKKT puan ortalamaları arasında erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu sonuçların, kız ve erkek öğrencilerin fizik başarıları arasındaki ilişkinin, başarıyı ölçmek için kullanılan veri toplama araçlarındaki soruların içeriğine bağlı olduğunu ve klasik fizik problemlerini çözmenin kavramsal anlamının gerçekleştiği anlamına gelmeyeceği belirtilmiştir.

Demir (2014), tez çalışmasında lise son sınıf fizik öğretim programında yer alan Modern Fizik konusu kapsamında öğrencilerin kavram düzeylerini belirlemeye yönelik bir kavram testi geliştirmeyi amaçlamıştır. Yapılan uygulama ve elde edilen verilerin analizleri sonucu sonucunda öğrencilerin modern fizik konuları ile ilgili kavram düzeylerini belirlemeye yönelik, zor ve ayırt edici 30 maddeden oluşan bir test geliştirmiştir.

Demirci ve Ahçı (2016), üniversite öğrencilerinin ışık ve optik konularındaki kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüştür. Bu çalışma, Türkiye'nin dört bir yanında dört farklı üniversiteden (Balıkesir Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Dicle Üniversitesi ve Sütçü İmam Üniversitesi) toplam 252 üniversite öğrencisi katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizleri sonucu, üniversite

öğrencilerinin ışık ve optik konularıyla ilgili birçok kavramla ilgili çok fazla sorun yaşadığı ve aynı zamanda kavramsal anlama düzeylerinin çok düşük olduğu görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve ilgili konulardaki zorlanma durumları üzerinde kavram yanlışlarının büyük etkileri olabileceği düşünülmektedir.

Kola (2017), etkileşimli ders katılımının fizik öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla yürüttüğü bu çalışmada iki araştırma sorusu üzerine odaklanmıştır: 1) Etkileşimli ders katılımının öğrencilerin Fizik hakkındaki kavramsal anlamalarına herhangi bir etkisi var mıdır? 2) Etkileşimli sınıfta öğretim yapılan öğrenciler arasında cinsiyet farklılığı açısından kavramsal anlama düzeylerinde farklılık var mıdır? Bulgular, öğrencilerin fizikteki kavramsal anlama düzeyleri ile kullanılan öğretim metodu arasında anlamlı bir etkileşim olduğunu ortaya koymuştur. Cinsiyet farkının interaktif sınıflarda fizik öğretimi yapıldığında öğrencilerin performanslarında anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Önder (2011), tez çalışmasında, kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin, Gazi Üniversitesi Fizik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada, ölçüm aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve 10 açık uçlu sorudan oluşan Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Kavramları Başarı Testi (EPEPKBT) kullanılmıştır. Uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen bilgiler ile yapılan analizler sonucu, kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisinin orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Sands (2014), makalesinde, fizik eğitimcilerinin sıklıkla kullandığı iki ifade olan '*Kavram*' ve '*Kavramsal anlama*'nın üzerine odaklanmış; literatürde tatmin edici bir tanımlı bu ifadelerin fizik ve fizik eğitimi uygulamaları açısından neyi ifade ettiği hakkında öneriler sunarak, derinlemesine tartışmıştır. Sands, '*Kavramsal*' kelimesinin '*Nitel akıl yürütme*' anlamına geldiğini ve bu anlamda kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Sonuç olarak, '*Kavramsal anlama*' yani nitel akıl yürütme basit gibi görünse de, aslında basit olmaktan uzak; ayrı ayrı görünen bilgi alanlarının koordinasyonunu gerektirdiğini; aynı zamanda kavram yanlışlarına veya yanlış anlaşılmalara da açık nitelikte olduğunu belirtmiştir.

Şengüleç ve diğerleri (2017), çalışmasında Fen bilimlerinde öğretilmesi ve öğrenilmesinde kavramsal anlama güçlükleri ile karşılaşılan fizik alanında ve özellikle elektrik konusunda argümantasyon öğretim metodunun; Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlama durumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Argümantasyonun tespit edilecek etkileri göz önünde bulundurularak bir öğretim metodu olarak nasıl uygulanması gerektiği

konusunda araştırmacıların tecrübe kazanmaları hedeflendiği için bu çalışma, keşif çalışması olarak tasarlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, argümantasyon metodunun, katılımcıların elektrik konusunda özellikle yıldırım ve lambaların parlaklığı ile ilgili kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

2.4. Dalgalar Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Fizikte 'Dalgalar' konusu oldukça geniş kapsamlı olmakla birlikte, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları, kavram yanlışlarına sahip oldukları konulardan biridir. Bu sebeple alan yazında bu alanda ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite seviyesinde dalgalar konusunu ele alan birçok çalışmaya rastlanmıştır. Bu bölümde bu çalışmaların özetlerine yer verilmiştir.

Bonato ve diğerleri (2017), çalışmasında, akıllı telefon ile yavaş hareketli video analiz teknikleri kullanılarak mekanik dalga yayılımını ile ilgili fizik kavramlarını araştırmıştır. Bu çalışmada, hem lise hem de lisans öğrencilerine yönelik basit deney etkinliklerinin, mekanik dalgalarla ilgili kavramların öğretilmesinde ve/veya var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde yararlı olacağı düşünülmektedir.

Değirmenci (2009) yenilenen fizik öğretim programında, fizik derslerinde öğrencinin daha aktif hale gelmesi ve etkinlik temelli bir yaklaşım belirlenmesi dolayısıyla öğretmen ve öğrencilerin faydalanabilecekleri yeni programın doğasına uygun materyal geliştirip, etkililiğini değerlendirmek için bu çalışmayı yürütmüştür. Çalışmanın amacı 'Dalgalar' ünitesine yönelik bağlam temelli yaklaşıma dayalı öğrenci materyali ve öğretmen rehber materyali geliştirmek, uygulamak, öğretmen ve öğrenci gözü ile değerlendirmektir.

Demirci ve Efe (2007) bu araştırmada, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaca yönelik olarak ses konusu ile ilgili on altı temel soru olmak üzere toplam 38 sorudan oluşan üç-aşamalı bir kavramsal testi geliştirerek, Balıkesir ili merkezinde bulunan on üç farklı ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan toplam 1420 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisine 2005–2006 öğretim yılı sonunda uygulamıştır. Betimsel olarak değerlendirilip yorumlanan veriler ışığında, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ses ve sesle ilgili birçok kavramı bilmedikleri ya da kavram yanlışısına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Farr, Schelbert ve Trouille (2012) bu çalışmada, yerçekimi dalgası bilimini lise fizik veya astronomi müfredatına entegre etmek için tasarlanmış bir dizi müfredat değişikliği üzerinde durmuştur. Farr ve diğerleri (2012) bu çalışmada yerçekimi dalgası ile ilgili çalışan bilim insanları, yüz milyonlarca ışık yılı uzakta olan iki kara deliğin birleşmesi gibi aşırı kozmik olayları tespit edebilecekleri oldukça önemli bilimsel gelişmelerin eşliğinde olduğunu

ve yaptıkları işin, astronomiyi yeni bir döneme sokma potansiyeline sahiptir ve astronomik olayları tamamen gözlemleme olanağı sağlayabileceğini ifade etmektedir. Yerçekimi dalgası bilimi astrofizik, fizik, mühendislik ve kuantum optiği kapsar. Sonuç olarak, bu çalışmada geliştirilen müfredat, öğrenciler için bilimin disiplinler arası doğasının kapısını açar.

Fazio, Guastella ve Tarantino (2009) çalışmalarında, katılarda dalga özelliklerinin gözlemlenmesi ve ölçülmesi üzerine odaklanan ve mekanik dalga yayılımının öğretilmesi ve mekanik dalga özelliklerinin modellenmesine yönelik problem temelli bir yaklaşımdan bahsetmişlerdir. Geliştirilen bu yaklaşım, Palermo Üniversitesi'nde Fizik Öğretmenliği iki yıllık Yüksek Lisans Programı kapsamında mekanik dalga yayılımı üzerine bir atölye çalışması olarak geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Çalışmanın içeriği şu şekildedir: metalik çubuklardaki ses dalgalarının yayılma hızının ölçülmesini amaçlayan bazı deneyler yapılmış ve laboratuvarda yapılan bu deneylerden elde edilen sonuçların yorumlayıcı modelleri ile bir simülasyon ortamı oluşturulmuştur. Simülasyonlar daha sonra deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlar, mekanik dalgaların yayılımındaki kısıtlamaların rolünü derinleştirmek için kullanmıştır.

Harmankuyu (2005) bu çalışmada ışığı tutmakta ve yönlendirmekte kullanılan optik fiber dalga kılavuzları incelenmiştir. Öncelikle Maxwell denklemlerini kullanarak homojen ortamlarda dalga denklemini türetilmiş, ışın optiği modelini kullanarak elde ettiğimiz Eikonal denklemi kullanılarak bir kılavuzdaki dalga yayılımı incelenmiştir. Daha sonra değişen indisli bir dielektrik dalga kılavuzu içinde izin verilen elektromanyetik dalgayı analiz ederek bir modun biçimini tanımlayan ifadelerin sınır koşullarını belirlenmiştir. Bu çalışmada elektromanyetik dalgalar ile ilgili bilgilerden faydalanılacaktır.

Kaya (2008), bu çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü öğrencilerinin ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerini ve bu kavramlarla ilgili yanlış anlamalarının olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma verileri, 2003-2004 eğitim öğretim yılı güz yarıyılında Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 3. sınıf öğrencilerinden 62 öğrenciye geliştirilen 16 maddelik bir test uygulanması ve 12'si ile de mülakat yapılmak suretiyle elde edilmiştir.

Köprü (2015) çalışmasında, ultrasonik dalgalarla üretilen zorlanmış konveksiyonun (akustik akışın) gaz ortamında ısı dağılımına etkisini deneysel olarak incelemiştir. Akustik akış ile ısı dağılımını kontrol ederek istenilen nesne üzerinde sıcaklık dağılımının belirli limitler içerisinde kontrol edilebileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Deneyler sonucunda, ultrasonik sesin gaz ortamında ısı dağılımına pozitif bir etki sağladığı ve ısıyı iletlediği

doğrultuda taşıdığı gösterilmiştir. Bu çalışmada 'Ultrasonik Dalgalar' ile 'Ses Dalgaları' ilgili kısımlar özellikle incelenecektir.

Küçüközer (2009) bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının ses dalgalarının bazı temel olgu ve kavramları hakkında kavram yanlışlarının belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 56 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan anket, sesin yayılması, doğası, sesin özellikleri konularında 6 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının belirlenen kavramlara ilişkin kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür.

Küçüközer (2010) bu çalışmada dalga fiziğinin temel olay ve kavramlarına ilişkin, mekanik dalgaların oluşturulması, yayılması ve girişimi konularında, fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin kavramsal anlamalarını varsa kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak 5 adet açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanarak, Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 53 öğrenciye uygulamıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının mekanik dalgaların temel olgu ve kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının olduğunu ortaya koymaktadır.

Leccia ve diğerleri (2015) makalesinde, öğrencilerin dalga yayılımını anlamada birçok zorlukla karşılaştıklarını ve bunu çözmek için, bir diyapazon ve Güneş tarafından üretilen seslerle uyumlu bilgisayar tabanlı etkinlikler üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Aktiviteler, iki kaynağın yaydığı seslerin temel frekansını belirlemek için resmi bir benzetme üzerine kurulmuştur (diyapazon ve Güneş). Sesler, dijital bir ses düzenleyicisi kullanarak, yoğunluğa karşı zamana (dalga formu), yoğunluğa karşı frekansa (spektrum) ve frekansa karşı zamana (spektrogram) ait üç grafik türü kullanılarak analiz edilmiştir. Aktivitelerin amacı, öğrencilerin mekanik dalgaların frekansı ve yayılımı konusundaki alternatif düşüncelerini aynı olgu ve çoklu gösterimi ile ele almaktır. Bu çalışmada dalgalar ve ses öğretimi için çıkarımlar yapıp, tartışmalar yapılmıştır.

Logiurato (2012), çalışmasında, dünyayı uydu görüntüleri ile eşleyen, etkileşimli bir yazılım olan Google Earth uygulamasını Su Dalgaları konusunu öğretmek için kullanmıştır. Öğrencilerin, öğretmenleriyle birlikte, kendi ders kitaplarındaki resimleri, Google Earth'te deniz kıyıları, büyük limanlar, yat limanları ve büyük nehirlerin görüntüleri üzerinden karşılaştırarak, Dalgalarla ilgili kavramları analiz edip, kavramların matematiksel formülleri üzerinden hesaplamalar yaparak, daha etkili ve eğlenceli olarak öğrendiklerini vurgulamıştır.

Montalbano (2014) ses akustik olarak incelenebilir ve ışık gibi diğer dalga fenomenleriyle ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, gürültüyü tanımlamak için daha fazla bilgi

gereklidir. Özellikle gürültü kavramı, insanın ses algısına, yani psikoakustikten kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada ses dalgasının karakterizasyonundan başlayarak, insanoğlunun dilden nasıl eklemli sesler çıkardığını gösteren, sesin kulaklarla nasıl etkileşime girdiğini psikoakustik gösteren ve beyne iletilmek üzere bir elektrik sinyali haline dönüştürülen bir öğrenme yolu önermektedir. Gürültü olarak algılanan şey sunulmuş ve kavram fiziksel ölçümlere kadar genişletilmiştir. Disiplinler arası öğretim süreci, sesleri kaydetmek ve spektral bileşenleri analiz etmek için izin verilen açık kaynaklı bir yazılımla gerçekleştirilen okuldaki ve dışındaki etkinlikler yoluyla aktif öğrenmeye odaklanmıştır.

Özdemir (2015), 10. sınıf dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı kurama dayalı öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının öğrencilerin kavramsal değişimlerine, fizik dersine yönelik tutumlarına ve fizik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmıştır.

Öztürk (2014) çalışmasında modsal betimlemeleri tanıyıp kullanmanın, envanter hazırlamanın ve mektup yazma aktivitesi yapılmasının lise 1 fizik dersi dalgalar ünitesindeki akademik başarıya etkisini incelemiştir. Çalışma bir fizik öğretmenin görev aldığı lisede, 1. sınıf öğrencisi 515 öğrencinin rastgele iki gruba (uygulama ve kontrol grubu) atanması ile fizik dersi dalgalar ünitesinde yapılmıştır. Uygulama grubu üniteden bağımsız olarak modsal betimlemeleri 2 aşamalı olarak tanıma, envanter hazırlama ve ünite ile ilgili olarak öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitelerini gerçekleştirmişlerdir. Ünite ile ilgili olarak iki grubu birbirinden ayıran fark uygulama grubunun ev ödevi olarak yapmış oldukları mektup yazma aktivitesidir. Veri toplama aracı olarak ön ve son testler, modları tanıma aşamaları ve hazırlanan envanterler kullanılmıştır. Ön ve son testlerden elde edilen verilerin analizinde deney ve kontrol gruplarının başarı puanlarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem için t testi uygulanarak incelenmiştir. Sonuç olarak kontrol ve uygulama grubu arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Modsal betimlemeleri tanımanın, envanter hazırlamanın ve mektup yazmanın öğrencilerde olumlu tutum geliştirdikleri bulunmuştur.

Renzone, Frati ve Montalbano (2011), öğrencilerin dalgalar konusunu anlama/anlamlandırmalarına yönelik ilgili ve yetenekli bir kaç öğrenci ile opsiyonel bir laboratuvar çalışması şeklinde resmi olmayan ders dışı bir faaliyet gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada dalgaların temel özelliklerini aktarmak için Shive dalga makinesi kullanmışlardır. Renzone ve diğerleri (2011) bu çalışmayı dalgalar konusuyla ilgili bir öğretim-öğrenim tekli hazırlamak ve dalgalar fiziğindeki disiplin sorunları ve öğrenme problemleri üzerine daha ileri bir analizin başlangıç noktası olarak değerlendirmektedir.

Steinberg, Wittmann ve Redish (1997) bu yazıda açıklanan hem araştırma hem de

müfredat geliştirme bağlamı, Maryland Üniversitesi'nde hesaplamaya dayalı fizik dersi şeklinde uygulanmıştır. Bu, üç saatlik bir ders ve bir saatlik okuma parçaları ya da öğretmenler içeren her dönem üç dönemlik bir dizidir. Çalışmanın ekinde de örnek bir öğretim materyali seti bulunmaktadır. Bu yazının geri kalanında, öğretmenlere genel bir bakış sunar ve bir matematiksel öğretimin gelişimi açıklanmaktadır.

Şengören, Tanel ve Kavcar (2006), tarafından yapılan bu çalışmanın amacı, fizik öğretmeni adaylarının sürekli bir halat üzerinde hareket eden dalgaların süperpozisyon ilkesi hakkındaki kavram yanılgıları ve fikirlerini belirlemektir. Elde edilen bulgulardan, öğrencilerin kavram yanılgılarının çoğunu orta öğretim yıllarında geliştirdiklerini ve bu konuların müfredatta olmasına rağmen öğretilmediği veya kısaca değinilmediği için öğrencilerin bu kavram yanılgılarına sahip olduklarını ve fark edemedikleri için de şimdiye kadar düzeltilmesinin veya anlamlandırılmasının mümkün olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tekeş (2011), çalışmasında V diyagramlarının geliştirilmesi ve V diyagramı tekniğinin 10. sınıf öğrencilerinin Mekanik Dalgalar konusundaki teori ile deney çalışmalarının arasındaki ilişkiyi ortaya çıkararak öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine ve başarılarına katkısı incelemiştir.

Tsutsumanova ve Russev (2013) bir metal ipten geçen bir dalganın uyarımını gösteren basit bir deney yapmıştır. Öğrencilerin elektrik yükü, elektromanyetik alan ve rezonans arasındaki etkileşimi, geçen dalgaları daha iyi anlamalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu deney gösterimi derste yapıldığında, lise ve üniversite öğrencileri için iyi bir gösterim olmakla birlikte ve STEM içeriğini öğretmenin stratejik yöntemi olarak da düşünülebilir.

Wittmann, Steinberg ve Redish (1999), öğrencilerin mekanik dalgaları anlama anlamlandırmaları üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu makaledeki çalışma içerik geliştirme, öğretim ve değerlendirme döngüsü etrafında yürütülmüştür. Toplamda 137 öğrencinin görüşleri ile uygulanan testler ve sınav sonuçları incelenmiştir. Değerlendirmeler, deneysel video gösterimleri ve bunların mülakatları, ön testler (kısa, puanlama yapılmayan öğretime eşlik eden sınavlar şeklinde), sınav soruları ve özel olarak tasarlanmış tanısal testler gibi çeşitli ölçme araçları kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan, öğrencilerin dalgalarla ilgili karşılaştıkları güçlükler zihinsel bir modelle açıklanmıştır: 'Dalgaların Parçacık-Atma Modeli'. Parçacık-atma zihinsel modelini kullanan öğrencilerin, dalga yayılımını top gibi katı bir nesne ile atma arasında bir analogi oluşturdukları görülmüştür.

Wittmann, Steinberg ve Redish (2003) öğrenciler ses dalgalarını öğrenirken, öğrencilerin gelişimlerine yönelik, anlamalarını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmış materyalleri kullanarak grup ile öğrenme ortamı yaratarak anlatmak öğrenmeye yardımcı

olabilir. Öğrencilerin fizik hakkında farklı bir bakış açısıyla düşünmesini isteyen öğretim materyalleri tasarlayarak, öğrencilerin ses dalgalarını anlamada iyileştirmeler yapmalarını sağlarız. Bu çalışmada öğrencilerin düşüncelerinde çok sayıda kaynağı nasıl kullandıklarını ve hem öğretmenler hem de araştırmacılar tarafından düşünülmesi gereken soruları artırdığını açıklanmaktadır.

Yalçın (2008), yaptığı yüksek lisans çalışmasında ortaöğretim düzeyi Fizik dersi Dalga Hareketi ünitesindeki Su Dalgaları konusunun işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğretilmesinin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırma MEB'e bağlı bir lisenin Fen bölümünde okuyan 22'si deney 18'i kontrol olmak üzere toplam 40 kişi ile yürütülmüştür. Deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemleri, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri ile ders anlatılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunun akademik başarısının, kontrol grubuna göre anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır.

2.5. Fizik Eğitiminde Duyuşsal Alan Üzerine Yapılan Çalışmalar

Fizik eğitiminde etkili ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için, öğrencilerin sahip olması gereken akademik alt yapılarının yanı sıra, duyuşsal olarak da hazır olmaları yani olumlu duyuşsal algılara da sahip olmaları gerekmektedir. İşte bu noktada motivasyon, ilgi, tutum, tercih, değer, kaygı, benlik tasarımı, inanç gibi duyuşsal özelliklerden bahsetmek gerekir. Bu bölümde, yapılan literatür araştırmasında, fizik eğitiminde duyuşsal alan üzerine yapılan çalışmalar ele alınmıştır.

Akpınar, Batdı ve Dönder (2013), ilköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik motivasyon düzeylerini ve cinsiyet ve sınıf değişkenlerine bağlı görüşlerini belirlemek amacıyla yürüttükleri bu çalışmada, yaptıkları analiz sonucunda, öğrencilerin motivasyonlarının yüksek olduğu ve aktif öğrenme stratejileri ile fen bilgisine üst düzeyde önem verdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Ayriyeten bu fen bilgisi dersine verdikleri önem, cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre değişiklik göstermiştir.

Barlia & Beth (1999), çalışmasında, öğrencilerin motivasyon durumlarının kavramsal değişim öğrenmelerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda her öğrencinin kendine has motivasyon kaynağı olduğunu ve bu sebeple her öğrencinin öğrenme durumlarının eşsiz ve motivasyonlarının sağlanmasına bağlı olduğu, öğretmenlerin de öğrencilerin kavramsal anlama durumlarına göre strateji belirleyerek onları teşvik etmeleri gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Candar (2009), bu yüksek lisans tezinde, yaratıcı düşünme teknikleri kullanılarak anlatılan fen ve teknoloji dersinin, öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, motivasyonları,

yaratıcılıklarına olan etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak, yaratıcı düşünme teknikleri kullanılarak anlatılan fen öğretiminin, öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına, motivasyonlarına ve özellikle de yaratıcılıklarına olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

Erdoğan, Çakır, Gürel ve Şeker (2015), Fortus ve Vedder-Weiss (2014)'in geliştirdiği Continuing Motivation for Science Learning (Daimi Bilim Öğrenme Motivasyonu) ölçeğini Türkçeye uyarlamış ve ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizlerini yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda Daimi Bilim Öğrenme Motivasyonu Ölçeğinin Türkçe versiyonunun geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu belirlenmiştir.

Francis ve Greer (2006), makalesinde, ortaokul öğrencilerinin fen öğretimine yönelik duyuşsal alanlarını ve tutumlarını belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmeyi amaçlamışlardır. Ölçeğin içyapısı, güvenirliği, içerik ve yapı geçerliliği analizleri Kuzey İrlanda'daki Protestan ve Katolik okullarında öğrenim gören 2129 öğrenci üzerinden edinilen veriler üzerinden yapılmıştır. Ölçek normları, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre fen dersine karşı daha olumlu bir tutum kaydettiğini ve yaş olarak daha küçük öğrencilerin fen dersine karşı daha olumlu bir tutum sergilediklerini göstermiştir.

Littledyke (2008), çalışmasında çocuklarda çevre bilinci geliştirmede fen eğitiminin büyük öneme sahip olduğu, bu kapsamda çevrelerine karşı sorumluluk sahibi bireyler yetiştirmek için bilişsel ve duyuşsal alanlar arasında bağlantı kurulmuş stratejilerle uygulanacak fen eğitime, çevre eğitiminin de entegre edilmesi gerekliliği üzerinde durmuştur. Fen derslerine karşı öğrencilerin geliştireceği olumlu tutum ve davranışlar fen dersi üzerinden verilecek olan ilişkili eğitimleri de kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Özdemir, Kural, Kocakülâh (2018), ortaöğretim öğrencilerinin fizik dersi motivasyon düzeylerini belirlemeye yönelik ölçek geliştirme sürecini anlattıkları bu çalışma sonucunda ortaya geçerli güvenilir bir motivasyon ölçeği aracı çıkarmışlardır.

Yılmaz ve Çavaş (2007), bu çalışmalarında, 2005 yılında Tuan, Chin ve Shieh tarafından geliştirilmiş olan Students' Motivation Toward Science Learning (SMTSL) Ölçeğini Türkçeye uyarlamış, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını yapmışlardır. İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını belirlemek amacıyla geliştirilen bu ölçek analizler sonucu geçerli ve güvenilir bir ölçek halini almıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren, örneklem, çalışma grubu ve katılımcılar, veri toplama araçları, deney deseni, araştırmada izlenen işlem yolu, denel işlemler, öğrenme malzemeleri ve veri çözümleme tekniklerinin açıklamaları ele alınmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Yarı deneysel modelde grupların, kontrol ve deney grupları, oluşturulması rastgele değil de ölçümlerle yapılır (Cohen, Manion ve Morrison, 2000; Robson, 1993; Ekiz, 2017: s. 112'deki alıntı). Yarı deneysel modelde bağımsız değişkene maruz kalan deney grubunun yanı sıra bir de bağımsız değişkenin etkisinde kalmayan bir kontrol grubu bulunur. Yani bu yarı deneysel model bir deney ve bir kontrol grubu içerir. Bu modelde katılımcılar rastgele belirlenmez. Araştırma için seçilen örneklem, kontrol ve deney gruplarını oluşturacak olan öğrenciler, belli bir ölçüme göre yani benzer özelliklere sahip olma durumlarına göre objektif olarak seçilmiştir. Yarı deneysel modelde araştırmacılar, çalışmalarını çoğunlukla doğal ve gerçek yaşam ortamlarında yürütürler. Böylece çalışmanın dışsal geçerliliği yükselir (Ekiz, 2017). Hipotezler test edilirken ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008).

Araştırma, Kontrol grubu ve Deney grubu şeklinde isimlendirilecek iki grup üzerinden yürütülecektir. Bu gruplardan Kontrol grubuna öğretim programının önerdiği yöntem ile Deney grubuna FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yapılacaktır. Araştırmanın bağımsız değişkeni, Öğretim Yöntemi (Öğretim programının önerdiği yöntem ve FeTeMM etkinlikleri ile öğretim) olacaktır. Buna bağlı olarak araştırmanın bağımlı değişkenleri ise, 1) Kavramsal Anlama Düzeyi 2) Fizik Dersine Yönelik Motivasyon 'dur.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu tez çalışmasındaki deneysel araştırmalar belirli bir grup üzerinden yürütüldüğü ve çalışma alanı geneli kapsamadığı için bir evren tanımlama zorunluluğu yoktur. Dolayısıyla bu tez çalışması münferit bir durum çalışması (case study) niteliğinde olduğu için evren

tanımlanamaz. Araştırmanın örneklemini İstanbul'da Sultangazi ilçesinde anadolu meslek lisesi türünde bir devlet okulunda 2018-2019 eğitim öğretim yılında 10. sınıfta öğrenim görmekte olan 140 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilerden, 60'ı kontrol grubu ve 80'i deney grubu olmak üzere rastgele seçilmiş ikisi Bilişim Teknolojileri, üçü İnşaat Teknolojileri bölümlerinden beş sınıf belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini oluşturacak bu öğrenciler, 9. sınıf ağırlıklı not ortalamaları yani başarı puanları ile alan/bölümlere yerleştirildiğinden Deney ve Kontrol gruplarında her iki bölümden de sınıf olacak şekilde grupların homojenliği göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Grupların homojenliği, yapılan ön testler sonucunun da gösterdiği üzere, gruplar arasında kavramsal anlama ve motivasyon açısından anlamlı bir farklılık bulunmaması ile bir kez daha teyit edilmiştir. Kontrol grubunda bir Bilişim Teknolojileri bir de İnşaat Teknolojileri sınıfı, Deney grubunda bir Bilişim Teknolojileri iki İnşaat Teknolojileri sınıfı yer almıştır.

Bu örneklemin seçilmesinin nedenlerinden en önemlisi uygulama için seçilen ders konularının seçilen sınıf öğretim programında olmasıdır. Araştırmanın modeli yarı deneysel model olduğundan FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yapılacak bir deney grubu ve geleneksel olarak öğretim programının önerdiği yöntemlerle öğretim yapılacak olan kontrol grubu bulunmaktadır. Örneklemini oluşturan öğrenciler meslek lisesi öğrencileridir dolayısıyla başarı puanları birbirine yakın ve düşük öğrencilerdir. Benzer özelliklere sahip bu öğrencilerin hazır bulunuşlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaması ya da bu farklılığın minimum düzeyde olması beklenmektedir.

Araştırmada uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri ve motivasyonları arasındaki ilişkiye bakılmış ve elde edilen bulgulara ilişkin veriler Tablo 3.2.1 ve Tablo 3.2.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2.1 *Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri arasındaki ilişkiyi gösteren t-testi sonuçları*

Gruplar	N	O	SS	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	37,30	17,971	1,915	p=0,169*
KG	60	34,11	15,128		

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan:220

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p > 0.05$)

Tablo 3.2.1 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) ön ölçümlerinde deney grubu başarı ortalaması (O=37,30) ve kontrol grubu başarı ortalaması (O=34,11) arasında büyük bir fark olmadığı ve ortalamaların oldukça düşük

ve birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu durum istatistiksel olarak grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,169$; ($p>0.05$)].

Tablo 3.2.2 *Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonları arasındaki ilişkiyi gösteren t-testi sonuçları*

Gruplar	N	O	SS	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	134,38	20,411	0,926	$p=0,338^*$
KG	60	129,11	17,026		

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 190

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 3.2.2 incelendiğinde Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) uygulama öncesi ölçümlerinde deney grubu ortalamasının ($O=134,38$) ve kontrol grubu ortalamasının ($O=129,11$) birbirine yakın olduğu ve aralarında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$p=0,338$; ($p>0.05$)].

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu tez çalışmasında veri toplama aracı olarak, araştırmacının geliştirdiği Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) (EK 3.) ve Kocakulah, Kural ve Özdemir (2018) tarafından geliştirilen Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) (EK 4.) kullanılmıştır.

3.3.1. Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği

Bu araştırmada fizik dersinde FeTeMM etkinlikleriyle yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkilerini belirleyebilmek için araştırmacı tarafından 10. sınıf Dalgalar ünitesinin tamamını kapsayan bir kavramsal anlama testi geliştirilmiştir.

Ölçek geliştirme sürecinde öncelikle kontrol grubuna Dalgalar ünitesinin tüm bölümleri (Dalgalar, Yay Dalgası, Su Dalgası, Ses Dalgası ve Deprem Dalgası) için ayrı ayrı ders anlatım materyali yani günlük planlar MEB 10. Sınıf ders kitabından faydalanılarak geliştirilmiştir. Ardından bu bu içerik referans alınarak her bir bölüm için ayrı ayrı Bloom Taksonomisine göre (Bilgi, Kavrama, Uygulama, Analiz, Sentez ve Değerlendirme) öğrencilere kazandırılması amaçlanan hedef ve hedef davranışlar belirlenmiştir. Bu süreçte her bir bölüm içeriğinde yer alan tüm kazanımların yazılması hususunda hassasiyet gösterilmiştir. Uzman görüşü alınarak belirlenen kazanımlar ile gerekli düzeltmeler sonucu hedef ve hedef davranışlar son şeklini almıştır. (EK 5.) Daha sonra bu hedef ve hedef davranışlarla belirtke tablosu oluşturulmuştur. (EK 6.)

Kazanımlar belirlendikten sonra ölçek maddelerinin geliştirilmesi sürecine geçilmiştir. Ölçekte, belirlenen tüm hedef ve hedef davranışları ölçebilen maddeler bulunmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda kavramsal anlama düzeyinde 26 maddeden oluşan ölçeğin ilk hali ortaya çıkmıştır. Ölçek Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) olarak adlandırılmıştır.

Geliştirilen ölçeğin kullanılabilir olması için geçerlik ve güvenirliğinin yüksek olması ve test maddelerinin zorluk ve ayırt edicilik indekslerinin yeterli olması gerekmektedir. Bu sebeple ölçeğin kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için gerekli istatistiksel analizleri elde etmek üzere ölçek 192 kişiye uygulanmıştır.

Ölçek geliştirme sürecinde istatistiksel veriler İstanbul ilinde MEB'e bağlı bir anadolu lisesinde öğrenim gören 10. sınıf öğrencileri üzerinden edinilmiştir. Bu öğrencilerin seçilme nedeni belirli bir altyapı ve başarı seviyesinde olmalarıdır. Ölçeklerden edinilen veriler SPSS Statistic 23 programında, 0: Yanlış 1: Doğru olacak şekilde girilmiştir.

Madde ayırt edicilik indeksi, maddenin ölçmeye çalıştığı kavramı bilen ve bilmeyen öğrenciyi ayırt edebilmek için kullanılır. Bir madde bilen öğrenci tarafından cevaplanmış, bilmeyen öğrenci tarafından cevaplanamamış ise o madde ayırt edici bir madde olarak kabul edilir. Tam tersi bilen öğrenci tarafından cevaplanamamış, bilmeyen öğrenci tarafından cevaplanmış ise durumda madde ayırt edici bir madde olarak kabul edilmez. Madde ayırt edicilik katsayısı hesaplanırken testten alınan puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanır. En yüksek ve en düşük puanların %27'lik bölümleri belirlenir. Yüksek puanların %27'lik kısmı üst grup, düşük puanların %27'lik bölüm alt grup olarak adlandırılır. Ortadaki puanlar analize dâhil edilmez. Her bir madde için, madde ayırt edicilik indeksi (r), maddeyi üst grupta doğru cevaplayan kişi sayısı ($n_{üst}$) ile alt grupta doğru cevaplayan kişi sayısı (n_{alt}) farkının, tek bir gruptaki toplam öğrenci sayısına (N) bölünerek hesaplanır.

$$r = \frac{n_{üst} - n_{alt}}{N}$$

Madde ayırt edicilik indeksi 0.19'un altında olan değerlerin ayırt edicilikleri yetersiz olarak kabul edilir ve testten çıkartılması gerekir.

192 öğrenciye yapılan uygulama sonucunda elde edilen verilerle gerekli istatistiksel analiz çalışmaları yapıldığı zaman 26 maddeden 6'sının ayırt edicilik katsayılarının 0.19'un

altında olduğu görülmüştür ve bu yüzden bu 6 madde testten çıkarılmıştır. Bu aşamadan sonraki istatistiksel çalışmalar bu 20 soru üzerinden devam etmiştir.

Güvenirlik bir ölçeğin tekrarlanan tüm uygulamalarında birbirine yakın sonuçlar verme ve rastlantısal hatalardan uzak olma derecesidir. Bir testin güvenilirliği istatistiksel bir değer olan güvenilirlik katsayısı ile belirlenir ve bu katsayı 0 ile 1 arasında değerler alır. 1'e yaklaştıkça testin güvenilirliği artmakta 0'a yaklaştıkça azalmaktadır. Güvenirlik katsayısı 0.7 ve üzeri olan testlerin güvenilirliği yeterli kabul edilmektedir.

Madde ayırıcılık indeksi 0.19'un altında olan 6 madde testten çıkarıldığı zaman KR20 güvenilirlik katsayısı 0.741 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0.7'nin üzerinde olduğu için testin 20 soruluk son halinin güvenilir olduğu söylenebilir.

Madde güçlük indeksi testteki maddenin zorluk veya kolaylığı hakkında bilgi verir. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değerler alabilir. 1'e yaklaştıkça madde kolaylaşır, 0'a yaklaştıkça madde zorlaşır. Bir maddenin madde güçlük indeksinin ideal değeri 0.5'tir. Madde güçlük indeksi 0.00 ile 0.29 arasında ise sorunun zor, 0.30 ile 0.69 arasında ise sorunun normal, 0.70 ile 1.00 arasında ise sorunun kolay olduğu kabul edilir.

Madde güçlük indeksi hesaplanırken testten alınan puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanır. En yüksek ve en düşük puanların %27'lik bölümleri belirlenir. Yüksek puanların %27'lik kısmı üst grup, düşük puanların %27'lik bölüm alt grup olarak adlandırılır. Ortadaki puanlar analize dâhil edilmez. Her bir madde için, madde güçlük indeksi (p), maddeyi üst grupta doğru cevaplayan kişi sayısı (n_{üst}) ile alt grupta doğru cevaplayan kişi sayısı (n_{alt}) toplamının, iki gruptaki toplam öğrenci sayısına (2N) bölünerek hesaplanır.

$$p = \frac{n_{üst} + n_{alt}}{2N}$$

20 maddelik DAKADÖ son haline yapılan gerekli istatistiksel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Tablo 3.3.1'de verilmektedir.

Tablo 3.3.1 *DAKADÖ maddelerinin madde güçlük indeksleri*

Madde	p	Madde	p	Madde	p	Madde	p
1	0,64	6	0,78	11	0,64	16	0,63
2	0,69	7	0,52	12	0,54	17	0,65
3	0,59	8	0,52	13	0,58	18	0,50
4	0,56	9	0,53	14	0,51	19	0,46
5	0,86	10	0,66	15	0,45	20	0,78

0,00<p<0,40 ise madde zor, 0,40<p<0,60 ise madde normal, 0,60<p<1,00 ise madde kolay

Tablo 3.3.1 incelendiğinde 3., 4., 7., 8., 9., 12., 13., 14., 15., 18. ve 19. maddelerin normal; 1., 2., 5., 6., 10., 11., 16., 17. ve 20. maddelerin kolay olduğu ve testte zor madde olmadığı görülmektedir. Testin tamamına ait ortalama güçlük indeksi ise 0,60 olarak hesaplanmıştır. Bu da Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ)'nin ne zor, ne de kolay maddeler içerdiğini, orta güçlükte maddelere sahip bir ölçek olduğunu göstermektedir.

Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda güvenilirlik katsayısı 0,741 olarak bulunan ölçek 20 soruluk son halini almıştır. Maddeler içeriklerine göre konu dağılımları Dalgalar 4, Yay Dalgası 4, Su Dalgası 6, Ses Dalgası 5, Deprem Dalgası 1 adet şeklindedir.

Kavramsal anlama düzeylerinin ayrıntılı bir şekilde tespit edilebilmesi için DAKADÖ, üç aşamalı olarak tasarlanmıştır. Üç aşamalı testte her bir madde için ilk aşama çoktan seçmeli test, ikinci aşama verilen cevaba ilişkin klasik açıklama ve son aşaması emin olma düzeyi şeklindedir. Herhangi bir madde hakkında teorik bilgiye sahibi olmadan doğru cevap veren bir öğrencinin klasik açıklama yorum yapabilmesi mümkün değildir ve bu özellik bilen ve bilmeyen öğrenciyi ayırt etmede oldukça etkilidir. Bu sayede öğrencilerin test maddesinin içerdiği konuda kavramsal anlamaya sahip olmadan tesadüfi hata yapmasının ve araştırma bulgularının doğruluğunu olumsuz etkilemesinin önüne geçilebilmektedir.

Üç aşamalı test puanlaması aşamalara göre aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

1. *Aşama*: Çoktan Seçmeli Sorular; doğru cevap 1 puan, yanlış cevap 0 puan,

2. *Aşama*: Klasik Açıklama Soruları;

- Açıklama, denklemler ve sonuç doğru 5 puan,
- Açıklama ve denklemler doğru sonuç yok/yanlış 4 puan,
- Denklemler ve sonuç doğru, açıklama yok/yanlış 3 puan,
- Denklemler doğru, açıklama ve sonuç yok/yanlış 2 puan,
- Açıklama kısmen doğru, sonuç ve denklem yok/yanlış 1 puan,
- Cevap verilmemiş 0 puan

3. *Aşama*: Eminlik Düzeyi Soruları; Çok Eminim 5 puan, Eminim 4 puan, Kısmen Eminim 3 puan, Emin Değilim 2 puan ve Hiç Emin Değilim 1 puan şeklinde puanlanmıştır.

Bu testten toplamda alınacak maksimum puan 220'dir.

3.3.2. Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) Kocakulah, Kural ve Özdemir (2018) tarafından geliştirilmiş, 38 maddeden oluşan, likert tipi, öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyon düzeyini belirlemek amacıyla tasarlanmış bir ölçektir. Bu ölçek, Tuan, Chin ve Shieh (2005), Dede ve Yaman (2008) ile Glynn, Taasoobshirazi ve Brickman (2009) tarafından geliştirilen ölçeklerde yer alan maddelerin fizik dersine uyarlanarak bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Uyarlanan bu maddelerden bir soru havuzu oluşturulmuş, ölçeğin boyutu ve maddeler ile ilgili uzman görüşü alınmıştır. Bu doğrultuda ölçeğin 55 maddelik ilk hali ortaya çıkmıştır. Ölçek bu haliyle 492 kişiye uygulanmış, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda binişiklik gösteren ve herhangi bir faktörde yer almayan maddeler ölçekten çıkarılmış ve ölçek 38 maddelik son hali almıştır.

Ölçeğin faktörlerinin güvenirliği için hesaplanan Cronbach alpha katsayıları 0.60 ile 0.87 arasında değişmektedir. Ölçeğin tümü için Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.92 olarak hesaplanmıştır (Özdemir, 2015).

FDMÖ'nün, *Özyeterlilik*: öğrencilerin başarılı olabilmeleri için kendi yeteneklerine olan güveni, *Fizik Öğrenmenin Değeri*: öğrencilerin fizik dersini öğrenmeye değer bulmaları, *Etkin Öğrenme Stratejileri*: fizik dersi öğrenim stratejileri, *Başarı Hedefi*: fizik dersi başarı hedefi, *Öğrenme Ortamı Teşviki*: öğretmenin öğretim tarzı, tutumu, yaklaşımı ve sınıf ortamı, *İletişim ve İşbirlikli Çalışma*: öğrencilerin birbirlerine öğrenme konusundaki yardımı ve *Fizikle ilgili Araştırma Yapma*: öğrencilerin fiziğe olan merak ve ilgisi olmak üzere 7 alt boyutu bulunmaktadır. Bu alt boyutlardaki maddelerin ölçekteki numaraları ve Cronbach alpha değerleri Tablo 3.3.2'deki gibidir.

Tablo 3.3.2 *FDMÖ alt boyutları*

No	Ölçeğin Alt Boyutları	Ölçekteki Madde Numarası	Cronbach Alpha Değeri
1	Özyeterlilik	1-2-3-4-5-6-7	.83
2	Fiziği öğrenmenin değeri	8-9-10-11-12	.77
3	Etkin öğrenme stratejileri	13-14-15-16-17-18-19-20-21	.85
4	Başarı hedefi	22-23-24-25	.74
5	Öğrenme ortamı teşviki	26-27-28-29-30	.80
6	İletişim ve işbirlikli çalışma	31-32-33	.60
7	Fizikle ilgili araştırma yapma	34-35-36-37-38	.87

Ölçek beşli likert tipindedir. Seçenekler kesinlikle 1: katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: fikrim yok, 4: katılıyorum ve 5: kesinlikle katılıyorum şeklindedir. Ayrıca ölçekte 2, 4, 5, 6, 7 numaralı maddeler ters maddelerdir. Bu maddeler analiz edilirken tersine çevrilmiştir.

Ölçekten alınabilecek maksimum puan 190, minimum puan ise 38'dir. Öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyonlarını belirlemek amacıyla FDMÖ, ön ve son ölçümlerde kullanılmıştır.

3.4. Deney Deseni

Araştırmada yarı deneysel modelin deney grubu ve kontrol grubu ön test –son test uygulamalı deseni kullanılmıştır. Araştırma bir kontrol ve bir deney olmak üzere iki grup ile birlikte yürütülmüştür. Deney grubunda FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel olarak öğretim programının önerdiği yöntemlerle öğretim yapılmıştır. Öğretim süreci başlangıcında ve sonunda her iki gruba da DAKADÖ ve FDMÖ uygulaması yapılmıştır. Araştırmanın deney deseni Tablo 3.4.1'de verilmiştir.

Tablo 3.4.1 *Araştırmanın deney deseni*

Grubun Adı	Uygulama Öncesi	Denel İşlemler	Uygulama Sonrası
Kontrol Grubu (Geleneksel Grup)	1) Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) 2) Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ)	Öğretim programının önerdiği yöntem	1) Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) 2) Fizik dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ)
Deney Grubu (FeTeMM Grubu)	1) Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) 2) Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ)	FeTeMM etkinlikleri ile öğretim	1) Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) 2) Fizik dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ)

3.5. İşlem Yolu

Araştırma süresince aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

- 1) Araştırma süresince yapılan çalışmaların sistematik bir şekilde planlanması amacıyla işlem zaman çizelgesi yapılmıştır. (EK 2.)
- 2) Kapsamlı alan yazın taraması yapılmıştır.
- 3) MEB 10.Sınıf Fizik ders kitabından yararlanılarak Dalgalar konusu ders anlatım materyali geliştirilmiştir. (EK 7.)
- 4) Dalgalar konusu içerisinde kazandırılacak hedef, hedef davranışlar belirlenmiştir.
- 5) DAKADÖ ilk haliyle hazırlanmıştır.
- 6) DAKADÖ geliştirilmesi ve uygulanması için etik izni alınmıştır. (EK 9.)
- 7) DAKADÖ geliştirilmiştir.
- 8) FDMÖ kullanım izni alınmıştır.

- 9) Alan yazında Dalgalar öğretimi ve STEM/FeTeMM yöntemi ile ilgili çalışmalar göz önünde bulundurularak öğretim materyalleri geliştirilmiştir. (EK 8.)
- 10) Deney ve kontrol grupları rastgele belirlenmiştir.
- 11) DAKADÖ ve FDMÖ ile öncesinde ön ölçümler alınmıştır.
- 12) Araştırmacı tarafından deney grubuna FeTeMM etkinlikleriyle öğretim, kontrol grubuna öğretim programının önerdiği yöntem ile öğretim yapılmıştır.
- 13) DAKADÖ ve FDMÖ ile ders anlatım süreci bitiminde son ölçümler alınmıştır.
- 14) Verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular ışığında araştırma raporlaştırılmıştır.

3.6. Denel İşlemler

2018-2019 Eğitim öğretim yılı Şubat-Mayıs ayları arasında 22 ders saati, 9 hafta süre zarfı içerisinde Deney ve Kontrol gruplarında Dalgalar ünitesi belirlenmiş olan haftalık ders programlarına göre işlenmiştir. Her iki grupta, eş zamanlı süreç içerisinde dersler yürütülmüştür. Kontrol grubunda öğretim programının önerdiği yöntem, Deney grubunda FeTeMM etkinlikleri ile Dalgalar ünitesinin tüm alt başlıkları işlenmiştir. Her iki grupta da ilk hafta ön ölçümler, son hafta son ölçümler alınmıştır. Aradaki 9 haftalık süreçte, 2 hafta Dalgalar, 2 hafta Yay Dalgası, 2 hafta Su Dalgası, 2 hafta Ses Dalgası ve 1 hafta Deprem dalgası ünite alt başlıkları ele alınmıştır. Deney ve kontrol gruplarında uygulama süreçlerinde ikili öğretimin avantajı kullanılarak her iki grubun birbirleriyle etkileşimi maksimum düzeyde engellenmiştir ve bu şekilde öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta gerçekleştirilen öğretim süreci ve işlem basamakları aşağıda detaylandırılmıştır.

3.6.1. Deney Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler

Deney grubunda anlatılacak olan beş konu başlığıyla ilgili öğretim süreci her bir bölüm için ayrı ayrı geliştirilen FeTeMM materyali üzerinden 5E öğretim yöntemi basamaklarına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. 5E öğretim yöntemi basamakları, İlgi çekme (Engagement), Keşif (Exploration), Açıklama (Explanation), Detaylandırma (Elaboration) ve Değerlendirme (Evaluation) şeklinde detaylandırılmıştır. 5E öğretim yöntemi, FeTeMM etkinlikleri ile öğretim sürecinde öğrencilerin aktif katılımına olanak sağladığı ve etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeyi kolaylaştıracağı için tercih edilmiştir. Literatür incelendiğinde FeTeMM yaklaşımını, 5E öğretim yöntemi ile entegre bir şekilde kullanan çalışmalar bulunmaktadır. Ayverdi (2018), FeTeMM yaklaşımının 5E modeline entegre bir öğretim tasarımı ile öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, bilimsel süreç becerilerine ve mühendislik becerilerine etkisini incelemiştir. Büyükdede (2018),

çalışmasında, iş – enerji ve itme – momentum konularını, FeTeMM materyalleri hazırlayarak, FeTeMM etkinlikleri ile 5E öğretim yöntemi üzerinden işleyerek, öğrencilerin akademik başarı ve kavramsal anlamaları üzerine etkilerini incelemiştir. 5E ders planları Ek 'te verilmiştir. Dalgalar, Yay Dalgası, Su Dalgası ve Ses Dalgası bölümleri 4 ders saati, Deprem Dalgası 2 ders saati içerisinde tamamlanmıştır. Haftalık ders programına göre Fizik dersi 2 ders saati olarak planlandığından, araştırmanın toplam süresi 18 ders saati yani 9 haftadır. Deney grubunda bölümlere göre ders akışı aşağıdaki şekildedir.

3.6.1.1. Dalgalar Ders Anlatım Süreci

Dalgalar alt başlığı ders anlatım süreci aşağıda detaylandırılmıştır.

İlgi çekme (Engagement)

Bu aşamada öncelikle akıllı tahtada konuyla ilgili ilgi çekici kısa kısa iki video izlettirilmiştir. Video bağlantıları şu şekildedir:

<https://www.youtube.com/watch?v=w2s2fZr8sqQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=Xx3Kr5DCAfI>

Video gösterimi sırasında gerekli yerlerde durdurulup, küçük açıklama ve örneklerle desteklenmiş, günlük yaşamla ilişkilendirilmiştir. Daha sonra ders planındaki aşağıda belirtilen sorular öğrencilere yöneltilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Sorular şu şekildedir:

- Günlük hayatta gözlemlediğimiz olaylardan sizce hangileri dalgalar ile ilgilidir, örnek veriniz.
- Bir kuşun ağacın ince dallarından birine konduğunu düşünelim. Kuş dala konduktan sonra dalda sabit durur mu, yoksa dal ile birlikte hareket eder mi? Bu durumda beklentimiz nedir? Neden?
- Okul bahçesinde arkadaşlarınızla arka arkaya birbirinize yakın aralıklarla sıra oluşturduğunuzu düşünün. En arkadaki arkadaşınızın koşarak bir önündeki arkadaşına çarptığını düşünün Sizce sıranın geri kalanı nasıl hareketlenir, kafanızda hayal edin ve cevap verin. (Bu soru sınıfta gönüllü birkaç öğrenci ile uygulamalı bir gösterim yapılarak soruldu.)
- Bir kaç arkadaşınızla yan yana el ele tutuştuğunuzu düşünün. Eller çok gergin olmamak üzere açık olsun. En baştaki öğrenciye 90° dik pozisyonda duran öğretmeninizin baştaki arkadaşınızı elinden tutarak sağa sola ittiğini hayal edin. Sizce sıranın geri kalanındaki öğrencilerin hareketi nasıl olur? Çizerek de gösterebilirsiniz. (Bu soru sınıfta gönüllü birkaç öğrenci ile uygulamalı bir gösterim yapılarak soruldu.)

- Cep telefonları ve alışveriş merkezlerindeki X-Ray cihazlarının etrafında dalgalar var mıdır sizce, varsa ne tür dalgalardır, ne düşünürsünüz?

Keşif (Exploration)

Bu aşamada öğrenciler 6-7'şer kişilik gruplara ayrıldı ve her gruptan bir masa etrafında birbirlerini görecektir şekilde oturmaları istendi. Gruplara konuyla ilgili ders kitabı, diğer yardımcı materyaller ve gerekirse akıllı cep telefonları kullanımına izin verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istendi (Şekil 3.6.1).



Şekil 3.6.1 Dalgalar konusunda grup çalışması yapan öğrenciler

Açıklama (Explanation)

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirildi. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verildi.

Detaylandırma (Elaboration)

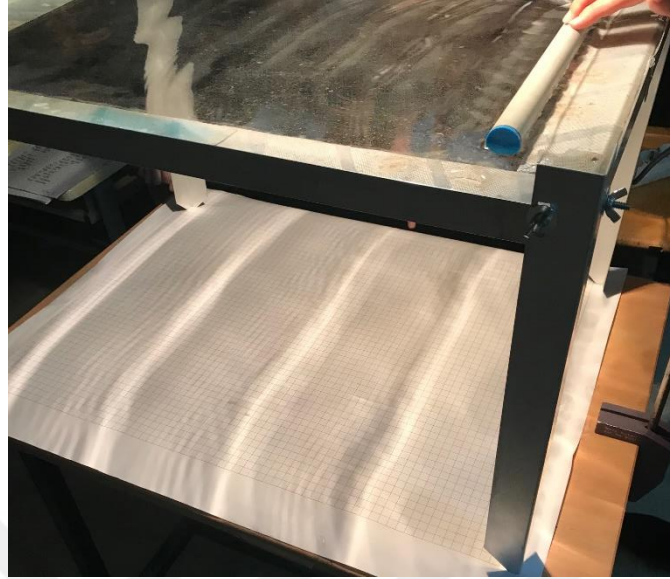
Bu aşamada derse başlarken öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılarak ve sınıfla paylaşıldı. Daha sonra öğrencilere derste yapılan ölçümleri not etmeleri için hazırlanan Ölçüm Yaprığı-1 (EK 8.) dağıtıldı ve hazırlanan 3 boyutlu materyal (Dalga Leğeni) sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunuldu (Şekil 3.6.2).



Şekil 3.6.2 FeTeMM materyali: dalga leğeni

Dalga boyu frekans ve periyot ölçümü

Dalga leğeni düzeneği hazırlandı ve karanlık ortamda ışık kaynağı açıldı. Düzlem dalga çubuğu ile dalgalar oluşturuldu. Öğrencilere, Dalga Boyu kavramının iki dalga tepesi arası uzaklık olduğu anımsatıldı ve dalga tepelerinin yani yerdeki aydınlık çizgilerin fotoğraflarını çekmeleri istendi. Her öğrenci kendi cep telefonu ile dereceli kâğıt üzerinde oluşan ışık yansımalarını fotoğrafladı ve kendi fotoğrafındaki iki dalga tepesi arasındaki uzaklığı 1cm^2 ölçekli kâğıttan fotoğrafı büyütürak rahatça ölçtü ve ölçüm yaprağının ilgili kısmına dalga boyunu not aldı. Daha sonra öğrencilere Periyot kavramı sorularak fikirleri alındı ve tanımı yapılarak hatırlatıldı. Dalga leğeninde Periyot'u, bir atmanın dalga leğeni boyunca ilerleme süresi olarak hesaplanacağı belirtildi. Eş zamanlı çalışma yapabilmek için '1-2-3 Başla' komutu ile Dalga leğeninde bir atma oluşturarak öğrencilerden o atmanın dalga leğenini terk etme süresini cep telefonlarının kronometresi ile ölçmeleri istendi. Her öğrenci yaptığı periyot ölçümünü ölçüm yaprağına not etti. Frekans ölçümünde ise öğrencilere frekans ve periyot arasındaki $T.f=1$ bağıntısı hatırlatılarak, periyot bilgisinden frekansa ulaşabilecekleri bilgisi verildi. Öğrenciler atmanın frekansını hesapladı ve ölçüm yaprağına not etti (Şekil 3.6.3).



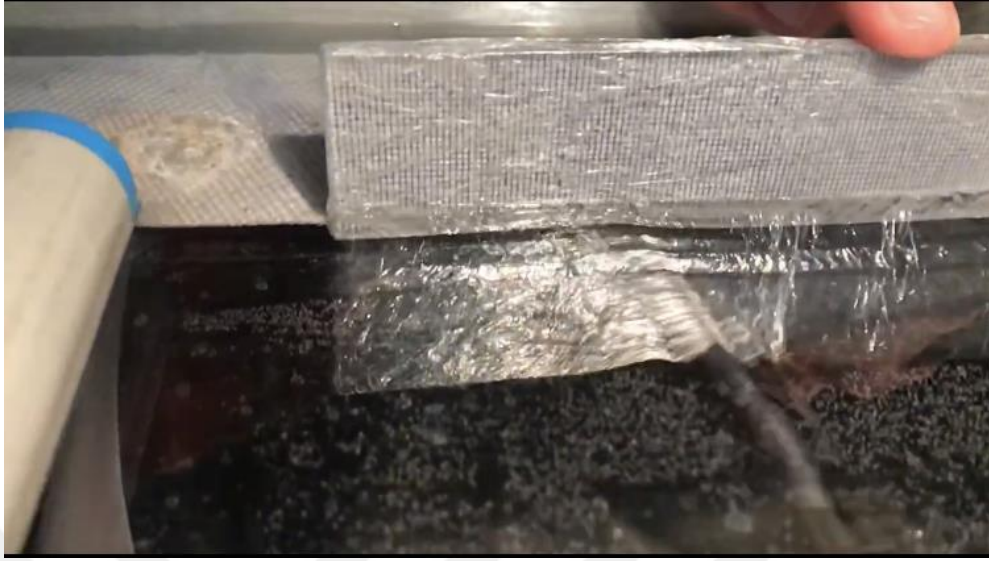
Şekil 3.6.3 Dalga boyu ölçümü için anlık görüntü, aydınlık çizgiler: dalga tepesi

Hız ölçümü

Hız ölçümü yapmadan önce hız kavramının herhangi bir hareketli için nasıl hesaplanacağı hatırlatıldı ve buradan yola çıkılarak dalgaların hızının, dalga leğeni boyunca aldığı yolun yani leğenin boyunun, atmanın leğeni terk etme süresine yani periyoduna oranı ile hesaplanabileceği ifade edildi. Daha sonra tek bir atma oluşturuldu ve bir önceki aşamada olduğu gibi kronometre ile periyot ölçümü yaptırıldı. Burada doğru periyot değeri için hata payını en aza indirmek için, öğrencilerin ölçümlerinin ortalaması alındı. Atma, dalga leğeni boyunca yol aldığından, dalga leğenin boyu 60cm bilgisi de verilerek öğrencilerden atmanın hızını hesaplamaları istendi. Daha sonra bir kaç tekrar ile ortalama hız hesaplatıldı ve sonuç ölçüm kâğıdına not edildi.

Genlik ölçümü

Genlik kavramı öğrencilere hatırlatıldı. Daha sonra dalga leğenin içine yerleştirilen bir parça derecelendirilmiş cam parçasına el feneri yardımıyla ışık tutularak dalgalar oluşturuldu. Genlik çok küçük olduğundan fotoğrafta net bir görüntü elde edilemediğinden, öğrencilerden bu anı yavaşlatılmış çekim ile kamera almaları istendi. Her öğrenci videolardan gözlemledikleri kadarıyla ortalama bir genlik değerini ölçüm yaprağına not etti (Şekil 3.6.4).



Şekil 3.6.4 Genlik ölçümü için anlık görüntü

Su dalgalarının enine ve boyuna olduğunu gösterme

Dalga çubuğu ile sırayla enine ve boyuna dalga oluşturacak biçimde dalgalar oluşturuldu. Dalga leğeninin altındaki kâğıda yansıyan ışığın tonları (boyuna dalga için) yorumlandı. Su yüzeyinde tepe ve çukur oluşumu gösterilerek enine dalga yorumu yapıldı.

Değerlendirme (Evaluation)

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-1 (EK 8.) öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları istendi ve sonuçlar değerlendirildi.

3.6.1.2. Yay Dalgası Ders Anlatım Süreci

Yay dalgası alt başlığı ders anlatım süreci aşağıda detaylandırılmıştır.

İlgi çekme (Engagement)

Bu aşamada öncelikle akıllı tahtada konuyla ilgili ilgi çekici kısa kısa iki video izlettirilmiştir. Video bağlantıları şu şekildedir:

https://www.youtube.com/watch?v=BA5s2ByQx_A

<https://www.youtube.com/watch?v=7cDAYFTXq3E>

Video gösterimi sırasında gerekli yerde video durdurulup küçük açıklama ve örneklerle görseller desteklenmiş, günlük yaşamla ilişkilendirilmiştir. Daha sonra ders planındaki aşağıda belirtilen sorular öğrencilere yöneltilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Sorular şu şekildedir:

- Günlük yaşamda etrafınızda yay dalgalarını nerelerde görüyorsunuz?

- Yay dalgaları enerji taşır mı?
- Elimizde bir ucu sabitlenmiş, gerilmiş sarmal bir yay olduğunu düşünelim. Yayı sıkıştırarak şekilde ileri geri hareket ettirdiğimizde ne gözlemleriz?
- Elimizde bir ucu sabitlenmiş, gerilmiş sarmal bir yay olduğunu düşünelim. Yayı sıkıştırarak şekilde ileri geri hareket ettirdiğimizde ne gözlemleriz?

Keşif (Exploration)

Bu aşamada öğrenciler 6-7'şer kişilik gruplara ayrıldı ve her gruptan bir masa etrafında birbirlerini görecektir şekilde oturmaları istendi. Gruplara konuyla ilgili ders kitabı, diğer yardımcı materyaller ve gerekirse akıllı cep telefonları kullanımına izin verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istendi (Şekil 3.6.5).



Şekil 3.6.5 Yay dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler

Açıklama (Explanation)

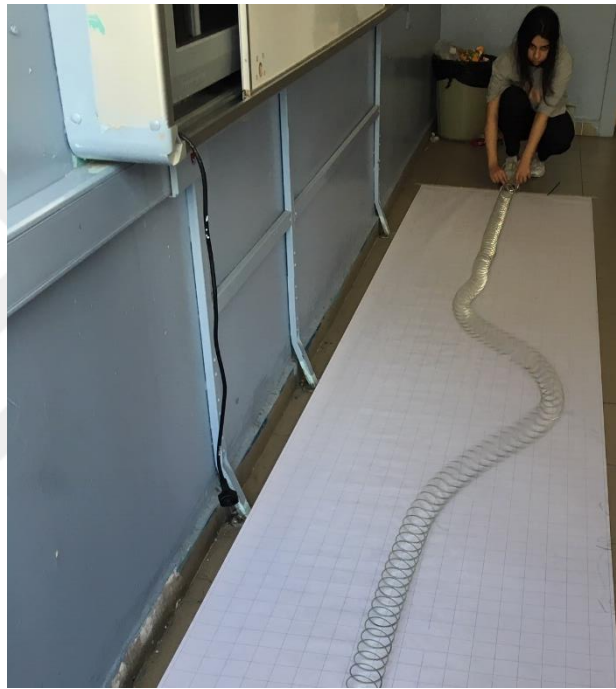
Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirildi. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verildi.

Detaylandırma (Elaboration)

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılarak ve sınıfla paylaşıldı. Daha sonra FeTeMM etkinliğinde kullanılacak 3 boyutlu materyal sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunuldu.

Genişlik ve Genlik (Yükseklik) Ölçümü

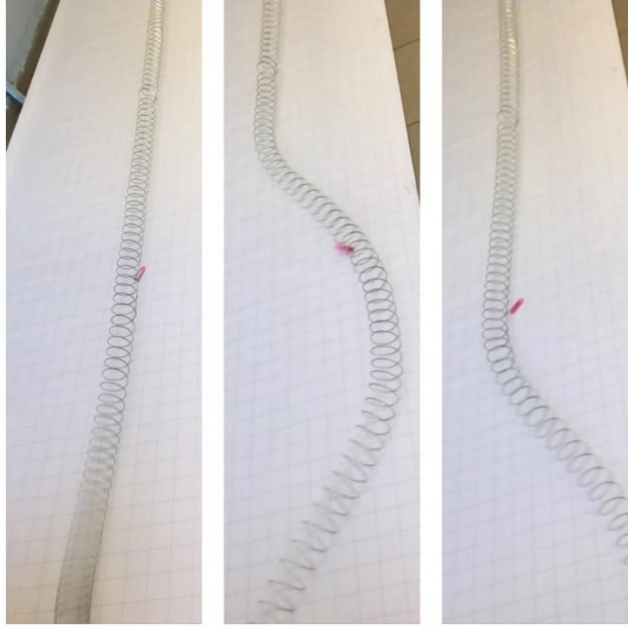
Yere ölçekli kâğıt yerleştirildi. Daha sonra bir öğrenci yardımıyla yayı gerilerek tek bir uçtan önce öğrencilerin izlemesi için art arda bir kaç atma oluşturuldu ve atmanın genlik ve genişliğinin neresi olduğu oluşan atma üzerinde gösterildi. Daha sonra öğrencilerden oluşturulan tek bir atmanın fotoğrafını kendi cep telefonlarının kamerasını kullanarak çekmeleri ve fotoğrafı büyüterek genlik ve genişlik değerlerini ölçekli kâğıttan yararlanarak saymaları ve not etmeleri istendi (Şekil 3.6.6).



Şekil 3.6.6 Yayda oluşturulan atmanın anlık görüntüsü

Titreşim yönü

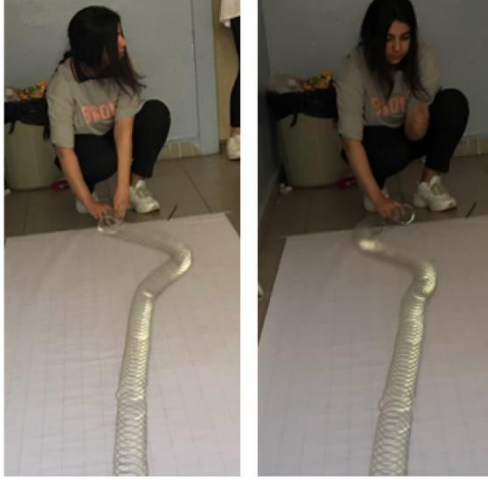
Yayın bir yerine renkli bir işaretleme yapıp, sırasıyla yay doğrultusuna dik ve paralel titreşimlerle yayda atmalar oluşturuldu ve öğrencilerden her iki aşama için yayın üzerindeki işaretin hareketini gözlemlemeleri istendi ve işaretli noktanın titreşim yönünü söylemeleri istendi. Daha sonra dalganın ilerleme doğrultusu ile belirlenen noktanın titreşim doğrultusuna bakarak oluşturulan dalgaların enine ve boyuna olduğu yorumu yapıldı (Şekil 3.6.7).



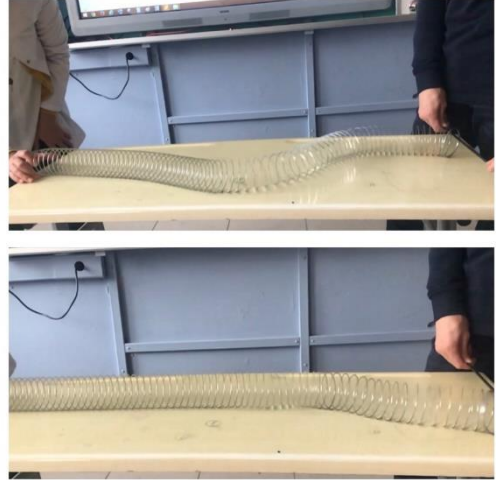
Şekil 3.6.7 Enine dalga: atma üzerindeki noktanın titreşim yönü

Atmanın yansıması

Bu aşamada yayların sabit ve serbest engelle karşılaştıkları durumda neler olduğu gözlemlendi. Önce sabit engel durumu gözlemlendi. Bunun için bir öğrenci yayı sabit bir şekilde tuttu (sabit uç) ve atma gönderildi. Bu durumda baş yukarı gönderilen atmanın baş aşağı, baş aşağı gönderilen atmanın baş yukarı döndüğü gözlemlendi. Daha sonra yayın bir ucu demir bir çubuğa takıldı ve yay serbest bırakılarak çubuğun uçlarından tutuldu. Yayın diğer ucundan atma gönderildi. Bu durumda baş yukarı gönderilen atmanın yine baş yukarı, baş aşağı gönderilen atmanın yine baş aşağı döndüğü gözlemlendi. Buradan Sabit engelde atmaların ters döndüğü, serbest engelde atmaların aynen ortama geri döndüğü çıkarımı yapıldı (Şekil 3.6.8 ve Şekil 3.6.9).



Şekil 3.6.8 Sabit engelden yansıyan atma



Şekil 3.6.9 Serbest engelden yansıyan atma

İnce yay - kalın yay

Bir yay üzerinde ince ve kalın ortamlar oluşturuldu. Sırasıyla ince yaydan kalın yaya ve daha sonra kalın yaydan ince yaya giden atmalar oluşturuldu. Her iki durum için de yayların birleşim noktasında oluşan yansıyan ve iletilen atmanın genlik, genişlik ve hız özellikleri gözlemlendi. Bu gözlem ancak yavaşlatılmış kamera çekimi ile elde edilen videolardan gözlenebildi. Bu sebeple öğrenciler atmaların özelliklerini kendi cep telefonlarının kamerasını kullanarak video çekimleri üzerinden gözlemleyebildi (Şekil 3.6.10).



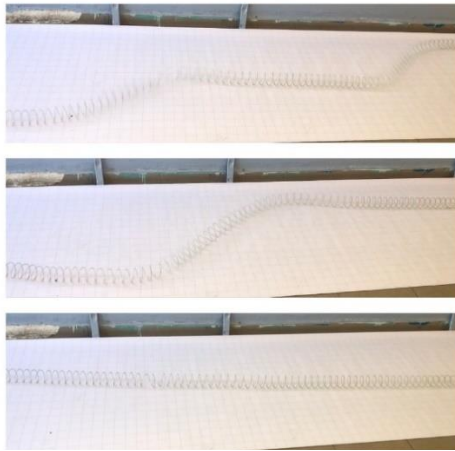
Şekil 3.6.10 Birleştirilmiş ince - kalın yay

Farklı ortamlardaki atmanın özellikleri

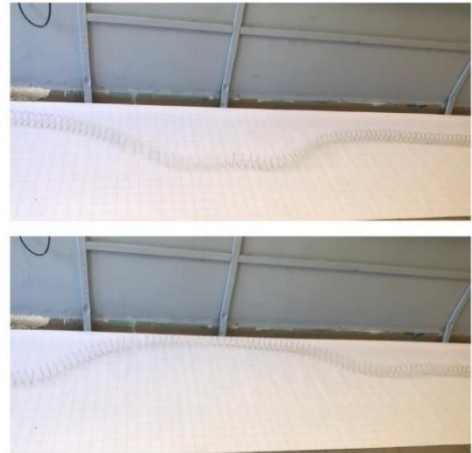
İnce ve kalın yay sisteminde ince/kalın yaydan gönderilen atmaların ortam değiştirdiğinde hızındaki değişiklikler gözlemlendi. Bunun için önce kalın yayda bir atma oluşturuldu ve atmanın ince yaya geçtiğinde hızı gözlemlendi. Öğrenciler gözleriyle kalın yaydan ince yaya geçen atmanın hızlandığını gözlemledi. Aynı işlem bir de ince yaydan kalın yaya gönderilerek tekrarlandı ve ince yaydan kalın yaya geçen atmanın hızının azaldığı gözlemlendi.

Bileşke atma

Yayı tutan her iki uçtaki öğrenci, önce aynı genlikte (ölçekli kâğıtta belirlenen titreşim aralığında), aynı yönde (baş aşağı veya baş yukarı) ve aynı anda atmalar gönderdiler ve sonuç atmaların bileşkesinin nasıl oluştuğu gözlemlendi. Aynı işlemi genlikler aynı fakat biri baş aşağı diğeri baş yukarı olmak üzere farklı yönlerde aynı anda atmalar gönderilerek tekrarlandı ve bileşke atma gözlemlendi. Bir kez de farklı genliklerde aynı yönde ve zıt yönde atmalar gönderilerek işlem tekrarlandı ve bileşke atma gözlemlendi. Süreç, fotoğraf ve ağır çekim video ile izlendi (Şekil 3.6.11 ve Şekil 3.6.12).



Şekil 3.6.12 Bileşke atma - zıt yönlü



Şekil 3.6.11 Bileşke atma - aynı yönlü

Değerlendirme (Evaluation)

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-2 (EK 8.) öğrencilere dağıtılarak soruları cevaplamaları istendi ve sonuçlar değerlendirildi.

3.6.1.3. Su Dalgası Ders Anlatım Süreci

Su dalgası alt başlığı ders anlatım süreci aşağıda detaylandırılmıştır.

İlgi çekme (Engagement)

Bu aşamada öncelikle akıllı tahtada konuyla ilgili ilgi çekici kısa kısa birkaç video izlettirilmiştir. Video bağlantıları şu şekildedir:

<https://www.youtube.com/watch?v=WuMnDG596Ok>

<https://www.youtube.com/watch?v=k1HdUj6rmAg>

<https://www.youtube.com/watch?v=a2iPA0tulQM>

<https://www.youtube.com/watch?v=7yPTa8qi5X8>

https://www.youtube.com/watch?v=7UhpWR0_rrE

<https://www.youtube.com/watch?v=2QEEyiB3g8k> (0-2:30dk)

Video gösterimi sırasında gerekli yerde video durdurulup küçük açıklama ve örneklerle görseller desteklenmiş, günlük yaşamla ilişkilendirilmiştir. Daha sonra ders planındaki aşağıda belirtilen sorular öğrencilere yöneltilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Sorular şu şekildedir:

- Hepimiz daha önce bir su birikintisine taş atmışızdır. Durgun bir su birikintisine taş attığımızda ne gözlemleriz?
- Deniz kenarında olduğumuzu ve bir kovayı denizden ağzına kadar doldurup kenara çıkardığımızı düşünelim. Kovadaki su ile denizdeki su nasıl hareket eder, neden?
- Deniz dalgaları ve tsunami dalgalarını düşündüğümüzde hangi dalganın yıkıcılık etkisi daha büyüktür, neden?
- Denizlerdeki dalga ile göle taş atıldığında oluşan dalganın farkı nedir, sizce neden farklıdır?
- Kumsalda, açık denizden gelen bir dalgayı kıyıya kadar izlediğimizi düşünelim. Dalgada herhangi bir değişiklik gözlemler miyiz?
- Kadıköy vapurunda olduğumuzu düşünelim. Vapurun dalgaları, dalga kırana ya da iskeleye çarptığında ne gözlemleriz?

Keşif (Exploration)

Bu aşamada öğrenciler 6-7'şer kişilik gruplara ayrıldı ve her gruptan bir masa etrafında birbirlerini görecektir şekilde oturmaları istendi. Gruplara konuyla ilgili ders kitabı, diğer yardımcı materyaller ve gerekirse akıllı cep telefonları kullanımına izin verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istendi (Şekil 3.6.13).



Şekil 3.6.13 Su dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler

Açıklama (Explanation)

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirildi. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verildi.

Detaylandırma (Elaboration)

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılarak ve sınıfla paylaşıldı. Daha sonra FeTeMM etkinliğinde kullanılacak 3 boyutlu materyal (dalga leğeni) sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunuldu.

Dairesel ve doğrusal su dalgası

Dalga leğeninde kaynak olarak dalga çubuğu ve işaret parmağı ucu kullanılarak doğrusal ve dairesel dalgalar oluşturuldu ve gözlemlendi (Şekil 3.11.).



Şekil 3.6.14 Sırasıyla doğrusal ve dairesel su dalgasının dalga leğeninde üstten görünümü

Su dalgalarının yansıması

Doğrusal ve dairesel dalgaların, doğrusal ve dairesel engelden yansıması aşağıdaki kombinasyonlara göre gözlemlendi.

1) Doğrusal dalga - doğrusal engel

Dalga leğeninde dalga çubuğu ile doğrusal dalgalar oluşturuldu. Dalgaların önüne düz, cam engel konuldu ve dalgalar engele paralel olacak şekilde oluşturuldu. Dalgaların yansımaları dalga leğeninin altındaki gölgeler üzerinden izlendi. Doğrusal dalgaların, doğrusal engele paralel olarak gönderildiğinde, aynı gönderildiği şekilde, engele paralel olarak geri yansıdığı gözlemlendi. Bu işlem bir kez de doğrusal dalgaları doğrusal engele belli açı ile göndererek tekrarlandı. Bu durumda dalgaların engele geliş açısı ile açıda yansıdığı gözlemlendi. Gözlemler dalga leğeninin altında oluşan aydınlık karanlık bölgeler üzerinden yapıldı.

2) Dairesel dalga - doğrusal engel

Dalga leğeninde başparmağı suya hafif dokundurarak dairesel dalgalar oluşturuldu. Dalgaların önüne düz, cam engel konuldu ve oluşan dairesel dalgalar engele çarptığında yansıyan dalgalar, engelin arkasında başka bir noktasal kaynak varmış gibi kaynağın tam tersi yönünde dairesel dalgalar şeklinde gözlemlendi. Gözlemler dalga leğeninin altında oluşan aydınlık karanlık bölgeler üzerinden yapıldı.

3) Doğrusal dalga - dairesel (çukur ve tümsek) engel

Dalga leğeninde dalga çubuğu ile doğrusal dalgalar oluşturuldu. Dalgaların önüne dairesel engelin önce tümsek tarafı konuldu ve doğrusal dalgalar engele paralel olacak şekilde oluşturuldu. Gelen düz dalgaların tümsek engele çarptıktan sonra aynı tümsek engelin şeklinde dairesel dalgalar oluşturarak yansıdığı gözlemlendi.

Bu işlem bir kez de engelin çukur tarafı ile düz dalgalar karşılaşacak şekilde tekrarlandı. Bu durumda kaynaktan çıkan doğrusal su dalgaları çukur engele çarptığında dalga leğeninin altında bir ışık yoğunluğu, ardından engelin önünde sanki başka bir noktasal dalga kaynağı varmış gibi dairesel dalgalar gözlemlendi. Bu yansımayı kamera ile ağır çekim izlediğimizde konu anlatımındaki gibi dalgaların önce çukur engelin odağına doğru içbükey dairesel dalgalar, ardından odaktan yayılan dışbükey dairesel dalgalar şeklinde yansıdığı görüldü.

Su dalgalarının kırılması

Dalga leğeninin bir bölümüne derinlik değiştirici cam yerleştirildi. Dalga çubuğu ile dalgalar önce derin ortamdan sığ ortama gönderildi. Doğrusal dalgaların ortam değiştirdiğinde yayılma doğrultusunun da değiştiği gözlemlendi. Aynı şekilde bu işlem bir de sığ ortamda

oluşturulan doğrusal dalgaların derin ortama geçişi için tekrarlandı ve yine dalgaların ortam değiştirdiğinde yayılma doğrultusunun da değiştiği gözlemlendi. Fakat her iki durum arasında dalgaların kırılma doğrultusu farklı ve zıt yönlerde oldu. Bu farklılığın, kırılma doğrultusunun, konu anlatımında da bahsedildiği gibi yoğun ortamdan az yoğun ortama ya da az yoğun ortamdan yoğun ortama geçişlerde yön değiştirmesinin sebebi detaylı bir şekilde gösterildi. Kırılmaları yerdeki gölgeler üzerinden gözlemlendi.

Su dalgalarının farklı ortamlardaki hızı ve dalga boyu

Bir önceki basamakta dalga leğeninin bir bölümüne derinlik değiştirici cam yerleştirilmişti. Farklı ortamlarda dalgaların hızları ve dalga boyunun nasıl değiştiği konu anlatımı hatırlatılarak tekrar edildi. Daha sonra derin ortamdan doğrusal dalga kaynağı ile oluşturulan dalgaların sığ ortama geçişi esnasında hız ve dalga boyu değişimi yerdeki yansımalarından gözlemlendi. Gerçekten de derin ortamdan sığ ortama geçen dalgaların dalga boyu küçüldü ve hızı azaldı. Öğrenciler süreci aynı zamanda yavaşlatılmış çekim ile cep telefonlarındaki videolar üzerinden de gözlemledi.

İşlem bir kez de tersi yönde gerçekleştirildi yani sığ ortamdan doğrusal dalga kaynağı ile oluşturulan dalgaların derin ortama geçişi esnasında hız ve dalga boyu değişimi yerdeki yansımalarından gözlemlendi. Bu kez de derin ortama geçen dalgaların dalga boyunun arttığı ve hızlandıkları gözlemlendi. Öğrenciler süreci aynı zamanda yavaşlatılmış çekim ile cep telefonlarındaki videolar üzerinden de gözlemledi.

Enerjinin yıkıcılık etkisi

Dalga leğeninin ucuna bir kalem kapağı yerleştirildi ve oluşturulan dalgaların frekansı artırılarak, genlik artırılıp su dalgalarının yıkıcılık etkisi gözlemlendi. Dalgaların şiddeti arttıkça kapak hareketlendi ve sonunda devrildi. Süreç, öğrenciler tarafından yavaşlatılmış kamera ile videoya alındı. Öğrenciler video üzerinden daha yavaş çekimde olayı gözlemleyebildi.

Değerlendirme (Evaluation)

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-3 (EK 8.) öğrencilere dağıtılarak soruları cevaplamaları istendi ve sonuçlar değerlendirildi.

3.6.1.4. Ses Dalgası Ders Anlatım Süreci

Ses dalgası alt başlığı ders anlatım süreci aşağıda detaylandırılmıştır.

İlgi çekme (engagement)

Bu aşamada öncelikle akıllı tahtada konuyla ilgili ilgi çekici kısa kısa birkaç video izlettirilmiştir. Video bağlantıları şu şekildedir:

<https://www.youtube.com/watch?v=MhCugGoriao>

<https://www.youtube.com/watch?v=aA1CrXII9G4>

<https://www.youtube.com/watch?v=7VG1BZOywIg>

Video gösterimi sırasında gerekli yerde video durdurulup küçük açıklama ve örneklerle görseller desteklenmiş, günlük yaşamla ilişkilendirilmiştir. Daha sonra ders planındaki aşağıda belirtilen sorular öğrencilere yöneltilmiş ve cevaplamaları istenmiştir.

Sorular şu şekildedir:

- Radyoda çalan bir müziği, size seslenen arkadaşınızın sesini veya yoldan geçen bir arabanın korna sesini sizce nasıl duyarız?
- Neden farklı müzik aletlerinden farklı sesler çıkar?
- Radyonun sesini açtığımızda sesin hangi özelliğini değiştiririz?
- Maddesel olmayan bir ortamda (boşlukta) ses yayılır mı? (Maddesel olmayan ortam ne demektir?)
- Eski uygarlıklar halkı eğlendirmek amaçlı tiyatrolar inşa etmiştir. Günümüzde bu tiyatro kalıntılarını ziyarete gittiğimizle koni biçiminde yukarı doğru olduğunu görürüz. Antik tiyatrolarda yüksek sesle bağırduğumuzda kendi sesimizi tekrar duyarız. Neden?

Keşif (Exploration)

Bu aşamada öğrenciler 6-7'şer kişilik gruplara ayrıldı ve her gruptan bir masa etrafında birbirlerini görecektir şekilde oturmaları istendi. Gruplara konuyla ilgili ders kitabı, diğer yardımcı materyaller ve gerekirse akıllı cep telefonları kullanımına izin verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istendi (Şekil 3.6.15).



Şekil 3.6.15 Ses dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler

Açıklama (Explanation)

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirildi. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verildi.

Detaylandırma (Elaboration)

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılarak ve sınıfla paylaşıldı. Daha sonra FeTeMM etkinliğinde kullanılacak 3 boyutlu materyal (kaval) sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunuldu.

Frekans Ölçümü

Kaval ile farklı sesler üretildi. Kavalın çıkan seslerin frekansları akıllı telefon uygulamasında frekans ölçer ile belirlendi (Şekil 3.6.16).



Şekil 3.6.16 Cep telefonu uygulaması ile frekans ölçümü

Sesin Yüksekliği (Ton)

Kaval ile farklı frekansta sesler üretildi. Akıllı telefon ile frekans ölçer yardımıyla üretilen sesin frekansları ve ses tonları karşılaştırıldı. İnce (tiz) ses için yüksek frekans, kalın (pes) ses için düşük frekans gözlemlendi (Şekil 3.6.17 ve Şekil 3.6.18).



Şekil 3.6.18. Cep telefonu uygulaması ile tiz ses frekans gösterimi

Şekil 3.6.17 Cep telefonu uygulaması ile pes ses frekans gösterimi

Sesin Şiddeti

Kavala farklı şiddetlerde üflendi. Kavalın içerisinde üflemeyle ilgili olarak artan veya azalan basınca bağlı sesin şiddetine göre ortaya farklı sesler çıktı. Bu seslerden kulağı rahatsız eden, şiddetli seslerin genliği büyük, kulağı rahatsız etmeyen seslerin genliğinin dolayısıyla şiddetinin az olduğu belirtildi. Seslerin şiddet değerleri aynı zamanda akıllı telefon kullanılarak dB cinsinden gözlemlendi ve yorum yapıldı (Şekil 3.6.19).



Şekil 3.6.19 Cep telefonu uygulaması ile ses şiddeti ölçümü

İnfrasonik - Ultrasonik Ses

Akıllı cep telefonu uygulaması ile ton üreticinde farklı frekanslarda sesler üretildi. Üretilen bu sesin frekansı önce yavaş yavaş azaltılarak 20 Hz'e kadar indirildi. 20Hz'e yaklaştığında ve tam üzerinde ses algılanamadı. Burada insan kulağının duyabildiği alt sınır olan 20Hz frekansının altındaki seslerin infrasonik sesler olduğu vurgulandı. Daha sonra frekans yavaş yavaş artırılarak 20000Hz frekans ayarlandı ve değere ulaşıldığında ses yine algılanamadı. 20000Hz'in üzerindeki sesleri de insan kulağının algılamadığı bu seslere de ultrasonik sesler dendiği yorumu yapıldı.

Rezonans

İki akıllı telefon yan yana koyarak her ikisinde de ton üretici açıldı. Telefonlardan biri 1000 Hz civarında ayarlandı diğeri ise 900Hz'e ayarlandı. Daha sonra 900Hz'e ayarlanan telefonda frekans 1000Hz'e doğru yavaş yavaş artırıldı. İlk zamanlarda iki farklı ton algılanırken frekanslar eşitlendiğinde saki tek bir ton üretiliyormuş gibi bir algı oluştu ve bu durumun rezonans olduğu yorumu yapıldı. Daha sonra telefonlardan birinde ton kapatıldı.

Sesin duyulan şiddetinin azaldığı gözlemlendi. Ses tekrar açıldığında ses tekrar şiddetlendi. Buradan rezonans durumunda genliğin de arttığı yorumu yapıldı (Şekil 3.6.20).



Şekil 3.6.20 Cep telefonu uygulaması ile iki cep telefonunda aynı frekansta ses üreterek rezonans olayını gösterme

Tını

Farklı delikler kapatılıp aynı frekansta üflendi ve çıkan seslerin farklı olduğu duyuldu. Farklı enstrümanlardan çıkan aynı frekanstaki seslerin farklı olmasının nedeni de bu şekilde açıklandı.

Yankı

Kaval üflenerek ses çıkartıldı. Kavalın sesin çıktığı ucu kapatıp açarak çıkan sesin frekansı gözlemlendi. Yankı tanımı yapılarak örneklerle anlatım zenginleştirildi.

Uğultu - Gürültü

Kavalı sürekli değişen frekanslarda üflendi, ortaya çıkan sesler gözlemlendi. İstenmeyen, birçok sesin kulağa gelerek rahatsız etmesine uğultu, seslerin boğuk ve anlaşılmasız olmasına uğultu dendiği vurgulandı.

Değerlendirme (Evaluation)

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-4 (EK 8.) öğrencilere dağıtılarak soruları cevaplamaları istendi ve sonuçlar değerlendirildi.

3.6.1.5. Deprem Dalgası Ders Anlatım Süreci

Deprem dalgası alt başlığı ders anlatım süreci aşağıda detaylandırılmıştır.

İlgi çekme (engagement)

Bu aşamada öncelikle akıllı tahtada konuyla ilgili ilgi çekici kısa kısa birkaç video izlettirilmiştir. Video bağlantıları şu şekildedir:

<https://www.youtube.com/watch?v=dJpIU1rSOFY>

<https://www.youtube.com/watch?v=q5nf6Wl5TVI>

<https://www.youtube.com/watch?v=E593alFCc0s>

https://www.youtube.com/watch?v=LXvx_ocRxe4

Video gösterimi sırasında gerekli yerde video durdurulup küçük açıklama ve örneklerle görseller desteklenmiş, günlük yaşamla ilişkilendirilmiştir. Daha sonra ders planındaki aşağıda belirtilen sorular öğrencilere yöneltilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Sorular şu şekildedir:

- Daha önce hiç deprem yaşadınız mı? Depremde hissedilen sarsıntıların kaynağı ne olabilir?
- Yer yüzeyindeki hissettiğimiz sarsıntılar sizce nasıl oluşuyor?
- Sizce deprem esnasında her bina sarsıntıyı aynı derecede hisseder mi, neden?

Keşif (Exploration)

Bu aşamada öğrenciler 6-7'şer kişilik gruplara ayrıldı ve her gruptan bir masa etrafında birbirlerini görecektir şekilde oturmaları istendi. Gruplara konuyla ilgili ders kitabı, diğer yardımcı materyaller ve gerekirse akıllı cep telefonları kullanımına izin verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istendi (Şekil 3.6.21).



Şekil 3.6.21 Ses dalgası konusunda grup çalışması yapan öğrenciler

Açıklama (Explanation)

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirildi. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verildi.

Detaylandırma (Elaboration)

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılarak ve sınıfla paylaşıldı. Daha sonra FeTeMM etkinliğinde kullanılacak 3 boyutlu materyal sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunuldu (Şekil 3.6.22).



Şekil 3.6.22 Deprem dalgası ile ilgili FeTeMM materyali

Frekans etkisi

$f_1=1\text{Hz}$ ve $f_2=2\text{Hz}$ ile üst sünger hareket ettirilerek titreşim oluşturulur ve yıkıcılık etkileri gözlenir (Şekil 3.6.23).



Şekil 3.6.23 Farklı frekansların yıkıcılık etkisi gösterimi

Şiddet etkisi

$f_1=1\text{Hz}$ ve $f_2=2\text{Hz}$; $A_1=10\text{cm}$ ve $A_2=20\text{cm}$ genlik olacak şekilde üst sünger hareket ettirilerek titreşim oluşturulur ve yıkıcılık etkileri gözlenir (Şekil 3.6.24).



Şekil 3.6.24 Farklı genliklerin yıkıcılık etkisi gösterimi

Değerlendirme (Evaluation)

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-5 (EK 8.) öğrencilere dağıtılarak soruları cevaplamaları istendi ve sonuçlar değerlendirildi.

3.6.2. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

Kontrol grubunda anlatılacak olan beş konu başlığıyla ilgili öğretim süreci öğretim programının öngördüğü yöntem ve teknikler kullanılarak olağan sürecin gerektirdiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu için kullanılan günlük ders planları EK 7. de verilmiştir. Dalgalar, Yay Dalgası, Su Dalgası ve Ses Dalgası bölümleri 4 ders saati, Deprem Dalgası 2 ders saati içerisinde tamamlanmıştır.

3.7. Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırmada elde edilen veriler SPSS Statistic 23 programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Problem ve alt problemlerin özelliği dikkate alınarak dağılımları belirlemede yüzde, aritmetik ortalama, standart sapma; değişkenlere ilişkin ortalamalar arasındaki farkın önem düzeylerinin

belirlenmesinde parametrik testler, Bağımsız Örneklem T-testi (Independent Sample T Test) ve İlişkili Örneklem T-testi (Paired Sample T Test) ve iki değişkenin arasında bir ilişkinin var olup olmadığını, ilişki var ise bu ilişkinin düzeyi belirlemek amacıyla ise Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır.

- *Aritmetik ortalama*, ölçekten elde edilen değerlerin orta noktasını belirlemek,
- *Standart sapma*, veri dağılımındaki her bir değer ile ortalama değer arasındaki farkı belirlemek,
- *Bağımsız Örneklem T-testi*, iki grubun ortalamaları arasındaki ilişkinin anlamlılığını belirlemek,
- *İlişkili Örneklem T-testi*, ön test ve son test arasındaki ilişkinin anlamlılığını belirlemek,
- *Pearson Korelasyon Analizi*, testin farklı aşamalarındaki ilişkiyi belirlemek, amacıyla kullanılarak veri analizi yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Arasındaki İlişki

DAKADÖ 3 aşamalı bir ölçektir ve dolayısıyla ölçekten elde edilen veriler analiz edilirken öğrencilerin aldıkları toplam puanların yanı sıra, her bir aşamada aldıkları puanlar da ayrı ayrı analiz edilmiş ve bunların arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır.

Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin uygulama öncesi kavramsal anlama düzeyleri arasındaki ilişkiye bakmak için yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.1.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1.1 *Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	37,30	17,971	-1,109	1,915	p=0,169*
KG	60	34,11	15,128			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan:220

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 4.1.1 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) ön ölçümlerinde deney grubu başarı ortalaması ($\bar{x}=37,30$) ve kontrol grubu başarı ortalaması ($\bar{x}=34,11$) arasında büyük bir fark olmadığı ve ortalamaların oldukça düşük ve birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu durum istatistiksel olarak grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,169$; ($p>0.05$)].

4.1.1. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama öncesinde Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ölçeğin ilk aşaması olan çoktan seçmeli bölümden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.1.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1.2 Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	3,80	2,027	-0,788	0,644	p=0,424*
KG	60	3,53	1,917			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 20

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 4.1.2 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) ön ölçümlerinde 1. aşama çoktan seçmeli bölüm için deney grubu ortalaması ($\bar{x}=3,80$) ve kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=3,53$) arasında büyük bir fark olmadığı ve ortalamalarının oldukça düşük ve birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum istatistiksel olarak grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,424$; ($p>0.05$)].

4.1.2. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama öncesinde Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ölçeğin ikinci aşaması olan açıklama bölümünden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.1.3'te verilmiştir.

Tablo 4.1.3 Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	0,51	0,655	-0,437	0,832	p=0,363*
KG	60	0,45	1,032			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 100

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 4.1.3 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) ön ölçümlerinde 2. aşama açıklama bölümü için deney grubu ortalaması ($\bar{x}=0,51$) ve kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=0,45$) arasında büyük bir fark olmadığı ve ortalamalarının oldukça düşük ve birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum istatistiksel olarak grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,363$; ($p>0.05$)].

4.1.3. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama öncesinde Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ölçeğin üçüncü aşaması olan emin olma düzeyi bölümünden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.1.4'te verilmiştir.

Tablo 4.1.4 Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	33,32	16,590	-1,384	1,730	p=0,191*
KG	60	29,65	14,020			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 100

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 4.1.4 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) ön ölçümlerinde 3. aşama emin olma düzeyi bölümü için deney grubu ortalaması ($\bar{x}=33,32$) ve kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=29,65$) arasında büyük bir fark olmadığı ve grupların ortalamalarının oldukça düşük ve birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum istatistiksel olarak grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,191$; ($p>0.05$)].

4.2. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ'nün her bir aşamasından aldıkları puanların kendi arasındaki ilişkisine bakmak amacıyla yapılan pearson korelasyon analizleri Tablo 4.2.1 ve Tablo 4.2.2'da verilmiştir.

Tablo 4.2.1 Uygulama Öncesinde Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Korelasyon katsayısı	i-ii	i-iii	ii-iii
r	0.110	0.587	-0.218

Not: i: çoktan seçmeli aşama, ii: açıklama aşaması, iii: emin olma düzeyi aşaması

$r<0$ ise ters bir ilişki, $0<r<0.10$ ise korelasyon çok küçük, $0.10<r<0.29$ ise korelasyon küçük, $0.30<r<0.49$ ise korelasyon orta, $0.50<r<1$ ise korelasyon büyük

Tablo 4.2.1 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çoktan seçmeli aşama ile açıklama aşaması puanları arasında küçük korelasyon olduğu ($0.10<r<0.29$), çoktan seçmeli

aşama ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında anlamlı büyük bir ilişki olduğu ($0.50 < r < 1$) ve açıklama aşaması ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında istatistiksel olarak negatif bir ilişki olduğu görülmektedir ($r < 0$).

Tablo 4.2.2 *Uygulama Öncesinde Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları*

Korelasyon katsayısı	i-ii	i-iii	ii-iii
r	0,159	0,618	0,135

Not: i: çoktan seçmeli aşama, ii: açıklama aşaması, iii: emin olma düzeyi aşaması

$r < 0$ ise ters bir ilişki, $0 < r < 0.10$ ise korelasyon çok küçük, $0.10 < r < 0.29$ ise korelasyon küçük, $0.30 < r < 0.49$ ise korelasyon orta, $0.50 < r < 1$ ise korelasyon büyük

Tablo 4.2.2 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çoktan seçmeli aşama ile açıklama aşaması puanları arasında anlamsız, küçük korelasyon olduğu ($0.10 < r < 0.29$), çoktan seçmeli aşama ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında anlamlı büyük bir ilişki olduğu ($0.50 < r < 1$) ve açıklama aşaması ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında istatistiksel olarak anlamsız küçük bir ilişki olduğu görülmektedir ($0.10 < r < 0.29$).

4.3. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişki

Uygulama öncesinde Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin motivasyon düzeyleri arasındaki ilişkiye bakmak amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.3.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.3.1 *Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	134,38	20,411	-1,621	0,926	p=0,338*
KG	60	129,11	17,026			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 190

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p > 0.05$)

Tablo 4.3.1 incelendiğinde Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) uygulama öncesi ölçümlerinde deney grubu ortalamasının ($\bar{x}=134,38$) ve kontrol grubu ortalamasının ($\bar{x}=129,11$) birbirine yakın olduğu ve aralarında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$p=0,338$; ($p > 0.05$)].

4.4. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Arasındaki İlişki

Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin uygulamadan sonrası kavramsal anlama düzeyleri arasındaki ilişkiye bakmak için yapılan T testi sonuçları Tablo 4.4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.4.1 *Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Son Ölçüm T-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	86,13	18,867	8,405	0,35	P=0,853*
KG	60	59,85	17,544			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 220

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p < 0.05$)

Tablo 4.4.1 incelendiğinde “Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ)” son ölçümlerinde deney grubu ortalaması ($\bar{x}=86,13$) ile kontrol grubu ortalamasının ($\bar{x}=59,85$) arasındaki farkın az olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. İstatistiksel veriler deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası kavramsal anlama düzeylerinde artış olmadığını göstermektedir [$p=0,853$; ($p < 0.05$)].

4.4.1. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama sonrasında Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ölçeğin ilk aşaması olan çoktan seçmeli bölümden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.4.2 *Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölümdeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	13,90	2,726	5,488	1,084	p=0,300*
KG	60	11,16	3,152			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 20

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p < 0.05$)

Tablo 4.4.2 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) son ölçümlerinde 1. aşama çoktan seçmeli bölüm için deney grubu ortalaması

($\bar{x}=13,90$) ve kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=11,16$) arasında çok büyük bir fark olmadığı ve ortalamalarının uygulama sonrası beklentilere göre düşük ve birbirine kısmen yakın olduğu görülmektedir. Bu durum istatistiksel olarak grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,300$; ($p>0.05$)].

4.4.2. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama sonrasında Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ölçeğin ikinci aşaması olan açıklama bölümünden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.4.3 *Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	11,13	7,154	5,487	7,449	p=0,007*
KG	60	5,18	5,087			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 100

*Fark Önemli (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 4.4.3 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) son ölçümlerinde 2. aşama açıklama bölümü için deney grubu ortalaması ($\bar{x}=11,137$) ve kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=5,183$) arasında bir fark olduğu ama ortalamalarının uygulama sonrası beklentilere göre düşük olduğu görülmektedir. İstatistiksel veriler grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir [$p=0,007$; ($p>0.05$)].

4.4.3. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama sonrasında Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ölçeğin üçüncü aşaması olan emin olma düzeyi bölümünden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4.4 *Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Emin Olma Düzeyi Bölümündeki Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	61,10	13,556	7,488	0,180	p=0,672*
KG	60	43,50	14,032			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 100

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p>0.05$)

Tablo 4.4.4 incelendiğinde Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ) son ölçümlerinde 3. aşama emin olma düzeyi bölümü için deney grubu ortalaması ($\bar{x}=61,10$) ve kontrol grubu ortalaması ($\bar{x}=43,50$) arasında bir fark olduğu ve grupların ortalamalarının uygulama sonrası beklentilere göre düşük olduğu görülmektedir. Ancak istatistiksel veriler grupların kavramsal anlama düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermektedir [$p=0,672$; ($p>0.05$)].

4.5. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişki

Uygulama sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ'nün her bir aşamasından aldıkları puanların kendi arasındaki ilişkisine bakmak amacıyla yapılan pearson korelasyon analizleri Tablo 4.5.1 ve Tablo 4.5.2'de verilmiştir.

Tablo 4.5.1 *Uygulama Sonrasında Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları*

Korelasyon katsayısı	i-ii	i-iii	ii-iii
r	0.212	0.692	0.279

Not: i: çoktan seçmeli aşama, ii: açıklama aşaması, iii: emin olma düzeyi aşaması

$r<0$ ise ters bir ilişki, $0<r<0.10$ ise korelasyon çok küçük, $0.10<r<0.29$ ise korelasyon küçük, $0.30<r<0.49$ ise korelasyon orta, $0.50<r<1$ ise korelasyon büyük

Tablo 4.5.1 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin çoktan seçmeli aşama ile açıklama aşaması puanları arasında küçük korelasyon olduğu ($0.10<r<0.29$), çoktan seçmeli aşama ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında anlamlı büyük bir ilişki olduğu ($0.50<r<1$) ve açıklama aşaması ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında yine küçük korelasyon olduğu görülmektedir ($0.10<r<0.29$).

Tablo 4.5.2 Uygulama Sonrasında Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ Aşama Puanları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Korelasyon katsayısı	i-ii	i-iii	ii-iii
r	0,021	0,732	0,068

Not: i: çoktan seçmeli aşama, ii: açıklama aşaması, iii: emin olma düzeyi aşaması

$r < 0$ ise ters bir ilişki, $0 < r < 0.10$ ise korelasyon çok küçük, $0.10 < r < 0.29$ ise korelasyon küçük, $0.30 < r < 0.49$ ise korelasyon orta, $0.50 < r < 1$ ise korelasyon büyük

Tablo 4.5.2 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin çoktan seçmeli aşama ile açıklama aşaması puanları arasında anlamsız, çok küçük korelasyon olduğu ($0 < r < 0.10$), çoktan seçmeli aşama ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında anlamlı büyük bir ilişki olduğu ($0.50 < r < 1$) ve açıklama aşaması ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında istatistiksel olarak anlamsız çok küçük bir ilişki olduğu görülmektedir ($0 < r < 0.10$).

4.6. Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişki

Uygulama sonrasında Deney ve Kontrol Grubu öğrencilerinin motivasyon düzeyleri arasındaki ilişkiye bakmak amacıyla yapılan T testi sonuçları Tablo 4.6.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.6.1 Uygulama Sonrasında Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyonları Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	Levene's Testi Varyansların Eşitliği	Önem denetimi
DG	80	134,51	19,222	1,974	1,889	p=0,172*
KG	60	128,81	13,140			

Not: DG: Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Max Puan: 190

*Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p > 0.05$)

Tablo 4.6.1 incelendiğinde Fizik Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) uygulama sonrası ölçümlerinde deney grubu ortalamasının ($\bar{x}=134,51$) ve kontrol grubu ortalamasının ($\bar{x}=128,81$) birbirine yakın olduğu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$p=0,172$; ($p > 0.05$)].

4.7. Deney Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Deney grubunun kavramsal anlama düzeyleri ön test ve son test sonuçları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklem T-testi sonuçları Tablo 4.7.1’de verilmiştir.

Tablo 4.7.1 Deney Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	80	37,30	17,971	-17,772	P=0,000*
SÖ	80	86,13	18,867		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 220, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.7.1 incelendiğinde deney grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalaması ($\bar{x}=37,30$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=86,13$) arasında belirgin bir fark olduğu ve istatistiksel olarak kavramsal anlama düzeylerinin ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.7.1. Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Deney grubunun DAKADÖ 1. Aşama çoktan seçmeli bölüm puanları ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.7.2’de verilmiştir.

Tablo 4.7.2 Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	80	3,80	2,027	-27,203	P=0,000*
SÖ	80	13,90	2,726		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 20, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.7.2 incelendiğinde deney grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi çoktan seçmeli bölüm puan ortalaması ($\bar{x}=3,80$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=13,90$) arasında belirgin bir fark olduğu ve kavramsal anlama düzeylerinin çoktan seçmeli bölümü ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.7.2. Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Deney grubunun DAKADÖ 2. Aşama açıklama bölümü puanları ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.7.3’te verilmiştir.

Tablo 4.7.3 Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	80	0,51	0,655	-13,023	P=0,000*
SÖ	80	11,13	7,154		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 100, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.7.3 incelendiğinde deney grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi açıklama bölümü puan ortalaması ($\bar{x}=0,51$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=11,13$) arasında bir fark olduğu, ancak ortalamaların beklentilere göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca açıklama bölümü çerçevesinde bakıldığında, kavramsal anlama düzeylerinde ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.7.3. Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Deney grubunun DAKADÖ 3. Aşama eminlik düzeyi bölümü puanları ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.7.4'te verilmiştir.

Tablo 4.7.4 Deney Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	80	33,32	16,590	-11,256	P=0,000*
SÖ	80	61,10	13,556		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 100, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.7.4 incelendiğinde deney grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi eminlik bölümü puan ortalaması ($\bar{x}=33,32$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=61,10$) arasında bir fark olduğu ve aynı zamanda ortalamaların düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca kavramsal anlama düzeylerinin eminlik düzeyi bölümü ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.8. Kontrol Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Kontrol grubunun kavramsal anlama düzeyleri ön test ve son test sonuçları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklem T-testi sonuçları Tablo 4.8.1’de verilmiştir.

Tablo 4.8.1 *Kontrol Grubu Kavramsal Anlama Düzeylerinin Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	60	34,11	15,128	-9,094	P=0,000*
SÖ	60	59,85	17,544		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 220, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.8.1. incelendiğinde kontrol grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalaması ($\bar{x}=34,11$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=59,85$) arasında fark olduğu ve istatistiksel olarak kavramsal anlama düzeylerinin ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.8.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Kontrol grubunun DAKADÖ 1. Aşama çoktan seçmeli bölüm puanları ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.8.2’de verilmiştir.

Tablo 4.8.2 *Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 1. Aşama Çoktan Seçmeli Bölüm Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	60	3,53	1,917	-15,978	P=0,000*
SÖ	60	11,16	3,152		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 20, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.8.2 incelendiğinde kontrol grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi çoktan seçmeli bölüm puan ortalaması ($\bar{x}=3,53$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=11,16$) arasında belirgin bir fark olduğu ve kavramsal anlama düzeylerinin çoktan seçmeli bölümü ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.8.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Kontrol grubunun DAKADÖ 2. Aşama açıklama bölümü puanları ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.8.3'te verilmiştir.

Tablo 4.8.3 *Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 2. Aşama Açıklama Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	60	0,45	1,032	-7,402	P=0,000*
SÖ	60	5,18	5,087		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 100, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.8.3 incelendiğinde kontrol grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi açıklama bölümü puan ortalaması ($\bar{x}=0,45$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=5,18$) arasında bir fark olduğu ancak ortalamaların oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca kavramsal anlama düzeylerinin açıklama bölümü ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.8.3. Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Kontrol grubunun DAKADÖ 3. Aşama eminlik düzeyi bölümü puanları ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları Tablo 4.8.4'te verilmiştir.

Tablo 4.8.4 *Kontrol Grubu Öğrencilerinin DAKADÖ 3. Aşama Eminlik Düzeyi Bölümü Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	60	29,65	14,020	-5,523	P=0,000*
SÖ	60	43,50	14,032		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 100, *Fark Önemli (Önem Denetimi $p<0.05$)

Tablo 4.8.4 incelendiğinde kontrol grubunun ön ölçüm kavramsal anlama düzeyi eminlik bölümü puan ortalaması ($\bar{x}=29,65$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=43,50$) arasında bir fark olduğu aynı zamanda ortalamaların oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca kavramsal anlama düzeylerinin eminlik düzeyi bölümü ön ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$p=0.000$; ($p<0.05$)].

4.9. Deney Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Deney grubunun motivasyon düzeyi ölçeğinin ön ve son testlerinden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları tablo 4.9.1’de verilmiştir.

Tablo 4.9.1 *Deney Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T Testi Sonuçları*

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	80	134,38	20,411	-0,042	P=0,966*
SÖ	80	134,51	19,222		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 190, *Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p < 0.05$)

Tablo 4.9.1 incelendiğinde deney grubunun ön ölçüm motivasyon düzeyleri puan ortalaması ($\bar{x}=134,38$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=134,51$) arasında neredeyse hiç bir fark olmadığı, sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak deney grubundaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$p=0,966$; ($p < 0.05$)].

4.10. Kontrol Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişki

Kontrol grubunun motivasyon düzeyi ölçeğinin ön ve son testlerinden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan T-testi sonuçları tablo 4.10.1’de verilmiştir.

Tablo 4.10.1 *Kontrol Grubunun Motivasyon Düzeyleri Ön ve Son Ölçümleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren T-Testi Sonuçları*

Test	n	$\bar{x}$	SS	t	Önem denetimi
ÖÖ	80	129,11	17,026	0,106	P=0,916*
SÖ	80	128,81	13,140		

ÖÖ: Ön Ölçüm, SÖ: Son Ölçüm, Max Puan: 190, *Fark Önemsiz (Önem Denetimi $p < 0.05$)

Tablo 4.10.1 incelendiğinde kontrol grubunun ön ölçüm motivasyon düzeyleri puan ortalaması ($\bar{x}=129,11$) ve son ölçüm kavramsal anlama düzeyi puan ortalamasının ($\bar{x}=128,81$) arasında belirgin bir fark olmadığı, sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir [$p=0,916$; ($p < 0.05$)].

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, ilk olarak önceki bölümde sunulan araştırma bulguları, bulgulardan yola çıkarak ulaşılan sonuçlar, ulaşılan sonuçlarla ilgili tartışmalar ve son olarak da elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen öneriler yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırmada, dalgalar konusunun FeTeMM etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve motivasyonları üzerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada bu amaç doğrultusunda ilgili derslerde deney grubunda FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yapılmış, kontrol grubunda ise öğretim programını önerdiği yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Aşağıda araştırmanın sonuçları sunulmuştur.

5.1.1. Kavramsal Anlama Düzeyi Üzerindeki Sonuç

Ortaöğretim düzeyinde meslek lisesi türündeki bir okulda 10. sınıf Fizik dersi Dalgalar ünitesi öğretiminde uygulanan FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin, geleneksel olarak öğretim programının önerdiği yöntem ve tekniklerle öğretimine kıyasla öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına, uygulama öncesinde ön test olarak DAKADÖ uygulanmış ve istatistiksel analizi yapıldığında deney grubu ortalamasının ve kontrol grubunun ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve grupların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Buradan yola çıkılarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde kavramsal anlama düzeylerinin birbirine yakın olduğunu söylenebilir. Uygulama sonrası öğrencilere son test olarak DAKADÖ tekrar uygulanmıştır. Son test sonuçlarına göre her iki öğretim yönteminin de öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde, uygulama öncesindeki ortalamalarıyla kıyaslandığında olumlu bir etkiye sahip

olduğu görülmüştür. Fakat deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları karşılaştırıldığında kavramsal anlama düzeyleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yani FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin uygulandığı deney grubundaki meslek lisesi 10. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin, öğretim programının önerdiği yöntem ve tekniklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine kıyasla anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuç FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin, meslek lisesi türündeki okullarda öğrenim gören 10. sınıf öğrencilerinin fizik dersi Dalgalar ünitesi öğretimi üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını göstermiştir.

Bu sonuçlar, literatürde FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin, öğrencilerin fen veya fizik öğretimi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapılmış çoğu çalışmanın bulguları ile ters düşmektedir. Ancak literatürde görülmektedir ki, FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin başarısız olarak sonuçlandığı, farklı değişkenlere bağlı olarak beklenen olumlu sonuçlara ulaşamadığı çalışmalar da mevcuttur. Dolayısıyla bu çalışma, elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, aşağıda bahsi geçen bu çalışmalarla benzerlikler göstermektedir.

Komarudin, Rustaman ve Hasanah (2017) çalışmasında STEM tabanlı bir e-kitabın insan vücuduyla ilgili öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, STEM tabanlı e-kitabın, öğrencilerin insan vücudundaki kol sistemi hakkındaki kavramsal anlama düzeylerine olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, STEM temelli bu öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin fen bilimlerini anlamalarının gelişimini tetiklemek için bir alternatif olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu yorumu yapılmıştır. Biçer, Boedeker, Capraro ve Capraro (2015), çalışmasında, STEM/FeTeMM etkinliklerini proje tabanlı öğrenme yöntemleriyle 2013 yılında bir yaz kampında STEM disiplinlerine öğrencilerin ilgisini çekmek ve öğrencilerin bilgilerini arttırmak için kullanmıştır. Araştırma sonucunda STEM/FeTeMM etkinliklerinin proje tabanlı öğrenme yöntemleriyle yürütülen matematik ve fen bilimleri derslerinde öğrencilerin matematiksel ve bilimsel kavram bilgisinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Bu çalışmaların yanı sıra FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu bir fark yaratmadığına dair sonuçlara ulaşan çalışmalar da alan yazında yer almaktadır. Literatür taramasında ulaşılan çalışmalar aşağıda detaylandırılmıştır.

Büyükdede (2018), çalışmasında öğretmen adaylarının İş-Enerji ve İtme-Momentum konularına ilişkin hazırlanan FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal

anlamaları üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda İş-Enerji ve İtme-Momentum konuları üzerine kavramsal anlama düzeyleri bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamakla birlikte kavramsal anlama üzerinde FeTeMM eğitiminin olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Şentürk (2017), yüksek lisans çalışmasında öğrencilerin, FeTeMM (STEM) eğitim yaklaşımıyla günlük hayatla ilişkilendirerek öğrendikleri fen bilimleri dersindeki kavramsal anlamalarını ve üst düzey düşünme becerilerini gelişmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın sonunda öğrencilere uygulanan son testte deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanının kontrol grubundakilerden daha yüksek olması FeTeMM (STEM) eğitim yaklaşımıyla öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin artışına sebep olan olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Ejiwale (2013), çalışmasında STEM/FeTeMM eğitiminin tanımı ve STEM/FeTeMM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanmasının önündeki bazı engeller tartışılmış ve detaylandırılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri verileri ve ihtiyaçları üzerine yapılan bu çalışmada, STEM/FeTeMM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanmasının önündeki engeller şöyle sıralanmıştır: 1) Nitelikli STEM/FeTeMM öğretmenlerinin eksikliği ve tedarikinde yetersiz hazırlık, 2) Öğretmenlerin mesleki gelişimi için ödenek eksikliği, 3) Verimsiz hazırlık ve öğrencilerin ilham kaynağı eksikliği, 4) Özel öğrencilerle olan geniş, çeşitli yollarla bağlantı eksikliği, 5) Okul sistemindeki destek eksikliği, 6) STEM/FeTeMM alanlarındaki araştırma konusunda işbirliği eksikliği, 7) Zayıf içerik hazırlığı, 8) Zayıf içerik sunumu ve değerlendirme yöntemi, 9) Laboratuvar olanaklarının ve eğitim ortamlarının kötü durumu, 10) Öğrenciler için uygulamalı eğitim eksikliği.

Çalışmada kullanılan DAKADÖ çoktan seçmeli test aşaması, klasik açıklama aşaması ve emin olma düzeyi aşaması olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. Uygulama öncesi yapılan ön test analizi sonucu her üç aşama için de deney ve kontrol grupları arasında bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler, öncelikle bu üç aşama puanlarının toplamından elde edildi. Bu toplam analizin yanı sıra çalışmada her aşama için de FeTeMM etkinlikleri ile öğretim ve öğretim programının önerdiği yöntem ışığında yapılan öğretim kıyaslanmıştır ve FeTeMM etkinlikleri ile öğretim her üç aşamada da geleneksel öğretime göre daha üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak gruplardan alınan ön ve son verilerin analizi sonucunda hem FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin hem de geleneksel öğretimin yani öğretim programının önerdiği yöntemin her üç aşamada da olumlu etkileri görülmüştür.

5.1.1.1. Uygulama Öncesinde DAKADÖ Aşama Puanları Sonuçları

DAKADÖ de yer alan üç aşamanın kendi arasındaki korelasyonlarına bakılmıştır. Uygulama öncesinde yapılan ön testler sonucu elde edilen bulgulardan aşama puanları arasındaki korelasyonlar şu şekilde değerlendirilmiştir. Çoktan seçmeli test ile klasik açıklama puanları arasında hem deney hem de kontrol grubunda anlamsız küçük bir korelasyon vardır. Burada öğrencilerin çoktan seçmeli testte verdikleri cevap ile o cevabı klasik aşamada açıklama yetkinliklerinin zayıf olduğu ya da öğrenci çoktan seçmeli testi işaretlese bile klasik açıklama bölümünü boş bıraktığı, yorumu yapılabilir. Bir başka deyişle, öğrencilerin çoktan seçmeli teste verdikleri cevabı yanlış açıklamaları ya da açıklayamamaları, uygulama öncesinde konuyla ilgili bilgi sahibi olmadıklarından kaynaklı olabilir. Çoktan seçmeli test ile eminlik düzeyi aşaması puanları arasında anlamlı büyük bir ilişki gözlemlenmiştir. Burada öğrencilerin çoktan seçmeli testi işaretledikleri sorunun doğru veya yanlışlığına bakmaksızın, işaretledikleri soruyu doğru olarak işaretlediklerini düşündüklerinden kaynaklandığı yorumu yapılabilir. Bunun sebebi konuyla ilgili önceki öğrenmelerinden hatırladıkları bilgiler olabilir. Klasik açıklama ile eminlik düzeyi aşaması puanları arasında deney grubunda negatif ters bir korelasyon ve kontrol grubunda ise anlamsız ve küçük bir korelasyon bulunmuştur. Burada önceki aşama yorumlarını da destekleyen şu yorumu yapmak mümkündür. Öğrenciler, önceki öğrenmeleri veya günlük hayattaki yaşantıları sonucu, deneyimlerine bağlı olarak işaretledikleri soruların açıklamalarını yanlış yaptıkları veya yapamadıkları düşünülürse, aynı zamanda bir soruyu işaretlediklerinde, o soru doğru da olsa yanlış da olsa, soruyu bildikleri için cevapladıkları düşüncesinde olduklarından dolayı, klasik açıklama ile eminlik düzeyi aşaması puanları arasında deney grubunda negatif ters bir korelasyon ve kontrol grubunda ise anlamsız ve küçük bir korelasyon olduğu yorumu yapılabilir.

5.1.1.2. Uygulama Sonrasında DAKADÖ Aşama Puanları Sonuçları

Uygulama sonrasında yapılan istatistiksel analizler ile son test bulgularında aşama puanları arasındaki korelasyonları şu şekildedir. Çoktan seçmeli test ile klasik açıklama puanları arasında deney grubunda küçük, kontrol grubunda anlamsız çok küçük bir ilişki bulunmuştur. Burada deney ve kontrol grubundaki öğrenciler uygulama sonrası yani ders anlatımından sonra dahi çoktan seçmeli testte işaretledikleri soruyu açıklayamamış veya yanlış açıklamışlardır yorumu yapılabilir. Bunun anlamı öğrencilerin kullanılan yöntemden bağımsız olarak konuyu sorgulayan sorulara açıklama getirememeleridir. Öğrencilerin işaretledikleri test sorusunu açıklayamamaları veya yanlış açıklamaları yöntem farkı gözetmeksizin konuyu tam olarak kavrayamadıkları veya kendilerini fizik dersinde teoride

matematiksel gösterimler ve terimlere bağılı olarak ifade edemedikleri şeklinde yorumlanabilir. Çoktan seçmeli test aşaması ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında kontrol grubunda anlamlı büyük bir ilişki, deney grubunda çoktan seçmeli test aşaması ve emin olma düzeyi aşaması arasında pozitif ancak anlamsız bir ilişki bulunmuştur. Burada deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında çoktan seçmeli test aşaması puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin çoktan seçmeli test aşaması puanlarından anlamlı derecede daha iyi olduğu sonucu göz önünde bulundurulursa deney grubu öğrencilerinin doğru cevap işaretlemesine rağmen kendilerinden yeteri kadar emin olamadığını ancak kontrol grubu öğrencilerinin yanlış cevap işaretlemesine rağmen kendilerinden emin oldukları yorumu yapılabilir. Klasik açıklama ile emin olma düzeyi aşaması puanları arasında deney grubunda küçük, kontrol grubunda anlamsız çok küçük bir korelasyon olduğu görülmüştür. Buradan öğrencilerin soruların teorik açıklaması, klasik açıklama aşamasındaki cevapları ile soruları yanıtlarken ki kendilerine güvenleri arasında bir anlam olmadığı sonucu çıkarılabilir. Bu da öğrencilerin uygulama sonrası konu anlatıldıktan sonra bile sorulara cevap verirken teorik olarak kendilerini ifade etmede, sahip oldukları bilgilerinden emin olmadıklarını dolayısıyla ya konuyu kavramadıklarını ya da edindikleri eksik veya yanlış bilgilerin dahi doğru olduğunu düşünecek kadar altyapısız bir özgüvene sahip olduklarını göstermektedir.

5.1.1.3. Uygulama Sonrasında Kavramsal Anlama Düzeyi Sonuçları

Bu tez çalışmasında kavramsal anlama düzeyi ile ilgili ulaşılan sonuçlar, Türkiye'de meslek lisesinde öğrenim gören öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile 10. sınıf müfredatında yer alan Dalgalar ünitesi çerçevesinde bakıldığında beklendiği gibi pozitif yönde değildir. Fizik dersinde 10. sınıf Dalgalar konusu öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektiği konular arasındadır. Bunu bir de ülkemizdeki meslek lisesi öğrenci profilini göz önüne alarak değerlendirirsek, güçlük çekme derecesi biraz daha yükselecektir. Ayrıca ülkemizde meslek liselerinde uygulanan diğer okul türlerinden farklı bir program yoktur. Var olan program çerçevesinde, okulların fiziki imkânları, öğretmen yeterlilikleri ve öğrenci profilleri açısından meslek liselerindeki fizik öğretim programına bakacak olursak; fizik derslerinde deney ve gözlem yapmanın, yaparak yaşayarak öğrenme tekniklerinin ve yapılandırmacı öğretim yaklaşımının derslerle entegrasyonu tartışılacak seviyededir. Özellikle meslek liselerinde 10. sınıf düzeyine ulaşmış bir öğrencinin derslerde sıklıkla kullanılmayan deney ve gözlem yapmalarına yönelik öğretim modeline adapte olmasının zor olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği bir kavram veya konunun, adapte olmakta zorlandıkları bir yöntemle öğretilmesi, öğrenme güçlüklerini ortadan kaldırmakta yetersiz kalabilmekle

birlikte kavramsal anlamayı da bir bakıma zorlaştırabilir. Bu bakış açısıyla, bu çalışmada, FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi, geleneksel yani öğretim programının önerdiği yöntemlerle yapılan öğretime kıyasla anlamlı bir fark yaratmamıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuç bu şekilde yorumlanabilir.

5.1.2. Motivasyon Üzerindeki Sonuç

Ortaöğretim meslek lisesi türündeki bir okulda 10. sınıf Fizik dersi Dalgalar ünitesi öğretiminde uygulanan FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin, öğretim programının önerdiği yöntem ve tekniklerle öğretimine kıyasla öğrencilerin motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına, FDMÖ ön test amaçlı uygulanmış ve uygulamanın analizi yapıldığında deney grubu ortalamasının ve kontrol grubunun ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu nedenle deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde motivasyonlarının birbirine yakın olduğunu söylenebilir. Uygulama sonrasında öğrencilere FDMÖ son test olarak yeniden uygulanmıştır. Son test sonuçlarına göre FeTeMM etkinlikleri ile öğretim ve geleneksel öğretim yani öğretim programının önerdiği yöntem arasında öğrencilerin motivasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Ek olarak her iki grubun motivasyonlarının uygulama öncesi ve uygulama sonrası aynı seviyede olduğu yani hem FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin hem de öğretim programının önerdiği yöntem ile öğretimin öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu ya da olumsuz farklı bir etki yaratmadığı görülmüştür. Bu sonuç daha önce motivasyon üzerine yapılmış çalışmaların bulgularını desteklememektedir.

Akçay (2018), çalışmasında robotik FeTeMM uygulamalarının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik motivasyonları üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada FeTeMM materyali olarak legolardan yararlanarak böcek yaşamını taklit eden robotlar tasarlanmış ve programlanmıştır. Araştırmanın sonucunda robotik FeTeMM uygulamaları ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel bilgilerini geliştirdikleri, kodlama ve programlama becerileri kazandıkları ve derse yönelik motivasyonlarının arttığı tespit edilmiştir. Robotik FeTeMM tasarım sürecinde öğretmen adaylarının aktif katılımı, eğlenerek öğrendikleri ve böylece derse yönelik motivasyonlarının birinci derece olumlu etkilendiği gözlemlenmiştir. Başdaş (2007),

çalışmasında Fen eğitiminde, basit ve ucuz malzemelerle etkin ve eğlenceli fen aktiviteleri (Hands-on Science) yöntemi kullanarak ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilimleri dersini öğrenmeye karşı motivasyonlarını geliştirmede yöntemin etkililiğini incelemiştir. Deney ve iki kontrol gruplu, deneysel desen kullanılarak yapılan bu çalışma sonucunda, deney gurubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonları, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Bu farkın araştırmada kullanılan deney aktivitelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Hallak, Armoni, Ben-Ari (2015), bu çalışmada öğrencilerin robotik ve STEM/FeTeMM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) üzerinden öğrenme konusundaki tutumlarını ve motivasyonlarını araştırmıştır. Araştırmanın katılımcıları 13-15 yaş aralığındaki First Logo League yarışmasına katılmış ortaokul öğrencileridir. Araştırmada hem nitel hem de nicel metotlar kullanılmıştır. Veriler anket, gözlem ve görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışma dört kategoride incelenmiştir: içsel ve dışsal motivasyon, kendi kaderini tayin etme ve kendi kendine yeterlilik, ayrıca diğer çevresel faktörler (cinsiyet, akranlar, ebeveynler ve öğretmenler). Çalışmanın sonucunda tüm kategorilerde gerçekleşen etkinliklerin öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuç olumlu bir gösterge olarak kabul edilmiştir, çünkü öğrencilerin çoğu etkinliklerin öncesinde robotik öğrenmeye STEM aktivitelerine yönelik yüksek ve olumlu tutumlar ve motivasyon göstermiş ve etkinliklerden sonra bu sonuçları korumuşlardır. Ayrıca çevresel faktörler, öğrencilerin tutumlarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemede önemli bir rol oynamıştır. Özellikle, kadınlar faaliyetlerin sonunda daha olumlu tutum ve motivasyon göstermişlerdir.

Yapılan alan yazın araştırmasında FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin veya deneylerle desteklenmiş fen öğretimlerinin, öğrencilerin motivasyon düzeylerinde anlamlı fark yaratmadığı çalışmalara rastlanmamıştır. Ancak bu konuda Hallak, Armoni, Ben-Ari (2015)'in çalışmalarında şöyle bir bakış açısı yer almaktadır. Öğrenciler FeTeMM/STEM etkinlikleri ile öğretim yapılacağı için etkinlikler öncesi de yüksek motivasyona sahip oldukları için etkinlik sonrasında da motivasyon sonuçlarında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ancak bunun dışındaki çalışmalara bakıldığında öğrencilerin motivasyon düzeyleri FeTeMM etkinlikleri ile öğretimde veya deneylerle desteklenmiş fen öğretimlerinde olumlu bir şekilde artış göstermiştir.

5.1.2.1. Uygulama Sonrasında Motivasyon Üzerindeki Sonuç

Bu araştırmada uygulanan FeTeMM etkinlikleri ile ğretim ile geleneksel ğretim yani ğretim programının önerdiği yöntemlerle ğretim arasında motivasyon yönünden anlamlı bir fark oluşmamasının öncelikli nedeni, öğrencilerin eğitim ğretim hayatları boyunca sınırlı olarak deneyimledikleri bir yöntem ile uygulama sürecinin uzun olmasına bağlı olarak, zaman aşımına bağlı olarak değerlendirilebilir. Bunun dışında, çalışma grubundaki ğrenci sayısının fazla olması ve öğrencilerin adaptasyonlarındaki zorluklar, konu içeriğinin zorluğu nedeniyle öğrencilerin yeterli düzeyde beyin fırtınası yapamaması, araştırmacının yöntemin uygulanışı konusunda çok deneyim sahibi olmaması, öğrencilerin altyapı ve hazırbulunuş eksiklikleri diğer nedenler arasında gösterilebilir. Araştırma bulgularında FeTeMM etkinlikleri ile ğretim yönteminin öğrencilerin motivasyonları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamasına rağmen sıralanan nedenler arasında en önemlisi olan öğrencilerin eğitim ğretim hayatları boyunca sınırlı olarak deneyimledikleri bu yöntemi ilköğretim hatta okul öncesi eğitiminden itibaren ğretim programına entegre eder ve özellikle meslek lisesi Fizik ğretim programının bu yöntemlerle donatılarak öğrencilerin altyapı ve hazırbulunuşluklarına göre iyileştirilmesi FeTeMM etkinlikleri ile ğretim yönteminin öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu bir etki yaratabileceği olası görünmektedir.

5.1.2.2. Motivasyon Düzeyleri n ve Son lm Sonuçları

Uygulama tamamlandıktan sonra her iki grubun motivasyonlarının uygulama öncesi ve uygulama sonrası aynı seviyede olduğu görülmüştür. Yani FeTeMM etkinlikleri ile ğretim ve geleneksel ğretim yani ğretim programının önerdiği yöntem ile ğretim, örneklemini oluştıran öğrencilerin motivasyonları üzerinde olumlu ya da olumsuz farklı bir etki yaratmamıştır. O kadar ki, istatistiksel verilerden elde edilen sonuçlara bakıldığında n ve son ölüm sonuçları, her iki grup için de neredeyse aynı denecek kadar yakındır.

5.2. neriler

Yapılan literatür araştırmaları ile araştırma ve uygulamalar boyunca edinilen deneyimler sonucu araştırmacılara aşağıdaki öneriler verebilir:

1. Alan yazın incelendiğinde FeTeMM/STEM anlayışının son yıllarda tüm dünyada ve ülkemizde hızla popülerleşen bir akım olarak eğitim ğretim alanında oldukça önemli bir yer teşkil etmeye başladığı görülmektedir. Bu çalışmalardan yurt içinde veya yurt dışında FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin fizik derslerindeki etkisinin incelendiği çok fazla çalışmaya rastlanmıştır. Ancak bu çalışmalardan meslek lisesi düzeyinde yapılmış herhangi bir çalışmaya

rastlanmamıştır. FeTeMM etkinlikleri ile öğretimin meslek liseleri öğretim programında yer alabilmesi ve etkililiğinin artırılabilmesi açısından araştırmacıların bu alanda meslek lisesi düzeyinde daha fazla çalışma yapmaları faydalı olabilir.

2. FeTeMM öğretimi ile öğrencilerin motivasyonlarının artırılabilmesi ve kavramsal anlama düzeylerinde olumlu bir etki sağlanabilmesi için öğrencilerle birebir iletişimde olan eğitimcilerin derslerinde FeTeMM yaklaşımını sıklıkla kullanmaları gerekmektedir.

3. FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yönteminin uygulanabilmesi için gereken zaman göz önünde bulundurularak, ders süresinin artırılmasına yönelik program yapıcılara öneriler sunulabilir.

4. Okul türü olarak meslek liseslerine yönelik ayrı bir fizik dersi öğretim programı mevcut değildir. Meslek lisesi öğrencilerinin ihtiyaç ve hazırbulunuşluk durumları göz önünde bulundurularak onlara yönelik ayrı bir fizik dersi öğretim programı geliştirilebilir. Bunun için program geliştiricilere öneride bulunulabilir.

5. FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yönteminin fizik dersindeki tüm konular için uygulanması yaygınlaştırılabilir.

6. FeTeMM etkinliklerinin eğitim ve öğretim ortamlarında sıklıkla kullanılabilmesinin bir diğer gerekliliği de FeTeMM etkinlikleri ile öğretim yöntemini kullanacak olan eğitimcilerdir. Bu nedenle öğretmenler ve öğretmen adaylarına FeTeMM eğitimi konusunda hizmet içi eğitimler verilebilir.

7. Ortaöğretim Fizik dersi 10. sınıf müfredatında yer alan Dalgalar ünitesinde yer alan konular öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği konular arasındadır. Ayrıca Dalgalar ünitesini tüm detaylarıyla bir bütün olarak ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır, bu konuda araştırmacıların Dalgalar öğretimine yönelik ünitenin tüm alt başlıkları kapsayan çalışmalar yapmalarının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

8. Bu çalışma daha geniş bir araştırma örneklemi ile evren tanımlanarak da yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akçay, S. (2018). *Robotik FeTeMM Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Motivasyonları Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Muğla.
- Akpınar, B., Batdı, V., ve Dönder, A. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilgisi Öğrenimine Yönelik Motivasyon Düzeylerinin Cinsiyet Ve Sınıf Değişkenine Göre Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 1(2013), 25-26.
- Ateş, S., (2008). Mekanik Konularındaki Kavramları Anlama Düzeyi ve Problem Çözme Becerilerine Cinsiyetin Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 3-12.
- Aybek, B., Yalçın, O. & Öztürk H., İ. (2019). 10. Sınıf Fizik Dersinde Konu Temelli Eleştirel Düşünme Öğretiminin Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Tutumuna ve Fizik Başarısına Etkisi. *Scientific Educational Studies*, 3(1), 29-55.
- Aydın, N., Yılmaz, A. (2010). Yapılandırıcı Yaklaşımın Öğrencilerin Üst Düzey Bilişsel Becerilerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2010), 57-68.
- Ayvacı, H. Ş. ve Bebek, G. (2018). Fizik Öğretimi Sürecinde Yaşanan Sorunların Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 26(1), 125-134.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Balıkesir.
- Baran, E., Canbazoglu, S., C. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Barlia, L., ve Beth, M.E. (1999). *High school students' motivation to engage in conceptual change learning in science*. Doktora Tezi, Ohio State University: Ohio.

- Başdaş, E. (2007). *İlköğretim Fen Eğitiminde Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Manisa.
- Biçer, A., Boedeker, P., Capraro, R., M. ve Capraro, M., M. (2015). The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bonato, J., Gratton L. M., Onorato, P. ve Oss, S. (2017). Using High Speed Smartphone Cameras and Video Analysis Techniques To Teach Mechanical Wave Physics. *Physics Education*, 52(4).
- Büyükdede, M. (2018). *İş-Enerji ve İtme-Momentum Konularına Yönelik FeTeMM Etkinliklerinin Akademik Başarı ve Kavramsal Anlama Düzeyi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., K., Akgün, Ö., E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R.W. (2011). Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms: Understanding 'A Framework for K-12 Science Education'. *Science Teacher*, 35(4), 6-11.
- Candar, H. (2009). *Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünme Öğretim Tekniklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyonlarına Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.
- Cannon, R., K., Simpson, R., D. (1985). Relationship among Attitude, Motivation, and Achievement of Ability Grouped, Seventh Grade, Life Science Students. *Science Education*, 69 (2), 121-138.
- 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*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Bursa.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). Research Methods in Education. *British Journal of Educational Studies*, 48(4), 446-446.

- Conlin, L., D., Kuo, E. & Hallinen, N., R. (2019). How null results can be significant for physics education research. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 1-13.
- Çimer, A. (2007). Effective Teaching in Science: A Review of Literature. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 20-44.
- Çorlu, M., A., Aydın, E. (2016). Evaluation of Learning Gains Through Integrated STEM Projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M., A., Capraro, R., M. & ., Capraro, M., M. (2014). FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM Education Praxis: An Assessment Scheme for Course Syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4):2477-2485.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Dede, Y. & Yaman, S. (2008). Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.
- Değirmenci, A. (2009). *Bağlam Temelli Dokuzuncu Sınıf Dalgalar Ünitesine Yönelik Materyal Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü: Trabzon.
- Demir, N. (2014). *Lise Düzeyinde Modern Fizik Konuları ile İlgili Kavram Testi Geliştirilmesi Modern Fizik Kavram Testi (MFKT)*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Kayseri.
- Demirci, N., Ahçı. M. (2016). Işık ve Optik Konuları ile İlgili Üniversite Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 142-181.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, *İlköğretim Online Dergisi*, 1(1), 23-56.

- Demircioğlu, S. & Selçuk, G., S. (2018). Örnek Olaya Dayalı Öğrenme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Fizik Özyeterlik İnançları Üzerindeki Etkileri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (45), 23-36.
- Demirel, M. (1993). Öğrenme Stratejilerinin Öğretimi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. 17(88), 52-59.
- Dilek, U. & Erol, M. (2018). Detecting position using ARKit. *Physics Education*, 53(2), 025011.
- Dincel, M. (2005). *Öyküleme ve Deney Tekniğinin Fen Bilgisi Dersinde Öğrencilerin Kavramsal Anlama ve Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.
- Duman, B., Yakar, A. (2017). Öğretime Yönelik Duyuşsal Farkındalık Ölçeği. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 6(1), 200-229.
- Duran, M. ve Şendağ, S. (2012). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students Role of an IT/STEM Program. *Scientific Research*, 3(2), 241-250.
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7 (2), 63-74.
- Ekiz, D. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erden, M., Akman, Y. (1995). *Eğitim Psikolojisi*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Erdoğan, D., Çakır, M., Gürel, C. ve Şeker, H. (2015). Daimi Bilim Öğrenme Motivasyonu Ölçeği'nin Türkçe'ye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 125-136.
- Erol, M. & Çolak, İ., Ö. (2018). Magnetically driven oscillator and resonance: a teaching tool. *Physics Education*, 53(3).
- Eryılmaz, A., Yıldız, İ., ve Akın, S. (2010). Investigating of Relationships between Attitudes towards Physics Laboratories, Motivation and Amotivation for the Class Engagement. *Eurasian Journal Physics and Chemistry Education*, Jan (Special Issue), 59- 64.

- Farr, B., Schelbert, G. ve Trouille , L. (2012). Gravitational-wave science in the high school classroom. *Physics Education*, 80(10).
- Fazio, C., Guastella, I. ve Tarantino, G. (2009). A problem-based approach to elastic wave propagation: the role of constraints. *European Journal of Physics*, 30(6),1295-1310.
- Fischer, H.,E. &Horstendahl, M. (1997). Motivation and learning physics. *Research in Science Education*, 27(3), 411–424.
- Francis, L., J., Greer, J., E. (2006). Measuring Attitude Towards Science Among Secondary School Students: the affective domain. *Research in Science & Technological Education*, 17(2), 219-226.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N. & Taasobshirazi, G. (2011). Science Motivation Questionnaire II: Validation with Science Majors and Nonscience Majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (10), 1159-1176.
- Gonzalez, H., B. & Kuenzi, J., J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service, 2012.
- Guay, F., Ratelle, C.F., Roy, A. & Litalien, D. (2010). Academic Self-Concept, Autonomous Academic Motivation, and Academic Achievement: Mediating and Additive Effects. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 644-653.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gür, H. (2018). *Stem Eğitim Araştırmalarının İçerik Analizi*. UNESAK 2018 (Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi). 26-28 Ekim 2018, Balıkesir.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimine İlişkin Görüşleri: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2): 649-684.
- Hallak, F., K., Armoni, M., Ben-Ari, M. (2015). *Students' Attitudes and Motivation During Robotics Activities*. WiPSCE '15 Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education, 9-11 November 2015, London, UK.

- Harmankuyu, Ç. (2005). *Fiber Optik Dalga Kılavuzlarında Elektromagnetik Dalgaların İncelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Eskişehir.
- İstanbul Aydın Üniversitesi (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi: İstanbul.
- Karabey, B., Koyunkaya, M. Y., Enginoglu, T., & Yurumezoglu, K. (2018). Discovering complementary colors from the perspective of steam education. *Physics Education*, 53(3), 03500.
- Kavram. (t.y.). Türk Dil Kurumu güncel Türkçe sözlük içinde. Erişim adresi: <http://sozluk.gov.tr/>
- Kaya, A. (Ed.). (2007). *Eğitim Psikolojisi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kaya, A., (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık ve Atom Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Tespiti. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 15-37.
- Kelley, T. (2010). Staking the Claim for the ‘T’ in STEM. *The Journal of Technology Studies*, 36(1), 2-11.
- Koçer, M., G. (2015). *Fizik Eğitiminde Optik Konusu için Bilgisayar Destekli Bir Simülasyon Programı Hazırlanması ve Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Isparta.
- Kola, A., J. (2017). Investigating the Conceptual Understanding of Physics through an Interactive LectureEngagement. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 6(1), 82-96.
- Kolçak D., Y., Moğol, S. ve Ünsal, Y. (2014). Fizik Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Giderilmesine İlişkin Laboratuvar Yöntemi ile Bilgisayar Simülasyonlarının Etkilerinin Karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 154-171.
- Komarudin, U., Rustaman, N., Y. ve Hasanah, L. (2017). *Promoting Students’ Conceptual Understanding Using STEM-Based E-Book*. Mathematics, Science, and Computer Science Education (MSCEIS 2016), AIP Conference, 1848(1).

- Koyunkaya, M. Y., Enginoglu, T., Karabey, B., & Yurumezoglu, K. (2019). A Colorful STEAM Activity. *CIRCE MAGAZINE: STEAM EDITION*, 108.
- Köprü, M. (2015). *Ultrasonik Dalgalarının Gaz Ortamında Isı Dağılımına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Köseoğlu, F., Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Kumral, O. (2015). Öğretmen Adaylarının Eğitim Felsefeleri: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12-2(24), 59-68.
- Küçüközer, A. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Elementary Education Online*, 8(2), 313-321.
- Küçüközer, A. (2010). Fen Öğretmeni Adaylarının Dalgalar Konusunda Kavram Yanılgıları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 66-75.
- Leccia, S., Colantonio, A., Puddu, E., Galano, S. ve Testa, I. (2015). Teaching About Mechanical Waves and Sound With a Tuning Fork and The Sun. *Physics Education*, 50(6):677-689.
- Littledyke, M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14(1), 1-17.
- Logiurato, F. (2012). Teaching waves with Google Earth. *Physics Education*, 47(2012), 73-77.
- Margot, K., C. & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*. 6(2), 1-16.
- Maurines, L. (1992). Spontaneous reasoning on the propagation of visible mechanical signals. *International Journal of Science Education*, 14(3), 279-293.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Ortaöğretim Fizik 9 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Montalbano, V. (2014). Sound And Noise: Proposal For An Interdisciplinary Learning Path. *European Physical Society*, 1,83-88.
- Omrod, J., E. (2010). How Motivation Affects Learning and Behavior. Source: Pearson Allyn Bacon Prentice Hall.
- Ostler, E. (2012). 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Oymak, O. (2018). *Fizik Eğitiminde Laboratuvar Destekli Öğretim ile Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Fizik Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.
- Önder, N. (2011). *Kavramsal Metinlere Dayalı Tartışma Yönteminin Öğrencilerin Elektriksel Potansiyel Enerji ve Elektriksel Potansiyel Konularındaki Başarılarına Etkisi: Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi İkinci Sınıf Öğrencileri Örneği*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Özdemir, G., Y. (2015). *Onuncu Sınıf Dalgalar Konusunun Sosyal Yapılandırmacı kuram Temelli Öğretiminde Farklı Etkinliklerin Uygulanma Sırasının Kavramsal ve Duyuşsal Değişime Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü: Balıkesir.
- Özdemir, E., Kural, M. & Kocakulah, M., S. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin Fizik Dersine Ait Motivasyon Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26 (5), 1497-1507.
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.

- Öztürk, S. (2014). *Lise-1 Düzeyindeki Öğrencilerin Modsal Betimlemeleri Tanıyıp Öğrenme Amaçlı Yazmada Kullanmalarının Fizik Dersi Dalgalar Ünitesindeki Akademik Başarıya Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Raju, P. K. ve Clayson A. (2010). The Future of STEM Education An Analysis of Two National Reports. *Journal of STEM Education*, 11(5-6), 24-28.
- Renzone, S., D., Frati, S., ve Montalbano, V. (2011). Disciplinary Knots and Learning Problems in Waves Physics. *Frontiers of Fundamental Physics and Physics Education Research*, 145, 513-519.
- Riveros, H., G. (2019). Physics Teaching in the 21st Century. *Journal of European Education*, 8(1), 17-29.
- Robson, C. (1993). *Real World Research A Resource for Social Scientists and Practitioner Researchers*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Salar, R. (2018). *Fizik Eğitiminde Farklılaştırılmış Öğretim ve 5E Öğrenme Modelinin Farklı Değişkenler Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Erzurum.
- Saleh, S. (2014). Malaysian students' motivation towards Physics learning. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(4), 224-232.
- Sands, D. (2014). Concepts and conceptual understanding: what are we talking about? *New Directions for Institutional Research*, 10(1), 5-10.
- Saygılı, G. (Ed.). (2015). *İlkokulda Kullanılan Strateji, Yöntem ve Teknikler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Sinan, O. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enzimlerle İlgili Kavramsal Anlama Düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-22.
- Soslu, Ö. (2012). Ortaöğretimde Çağdaş Fizik Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 91-99.

- Soslu, Ö. (2014). Fen Eğitiminde Bilimin Doğasını Anlama Üzerine Bir Değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 90-100.
- Steinberg, R. N., Wittmann, M. C. ve Redish, E. F. (1997). *Mathematical Tutorials In Introductory Physics. The Changing Role Of Physics* AIP Conference Proceedings 399 (AIP, 1997) 1075-1092.
- Şahin, A., Ayar, M., C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şengören, S. K., Tanel, R. ve Kavcar, N. (2006). Drawings and ideas of physics teacher candidates relating to the superposition principle on a continuous rope. *Physics Education*. 41(5), 453-461.
- Şengüleç, Ö., A., Bahçivan, E. ve Azar, A. (2017). Argümantasyonun Elektrikteki Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 5(2017) 207-223.
- Şentürk, F., K. (2017). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Taşlıdere, E. (2016). Lise Öğrencilerinin Mekanik Dalgalar Konusu Kavram Yanılgıları: Öğrenciler Bildikleri ve Bilmediklerinin Farkındalar mı? *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 63-86.
- Tekeş, H. (2011). *V-Diyagramları'nın 10.Sınıf Öğrencilerinin "Mekanik Dalgalar" Konusundaki Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Diyarbakır.
- Traxler, A., L., Cao, Y. ve Wolf, S., F. (Ed.). (2018). 2018 Physics Education Research Conference Proceedings, Washington, D.C.
- Tongchai, A., Sharma, M., Johnston, I., Arayathanitkul, K. ve Soankwan, C. (2009). Developing, evaluating and demonstrating the use of a conceptual survey in mechanical waves. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2437-2457.

- Tsutsumanova, G. & Russev, S. (2013). A Vibrating String Experiment. *European Journal of Physics Education*, 4(3), 11-15.
- Tuan, H., L., Chin, C., C. ve Sheh, S., H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 634-659.
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (2014). *TUSİAD Faaliyet Raporu 2014*. İstanbul.
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Doktora Tezi, University Of Minnesota: Minnesota, USA.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N. & Redish, E. F. (1999). Making sense of students making sense of mechanical waves. *The Physics Teacher*, 37(1).
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N. ve Redish, E. F. (2003). Understanding And Affecting Student Reasoning About Sound Waves. *International Journal of Science Education*, 25(8), 991-1013.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.yakar
- Yalçın, Y. (2008). *Su Dalgaları Konusunun Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İzmir.
- Yalın, H., İ. (2002). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yıldırım, B., Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldızay, Y. ve Çetin, G. (2019). Fen Eğitiminde Eğitim Teknolojileri Kullanımı: İçerik Analizi. *International Journal of Computers in Education*, 1(2), 21-33.

Yılmaz, E. (2018). Fizik Öğretmenlerinin Öğretimde Teknoloji Kullanımına Yönelik Görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (47), 27-37.

Yılmaz, H., Çavaş, P., H. (2007). Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Elementary Education Online*, 6(3), 430-440.



EKLER

EK 1. AKADEMİK ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Özlem OFLAZ		
E-postası/Web Sayfası	ozlemoflaz@gmail.com		
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Fizik Öğretmenliği		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	İstanbul Üniversitesi	Fizik	2008
Tez Başlığı	FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar		
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Mustafa EROL		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Oflaz, Ö., Yürümezoğlu, K. (2009). Kontrol Kalem ile Temel Elektrik Kavramlarını Öğretmek [Öz]. Eğitimde İyi Örnekler Konferansında sunulan bildiri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: https://www.egitimdeiyiornekler.org/assets/gecmis-iokler/konferans-kitapcigi-2009.pdf Oflaz, Ö., Şengören, S., K. (2015). Lise Öğrencilerinin Fizikte Görsel Okuryazarlık Özyeterlikleri [Öz]. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (UFEK 2015) sunulan bildiri, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: http://ufek.metu.edu.tr/kitaplar/ufek2015_ozetler.pdf			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 2. Araştırmanın Planlanan Zaman Çizelgesi

[illegible]

EK 3. Dalgalar Konusu Kavramsal Anlama Düzeyi Ölçeği (DAKADÖ)

DALGALAR KONUSU KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYİ ÖLÇEĞİ (DAKADÖ)

Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fizik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı

Ad:

Soyad:

Sınıf:

Numara:

1) i. Bir yayın ucuna asılan küçük, bakırdan yapılmış r yarıçaplı bir küre T_1 periyotla dikey olarak titreşim yapmaktadır. Bakır küre, yarıçapı aynı olan alüminyumdan yapılmış bir küreyle değiştiriliyor ve alüminyum kürenin yayda oluşturduğu titreşim periyodu T_2 oluyor. Buna göre T_1 ve T_2 periyotları arasındaki ilişki nasıldır? ($\rho_{\text{bakır}}=8,9\text{kg/cm}^3$, $\rho_{\text{alüminyum}}=2,7\text{kg/cm}^3$)

A) $T_1 > T_2$ B) $T_1 < T_2$ C) $T_1 = T_2$ D) T_1 ve T_2 arasında yorum yapılamaz.

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A) Çok eminim B) Eminim C) Kısmen Eminim D) Emin değilim E) Hiç emin değilim

2) i. Yatay doğrultuda gergin tutulan bir ucu sabit bir ipin diğer ucu yukarı aşağı düşey doğrultuda hızlıca hareket ettirilerek dalgalar oluşturuluyor. Meydana gelen dalgaların özellikleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

I. Enine dalgalardır.
II. Boyuna dalgalardır.
III. Mekanik dalgalardır.

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A) Çok eminim B) Eminim C) Kısmen Eminim D) Emin değilim E) Hiç emin değilim

3) i. Aynı ortamda iki dalganın genliklerinin farklı olması aşağıdaki sonuçlardan hangisini doğurur?

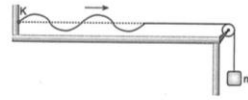
A) Dalgaların taşıdığı enerji miktarlarının farklı olması
B) Dalga boylarının farklı olması
C) Dalgalarının frekanslarının farklı olması
D) Periyotlarının farklı olması

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A) Çok eminim B) Eminim C) Kısmen Eminim D) Emin değilim E) Hiç emin değilim

4) i. Bir ucu K noktasına bağlı, diğer ucuna m kütleli bir cisim asılarak gerilmiş, türdeş esnemez ip, K noktasındaki kaynak tarafından periyodik dalgalar oluşturulmaktadır. Oluşan bu dalgaların hızı aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerine bağlıdır?



I. m kütlesi
II. Kaynağın frekansı (f)
III. İpin birim uzunluğunun kütlesi (μ)

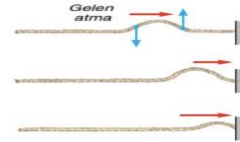
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) I, II ve III

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A) Çok eminim B) Eminim C) Kısmen Eminim D) Emin değilim E) Hiç emin değilim

5) i. Şekilde bir ucu sabit ve gerilmiş bir ip üzerinde oluşturulmuş atmanın sabit engele doğru ilerlemesi aşama aşama gösterilmiştir. Yatay oklar atmanın ilerleme doğrultusunu, düşey oklar titreşim doğrultusu ve yönünü göstermektedir. Buna göre atmanın engelden yansıdıktan sonraki görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibidir?

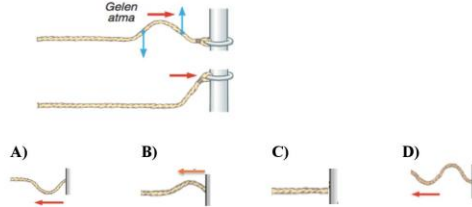


ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A) Çok eminim B) Eminim C) Kısmen Eminim D) Emin değilim E) Hiç emin değilim

6) i. Şekilde bir ucu serbest ve gerilmiş bir ip üzerinde oluşturulmuş atmanın serbest engele doğru ilerlemesi aşama aşama gösterilmiştir. Yatay oklar atmanın ilerleme doğrultusunu, dikey oklar titreşim doğrultusunu ve yönünü göstermektedir. Buna göre atmanın engelden yansıdıktan sonraki görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibidir?

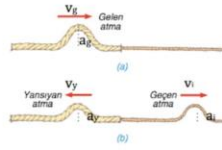


ii. Verdiginiz cevabi aciklayiniz.

iii. Cevabunuzdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

7) i. Şekil (a)'da kalın ipten ince ipe gönderilen atma görülmektedir. Şekil (b)'de ise, gelen atmanın ince ipe karşılaşması sonucu oluşan yansıyan ve iletilen atmalar görülmektedir. Şekilde,



a_g : gelen atmanın genliği,
 a_y : yansıyan atmanın genliği, a_i : iletilen atmanın genliği,
 V_g : gelen atmanın hızı,
 V_y : yansıyan atmanın hızı,
 V_i : iletilen atmanın hızı olmak üzere aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. $a_y > a_g$
 II. $V_y > V_i$
 III. $a_y = a_i$

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

ii. Verdiginiz cevabi aciklayiniz.

iii. Cevabunuzdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

8) i. Şekilde ince yaydan kalın yaya gönderilen atma görülmektedir. Kalın yayla karşılaştığı anda atmanın bir kısmı kendi üzerinden yansır, bir kısmı kalın yaya iletilir. Buna göre yansıyan ve iletilen atmalarda, hız ve genlik nasıl değişir?



(a_y : yansıyan atmanın genliği, a_i : iletilen atmanın genliği,
 V_y : yansıyan atmanın hızı, V_i : iletilen atmanın hızı)

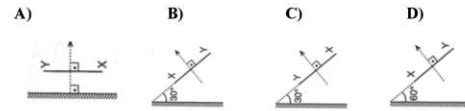
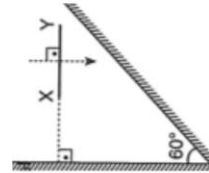
Yansıyan Atma Genlik(a_y)	Hız(V_y)	İletilen Atma Genlik(a_i)	Hız(V_i)
A)Değişmez	Artar	Azalı	Azalı
B)Değişmez	Değişmez	Azalı	Azalı
C)Azalı	Değişmez	Azalı	Azalı
D)Azalı	Artar	Artar	Azalı

ii. Verdiginiz cevabi aciklayiniz.

iii. Cevabunuzdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

9) i. Şekilde aralarında 60° açı ile yerleştirilen iki engel, içinde sabit derinlikte su bulunan dalga leğeninin içerisinde. XY doğrusal su dalgası engellere şekildeki gibi gönderiliyor. Buna göre XY su dalgasının yatay doğrultudaki engelden yansıdıktan sonraki görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

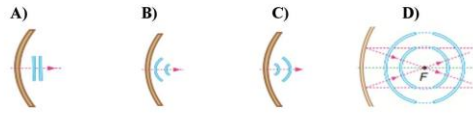
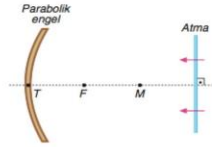


ii. Verdiginiz cevabi aciklayiniz.

iii. Cevabunuzdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

10) i. Bir su dalga leğeni yerleştirilen, atmanın üzerinden aşamayacağı yüksekliği olan parabolik engele şekildeki gibi doğrusal bir atma gönderilmektedir. Atmanın parabolik engelden yansıdıktan sonraki şekli aşağıdakilerden hangisi gibi olur? (Parabolik engelin; T: Tepe noktası, F: Odak noktası, M: Merkez noktası)



ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

11) i. Bir su dalga leğeni yerleştirilen, atmanın üzerinden aşamayacağı yüksekliği olan doğrusal engele şekildeki gibi K noktasal kaynağında oluşturulan dairesel atmalar gönderilmektedir. Dairesel atmaların doğrusal engelden yansıdıktan sonraki şekli aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

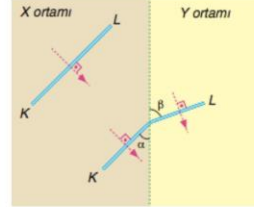


ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

12) i. Şekilde bir dalga leğeninde X ortamından gönderilen doğrusal KL atmasının Y ortamına geçişi esnasındaki anlık görünümü şekildeki gibidir. Oklar yayılma doğrultusunu göstermektedir. ($\beta > \alpha$) Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?



- Y ortamı X ortamından daha derindir.
- Y ortamında KL atmasının yayılma hızı, X ortamındaki yayılma hızından daha küçüktür.
- X ortamının Y ortamına göre bağıl kırılma indisi 1'den büyüktür.

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

13) i. Deniz kenarında, kıyıya 25m mesafede yaklaşık 10m'lik bir taban çökmesi gerçekleşmiş olsun. Açıkta kıyıya doğru ilerleyen su dalgaları çökmenin bitiş noktasına geldiğinde ilerleyen dalgaların hangi özelliğinin aniden değişmesi beklenmez?

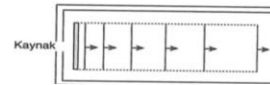
A)Hız B)Genlik C)Dalga boyu D)Şiddet

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

14) i. Bir dalga leğeninde sabit frekanslı bir kaynak ile oluşturulan doğrusal su dalgalarının üstten görünüşü şekildeki gibidir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?



- Kaynağın titreşim genliği artırılmıştır.
- Dalga leğeninin derinliği hareket yönünde artmıştır.
- Dalgaların hareket yönünde hızı artmıştır.

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

15) i. Televizyonun sesini yükseltip alçaltmakla yayılan ses dalgalarının hangi özelliğini değiştirmiş oluruz?

- A)Genlik B)Dalga boyu C)Hız D)Frekans

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

- A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

16) i. Bir ses kaynağından belli frekansta çıkan ses dalgaları ince bir cam bardağı kırabilir. Ses dalgalarının cam bardağı kırabilmesi aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri ile ilişkilidir?

- I. Ses dalgalarının hızı
II. Ses dalgalarının şiddeti
III. Ses dalgalarının frekansı

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

- A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

17) i. Havaşı boşaltılmış bir ortam oluşturup içine bir radyo koyduğumuzu düşünelim. Dışarıdan radyonun sesi duyulmaz. Ancak ortam biraz hava ile doldurulursa radyonun sesi duyulabilir. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Sesin yayılmasının ortamla bir alakası yoktur.
II. Ses havasız ortamdan dışarı çıkmaz.
III. Ses boşlukta yayılmaz.

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

- A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

18) i. 1940 yılında ABD'nin Tacoma şehrindeki Tacoma Narrows köprüsü, doğal frekansında titreşirken, esen rüzgârın frekansı, köprünün frekansına eşit olduğunda, rüzgârın frekansı ve köprünün frekansı birleşerek köprünün salınım genliğini artırır ve esneklik sınırının aşılması sonucu köprü yıkılır. Verilen bu bilgilere göre köprünün yıkılmasına neden olayın adı nedir?

- A)Salınım B) Hız C) Titreşim D)Rezonans

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

- A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

19) i. Elindeki gitarı akort etmek için ayar kollarını çeviren sanatçı telin gerginliğini arttırmayı ya da azaltmayı hedefler. Bu davranışıyla sanatçı, gitar telinde meydana gelen dalgaların hangi özelliğini değiştirmeyi amaçlar?

- I. Genlik
II. Hız
III. Dalga boyu

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

- A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

20) i. Deprem dalgaları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Hem enine hem boyuna yayılan dalgalardır.
II. Şiddeti kaynaktan uzaklaştıkça azalır.
III. Büyüklüğü kaynaktan uzaklaştıkça azalır.

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

ii. Verdiginiz cevabı açıklayınız.

iii. Cevabınızdan ne kadar eminsiniz?

- A)Çok eminim B)Eminim C)Kısmen Eminim D)Emin değilim E)Hiç emin değilim

Özlem OFLAZ

DEU Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Fizik Öğrt. Yüksek Lisans Programı

EK 4. Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) ve Kullanım İzni

FİZİK DERSİ MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Bu anket sizin fizik dersine ne derece istekli olarak katıldığınızı öğrenmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla her bir maddeye ilişkin düşüncenizi ilgili satırlardaki kutucuklardan birine işaret koyarak belirtiniz. Maddelerin doğru yada yanlış yanıtı yoktur. Sizden istenen her bir cümlemin fizik dersine katılımınızı ne doğrulukta tanımladığını göstermektedir.

Ankette yer alan maddelerin bazıları birbirine benzer olabilir. Bu konuda endişelenmeden bütün maddelere bir yanıt verdiğinizden emin olunuz. Maddeye verdiğiniz yanıtla ilişkin düşünceniz değişirse o yanıtın üstünü çizip bir başka kutucuğu işaretleyebilirsiniz.

Cinsiyetiniz : Kız ☐ Erkek ☐ Sınıfınız

A	Özyeterlilik	Kesinlikle				Kesinlikle
		Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Katılıyorum
1	Zor yada kolay olduğuna bakılmaksızın fizik dersinin içeriğini anlayabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Zor fizik kavramlarını anlamada kendime güvenmem.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Fizik testlerini iyi çözebileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Ne kadar çabalarsam çabalayayım fiziği öğrenemem.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Fizik ile ilgili etkinlikler çok zor olduğunda ya etkinlikle uğraşmayı bırakırım ya da kolay kısımlarını yaparım.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Fizik dersindeki etkinliklerde yanıtı kendim düşünerek bulmaktan çok başkalarına sorarak öğrenmeyi tercih ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Fiziğin içeriğini zor bulduğumda onu öğrenmeyi denemem.	☐	☐	☐	☐	☐
B Fiziği Öğrenmenin Değeri						
8	Günlük yaşamımda kullandığım için fiziği öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Beni düşünmeye teşvik ettiği için fiziği öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Fizikte problemleri çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
11	Fizikte sorgulama tabanlı etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum	☐	☐	☐	☐	☐
12	Fiziği öğrenirken benim merakımı gidermenin önemli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

C	Etkin Öğrenme Stratejileri	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
13	Yeni fizik kavramlarını öğrenirken, onları anlamaya gayret ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
14	Hata yaptığımda neden o hatayı yaptığımı bulmaya çalışırım.	☐	☐	☐	☐	☐
15	Yeni fizik kavramlarını öğrenirken, onları önceki deneyimlerim ile ilişkilendirmeye çalışırım.	☐	☐	☐	☐	☐
16	Anlamadığım fizik kavramları ile karşılaştığımda, onları tekrar öğrenmeyi denerim.	☐	☐	☐	☐	☐
17	Öğrendiğim yeni fizik kavramları önceki anladıklarım ile çelişirse, nedenini anlamaya çalışırım.	☐	☐	☐	☐	☐
18	Fiziği iyi öğrenmemi sağlayacak stratejiler kullanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
19	Bir fizik kavramını anlamadığımda, bana yardımcı olabilecek ilgili kaynaklar bulurum.	☐	☐	☐	☐	☐
20	Bir fizik kavramını anlamadığımda, öğretmenim ya da diğer arkadaşlarımla anladıklarımı açıklığa kavuşturmak için tartışırım.	☐	☐	☐	☐	☐
21	Öğrenme süreçlerinde öğrendiğim kavramlar arasında ilişki kurmaya çabalarım.	☐	☐	☐	☐	☐
D	Başarı Hedefi					
22	Fizik dersinde öğretilen içerikle ilgili kendime güvendiğimde kendimi başarılı hissederim.	☐	☐	☐	☐	☐
23	Fizik dersinde zor bir problemi çözebildiğimde kendimi başarılı hissederim.	☐	☐	☐	☐	☐
24	Fizik dersinde öğretmen benim düşüncelerimi kabul ettiğinde kendimi başarılı hissederim.	☐	☐	☐	☐	☐
25	Fiziği anlamak bana başarıma hissi verir.	☐	☐	☐	☐	☐
E	Öğrenme Ortamı Teşviği					
26	Fizik dersine, öğretmen çeşitli öğretim yöntemlerini kullandığından seerek giriyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
27	Fizik dersine, öğretmen benim üzerimde çok baskı kurmadığından seerek giriyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
28	Fizik dersine, öğretmen benimle ilgilendiği için seerek giriyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
29	Fizik dersine sorgulamaya dayalı olduğu için seerek giriyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
30	Fizik dersine, öğrenciler tartışma ortamına katıldıkları için seerek giriyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

F	İletişim ve İşbirlikli Çalışma	Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Katılıyorum
31	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
32	Fizik derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
33	Fizik derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.	☐	☐	☐	☐	☐
G	Fizikle İlgili Araştırma Yapma					
34	Fizikle ilgili yeni gelişmeleri öğrenmek isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
35	Okulda öğretilmeyen fizik konularıyla da ilgilenirim.	☐	☐	☐	☐	☐
36	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
37	Yeni fizik konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
38	Fizik problemlerinin yanıtlarını araştırmaktan hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐



özlem oflaz <ozlemoflaz@gmail.com>

27 Haz 2019 19:59 (13 gün önce)



Alıcı: M.SabriKOCAKULAH

Sabri Hocam merhaba,

Daha önce Gülşah Yavuz Özdemir'in doktora tezindeki "Fizik dersi motivasyon ölçeği" ölçeği ile ilgili görüşmüştük. Kendimi hatırlatmak adına yazışmalarımızın altına yanıt olarak gönderdim e maili ama yine de bir kez daha hatırlatayım kendimi: ismim Özlem OFLAZ, Dokuz Eylül Üniversitesinde Prof. Dr. Mustafa Erol danışmanlığında tez çalışmamda ölçeğinizi kullandım ve çalışmamın sonuna geldim. "Dalgalar " konusu ile ilgili FeTeMM etkinliklerinin kavramsal anlama ve motivasyon üzerindeki etkilerini incelediğimiz bir tez çalışmamda Gülşah hanımla birlikte geliştirdiğiniz FDMÖ Fizik Dersi Motivasyon Ölçeğinin kullanımının uygun olduğuna dair sizden yazılı bir izin istiyorum tezime eklemek üzere. Zaten çalışmamda da gere yerlerde atıfta bulunarak bahsettim ölçekten hocam. Vaktiniz olduğunda Ölçek kullanım izninizin olduğuna dair bir yazı ulaştırabilirseniz tarafıma çok mutlu olurum hocam.

İyi çalışmalar dilerim.

Özlem OFLAZ

özlem oflaz <ozlemoflaz@gmail.com>, 9 Oca 2018 Sal, 21:43 tarihinde şunu yazdı:



M.SabriKOCAKULAH

27 Haz 2019 22:57 (13 gün önce)



Alıcı: ben

Merhaba Özlem hocam,

E-posta mesajınızda bahsettiğiniz motivasyon ölçeğimiz Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisinde yayınlanmıştır. Makalenin tam olarak kütüyesi şöyle:

Özdemir, E. Kural, M. & Kocakulah, M. S. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin Fizik Dersine Ait Motivasyon Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme. Kastamonu Eğitim Dergisi, 28 (5), 1497-1507.

Tezinizde doktora öğrencilerim ile birlikte geliştirdiğimiz Fizik Dersi Motivasyon ölçeğini kullanmanızın uygun olduğunu ve bundan mutluluk duyduğumuzu belirtmek isterim.

Çalışmalarınızda kolaylıklar ve başarılar dilerim.

İyi dileklerimle...

Prof.Dr. M. Sabri KOCAKULAH

Balıkesir Üniversitesi

EK 5. Hedef ve Hedef Davranışlar

10. SINIF DALGALAR ÜNİTESİ HEDEF ve HEDEF DAVRANIŞLAR

1. BÖLÜM: Temel Kavramlar

BİLGİ

Hedef 1: Dalgalar ünitesi ile ilgili temel kavramlar bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Dalga kavramını yazma/söyleme
2. Titreşim kavramını yazma/söyleme
3. Titreşim hareketini tanımlama
4. Dalga hareketi hareketini tanımlama
5. Dalga boyunu tanımlama ve şekil üzerinde gösterme
6. Dalga tepesi kavramını tanımlama ve şekil üzerinde gösterme
7. Dalga çukuru kavramını tanımlama ve şekil üzerinde gösterme
8. Periyodik hareket kavramını tanımlama
9. Periyot kavramını yazma/söyleme
10. Frekansı tanımlama
11. İlerleyen dalganın hız denklemini yazma
12. Dalganın ilerleme hızının bağlı olduğu değişkenleri söyleme
13. Genlik kavramını tanımlama
14. Mekanik dalga kavramını yazma/söyleme
15. Elektromanyetik dalga kavramını yazma/söyleme
16. Verilen dalga çeşitlerini mekanik ya da elektromanyetik dalga olduğunu yazma/söyleme
17. Verilen bir kavramın tanımını, bir dizi tanım arasından seçip işaretleme
18. Enine dalgayı tanımlama
19. Boyuna dalgayı tanımlama

Hedef 2: Dalgalar ünitesine ilişkin temel kavramlar ile ilgili olgular bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Periyot ve frekans kavramlarının matematiksel olarak birbirinin tersine eşit olduğunu söyleme
2. Dalga hareketi sırasında ortam moleküllerinin ilerlemediğini, sadece titreştiğini söyleme
3. Türü ne olursa olsun her dalganın enerji taşıdığını söyleme
4. Mekanik dalgaların ilerleyebilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç duyduklarını söyleme
5. Elektromanyetik dalgaların mekanik dalgaların tersine boşlukta ilerleyebilen dalgalar olduğunu söyleme

Hedef 3: Dalgalar ünitesi temel kavramların öğretiminde kullanılan belli başlı araç-gereçler bilgisi.

Hedef Davranışlar:

1. Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme
2. Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme

Hedef 4: Dalgalar konusu temel kavramları ile ilgili temel alış, yol-yöntem, sıradizi, sınıflama ve ölçütler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Dalgaboyunun karşılığı olan simgeyi yazma
2. Periyotun karşılığı olan simgeyi yazma
3. Frekansın karşılığı olan simgeyi yazma
4. Genliğin karşılığı olan simgeyi yazma
5. Hızın karşılığı olan simgeyi yazma
6. Verilen bir temel dalga kavramının birimini, bir dizi birim arasından seçip işaretleme
7. Periyot ve frekans arasındaki ilişkiyi söyleme
8. Dalganın ilerleme hızının ortamın fiziksel özelliklerine bağlı olduğunu söyleme
9. Dalganın ilerleme hızını değiştiren faktörleri söyleme
10. Dalga boyunun dalganın ilerleme hızına ve frekansına bağlı olduğu ve bu ilişkiyi gösteren matematiksel bağıntıları yazma ve söyleme
11. $T \cdot f = 1$ ve $V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$ bağıntılarındaki simgelerin karşılıklarını yazma
12. Titreşim doğrultusuna göre dalgaları enine ve boyuna olmak üzere sınıflama
13. Taşıdıkları enerjiye göre dalgaları mekanik ve elektromanyetik olmak üzere sınıflama

Hedef 5: Dalgalar konusu temel kavramları ile ilgili belli başlı ilke ve genellemeler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Dalgalarla ilgili verilen bir kavramın doğru ya da yanlış olduğunu söyleme
2. Periyot ve frekans arasındaki ilişkiyi veren matematiksel bağıntıyı yazma
3. Dalganın ilerleme hızının dalga boyu ve periyot ya da dalga boyu ve frekansa bağlı matematiksel denklemini yazma
4. Mekanik dalgaların yayılabilmesi için gerekli olan koşulları söyleme
5. Elektromanyetik dalgaların yayılabilmesi için gerekli olan koşulları söyleme

KAVRAMA

Hedef: Dalgalar konusu ile ilgili temel bilimsel bilgileri kavrama

Hedef Davranışlar:

1. Dalga hareketi kavramını örneklendirerek açıklama
2. Bir dalganın dalga boyu, dalga tepesi, dalga çukuru ve genliğini çizim üzerinde saptama ve ifade etme
3. Dalganın frekansının kaynağa bağlı olduğunu çıkarımında bulunma
4. Dalga ilerleme hızının ortama bağlı olduğunu yorumlama
5. Periyot ve frekans kavramlarının birbiriyle ilişkili olduğunu ifade etme
6. Dalgaların titreşim doğrultusuna göre çeşitlerini açıklama
7. Taşıdığı enerjiye göre dalgaları çeşitlerini açıklama
8. Enine ve boyuna dalga oluşumunu yorumlama
9. Enine dalgaları örneklendirerek açıklama
10. Boyuna dalgaları örneklendirerek açıklama
11. Mekanik dalgaları örneklendirerek açıklama
12. Elektromanyetik dalgaları örneklendirerek açıklama

UYGULAMA

Hedef: Dalgalar konusu ile ilgili temel bilimsel bilgileri uygulama

Hedef Davranışlar:

1. Verilen bir dalga şekli üzerinde, dalga boyu, dalga tepesi, dalga çukuru ve dalganın genliğini çizim ile ilişkilendirme

2. Dalganın ilerleme hızı bağıntısını problem çözümünde kullanma
3. Periyot ve frekans arasındaki ilişkiyi veren matematiksel bağıntıyı ilgili sorularda kullanma
4. Dalganın ilerleme hızının matematiksel denklemini kullanarak problem çözme

ANALİZ

Hedef: Dalgalar konusu ile ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Periyot ve frekans kavramlarının matematiksel olarak birbirinin tersi olduğunu saptama
2. Dalgaları taşıdığı enerjiye ve titreşim doğrultusuna göre analiz etme
3. Dalga boyu, periyot ve frekansın dalganın ilerleme hızı üzerine etkisini analiz etme
4. Farklı ortamlarda dalganın ilerleme hızının farklı olacağı çıkarımında bulunma

SENTEZ

Hedef: Dalgalar konusu ile ilgili temel kavramlara yönelik deneyler önerebilme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Dalgalarla ilgili temel kavramları açıklayan deney düzeneği tasarlama

DEĞERLENDİRME

Hedef: Dalgalar konusu ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Dalgalarla ilgili temel kavramları açıklayan deney ile elde edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma

2. BÖLÜM: Yay Dalgası

BİLGİ

Hedef 1: Yay dalgaları ile ilgili temel kavramlar bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Periyodik dalga kavramını yazma/söyleme
2. Atma(Puls) kavramını yazma/söyleme
3. Atmanın genişliğini belirleme
4. İlerleme yönü bilinen bir dalganın üzerindeki bir noktanın titreşim yönünü belirleme
5. İnce yay, kalın yay kavramlarının ne anlama geldiğini söyleme
6. Boyca yoğunluk kavramını tanımlama
7. Sabit bir uca gönderilen baş yukarı bir atmanın engelden baş aşağı dönerek yansırken, baş aşağı gönderilen bir atmanın ise engelden baş yukarı yansiyacağını söyleme
8. Serbest bir uca baş yukarı gönderilen bir atmanın, yine baş yukarı; baş aşağı gönderilen bir atmanın engelden yine baş aşağı yansiyacağını söyleme
9. Atmanın farklı ortamlara geçişinde gelen, yansıyan ve iletilen atmaları belirleme
10. Atmanın ilerleme hızını tanımlama
11. Farklı ortamda atmanın ilerleme hızının nasıl değiştiğini söyleme
12. Bileşke atma kavramını tanımlama
13. Girişim kavramını tanımlama
14. Oluşan girişimin yapıcı veya yıkıcı girişim olduğunu belirleme

Hedef 2: Yay dalgaları ile ilgili olgular bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. İdeal bir yayda sürtünmeler ihmal edildiğinde ilerleyen bir atmanın genliği, genişliği ve süratinde değişme olmayacağını söyleme
2. Atmanın hızının büyüklüğünü veren matematiksel ifadeyi yazma/söyleme
3. Yayın birim uzunluğunun kütlesini veren ifadeyi yazma/söyleme
4. Bir yayda oluşturulan atmanın, yayın diğer ucuna ulaştığında ucun serbest ya da bir noktaya sabitlenmiş olması durumuna göre farklı şekillerde yansiyacağını söyleme
5. Farklı ortamlardan geçen atmanın bir kısmının iletileceğini, bir kısmının da yansiyacağını söyleme

6. Yay üzerinde oluşturulan atmaların karşılaştığında oluşturacakları yeni dalga için kullanılan kavramın bileşke atma olduğunu söyleme
7. Birbirine doğru hareket eden iki atmanın karşılaşıp bileşke atma oluşturması için kullanılan kavramın girişim olduğunu söyleme

Hedef 3: Yay dalgaları öğretiminde kullanılan belli başlı araç-gereçler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme
2. Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme

Hedef 4: Yay dalgaları ile ilgili temel alışı, yol-yöntem, sıra-dizi, sınıflama ve ölçütler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Bir yayın boyca yoğunluğunun simgesini yazma/söyleme
2. $V = \frac{F}{\mu}$ ve $\mu = \frac{m}{l}$ bağıntılarındaki simgelerin karşılığı olan birimleri yazma
3. Bir yayda oluşturulan dalganın/atmanın ilerleme hızını değiştiren faktörleri söyleme
4. Atmanın ilerleme hızının, yayı geren kuvvetin büyüklüğü ve yayın birim uzunluğun kütlesi ile ilişkisini veren bağıntıyı $V = \frac{F}{\mu}$ yazma
5. Yayın birim uzunluğunun kütlesini veren ifadeyi $\mu = \frac{m}{l}$ yazma
6. Bir atmanın ilerleme hızının büyüklüğü (V), yayı geren kuvvetin büyüklüğü (F) ve yayın birim uzunluğun kütlesine (μ) (mü) bağlı olduğunu yazma ve söyleme
7. Atmalar, yaylar üzerinde oluşturulduğu gibi gergin bir ip veya bir tel üzerinde de oluşturulabileceğini söyleme
8. Atmanın farklı ortamlardan geçişinde yansıyan ve iletilen atmalar arasındaki ilişkiyi yazma

Hedef 5: Yay dalgaları ile ilgili belli başlı ilke ve genellemeler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Yay dalgasıyla ilgili verilen bir kavramın doğru ya da yanlış olduğunu yazma ve söyleme
2. Atmanın ilerleme hızının matematiksel formülünü yazma
3. Yapıcı ve yıkıcı girişimde karşılaşılan atmaların özelliklerini yazma ve söyleme
4. Farklı ortama geçen atmanın yansıyan ve iletilen kısımlarının özelliklerini yazma ve söyleme

KAVRAMA

Hedef: Yay dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri kavrama

Hedef Davranışlar:

1. Yaylarda atmaların sabit ve serbest uçtan yansımalarını çizerek yorumlama
2. Atmanın ilerleme hızını bağlı olduğu değişkenlere göre yorumlama
3. Bir ortamdan başka bir ortama geçen atmanın yansıyan ve iletilen kısımlarının genlik, hız, genişlik ve frekans özelliklerinin nasıl değiştiğini nedenleri ile yazma
4. Bileşke atmalara günlük hayattan örnek vererek açıklama

UYGULAMA

Hedef: Yay dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri uygulama

Hedef Davranışlar:

1. Atmanın yansıması kavramını optikte yansıma ile ilişkilendirme
2. Dalganın ilerleme hızı bağıntısını $V = \frac{F}{\mu}$ problem çözümünde kullanma
3. Dalganın ilerleme hızının matematiksel denklemini kullanarak problem çözme
4. Farklı kalınlıktaki yaylarda atmanın ilerleme hızı ile ilgili problemleri $V = \frac{F}{\mu}$, $\mu = \frac{m}{l}$ bağıntılarını kullanarak çözme

ANALİZ

Hedef: Yay dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Bir yayda oluşturulan atmanın, yayın diğer ucuna ulaştığında ucun serbest ya da bir noktaya sabitlenmiş olması durumuna göre farklı şekillerde yansıyacağını saptama
2. Farklı kalınlıktaki yaylarda atmanın ilerleme hızının farklı olduğunu analiz etme
3. Yayı geren kuvvetin büyüklüğü (F) ve yayın birim uzunluğun kütlesinin (μ) dalganın ilerleme hızı üzerine etkisini analiz etme
4. Oluşan girişimin yapıcı veya yıkıcı girişim olduğunu atmaların pozisyonlarına göre saptama

SENTEZ

Hedef: Yay dalgaları ile ilgili deneyler önerebilme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Yay dalgaları ile ilgili deney düzeneği tasarlama

DEĞERLENDİRME

Hedef: Yay dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Yay dalgaları ile ilgili yapılan deneyden edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma

3. BÖLÜM: Su Dalgası**BİLGİ**

Hedef 1: Su dalgaları ile ilgili temel kavramların anlam bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Su Dalgası kavramını yazma/söyleme
2. Doğrusal su dalgası kavramını tanımlama
3. Dairesel su dalgası kavramını tanımlama
4. Su dalgalarının yansıması olayını tanımlama
5. Doğrusal su dalgalarının doğrusal engelden yansıma durumunu yazma/söyleme
6. Doğrusal su dalgalarının dairesel engelden yansıma durumunu yazma/söyleme
7. Dairesel su dalgalarının doğrusal engelden yansıma durumunu yazma/söyleme
8. Su dalgalarında kırılma kavramını tanımlama
9. Su dalgalarının kırılmasının farklı ortamlardaki hız farkından dolayı doğrultu değişimi olduğunu söyleme
10. Su dalgalarının farklı derinliklerdeki ortamlardan geçişi sırasında hızının ve dalga boyunun değiştiğini söyleme
11. Derin ortamda su dalgalarının hızının ve dalga boyunun arttığını söyleme
12. Sığ ortamda su dalgalarının hızının ve dalga boyunun azaldığını söyleme
13. Su dalgalarının hem enine hem boyuna dalgalar olduğunu söyleme

Hedef 2: Su dalgaları ile ilgili olgular bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Doğrusal dalga kaynağının doğrusal dalgalar oluşturduğunu söyleme
2. Noktasal dalga kaynağının dairesel dalgalar oluşturduğunu söyleme
3. Herhangi bir engelle karşılaşan su dalgalarının yansımaya uğrayacağını söyleme
4. Farklı yoğunluktaki ortamda su dalgalarının hızının değişmesiyle kırınımına uğrayacağını söyleme
5. Su dalgalarının hızının sadece ortam derinliği ile değiştiğini söyleme
6. Hızı değişen su dalgalarının dalga boylarının da değiştiğini söyleme
7. Farklı derinliklerde su dalgalarının hız ve dalga boyunun değişeceğini söyleme
8. Derin ortamın az yoğun ortam olduğunu söyleme
9. Sığ ortamın çok yoğun ortam olduğunu söyleme

Hedef 3: Su dalgaları öğretiminde kullanılan belli başlı araç-gereçler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme
2. Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme

Hedef 4: Su dalgaları ile ilgili temel alış, yol-yöntem, sıra-dizi, sınıflama ve ölçütler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Dairesel su dalgalarının yayılma doğrultusunun kaynakla ilişkisini söyleme
2. Doğrusal su dalgalarının yayılma doğrultusunun kaynakla ilişkisini söyleme
3. Ortamın derinliği ile dalga boyu ve hız ilişkisini söyleme
4. Su dalgalarının yansıma kurallarının optikteki yansıma kuralları ile ilişkisini söyleme
5. Su dalgalarında kırılma olayının optikteki kırılma kuralları ile ilişkisini söyleme

Hedef 5: Su dalgaları ile ilgili belli başlı ilke ve genellemeler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Su dalgasıyla ilgili verilen bir kavramın doğru ya da yanlış olduğunu yazma ve söyleme
2. Doğrusal kaynakla oluşturulan su dalgalarının çeşitini söyleme
3. Noktasal kaynakla oluşturulan su dalgalarının çeşitini söyleme
4. Farklı derinlikteki su dalgasının hız ve dalga boyu söyleme
5. Yansıyan su dalgalarının yansıma özelliklerini söyleme

6. Kırılan su dalgalarının ilerleme doğrultusunun değiştiğini söyleme

KAVRAMA

Hedef: Su dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri kavrama

Hedef Davranışlar:

1. Doğrusal su dalgalarının yansıma hareketlerini şekil çizerek açıklama
2. Dairesel su dalgalarının yansıma hareketlerini şekil çizerek açıklama
3. Ortam derinliği ile su dalgalarının yayılma hızının değişimini nedenleri ile açıklama

UYGULAMA

Hedef: Su dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri uygulama

Hedef Davranışlar:

1. Dairesel su dalgalarının yayılma doğrultusunun kaynakla ilişkilendirme
2. Doğrusal su dalgalarının yayılma doğrultusunun kaynakla ilişkilendirme
3. Ortamın derinliği ile dalga boyu ve hız ilişkilendirme
4. Su dalgalarının yansıma kurallarının optikteki yansıma kuralları ile ilişkilendirme
5. Su dalgalarında kırılma olayının optikteki kırılma kuralları ile ilişkilendirme

ANALİZ

Hedef: Su dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Verilen bir çizimde dalga tepesi ve dalga çukurunu saptama
2. Su dalgalarının yayılma hızının nelere bağlı olduğunu analiz etme
3. Kaynağın frekansının su dalgaının hızıyla olan ilişkisini saptama
4. Doğrusal su dalgalarında yansıma olayını analiz etme
5. Dairesel su dalgalarında yansıma olayını analiz etme
6. Su dalgalarında kırılma olayını analiz etme

SENTEZ

Hedef: Su dalgaları ile ilgili deneyler önerebilme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Su dalgaları ile ilgili deney düzeneği tasarlama

DEĞERLENDİRME

Hedef: Su dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Su dalgaları ile ilgili yapılan deneyden edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma

4. BÖLÜM: Ses Dalgası

BİLGİ

Hedef 1: Ses dalgaları ile ilgili kavramlar bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Ses yüksekliği kavramını yazma/söyleme
2. İnce (tiz) ses kavramını tanımlama
3. Kalın (pes) ses kavramını tanımlama
4. İnfrasonik ses kavramını söyleme
5. Ultrasonik ses kavramını söyleme
6. Ses şiddeti kavramını tanımlama
7. Rezonans kavramını tanımlama
8. Doğal frekans kavramını söyleme
9. Tını kavramını yazma/söyleme
10. Yankı kavramını tanımlama
11. Uğultu kavramını yazma/söyleme
12. Gürültü kavramını yazma/söyleme

Hedef 2: Ses dalgaları ile ilgili olgular bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Farabi'nin hava titreşimlerinden ibaret olan ses olayının ilk mantıklı açıklamasını yapan kişi olduğunu söyleme
2. Bir telin frekansının bağlı olduğu değişkenlerin telin yapıldığı maddenin cinsi, teli geren kuvvet ve telin kesit alanı olduğunu bilme
3. Sesin maddesel ortamda yayıldığını söyleme
4. Ses dalgasının boyuna dalga olduğunu söyleme
5. Ses hızının ortama bağlı olarak değiştiğini söyleme

Hedef 3: Ses dalgaları öğretiminde kullanılan belli başlı araç-gereçler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme
2. Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme

Hedef 4: Ses dalgaları ile ilgili temel alış, yol-yöntem, sıra-dizi, sınıflama ve ölçütler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Ses dalgalarını mekanik dalga olarak sınıflama
2. Sesin şiddeti ile yüksekliği arasındaki ilişkiyi yazma/söyleme
3. Rezonans ile doğal frekans kavramları arasındaki ilişkiyi söyleme
4. Yankı kavramı ile yay ve su dalgalarının yansıması arasındaki ilişkiyi söyleme
5. Ses hızının havada 340m/s olduğunu söyleme
6. İnsan kulağının 20 Hz ile 20000 Hz arasındaki sesleri algılayabildiğini söyleme
7. İnsan kulağının 0 dB ile 120 dB arasındaki sesleri algılayabildiğini söyleme
8. 20°C hava ortamında yankı oluşabilmesi için kaynak ve engel arası uzaklığın en az 17m olması gerektiğini söyleme
9. Bir telden çıkan sesin frekansının nelere bağlı olduğunu listeleme

Hedef 5: Ses dalgaları ile ilgili belli başlı ilke ve genellemeler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Ses dalgasıyla ilgili verilen bir kavramın doğru ya da yanlış olduğunu yazma/söyleme
2. Ses dalgalarının mekanik dalga olduğunu söyleme
3. Ses dalgalarının boşlukta yayılmadığını söyleme
4. Yankı olayını gözlemleyebilmek için gerekli koşulları söyleme

KAVRAMA

Hedef: Ses dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri kavrama

Hedef Davranışlar:

1. Rezonans kavramını örneklendirerek açıklama
2. Ses dalgalarında yükseklik kavramını yorumlama
3. Ses dalgalarında şiddet kavramını yorumlama
4. Ses dalgalarında yankı olayını örneklendirerek açıklama
5. Uğultu ile gürültü kavramlarını örneklendirerek açıklama
6. Ses dalgalarının boşlukta yayılmayacağını nedenleri ile söyleme
7. Ultrasonik ve infrasonik sesleri örneklendirerek açıklama
8. Ses dalgalarının tıp, denizcilik sanat ve coğrafya alanlarındaki kullanımını örneklendirerek açıklama

UYGULAMA

Hedef: Ses dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri uygulama

Hedef Davranışlar:

1. Ses dalgalarının yüksekliği ve şiddeti kavramlarını ilişkilendirme
2. Rezonans kavramını günlük hayattan örneklerle ilişkilendirme
3. Yankı kavramını günlük hayattan örneklerle ilişkilendirme
4. Frekansı bilinen bir sesin dalga boyunu hesaplama
5. Uğultu ile gürültü kavramlarını ilişkilendirme
6. Bir telin frekansının bağlı olduğu değişkenlerin bilgisini problem çözümünde kullanma

ANALİZ

Hedef: Ses dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Duyduğu farklı seslerden yola çıkarak sesin yüksekliğini saptama
2. Rezonans kavramı ile doğal frekans kavramının farklılıklarını saptama
3. Ses dalgalarında yükseklik kavramını analiz etme
4. Ses dalgalarında şiddet kavramını analiz etme

5. Uğultu ile gürültü kavramlarının farklılıklarını saptama

SENTEZ

Hedef: Ses dalgaları ile ilgili deneyler önerebilme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Ses dalgaları ile ilgili deney düzeneği tasarlama

DEĞERLENDİRME

Hedef: Ses dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Ses dalgaları ile ilgili yapılan deneyden edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma

5. BÖLÜM: Deprem Dalgası

BİLGİ

Hedef 1: Deprem dalgaları ile ilgili temel kavramlar bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgası kavramını tanımlama
2. Deprem kavramını tanımlama
3. Deprem büyüklüğü kavramını söyleme
4. Deprem şiddeti kavramını söyleme
5. Sismoloji kavramını tanımlama
6. Sismoloji alanında çalışan bilim insanını sismolog olarak tanımlama
7. Sismograf adı verilen ölçüm aletini tarif etme
8. Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını önlemeye yönelik çözüm önerileri söyleme

Hedef 2: Deprem dalgaları ile ilgili olgular bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Deprem büyüklüğü kavramının kırılan yüzeyin büyüklüğünü belirten bir ölçü olduğunu söyleme

2. Deprem büyüklüğü kavramının ortaya çıkan enerjinin düzeyini belirten bir ölçü olduğunu söyleme
3. Deprem şiddeti kavramının herhangi bir derinlikte meydana gelen depremin doğa, bina ve insanlar üzerindeki etkilerinin ölçüsü olduğunu söyleme
4. Deprem şiddetinin, depremin büyüklüğü hakkında doğru bilgi vermeyeceğini söyleme

Hedef 3: Deprem dalgaları öğretiminde kullanılan belli başlı araç-gereçler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme
2. Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme

Hedef 4: Deprem dalgaları ile ilgili temel alışı, yol-yöntem, sıra-dizi, sınıflama ve ölçütler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgalarını mekanik dalgalar olarak sınıflama
2. Deprem şiddeti ve büyüklüğü arasındaki ilişkiyi söyleme

Hedef 5: Deprem dalgaları ile ilgili belli başlı ilke ve genellemeler bilgisi

Hedef Davranışlar:

1. Deprem şiddeti ve büyüklüğünün neden farklı kavramlar olduğunu söyleme
2. Deprem dalgasının mekanik dalga olduğunu söyleme

KAVRAMA

Hedef: Deprem dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri kavrama

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgalarının büyüklüğü ve şiddetinin ne demek olduğunu açıklama
2. Deprem dalgalarının büyüklüğü ve şiddetini birbirinden ayırt etme

UYGULAMA

Hedef: Deprem dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri uygulama

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgalarının büyüklüğü ile şiddetini ilişkilendirme

ANALİZ

Hedef: Deprem dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgalarında büyüklük ve şiddet kavramlarını birbirinden ayırt etme

SENTEZ

Hedef: Deprem dalgaları ile ilgili deneyler önerebilme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgaları ile ilgili deney düzeneği tasarlama

DEĞERLENDİRME

Hedef: Deprem dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirme yeteneği

Hedef Davranışlar:

1. Deprem dalgaları ile ilgili yapılan deneyden edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma

EK 6. Dalgalar Ünitesi Belirtke Tablosu

1)DALGALAR

						BİLGİ	HEDEFLER	
Deprem Dalgası	Ses Dalgası	Su Dalgaları	Y ay Dalgası	Temel Kavramlar	Ünite Konuları			
				*	Hedef Davranışlar		Dalgalar Ünitesi ile ilgili Temel Kavramlar	
				*	Dalga kavramını yazma/söyleme			
				*	Titreşim kavramını yazma/söyleme			
				*	Titreşim hareketini tanımlama			
				*	Dalga hareketi hareketini tanımlama			
				*	Dalga boyunu tanımlama ve şekil üzerinde gösterme			
				*	Dalga tepesi kavramını tanımlama ve şekil üzerinde gösterme			
				*	Dalga çukuru kavramını tanımlama ve şekil üzerinde gösterme			
				*	Periyodik hareket kavramını tanımlama			
				*	Periyot kavramını yazma/söyleme			
				*	Frekans tanımlama			
				*	İlerleyen dalganın hız denklemini yazma			
				*	Dalganın ilerleme hızının bağlı olduğu değişkenleri söyleme			
				*	Genlik kavramını tanımlama			
				*	Mekanik dalga kavramını yazma/söyleme			
				*	Elektromanyetik dalga kavramını yazma/söyleme			
				*	Verilen dalga çeşitlerini mekanik ya da elektromanyetik dalga olduğunu yazma/söyleme			
				*	Verilen bir kavramın tanımını, bir dizi tanım arasından seçip işaretleme			
				*	Enine dalgayı tanımlama			
				*	Boyuna dalgayı tanımlama			
				*	Periyot ve frekans kavramlarının matematiksel olarak birbirinin tersine eşit olduğunu söyleme		Dalgalar Ünitesine İlişkin Temel Kavramlar ile İlgili Olmayan Bilgi	
				*	Dalga hareketi sırasında ortam moleküllerinin ilerlemediğini, sadece titreştiğini söyleme			
				*	Türü ne olursa olsun her dalganın enerji taşıdığını söyle			
				*	Mekanik dalgaların ilerleyebilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç duyduklarını söyleme			
				*	Elektromanyetik dalgaların mekanik dalgaların tersine boşlukta ilerleyebilen dalgalar olduğunu söy			
				*	Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme		Araç-gereçler bilgisi	
				*	Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme			
				*	Dalga boyunun karşılığı olan simgeyi yazma		Dalgalar ünitesi temel kavramları ile ilgili temel alışı, yön-yönem, sıra-dizi, sınıflama ve ölçütler bilgisi	
				*	Periyotun karşılığı olan simgeyi yazma			
				*	Frekansın karşılığı olan simgeyi yazma			
				*	Genliğin karşılığı olan simgeyi yazma			
				*	Hızın karşılığı olan simgeyi yazma			
				*	Verilen bir temel dalga kavramının birimini, bir dizi birim arasından seçip işaretleme			
				*	Periyot ve frekans arasındaki ilişkiyi söyleme			
				*	Dalganın ilerleme hızının ortamın fiziksel özelliklerine bağlı olduğunu söyleme			
				*	Dalganın ilerleme hızını değiştiren faktörleri söyleme			
				*	Dalga boyunun dalganın ilerleme hızına ve frekansına bağlı olduğu ve bu ilişkiyi gösteren matematiksel bağıntıları yazma ve söyleme			
				*	T.f=1 ve $V=\lambda/T=f\lambda$ bağıntılarındaki simgelerin karşılıklarını yazma			
				*	Titreşim doğrultusuna göre dalgaları enine ve boyuna olmak üzere sınıflama			
				*	Taşıdıkları enerjiye göre dalgaları mekanik ve elektromanyetik olmak üzere sınıflama			
				*	Dalgalarla ilgili verilen bir kavramın doğru ya da yanlış olduğunu söyleme		Dalgalar ünitesi temel kavramları ile ilgili belli başlı ilke ve genelendirebilirliği	
				*	Periyot ve frekans arasındaki ilişkiyi veren matematiksel bağıntıyı yazma			
				*	Dalganın ilerleme hızının dalga boyu ve periyot ya da dalga boyu ve frekansa bağlı matematiksel denklemini yazma			
				*	Mekanik dalgaların yayılabilmesi için gerekli olan koşulları söyleme			
				*	Elektromanyetik dalgaların yayılabilmesi için gerekli olan koşulları söyleme			
				*	Dalga hareketi kavramını örneklendirerek açıklama		Dalgalar ünitesi ile ilgili temel bilimsel bilgiyi kavrama	
				*	Bir dalganın dalga boyu, dalga tepesi, dalga çukuru ve genliğini çizim üzerinde saptama ve ifade etme			
				*	Dalganın frekansının kaynağa bağlı olduğunu çıkarımında bulunma			
				*	Dalga ilerleme hızının ortama bağlı olduğunu yorumlama			
				*	Periyot ve frekans kavramlarının birbiriyle ilişkili olduğunu ifade etme			
				*	Dalgaların titreşim doğrultusuna göre çeşitlerini açıklama			
				*	Taşıdığı enerjiye göre dalgaları çeşitlerini açıklama			
				*	Enine ve boyuna dalga oluşumunu yorumlama			
				*	Enine dalgaları örneklendirerek açıklama			
				*	Boyuna dalgaları örneklendirerek açıklama			
				*	Mekanik dalgaları örneklendirerek açıklama			
				*	Elektromanyetik dalgaları örneklendirerek açıklama			

				*		Verilen bir dalga şekli üzerinde, dalga boyu, dalga tepesi, dalga çukuru ve dalganın genişliğini çizim	Dalgalar ünitesi ile ilgili temel bilimsel bilgileri uygulama	UYGULAMA
				*		Dalغانın ilerleme hızı bağıntısını problem çözümünde kullanma		
				*		Periyot ve frekans arasındaki ilişkiyi veren matematiksel bağıntıyı ilgili sorularda kullanma		
				*		Dalغانın ilerleme hızının matematiksel denklemini kullanarak problem çözme		
				*		Periyot ve frekans kavramlarının matematiksel olarak birbirinin tersi olduğunu saptama	Dalgalar konusu ile ilgili temel bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği	ANALİZ
				*		Dalgaları taşıdığı enerjiye ve titreşim doğrultusuna göre analiz etme		
				*		Dalga boyu, periyot ve frekansın dalغانın ilerleme hızı üzerine etkisini analiz etme		
				*		Farklı ortamlarda dalغانın ilerleme hızının farklı olacağı çıkarımında bulunma		
				*		Dalgalarla ilgili temel kavramları açıklayan deney düzeneği tasarlama	Dalgalar ünitesi ile ilgili temel kavramlara yönelik deney/ler önermesine yeteneği	SENTETZ
				*		Dalgalarla ilgili temel kavramları açıklayan deney ile elde edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma	Dalgalar ünitesi ile ilgili temel bilimsel bilgileri değerlendirme yeteneği	DEĞERLENDİRME

2) YAY DALGASI

BİLGİ					HEDEFLER	Hedef Davranışlar
					Yay dalgaları ile ilgili temel kavramlar bilgisi	Periyodik dalga kavramını yazma/söyleme Atma(Puls) kavramını yazma/söyleme Atmanın genişliğini belirleme İlerleme yönü bilinen bir atmanın üzerindeki bir noktanın titreşim yönünü belirleme İnce yay, kalın yay kavramlarının ne anlama geldiğini söyleme Boyca yoğunluk kavramını tanımlama Sabit bir uca gönderilen baş yukarı bir atmanın engelden baş aşağı dönerek yansırken, baş aşağı gönderilen bir atmanın ise engelden baş yukarı yansıyacağını söyleme Serbest bir uca baş yukarı gönderilen bir atmanın, yine baş yukarı; baş aşağı gönderilen bir atmanın engelden yine baş aşağı yansıyacağını söyleme Atmanın farklı ortamlara geçişinde gelen, yansıyan ve iletilen atmaları belirleme Atmanın ilerleme hızını tanımlama Farklı ortamda atmanın ilerleme hızının nasıl değiştiğini söyleme Bileşke atma kavramını kavramını tanımlama Girişim kavramını tanımlama Olușan girişimin yapıcı veya yıkıcı girişim olduğunu belirleme
					Yay dalgaları ile ilgili ölçümler bilgisi	İdeal bir yayda sürtünmeler ihmal edildiğinde ilerleyen bir atmanın genliği, genişliği ve süratinde Atmanın hızının büyüklüğünü veren matematiksel ifadeyi yazma/söyleme Yayın birim uzunluğunun kütleini veren ifadeyi yazma/söyleme Bir yayda oluşturulan atmanın, yayın diğer ucuna ulaştığında ucun serbest ya da bir noktaya sabitlenmiş olması durumuna göre farklı şekillerde yansıyacağını söyleme Farklı ortamlardan geçen atmanın bir kısmının iletileceğini, bir kısmının da yansıyacağını söyleme Yay üzerinde oluşturulan atmaların karşılaştığında oluşturacakları yeni dalga için kullanılan kavramı Birbirine doğru hareket eden iki atmanın karşılaşıp bileşke atma oluşturmaları için kullanılan kavramın girişim olduğunu söylem
					Araç-gereçler bilgisi	Gösterilen araç-gerecin ismini yazma/söyleme Gösterilen araç-gerecin ne işe yaradığını bilme/söyleme
					Yay dalgaları ile ilgili temel alıs-, yön-yönem, sara-dizi, siniflama ve ölçümler bilgisi	Bir yayın boyca yoğunluğunun simgesini yazma/söyleme $V=F/\mu$ ve $\mu=m/l$ bağıntılarındaki simgelerin karşılığı olan birimleri yazma Bir yayda oluşturulan dalga/atmanın ilerleme hızını değiştiren faktörleri söyleme Atmanın ilerleme hızının, yayı geren kuvvetin büyüklüğü ve yayın birim uzunluğun kütlesi ile ilişkisini veren bağıntıyı $V=F/\mu$ yazma Yayın birim uzunluğunun kütleini veren ifadeyi $\mu=m/l$ yazma Bir atmanın ilerleme hızının büyüklüğü (V), yayı geren kuvvetin büyüklüğü (F) ve yayın birim uzunluğun kütlesine (μ) (mü) bağlı olduğunu yazma ve söyleme Atmalar, yaylar üzerinde oluşturulduğu gibi gergin bir ip veya bir tel üzerinde de oluşturulabileceğini söyleme Atmanın farklı ortamlardan geçişinde yansıyan ve iletilen atmalar arasındaki ilişkiyi yazma
					Yay dalgaları ile ilgili temel alıs-, yön-yönem, sara-dizi, siniflama ve ölçümler bilgisi	Yay dalgasıyla ilgili verilen bir kavramın doğru ya da yanlış olduğunu yazma ve söyleme Atmanın ilerleme hızının matematiksel formülünü yazma Yapıcı ve yıkıcı girişimde karşılaşıp atmaların özelliklerini yazma ve söyleme Farklı ortama geçen atmanın yansıyan ve iletilen kısımlarının özelliklerini yazma ve söyleme
					Yay dalgaları ile ilgili temel alıs-, yön-yönem, sara-dizi, siniflama ve ölçümler bilgisi	Yaylarda atmaların sabit ve serbest uçtan yansımalarını çizerek yorumlama Atmanın ilerleme hızını bağlı olduğu değişkenlere göre yorumlama Bir ortamdan başka bir ortama geçen atmanın yansıyan ve iletilen kısımlarının genlik, hız, genişlik ve frekans özelliklerinin nasıl değiştiğini nedenleri ile yazma Bileşke atmalara günlük hayattan örnek vererek açıklama
					Yay dalgaları ile ilgili temel alıs-, yön-yönem, sara-dizi, siniflama ve ölçümler bilgisi	Atmanın yansıması kavramını optikte yansıma ile ilişkilendirme Dalgaın ilerleme hızı bağıntısını $V=F/\mu$ problem çözümünde kullanma Dalgaın ilerleme hızının matematiksel denklemini kullanarak problem çözme Farklı kalınlıktaki yaylarda atmanın ilerleme hızı ile ilgili problemleri $V=F/\mu$, $\mu=m/l$ bağıntılarını kullanarak çözme

			*			Bir yayda oluşturulan atmanın, yayın diğer ucuna ulaştığında ucun serbest ya da bir noktaya sabitlenmiş olması durumuna göre farklı şekillerde yansıyacağını saptama	Yay dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği	ANALİZ
			*			Farklı kalınlıktaki yaylarda atmanın ilerleme hızının farklı olduğunu analiz etme		
			*			Yayı geren kuvvetin büyüklüğü (F) ve yayın birim uzunluğun kütlesinin (μ) dalganın ilerleme hızı üzerine etkisini analiz etme		
			*			Oluşan girişimin yapıcı veya yıkıcı girişim olduğunu atmaların pozisyonlarına göre saptama		
			*			Yay dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney düzeneği tasarlama	Yay dalgaları ile ilgili deneyler düzenleme yeteneği	SENTEZ
			*			Yay dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney ile elde edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma	Yay dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirme	DEĞERLENDİRME

3) SU DALGASI

[illegible]

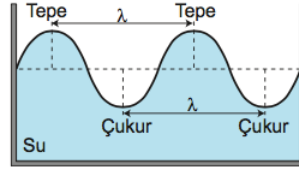
SENTEZ	Su dalgaları ile ilgili deneyler örneklerine yereneği	Su dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney düzeneği tasarlama				*			
DEĞERLENDİRME	Su dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirme	Su dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney ile elde edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma				*			

	*					Rezonans kavramını örneklendirerek açıklama	Ses dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri kavrama	KAVRAMA
	*					Ses dalgalarında yükseklik kavramını yorumlama		
	*					Ses dalgalarında şiddet kavramını yorumlama		
	*					Ses dalgalarında yankı olayını örneklendirerek açıklama		
	*					Uğultu ile gürültü kavramlarını örneklendirerek açıklama		
	*					Ses dalgalarının boşlukta yayılmayacağını nedenleri ile söyleme		
	*					Ultrasonik ve infrasonik sesleri örneklendirerek açıklama		
	*					Ses dalgalarının tipi denizcilik sanat ve coğrafya alanlarındaki kullanımını örneklendirerek açıklama		
	*					Ses dalgalarının yükselişi ve şiddeti kavramlarını ilişkilendirme	Ses dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri uygulama	UYGULAMA
	*					Rezonans kavramını günlük hayattan örneklerle ilişkilendirme		
	*					Yankı kavramını günlük hayattan örneklerle ilişkilendirme		
	*					Frekansı bilinen bir sesin dalga boyunu hesaplama		
	*					Uğultu ile gürültü kavramlarını ilişkilendirme		
	*					Bir telin frekansının bağlı olduğu değişkenlerin bilgisini problem çözümünde kullanma		
	*					Duyduğu farklı seslerden yola çıkarak sesin yüksekliğini saptama	Ses dalgaları ile ilgili bilimsel bilgileri analiz etme yeteneği	ANALİZ
	*					Rezonans kavramı ile doğal frekans kavramının farklılıklarını saptama		
	*					Ses dalgalarında büyüklük kavramını analiz etme		
	*					Ses dalgalarında şiddet kavramını analiz etme		
	*					Uğultu ile gürültü kavramlarının farklılıklarını saptama		
	*					Ses dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney düzenneği tasarlama	Ses dalgaları ile ilgili deneyler önermesine yeteneği	SENTEZ
	*					Ses dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney ile elde edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma		
	*					Ses dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirmeye	Ses dalgaları ile ilgili temel bilimsel bilgileri ve verileri değerlendirmeye	DEĞERLENDİRME
	*					Ses dalgaları ilgili temel kavramları açıklayan deney ile elde edilen verileri kuramsal ifadelerle karşılaştırma		

EK 7. Kontrol Grubu Ders Anlatım Materyalleri

GÜNLÜK PLANLAR

GÜNLÜK DERS PLANI	
Dersin adı	FİZİK
Sınıf	10 İNŞ A
Hafta	1
Ünitenin Adı /No	3. ÜNİTE: DALGALAR
Konu	3.ÜNİTE - Dalgalar 1
Önerilen süre	2 Ders Saati (80 dakika)
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	10.3.1.1. Titreşim, dalga hareketi, dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik kavramlarını açıklar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış örüntüsü	Titreşim, dalga hareketi, dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik.
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru cevap, tümevarım, gösterip yaptırma, örneklendirme, tartışma.
Kullanılan Eğitim teknolojileri- Araç, gereçler ve Kaynakça	MEB Fizik ders kitabı, Akıllı Tahta.
Örenme- Öğretme etkinlikleri	Akıllı tahtadan MEB 10. sınıf Fizik ders kitabından sayfa 115 açılır. Görsel 3.1, 3.2 ve 3.3 öğrencilere gösterilerek " Bir gitar teline ya da bir davula vurulduğunda veyahut bir arının kanat çırpışında; telin, davul yüzeyinin ve kanatların hareketlerini düşünelim. Sizce nasıl hareket ederler?" sorusu yöneltilir. Gerekli tartışmalar yapıldıktan ve dikkat çekildikten sonra kavramlar verilir: Titreşim hareketi: Cisimlerin sabit bir eksene göre tekrarlanan hareketlerine denir. Titreşim: Küçük ve hızlı salınıma denir. Dalga: Titreşim hareketi sonucunda esnek bir ortama aktarılan enerjinin bir noktadan başka bir noktaya iletilirken ortamda oluşturduğu şekil değişikliğine denir. Dalga hareketi: Dalganın esnek ortamda yayılmasına denir. Su yüzeyinde oluşan bir dalga örneği verilir. Bu dalga üzerinden dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik kavramlarının açıklamaları yapılır.



Şekil 3.1: Su yüzeyinde dalga hareketi

Dalga boyu(λ): Ardışık iki dalga üzerindeki dalga tepesi ya da dalga çukuru arasındaki uzaklığa denir. Dalga boyu λ sembolüyle gösterilir. SI'da birimi metredir.

Dalga tepesi: Dalga üzerindeki en yüksek noktaya denir.

Dalga çukuru: Dalga üzerindeki en alttaki noktaya denir.

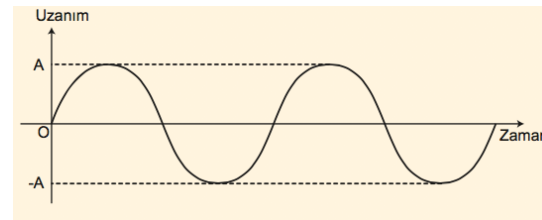
Periyot(T): Titreşen bir dalga kaynağının bir tam titreşimi için geçen süreye ya da tam bir dalga oluşana kadar geçen süreye denir. Periyot T sembolüyle gösterilir. SI'da birimi saniyedir (s).

Frekans(f): Periyodik hareket yapan cisimlerin birim zamandaki titreşim sayısına veya birim zamanda oluşan dalga sayısına denir. Frekans f sembolüyle gösterilir. SI'da birimi Hertz dir (Hz), s^{-1} ile de gösterilir.

NOT: Periyot ve frekans kavramlarının tanımlarından matematiksel olarak birbirinin tersine eşit olduğu görülür. Buradan periyot ve frekans arasında $T \cdot f = 1$ bağıntısı olduğu çıkarımı yapılır.

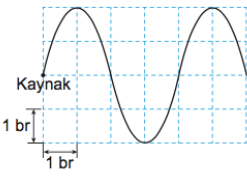
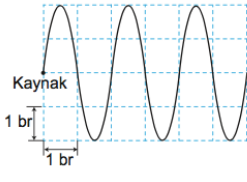
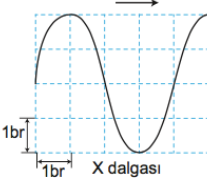
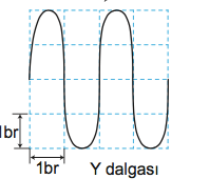
Genlik(a): Bir dalganın düşey eksen üzerinde denge konumuna olan maksimum uzaklığına denir. Genlik a sembolüyle gösterilir. SI'da birimi metredir.

Her dalga enerji taşır. Dalga hareketi ile de bu enerji aktarılır. İşte **genlik**, dalgaların sahip olduğu enerjinin bir ölçüsü olarak da tanımlanabilir. Fiziksel özellikleri değişmeyen bir ortamda dalganın genliği artırıldıkça enerjisi de artar.



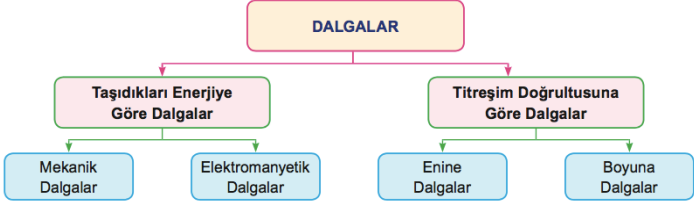
Dalganın İlerleme Hızı(V): Esnek bir ortamda oluşturulan dalgaların birim zamanda aldığı yola denir. “Dalganın bir periyotluk sürede aldığı yoldur.” şeklinde de tanımlanabilir. Dalganın ilerleme hızının büyüklüğü V sembolüyle gösterilir. SI'da birimi m/s dir.

Düzgün doğrusal hareket yapan cisimlerin hız denkleminde ($V = X / t$) zamanın yerine dalganın periyodu, aldığı yol yerine dalgaboyu yazılırsa dalganın hızını veren ifade bulunur.

	$V = \lambda/T$ ya da $T \cdot f = 1$ bağıntısından $V = \lambda \cdot f$ yazılır. Dalga boyunun dalgaın ilerleme hızına ve frekansına bağlı olduğu görülür. Fiziksel özellikleri her yerinde aynı olan esnek bir ortamda oluşturulan dalgaların frekansı artırıldıkça dalga boyu azalır.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme:	Özellği değişmeyen ortamlarda oluşturulan X ve Y dalgalarının bir anlık görünümü şekildedir. X dalgası  Y dalgası  X ve Y dalgalarının dalga boyları λ_x ve λ_y olduğuna göre $\frac{\lambda_x}{\lambda_y}$ oranı kaçtır? Aynı ortamda ilerleyen aynı cins X ve Y dalgalarının bir anlık görünümü şekildedir. $\vec{v}_x$  $\vec{v}_y$  Buna göre - Dalgaların hızları eşittir. - Y dalgasını oluşturan dalga kaynağının frekansı X dalgasını oluşturan kaynağın frekansından büyüktür. - X ve Y dalgalarının genliği eşittir. İfadelerinden hangileri doğrudur?
BÖLÜM IV	
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Belirlenen plan zamanında tamamlanmıştır.

Özlem OFLAZ
Fizik Öğretmeni

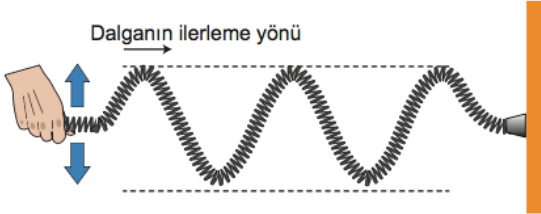
15.01.2018
Uygundur
Yavuz BİNGÖL
Okul Müdürü

GÜNLÜK DERS PLANI	
Dersin adı	FİZİK
Sınıf	10 İNŞ A
Hafta	2
Ünitenin Adı/No	3. ÜNİTE: DALGALAR
Konu	3.ÜNİTE - Dalgalar 2
Önerilen süre	2 Ders Saati (80 dakika)
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	10.3.1.2. Dalgaları taşıdığı enerjiye ve titreşim doğrultusuna göre sınıflandırır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış örüntüsü	Mekanik Dalga (Yay, su, ses, deprem dalgası.) Elektromanyetik Dalga, Enine dalga, boyuna dalga.
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru cevap, tümevarım, gösterip yaptırma, örneklendirme, tartışma.
Kullanılan Eğitim teknolojileri- Araç, gereçler ve Kaynakça	MEB Fizik ders kitabı, Akıllı Tahta.
Öğrenme-Öğretme etkinlikleri	Akıllı tahtadan MEB Fizik ders kitabı sayfa 121 açılır. Dalgalar, fiziksel özelliklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:  <pre> graph TD DALGALAR[DALGALAR] --> TE[Taşıdıkları Enerjiye Göre Dalgalar] DALGALAR --> TD[Titreşim Doğrultusuna Göre Dalgalar] TE --> MD[Mekanik Dalgalar] TE --> ED[Elektromanyetik Dalgalar] TD --> EN[Enine Dalgalar] TD --> BO[Boyuna Dalgalar] </pre> 1. Taşıdıkları Enerjiye Göre Dalgalar a) Mekanik Dalgalar Bir kaynağın titreştirilmesi sonucunda ortamdaki şekil değişikliğinin ortam boyunca aktarılmasıyla oluşan dalgalara mekanik dalgalar denir. Mekanik dalgaların ilerleyebilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır. Deprem, yay, ses ve su dalgaları mekanik dalgalardır. b) Elektromanyetik Dalgalar Yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri sonucunda oluşan ve mekanik dalgalardan farklı olarak boşlukta ilerleyebilen dalgalara elektromanyetik dalgalar denir. Elektromanyetik dalgalar, enerjilerine göre düşükten yükseğe doğru; radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi ışınlar, görünür ışık, morötesi ışınlar, X-ışınları ve gama ışınları şeklindedir.

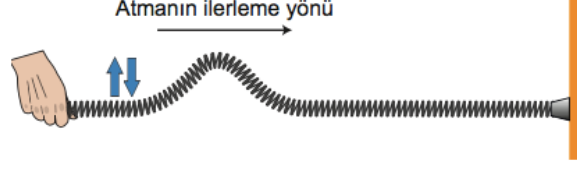
	2. Titreşim Doğrultusuna Göre Dalgalar a) Enine Dalgalar Ortamdaki taneciklerin titreşim doğrultusu ilerleme doğrultusuna dik olan dalgalara enine dalga denir. Elektromanyetik dalgalar, enine dalgalardır. b) Boyuna Dalgalar Ortamdaki taneciklerin titreşim doğrultusu ilerleme doğrultusuyla aynı olan dalgalara boyuna dalga denir. Ses, boyuna dalgadır. NOT: Yay ve su dalgaları hem enine hem boyuna titreşen dalgalar sınıfında yer alırken deprem dalgalarının bazıları enine bazıları da boyuna dalgalar şeklinde sınıflandırılır.																																												
BÖLÜM III																																													
Ölçme-Değerlendirme:	Aşağıdaki tabloda bulunan dalga çeşitlerini taşıdığı enerjiye ve titreşim doğrultusuna göre kutucuklara “✓” işareti yaparak sınıflandırınız. <table><tr><th rowspan="2">Dalga Türleri</th><th colspan="2">Taşıdığı Enerjiye Göre</th><th colspan="2">Titreşim Doğrultusuna Göre</th></tr><tr><th>Mekanik Dalga</th><th>Elektromanyetik Dalga</th><th>Enine Dalga</th><th>Boyuna Dalga</th></tr><tr><td>Ses Dalgası</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Yay Dalgası</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>X-Işınları</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Deprem Dalgası</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kızılötesi Işınlar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Radyo Dalgaları</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Su Dalgası</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Dalga Türleri	Taşıdığı Enerjiye Göre		Titreşim Doğrultusuna Göre		Mekanik Dalga	Elektromanyetik Dalga	Enine Dalga	Boyuna Dalga	Ses Dalgası					Yay Dalgası					X-Işınları					Deprem Dalgası					Kızılötesi Işınlar					Radyo Dalgaları					Su Dalgası				
Dalga Türleri	Taşıdığı Enerjiye Göre		Titreşim Doğrultusuna Göre																																										
	Mekanik Dalga	Elektromanyetik Dalga	Enine Dalga	Boyuna Dalga																																									
Ses Dalgası																																													
Yay Dalgası																																													
X-Işınları																																													
Deprem Dalgası																																													
Kızılötesi Işınlar																																													
Radyo Dalgaları																																													
Su Dalgası																																													
BÖLÜM IV																																													
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Belirlenen plan zamanında tamamlanmıştır.																																												

Özlem OFLAZ
Fizik Öğretmeni

05.02.2019
Uygundur
Yavuz BİNGÖL
Okul Müdürü

GÜNLÜK DERS PLANI	
Dersin adı	FİZİK
Sınıf	10 İNŞ A
Hafta	3 - 4
Ünitenin Adı/No	3. ÜNİTE: DALGALAR
Konu	3.ÜNİTE - Yay Dalgası
Önerilen süre	4 Ders Saati (160 dakika)
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	10.3.2.1. Atma ve periyodik dalga oluşturarak aralarındaki farkı açıklar. 10.3.2.2. Yaylarda atmanın yansımısını ve iletilmesini analiz eder.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış örüntüsü	Atma, Periyodik dalga, Baş yukarı atma, Baş aşağı atma, Yansıyan atma, İletilen atma.
Öğretme-Öğrenme- Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru cevap, tümevarım, gösterip yaptırma, örneklendirme, tartışma.
Kullanılan Eğitim teknolojileri- Araç, gereçler ve Kaynakça	MEB Fizik ders kitabı, Akıllı Tahta.
Öğrenme- Öğretme etkinlikleri	Akıllı tahtadan MEB 10. sınıf Fizik ders kitabından sayfa 124 açılır. Periyodik dalga: Yayı gerdikten sonra yayı geren el yay doğrultusuna dik olacak şekilde sürekli eşit zaman aralıklarında yukarı ve aşağı hareket ettirildiğinde yay üzerinde genlikleri ve dalga boyları eşit olan dalgalar oluşur. Bu dalgalara periyodik dalga denir.  Atma (puls): Yayı gerdikten sonra yayı geren el, yay doğrultusuna dik olacak şekilde anlık olarak yukarı kaldırılıp tekrar ilk konumuna geri getirildiğinde ise yay üzerinde bir dalga parçası oluşur. Anlık oluşturulan dalga parçasına atma (puls) denir. Atmalar,

yaylar üzerinde oluşturulduğu gibi gergin bir ip veya bir tel üzerinde de oluşturulabilir.



Atmanın ilerleme hızının büyüklüğü (V), yayı geren kuvvetin büyüklüğü (F) ve yayın birim uzunluğun kütlesine (μ) (mü) bağlıdır.

Atmanın hızının büyüklüğünü veren matematiksel ifade $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ şeklindedir.

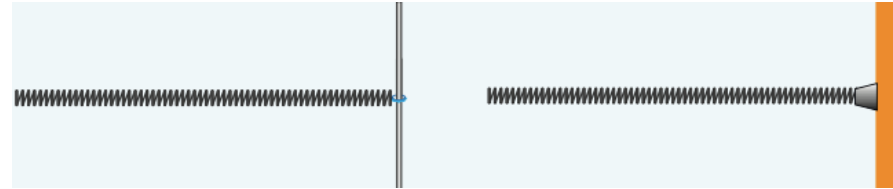
$\mu = \frac{m}{L}$ Yayın birim uzunluğunun kütlesi

Aynı maddeden yapılmış ve aynı kuvvetle gerilen birbirinden farklı kalınlıklardaki yayda oluşturulmuş atmalardan ince yaydaki atmanın hızı kalın yaydaki atmanın hızından büyüktür. Aynı maddeden yapılmış ve aynı kuvvetle gerilen eşit kütleli, farklı uzunluktaki yaylarda oluşturulmuş atmalardan uzun olan yayda oluşturulan atmanın hızı diğer yaya göre ince olmasından dolayı daha büyüktür.

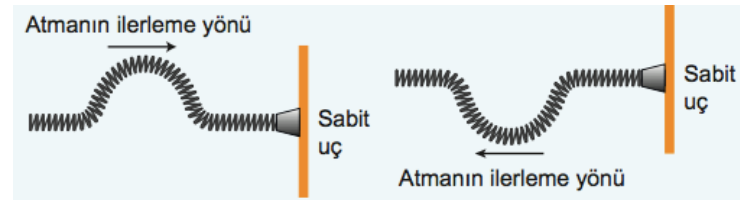
Atmaların Yansıması

Dalgaların bir engelle çarparak geldiği ortama geri dönmesine **yansıma** denir.

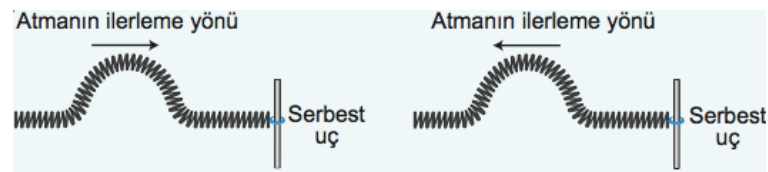
Yaylar serbest veya sabit uçtan farklı şekillerde yansır. Aşağıda serbest ve sabit uç gösterimi yapılmıştır.



Sabit uçtan yansıma:



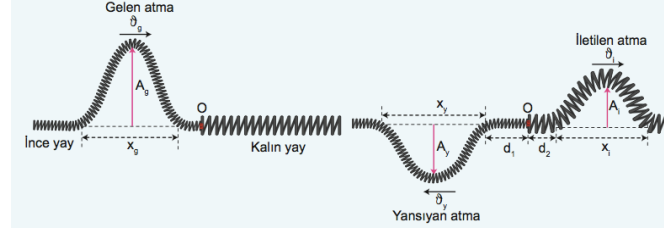
Serbest Uçtan yansıma:



Atmanın Farklı Ortamlardan Geçişi

Birim uzunluktaki kütleler farklı bir yaydan diğerine geçen atmanın fiziksel özelliklerinde değişme meydana gelir. Aynı maddeden yapılmış farklı kalınlıktaki yay birleştirildikten sonra yaylardan birinde atma oluşturulduğunda yayların birleşme noktasına gelen atmanın bir kısmı diğer yaya iletilir, bir kısmı yansır.

İnce yaydan kalın yaya geçiş:



Genlikler

$$a_g > a_y \quad a_g > a_i$$

a_g : Gelen atmanın genliği

a_y : Yansıyan atmanın genliği

a_i : İletilen atmanın genliği

İletilen ve yansıyan atmaların genliklerinin büyüklükleri için karşılaştırma yapılamaz.

Hızlar

$$V_g = V_y = V_i$$

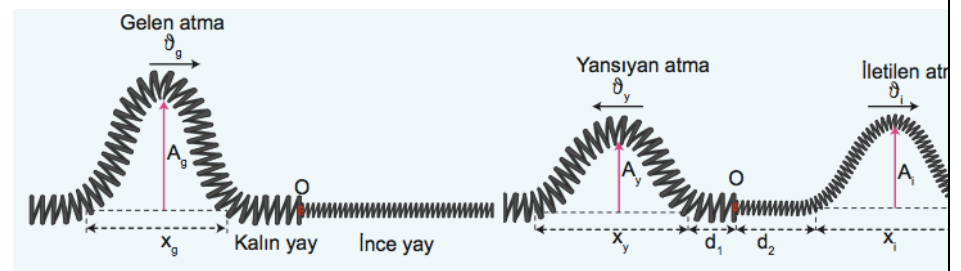
V_g : Gelen atmanın hız büyüklüğü

V_y : Yansıyan atmanın hız büyüklüğü

V_i : İletilen atmanın hız büyüklüğü

NOT: Gelen yansıyan ve iletilen atmaların frekansları kaynak aynı olduğundan aynıdır.

Kalın yaydan ince yaya geçiş:



Genlikler

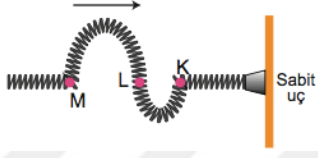
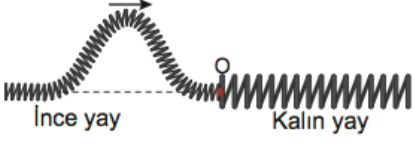
$$a_g > a_y$$

a_g : Gelen atmanın genliği

a_y : Yansıyan atmanın genliği

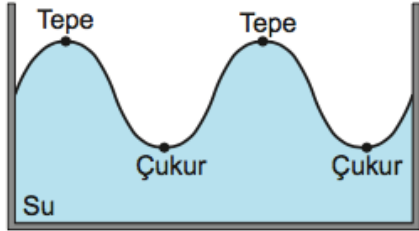
Gelen ve yansıyan atmaların genliklerinin büyüklükleri için karşılaştırma yapılamaz.

Hızlar

	$V_i > V_g = V_y$ V_g : Gelen atmanın hız büyüklüğü V_y : Yansıyan atmanın hız büyüklüğü V_i : İletilen atmanın hız büyüklüğü NOT: Gelen yansıyan ve iletilen atmaların frekansları kaynak aynı olduğundan aynıdır.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme:	Soru1: Özellikleri değişmeyen gergin bir yayda sabit uca doğru ilerleyen şekil-deki gibi atma oluşturuluyor.  Buna göre yansıyan atmayı çiziniz. Soru2:  İnce bir yayda oluşturulan baş yukarı bir atma şeklindeki gibi kalın yaya gönderiliyor. Buna göre iletilen ve yansıyan atma için - Yansıyan atmanın hızı iletilen atmanın hızından büyüktür. - Yansıyan atma baş aşağı döner. - Yansıyan atmanın frekansı iletilen atmanın frekansından büyüktür. yargılarından hangileri doğrudur?
BÖLÜM IV	
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Belirlenen plan zamanında tamamlanmıştır.

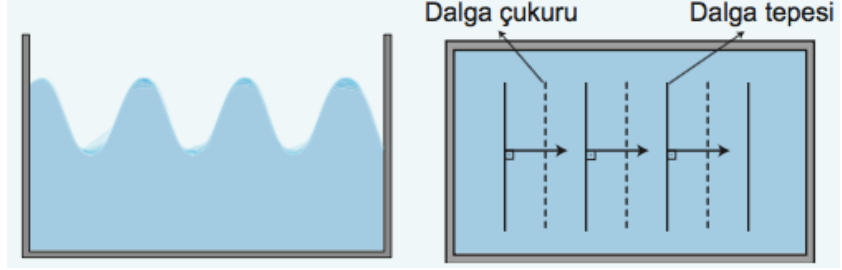
Özlem OFLAZ
Fizik Öğretmeni

12.02.2019
Uygundur
Yavuz BİNGÖL
Okul Müdürü

GÜNLÜK DERS PLANI	
Dersin adı	FİZİK
Sınıf	10 İNŞ A
Hafta	5 - 6 - 7
Ünitenin Adı/No	3. ÜNİTE: DALGALAR
Konu	3.ÜNİTE - Su Dalgası
Önerilen süre	4 Ders Saati (160 dakika)
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	10.3.3.1. Dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi ve dalga çukuru kavramlarını açıklar. 10.3.3.2. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının yansıma hareketlerini analiz eder. 10.3.3.3. Ortam derinliği ile su dalgalarının yayılma hızını ilişkilendirir. 10.3.3.4. Doğrusal su dalgalarının kırılma hareketini analiz eder.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış örüntüsü	Dalga tepesi, dalga çukuru, doğrusal su dalgası, dairesel su dalgası
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru cevap, tümevarım, gösterip yaptırma, örneklendirme, tartışma.
Kullanılan Eğitim teknolojileri- Araç, gereçler ve Kaynakça	MEB Fizik ders kitabı, Akıllı Tahta.
Örenme- Öğretme etkinlikleri	Akıllı tahtadan MEB 10. sınıf Fizik ders kitabından sayfa 140 açılır. Öğrencilere Sayfa 141'deki Görsel 3.16 ve 3.17 gösterilir. "Su dalgaları bu görsellerden hangisi gibidir" sorusu yöneltilir. Öğrencilerin fikirleri alınır ve Su dalgalarının kaynağa bağlı olarak doğrusal ya da dairesel oluşabileceği vurgulanır. Daha önce anlatılan "Dalga tepesi" ve "Dalga çukuru" kavramlarının bir kez daha üstünden geçilir.  Şekil 3.24: Su dalgalarının dalga tepeleri ve dalga çukurları

Doğrusal Su Dalgaları

Derinliği her yerinde aynı olan bir dalga leğenindeki durgun suya düz bir tahta çubuk yatay olarak batırıldığında doğrusal su dalgaları oluşur .

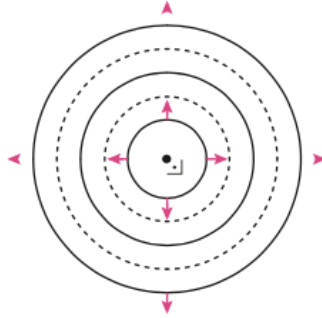


Yandan görünüm

Üstten görünüm

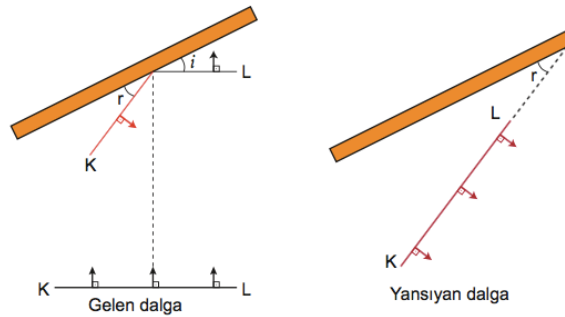
Dairesel Su Dalgaları

Noktasal bir kaynağın oluşturduğu dalgalar, merkezinde dalga kaynağı bulunan dairesel dalgalar Şekildeki gibi yayılır. Dairesel dalgalara üstten ışık tutulduğunda leğenin altındaki perdede dalga tepeleri aydınlık, dalga çukurları karanlık halkalar şeklinde görülür.

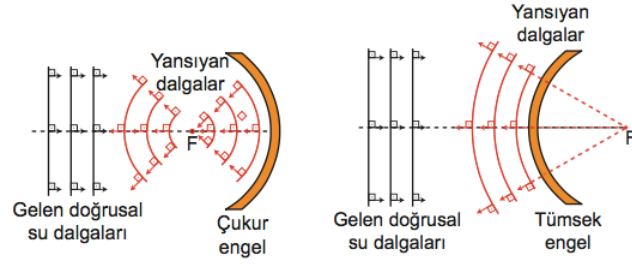


Doğrusal ve Dairesel Su Dalgalarında Yansıma

Doğrusal Su Dalgalarının Doğrusal Engelden Yansıması

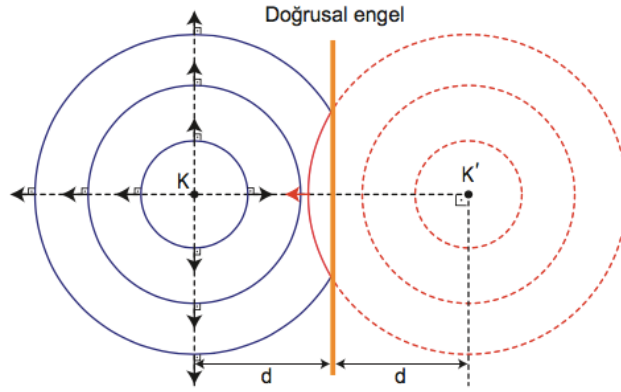


Doğrusal Su Dalgalarının Parabolik Engellerden Yansıması



Dairesel Su Dalgalarının Yansıması

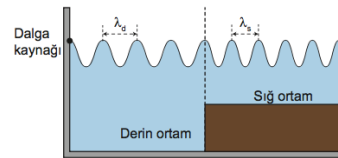
Doğrusal engele çarpan dairesel dalgalar, engelin arkasındaki bir noktasal kaynaktan üretiliyormuş gibi dairesel dalgalar şeklinde yansır.



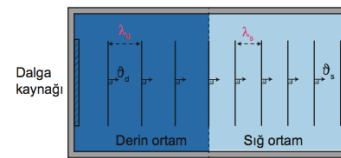
Su Dalgalarının Farklı Derinliklerdeki Ortamlardan Geçişi

Su dalgalarının hızı sadece ortamın derinliğine bağlıdır. Ortam değiştiren periyodik dalgaların hızı değiştiği için dalga boyları da değişir. Ortam derinliği azaldıkça dalgaların hızı azalır ve dalga boyu küçülür.

Yandan görünüşü Şekil 3.37'deki gibi olan, derin ve sığ ortamları birbirinden ayıran yüzeye paralel gelen periyodik dalgaların üstten görünümü Şekil 3.38'deki gibidir.



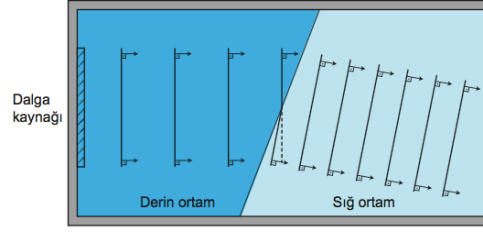
Şekil 3.37: Farklı derinlikteki iki ortamda ilerleyen periyodik doğrusal dalgaların yandan görünümü



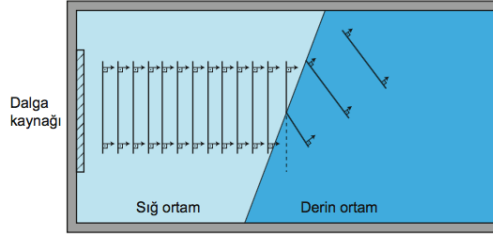
Şekil 3.38: Farklı derinlikteki iki ortamda ilerleyen periyodik doğrusal dalgaların üstten görünümü

Doğrusal Su Dalgalarının Kırılma Hareketi

Su dalgalarının bir ortamdan derinliği farklı bir ortama geçerken ilerleme doğrultusunu değiştirmesi olayına **su dalgalarında kırılma** denir.



Şekil 3.42: Derin ortamdaki sığ ortama geçen düz dalga kırılması



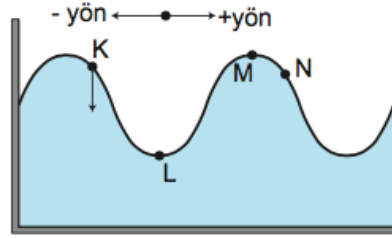
Şekil 3.44: Sığ ortamdaki derin ortama geçen düz dalga kırılması

BÖLÜM III

Ölçme-

Değerlendirme:

Soru1:

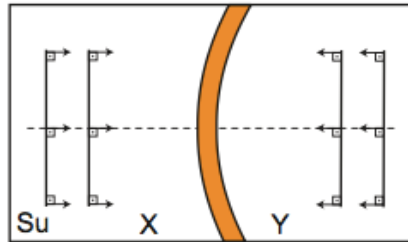


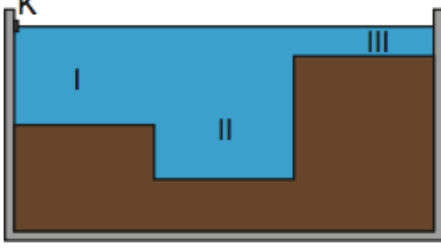
Dalga leğeninde oluşturulan su dalgalarının yandan görünümü üzerinde gösterilen K noktasının anlık hareket yönü ok ile gösterilmiştir.

Buna göre

- Dalgaların ilerleme yönünü belirleyiniz.
- Dalga çukurlarını ve tepelerini belirleyiniz.

Soru2:



	Derinliği sabit bir dalga leğenine yerleştirilmiş parabolik engelin iki yzeyine X ve Y bzlgerinden doğrusal su dalgaları şekildeki gibi gnderiliyor. Engelden yansıyan dalgaların gdrnwmnwnu çiziniz. Soru3:  Leğenin K ucunda oluşturulan doğrusal su dalgalarının leğenin karşı kenarına ulaşıncaya kadar geçen srede üstten gdrnwmnwnn nasıl olacağını çiziniz. Soru4: Derin ortamdan sığ ortama gnderilen doğrusal su dalgaları sığ ortama geçtiğinde I. Dalganın hızı azalır. II. Dalga boyu azalır. III. Dalganın frekansı azalır. ifadelerinden hangileri doğru olur?
BÖLÜM IV	
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Belirlenen plan zamanında tamamlanmıştır.

Özlem OFLAZ
Fizik ğretmeni

26.02.2019
Uygundur
Yavuz BİNGÖL
Okul Müdürü

GÜNLÜK DERS PLANI	
Dersin adı	FİZİK
Sınıf	10 İNŞ A
Hafta	8
Ünitenin Adı/No	3. ÜNİTE: DALGALAR
Konu	3.ÜNİTE - Ses Dalgası
Önerilen süre	4 Ders Saati (160 dakika)
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	10.3.4.1. Ses dalgaları ile ilgili temel kavramları örneklerle açıklar. 10.3.4.2. Ses dalgalarının tıp, denizcilik, sanat ve coğrafya alanlarında kullanımına örnekler verir.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış örüntüsü	Dalga tepesi, dalga çukuru, doğrusal su dalgası, dairesel su dalgası
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru cevap, tümevarım, gösterip yaptırma, örneklendirme, tartışma.
Kullanılan Eğitim teknolojileri- Araç, gereçler ve Kaynakça	MEB Fizik ders kitabı, Akıllı Tahta.
Örenme-Öğretme etkinlikleri	Öğrencilere derse giriş olarak dikkat çekici aşağıdaki sorular yöneltilir: 1) Herhangi bir sesi nasıl duyarız? 2) Özdeş kaynaklar tarafından aynı ortamda üretilen sesler farklı işitilir mi? 3) Farklı enstrümanlardan neden farklı sesler çıkar? 4) Sesi boşlukta duyar mıyız? Beyin fırtınası ve fikir alış verişi yapılır. Akıllı tahtadan MEB 10. sınıf Fizik kitabında 162. sayfa açılır. Giriş: Ortamdaki taneciklerin titreşim enerjisini birbirine aktarması sonucunda ses dalgaları oluşur. Ses dalgaları her yöne yayılan, yayılmak için maddesel ortama ihtiyaç duyan mekanik dalgalardır. Bu nedenle boşlukta (uzayda) yayılmaz. Sesin Frekansı Ses dalgalarının frekansı ses kaynağının özelliklerine bağlı olarak değişir. Sesin yayıldığı ortamın özellikleri frekansı etkilemez.

	İnsan kulağı frekansı 20 Hz ile 20 000 Hz arasındaki sesleri algılar. Frekansı 20 Hz den düşük olan seslere infrasonik ses denir. Deprem dalgalarının ürettiği ses infrasonik sestir. Frekansı 20 000 Hz den büyük olan seslere de ultrasonik ses denir. Ultrason cihazlarında ultrasonik sestten yararlanılır. Yükseklik İnce sesi kalın sestten ayıran özelliğe sesin yüksekliği denir. İnce (tiz) ses yüksekliği fazla olan yani frekansı yüksek olan seslerdir. Kalın (pes) ses yüksekliği düşük olan yani düşük frekanslı olan seslerdir. Sesin Şiddeti Sesin şiddeti, enerjisiyle doğru orantılıdır. Sesin şiddetinin artması ya da azalması demek genliğinin artması ya da azalması demektir. Ses dalgalarının taşıdığı enerjiye bağlı olarak sesin birim yüzeye birim zamanda dik olarak uyguladığı kuvvete sesin şiddeti denir. SI’da birim (dB) desibel dir. Sesin şiddeti kaynaktan uzaklaştıkça azalır. İnsan kulağı 0 dB ile 120 dB arasındaki sesleri algılayabilir. 120 dB den daha büyük şiddete sahip sesler insan kulağında işitme kaybına neden olur. Tını Bazı seslerin şiddet ve frekansı aynı olmasına rağmen ses kaynağının yapısındaki farklılık nedeni ile sesler farklı işitilebilir. Piyanodan çıkan “mi” ses ile gitar, keman ya da bağlamadan çıkan “mi” sesi farklı kaynaklardan gelen “mi” sesi olarak algılanır. Aynı frekansta ses çıkaran, kaynakları birbirinden ayıran ve ses kaynağının cinsini belirlemeye yarayan sesin özelliğine tını denir. Rezonans Bir ses kaynağının ürettiği ses dalgaları, çevresindeki diğer ses kaynaklarını etkileyerek titreştirebilir. Bir salınım ya da titreşim hareketine aynı frekansta periyodik bir etki uygulandığında gerçekleşen bu olaya rezonans denir. Rezonans durumunda titreşim hareketinin genliği de büyür. Yankı Yay ve su dalgalarında olduğu gibi ses dalgaları da yansıma özelliğine
--	--

	sahiptir. Ses dalgalarının sert bir yüzeye çarpıp ses kaynağına geri dönmesine yankı denir. Ses Dalgalarının Tıp, Denizcilik, Sanat ve Coğrafya Alanlarında Kullanımı Öğrencilere Ultrason cihazı, sonar cihazı çalışma prensiplerinin nasıl olduğu ve cami tiyatro gibi yapılarda akustiğin nasıl sağlandığı ile ilgili sorular sorulup tartışmaları sağlanır.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme:	Ses dalgalarıyla ilgili - Frekansı düşük olan seslere ince ses denir. ^[1]_{SEP} - Sesin sert bir yüzeye çarpıp geri dönmesine yankı denir. ^[1]_{SEP} - Ses dalgaları kaynaktan uzaklaştıkça sesin şiddeti azalır. ^[1]_{SEP} - Bir ses kaynağının ürettiği dalgalardan etkilenen başka bir kaynak titreşebilir. ^[1]_{SEP} - Farklı bir odada çalınan keman ile gitar seslerinin birbirinden ayırt edilebilmesine tını denir. ^[1]_{SEP} ifadelerinden hangileri yanlıştır?
BÖLÜM IV	
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Belirlenen plan zamanında tamamlanmıştır.

Özlem OFLAZ
Fizik Öğretmeni

12.03.2019
Uygundur
Yavuz BİNGÖL
Okul Müdürü

GÜNLÜK DERS PLANI	
Dersin adı	FİZİK
Sınıf	10 İNŞ A
Hafta	9
Ünitenin Adı/No	3. ÜNİTE: DALGALAR
Konu	3.ÜNİTE - Deprem Dalgası
Önerilen süre	2 Ders Saati (80 dakika)
BÖLÜM II	
Öğrenci kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	10.3.5.1. Deprem dalgasını tanımlar. 10.3.5.2. Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını önlemeye yönelik çözüm önerileri geliştirir.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/ Davranış örüntüsü	Deprem büyüklüğü, depremin şiddeti.
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru cevap, tümevarım, gösterip yaptırma, örneklendirme, tartışma.
Kullanılan Eğitim teknolojileri-Araç, gereçler ve Kaynakça	MEB Fizik ders kitabı, Akıllı Tahta.
Örenme-Öğretme etkinlikleri	"Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olayları nelerdir?" sorusu ile dikkatleri çekip, öğrencilerin fikirleri alınarak derse başlanır. Akıllı tahtadan MEB 10. sınıf Fizik kitabının sayfa 170 açılır. Deprem dalgası ve deprem kavramlarının tanımları verilir. Yer kabuğundak fay olarak adlandırılan kırıklar üzerinde biriken enerjinin boşalmasıyla meydana gelen titreşimlerin oluşturduğu dalgalara deprem dalgası, bu dalgaların geçtiği ortamları ve yer yüzeyini sarsması olayına ise deprem denir. Depremler mekanik dalgalar kategorisindedir. Öğrencilere "Depremler için kullanılan "depremin şiddeti" ve "depremin büyüklüğü" kavramları birbiriyle aynı mıdır?" sorusu yöneltilir. Depremin büyüklüğü, kırılan yüzeyin büyüklüğünü ve ortaya çıkan enerjinin düzeyini belirten bir ölçüdür. Depremin şiddeti, herhangi bir derinlikte meydana gelen depremin doğa, bina ve insanlar üzerindeki etkilerinin ölçüsüdür. Bu etki, depremin büyüklüğü, uzaklığı ve yapıların depreme karşı gösterdiği dayanıklılığa bağlıdır. Depremin şiddeti, depremin büyüklüğü hakkında doğru bilgi vermez.

	Öğrencilere "Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını önlemeye yönelik çözüm önerileri neler olabilir?" sorusu yöneltilerek tartışmaları sağlanır.
BÖLÜM III	
Ölçme-Değerlendirme:	Depremle ilgili VI. Deprem şiddeti doğa, bina ve insanlar üzerindeki etkisinin ölçüsüdür. VII. Mekanik dalgalardır. VIII. Deprem büyüklüğü açığa çıkan enerjinin miktarına bağlıdır. İfadelerden hangiler doğrudur?
BÖLÜM IV	
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Belirlenen plan zamanında tamamlanmıştır.

Özlem OFLAZ
Fizik Öğretmeni

19.03.2019
Uygundur
Yavuz BİNGÖL
Okul Müdürü

EK 8. Deney Grubu Ders Anlatım Materyalleri

BÖLÜM I: DALGALAR 5E DERS PLANI

BÖLÜM I	
Okulun Adı:	Sultangazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Dersi Adı:	Fizik
Sınıf:	10 İnş B
Ünitenin Adı:	Dalgalar
Konu:	Dalgalar
Önerilen süre:	4 ders saati (160 dk)
HEDEF ve HEDEF DAVRANIŞLAR 1. Dalga kavramını yazma/söyleme 2. Titreşim kavramını yazma/söyleme 3. Titreşim hareketini tanımlama 4. Dalga hareketi hareketini tanımlama 5. Dalga boyunu tanımlama ve şekil üzerinde gösterme 6. Dalga tepesi kavramını tanımlama ve şekil üzerinde gösterme 7. Dalga çukuru kavramını tanımlama ve şekil üzerinde gösterme 8. Periyodik hareket kavramını tanımlama 9. Periyot kavramını yazma/söyleme 10. Frekansı tanımlama 11. İlerleyen dalga hız denklemini yazma 12. Dalga hızının ileriye hareket hızının bağlı olduğu değişkenleri söyleme 13. Genlik kavramını tanımlama 14. Mekanik dalga kavramını yazma/söyleme 15. Elektromanyetik dalga kavramını yazma/söyleme 16. Verilen dalga çeşitlerini mekanik ya da elektromanyetik dalga olduğunu yazma/söyleme 17. Verilen bir kavramın tanımını, bir dizi tanım arasından seçip işaretleme 18. Enine dalgayı tanımlama 19. Boyuna dalgayı tanımlama	
Ünite Kavramları:	Dalga, titreşim, dalga hareketi, titreşim hareketi, dalga boyu, dalga tepesi, dalga çukuru, periyodik hareket, periyot, frekans, genlik, hız, mekanik dalga, elektromanyetik dalga, enine dalga, boyuna dalga
Öğretim modeli:	5E modeli
Eğitim felsefesi:	İlerlemecilik (Pragmatizm) FeTeMM eğitimi

Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:		Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı Düz anlatım yöntemi, Tartışma yöntemi, Gösteri modeli, Simülasyon gösterimi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç-Gereçler	❖ Öğretmen	Akıllı tahta, ders kitabı, tahta kalem, dalga leğeni, düzlem dalga çubuğu, dairesel bir cisim, kronometre, cetvel, ışık kaynağı, derinlik, değiştirici camlar, dereceli grafik kağıdı, dereceli beyaz kağıt, farklı şekillerde takozlar, el feneri, su Ders kitabı, defter, kalem, internet, tablet, bilgisayar veya akıllı cep telefonu
	❖ Öğrenci	
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Sözel-Dilsel	Konu ile ilgili terimler, tanımlar kanunlar söylenecek yazdırılacak ve tekrar etmeleri sağlanacak
	Uygulama	Dalga leğeni üzerinde dalgalarla ilgili kavramlar anlatılacak
	Mantıksal Matematiksel	Dalga ile ilgili bağıntıların çıkarılması ve bunlarla ilgili (varsa) işlemler yapılması sağlanacak
	İşsel- Bireysel	Problem nedir? Olası çözüm ne olabilir? Doğru çözümü bulabilmek için ne öğrenmeliyiz? Dersleri işlerken sıkılıyormuyuz? Sonuçları yorumlayabiliyormuyuz? gibi sorularla süreç kontrol edilir
	Görsel-Uzaysal	Videolar simülasyonlar izlettirilecek, deney (dalga leğeni) yapılacaktır
	Müziksel-Ritmik	-
	Bedensel-Kinestetik	Dalga leğeni üzerinde dalga hareketini incelettirmek

Dersin işlenişi

1. İlgi Çekme (Engagement): 20dk

Bu aşamada öğrencilere konu ile alakalı ilgilerini çekecek video izletilir:

<https://www.youtube.com/watch?v=w2s2fZr8sqQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=Xx3Kr5DCAtI>

Ardından öğrencilere aşağıda sıralanan, kazanımları örnekleyen, ilgi çekici ve düşündürücü sorular yöneltilir ve cevap vermeleri istenir:

- Günlük hayatta gözlemlediğimiz olaylardan sizce hangileri dalgalar ile ilgilidir, örnek veriniz.
- Bir kuşun ağacın ince dallarından birine konduğunu düşünelim. Kuş dala konduktan sonra dalda sabit durur mu, yoksa dal ile birlikte hareket eder mi? Bu durumda beklentimiz nedir? Neden?
- Okul bahçesinde arkadaşlarınızla arka arkaya birbirinize yakın aralıklarla sıra oluşturduğunuzu düşünün. En arkadaki arkadaşınızın koşarak bir önündeki arkadaşına çarptığını düşünün Sizce sıranın geri kalanı nasıl hareketlenir, kafanızda hayal edin ve cevap verin. (Bu soru sınıfta gönüllü birkaç öğrenci ile uygulamalı olarak da sorulabilir.)
- Bir kaç arkadaşınızla yan yana el ele tutuştuğunuzu düşünün. Eller çok gergin olmamak üzere açık olsun. En baştaki öğrenciye 90° dik pozisyonda duran öğretmeninizin baştaki arkadaşınızı elinden tutarak sağa sola ittiğini hayal edin. Sizce sıranın geri kalanındaki öğrencilerin hareketi nasıl olur? Çizerek de gösterebilirsiniz. (Bu soru sınıfta gönüllü birkaç öğrenci ile uygulamalı olarak da sorulabilir.)
- Cep telefonları ve alışveriş merkezlerindeki X-Ray cihazlarının etrafında dalgalar var mıdır sizce, varsa ne tür dalgalardır, ne düşünürsünüz?

2. Keşif (Exploration): 20dk

Bu aşamada öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba konuyla ilgili ders kitabı ve diğer yardımcı materyaller verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri sağlanır ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istenir.

3. Açıklama (Explanation): 40 dk

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirilir. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verilir.

4. Detaylandırma (Elaboration): 60dk

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda gruba birlikte tartışılır ve sınıfla paylaşılır. Daha sonra hazırlanan 3 boyutlu materyaller sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunulur.

FeTeMM Materyali

Dalga Leğeni

Malzemeler

- Dalga leğeni:
 - ✓ 50cm (2 adet) ve 70 cm (2 adet) Alüminyum çerçeve
 - ✓ 48cm Alüminyum ayaklar (4 adet)
 - ✓ 50x70cm Pleksiglas
 - ✓ 4'er adet vida, kelebek ve conta
- Düzlem dalga çubuğu
- Dairesel bir cisim
- Kronometre
- Cetvel
- Işık kaynağı
- Mandal (Işık kaynağını tutturmak için)
- Perde
- Derinlik değiştirici camlar
- Dereceli grafik kağıdı
- Dereceli beyaz kağıt
- Farklı şekillerde takozlar
- El Feneri
- Su

Materyalin Kullanım Aşamaları:

Parçalar birleştirilerek yapımı tamamlanan dalga leğeni ile aşağıdaki ölçümler öğrencilerle birlikte yapılır. Öğrenci gruplarına ölçüm yaprakları dağıtılır. Öğrencilerden yapılan ölçümleri **Ölçüm Yaprağı-1** 'e not etmeleri istenir.

1. Dalga boyunun frekans ve periyot ölçümü

Dalga leğeni düzeneği parçaları özenli bir şekilde kurulur. Karanlık ortamda ışık kaynağı açılır. Düzlem dalga çubuğu ile dalgalar oluşturulur ve yerdeki gölgelerden dereceli kağıt üzerinden dalga boyu ölçülür. Oluşan dalga boyunun periyodu kronometreyle ölçülür ve periyot-frekans arasındaki bağıntı ile frekans hesaplanır.

2. Hız ölçümü

Hız ölçümü için tek bir atma oluşturulur ve dalga leğenin ucuna gelme süresi hesaplanır. Atma, dalga leğeni boyunca yol aldığından, dalga boyu dalga leğenin boyu kadardır. Ölçümler sonrasında konu anlatımında verilen hız bağıntısından atmanın hızı hesaplanır. Bir kaç tekrar ile ortalama hız hesaplanır.

3. Genlik ölçümü

Dalga leğenin içine yerleştirilen bir parça derecelendirilmiş cam parçası ile el feneri yardımıyla dalgaların genliği ölçülür.

4. Su dalgalarının enine ve boyuna olduğunu gösterme

Dalga çubuğu ile sırayla enine ve boyuna dalga oluşturacak biçimde dalgalar oluşturulur. Dalga leğenin altındaki kâğıda yansıyan ışığın tonlarından (boyuna dalga için) dalga boyu ölçülür ve yorumlanır.

5. Değerlendirme (Evaluation): 20dk

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-1 öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları istenir ve değerlendirilir.

Çalışma Yaprağı-1

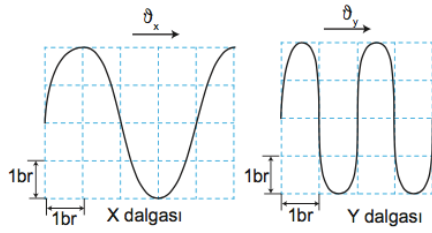
Soru1: Titreşim, dalga ve dalga hareketi kavramlarını kendi cümlelerinizle kısaca açıklayınız.

Soru2: Bir dalga kaynağı saniyede 16 dalga üretiyorsa, kaynağın frekans ve periyodu ne olur?

Soru3: Bir dalganın dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu ve genliğini bir çizim üzerinde gösteriniz.

Soru4:

Aynı ortamda ilerleyen aynı cins X ve Y dalgalarının bir anlık görünümü şekildeki gibidir.



Buna göre

- I. Dalgaların hızları eşittir.
- II. Y dalgasını oluşturan dalga kaynağının frekansı X dalgasını oluşturan kaynağın frekansından büyüktür.
- III. X ve Y dalgalarının genliği eşittir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

Soru5:

Aşağıdaki tabloda verilen taşıdığı enerjiye ve titreşim doğrultusuna göre dalga çeşitlerinin sınıflandırmasını yapınız.

Dalga Türleri	Taşıdığı Enerjiye Göre		Titreşim Doğrultusuna Göre	
	Mekanik Dalga	Elektromanyetik Dalga	Enine Dalga	Boyuna Dalga
Ses Dalgası				
Yay Dalgası				
X-Işınları				
Deprem Dalgası				
Kızılötesi Işınlr				

Ölçüm Yaprağı-1

1. Dalga boyunun frekans ve periyot ölçümü

Dalgaboyu (λ)	
Periyot(T)	
Frekans(f)	

***Periyot ve frekans arasındaki bağıntı: $T \cdot f = 1$**

2. Hız ölçümü

Atmanın aldığı yol (Dalga leğeni boyu)	
Periyot(T)	
Hız(V)	

***Hız bağıntısı: $V = \frac{x}{T}$**

3. Genlik ölçümü

a=

BÖLÜM II: YAY DALGASI 5E DERS PLANI

BÖLÜM II	
Okulun Adı:	Sultangazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Dersi Adı:	Fizik
Sınıf:	10 İnş A
Ünitenin Adı:	Dalgalar
Konu:	Yay Dalgası
Önerilen süre:	4 ders saati (160 dk)
HEDEF ve HEDEF DAVRANIŞLAR 1. Periyodik dalga kavramını yazma/söyleme 2. Atma(Puls) kavramını yazma/söyleme 3. Atmanın genişliğini belirleme 4. İlerleme yönü bilinen bir dalganın üzerindeki bir noktanın titreşim yönünü belirleme 5. İnce yay, kalın yay kavramlarının ne anlama geldiğini söyleme 6. Boyca yoğunluk kavramını tanımlama 7. Sabit bir uca gönderilen baş yukarı bir atmanın engelden baş aşağı dönerek yansırken, baş aşağı gönderilen bir atmanın ise engelden baş yukarı yansıyacağını söyleme 8. Serbest bir uca baş yukarı gönderilen bir atmanın, yine baş yukarı; baş aşağı gönderilen bir atmanın engelden yine baş aşağı yansıyacağını söyleme 9. Atmanın farklı oramlara geçişinde gelen, yansıyan ve iletilen atmaları belirleme 10. Atmanın ilerleme hızını tanımlama 11. Farklı ortamda atmanın ilerleme hızının nasıl değiştiğini söyleme 12. Bileşke atma kavramını tanımlama 13. Girişim kavramını tanımlama 14. Oluşan girişimin yapıcı veya yıkıcı girişim olduğunu belirleme	
Ünite Kavramları:	Atma, atmanın genişliği, atmanın genliği, boyca yoğunluk, yansıyan atma, iletilen atma, girişim, bileşke atma, yapıcı girişim, yıkıcı girişim
Öğretim modeli:	5E modeli
Eğitim felsefesi:	İlerlemecilik (Pragmatizm)
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	FeTeMM eğitimi Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı

		Düz anlatım yöntemi, Tartışma yöntemi, Gösteri modeli, Simülasyon gösterimi ması
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç-Gereçler	❖ Öğretmen ❖ Öğrenci	Akıllı tahta, ders kitabı, tahta kalemi, yay, kalın yay, cetvel - metre ölçekli kağıt, kronometre. akıllı telefon, mekanik kollar, halka Ders kitabı, defter, kalem, internet, tablet, bilgisayar veya akıllı cep telefonu
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Sözel-Dilsel	Konu ile ilgili terimler, tanımlar kanunlar söylenecek yazdırılacak ve tekrar etmeleri sağlanacak
	Uygulama	Yay üzerinde yay dalgalarıyla ilgili kavramlar anlatılacak
	Mantıksal Matematiksel	Yay dalgasıyla ilgili bağıntıların çıkarılması ve bunlarla ilgili (varsa) işlemler yapılması sağlanacak
	İçsel- Bireysel	Problem nedir? Olası çözüm ne olabilir? Doğru çözümü bulabilmek için ne öğrenmeliyiz? Dersleri işlerken sıkılıyormuyuz? Sonuçları yorumlayabiliyormuyuz? gibi sorularla süreç kontrol edilir
	Görsel-Uzaysal	Videolar simülasyonlar izlettirilecek, deney yapılacaktır
	Müziksel-Ritmik	-
	Bedensel-Kinestetik	Oluşturulan atmanın hareketinin özellikleri incelenecek

Dersin işlenişi

1. İlgi Çekme (engagement): 20dk

Bu aşamada öğrencilere konu ile alakalı bilgilerini çekecek video izletilir:

https://www.youtube.com/watch?v=BA5s2ByQx_A

<https://www.youtube.com/watch?v=7cDAYFTXq3E>

Ardından öğrencilere aşağıda sıralanan, kazanımları örnekleyen, ilgi çekici ve düşündürücü sorular yöneltilir ve cevap vermeleri istenir:

- Günlük yaşamda etrafınızda yay dalgalarını nerelerde görüyorsunuz?
- Yay dalgaları enerji taşır mı?
- Elimizde bir ucu sabitlenmiş, gerilmiş sarmal bir yay olduğunu düşünelim. Yayı sıkıştırarak şekilde ileri geri hareket ettirdiğimizde ne gözlemleriz?
- Elimizde bir ucu sabitlenmiş, gerilmiş sarmal bir yay olduğunu düşünelim. Yayı sıkıştırarak şekilde ileri geri hareket ettirdiğimizde ne gözlemleriz?

2. Keşif (Exploration): 20dk

Bu aşamada öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba konuyla ilgili ders kitabı ve diğer yardımcı materyaller verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri sağlanır ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istenir.

3. Açıklama (Explanation): 40 dk

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirilir. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verilir.

4. Detaylandırma (Elaboration): 60dk

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılır ve sınıfla paylaşılır. Daha sonra hazırlanan 3 boyutlu materyaller sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunulur.

Materyalin Kullanım Aşamaları:

Genişlik ve Genlik (Yükseklik) Ölçümü

Yere ölçekli kağıt yerleştirilip atma oluşturulur ve fotoğraf çekilerek genişlik ve genlik belirlenir.

Titreşim yönü

Yayın bir yerine ip bağlanıp dalga oluşturulur ve yayın üzerindeki ipin hareketi gözlenir ve titreşim yönü söylenir.

Atmanın yansıması

Yay mekanik kollara sabit ve serbest bağlanarak atmalar oluşturulur ve yansıma olayı gözlemlenir.

İnce yay - kalın yay

İnce yaydan kalın yaya geçen atmanın özelliklerinin gözlenmesi: İnce ve kalın yay birleştirilir ve ince yayda bir atma oluşturulur atmanın genlik, genişlik ve hız özellikleri gözlemlenir.

Kalın yaydan ince yaya geçen atmanın özelliklerinin gözlenmesi: Aynı işlem kalın yay tarafında oluşturulacak bir atma üzerinden de yorumlanır.

Farklı ortamlardaki atmanın özellikleri

Farklı yoğunluklarda perçinlenmiş yaylarda oluşturulan atmanın ortam değiştirdiğinde genlik, genişlik özellikleri bir önceki başlıkta anlatılmıştır. Burada ise atmanın ortam değiştirdiğinde hızındaki değişiklikler gözlemlenir.

Bileşke atma

Yayda her iki uçta farklı genliklerde baş yukarı ve baş aşağı yönlerdeki atmaların oluşturacağı girişim gözlemlenir ve yorumlanır.

5. Değerlendirme (Evaluation): 20dk

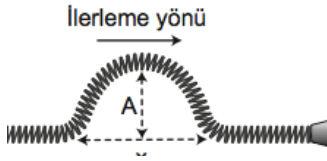
Bu aşamada Çalışma Yaprağı-2 öğrencilere dağıtılarak soruları cevaplamaları istenir ve değerlendirilir.

Çalışma Yaprağı-2

Soru1: Atma ve periyodik dalga kavramlarını kendi cümlelerinizle kısaca açıklayınız.

Soru2: Bileşke atma kavramını kendi cümlelerinizle kısaca açıklayınız.

Soru3:



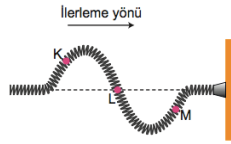
Yandaki şekilde görülen gerilmiş bir yay üzerinde oluşturulan atmanın A ve x ile gösterilen kısımlarına ne ad verilir?

A:

x:

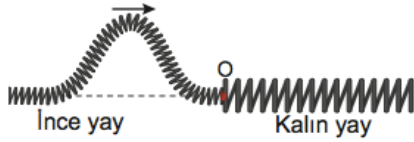
Soru4:

Gergin bir yay üzerinde oluşturulan dalga'nın ilerleme yönü verilmiştir.



Buna göre dalga üzerindeki K, L ve M noktalarının titreşim yönlerini gösteriniz.

Soru5:



İnce bir yayda oluşturulan baş yukarı bir atma şeklindeki gibi kalın yaya gönderiliyor.

Buna göre iletilen ve yansıyan atma için

- I. Yansıyan atmanın hızı iletilen atmanın hızından büyüktür.
- II. Yansıyan atma baş aşağı döner.
- III. Yansıyan atmanın frekansı iletilen atmanın frekansından büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

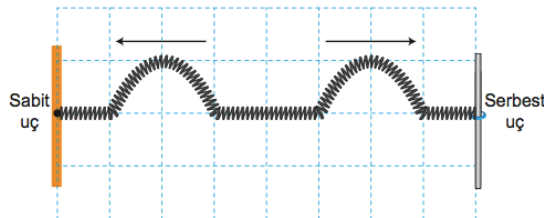
B) I ve II

C) II ve III

D) I ve III

E) I, II ve III

Soru6:



Bir ucu sabitlenmiş, diğer ucu serbest olan bir yayda özdeş iki atma oluşturuluyor. Atmaların yayda ilerleme hızları eşit olduğuna göre atmaların karşılaşıp üst üste geldikleri anda bileşke atmanın şeklini yan tarafa çiziniz.

BÖLÜM III: SU DALGASI 5E DERS PLANI

BÖLÜM III	
Okulun Adı:	Sultangazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Dersi Adı:	Fizik
Sınıf:	10 İnş B
Ünitenin Adı:	Dalgalar
Konu:	Su Dalgaları
Önerilen süre:	2 ders saati (80 dk)
HEDEF ve HEDEF DAVRANIŞLAR 1. Su Dalgası kavramını yazma/söyleme 2. Doğrusal su dalgası kavramını tanımlama 3. Dairesel su dalgası kavramını tanımlama 4. Su dalgalarında yansıması olayını tanımlama 5. Doğrusal su dalgalarının doğrusal engelden yansıma durumunu yazma/söyleme 6. Doğrusal su dalgalarının dairesel engelden yansıma durumunu yazma/söyleme 7. Dairesel su dalgalarının doğrusal engelden yansıma durumunu yazma/söyleme 8. Su dalgalarında kırılma kavramını tanımlama 9. Su dalgalarının kırılmasının farklı ortamlardaki hız farkından dolayı doğrultu değişimi olduğunu söyleme 10. Su dalgalarının farklı derinliklerdeki ortamlardan geçişi sırasında hızının ve dalga boyunun değiştiğini söyleme 11. Derin ortamda su dalgalarının hızının ve dalga boyunun arttığını söyleme 12. Sığ ortamda su dalgalarının hızının ve dalga boyunun azaldığını söyleme 13. Su dalgalarının hem enine hem boyuna dalgalar olduğunu söyleme	
Ünite Kavramları:	Su dalgası, doğrusal su dalgası, dairesel su dalgası, su dalgalarında yansıma, su dalgalarında kırılma, derin ortam, sığ ortam
Öğretim modeli:	5E modeli
Eğitim felsefesi:	İlerlemecilik (Pragmatizm)
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	FeTeMM eğitimi Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı Düz anlatım yöntemi, Tartışma yöntemi, Gösteri modeli, Simülasyon gösterimi

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç-Gereçler	❖ Öğretmen	Akıllı tahta, ders kitabı, tahta kalem, dalga leğeni, düzlem dalga çubuğu, dairesel bir cisim, kronometre, cetvel, ışık kaynağı, derinlik, değiştirici camlar, dereceli grafik kağıdı, dereceli beyaz kağıt, farklı şekillerde takozlar, el feneri, su
	❖ Öğrenci	Ders kitabı, defter, kalem, internet, tablet, bilgisayar veya akıllı cep telefonu
Öğretme- Öğrenme Etkinlikleri	Sözel-Dilsel	Konu ile ilgili terimler, tanımlar kanunlar söylenecek yazdırılacak ve tekrar etmeleri sağlanacak
	Uygulama	Dalga leğeni üzerinde su dalgaları anlatılacak
	Mantıksal Matematiksel	Dalga ile ilgili bağıntıların çıkarılması ve bunlarla ilgili (varsa) işlemler yapılması sağlanacak
	İçsel- Bireysel	Problem nedir? Olası çözüm ne olabilir? Doğru çözümü bulabilmek için ne öğrenmeliyiz? Dersleri işlerken sıkılıyormuyuz? Sonuçları yorumlayabiliyormuyuz? gibi sorularla süreç kontrol edilir
	Görsel-Uzaysal	Videolar simülasyonlar izlettirilecek, deney (dalga leğeni) yapılacaktır
	Müziksel- Ritmik	-
	Bedensel- Kinestetik	Dalga leğeni üzerinde dalga hareketini incelettirmek

Dersin işlenişi

1. İlgı Çekmek (engagement): 20dk

Bu aşamada öğrencilere konu ile alakalı ilgilerini çekecek video izletilir:

<https://www.youtube.com/watch?v=WuMnDG596Ok>

<https://www.youtube.com/watch?v=k1HdUj6rmAg>

<https://www.youtube.com/watch?v=a2iPA0tulQM>

<https://www.youtube.com/watch?v=7yPTa8qi5X8>

https://www.youtube.com/watch?v=7UhpWR0_rrE

Ardından öğrencilere aşağıda sıralanan, kazanımları örnekleyen, ilgi çekici ve düşündürücü sorular yöneltilir ve cevap vermeleri istenir:

- Hepimiz daha önce bir su birikintisine taş atmışızdır. Durgun bir su birikintisine taş attığımızda ne gözlemleriz?
- Deniz kenarında olduğumuzu ve bir kovayı denizden ağzına kadar doldurup kenara çıkardığımızı düşünelim. Kovadaki su ile denizdeki su nasıl hareket eder, neden?
- Deniz dalgaları ve tsunami dalgalarını düşündüğümüzde hangi dalganın yıkıcılık etkisi daha büyüktür, neden?
- Denizlerdeki dalga ile göle taş atıldığında oluşan dalganın farkı nedir, sizce neden farklıdır?
- Kumsalda, açık denizden gelen bir dalgayı kıyıya kadar izlediğimizi düşünelim. Dalgada herhangi bir değişiklik gözlemler miyiz?
- Kadıköy vapurunda olduğumuzu düşünelim. Vapurun dalgaları, dalga kırana ya da iskeleye çarptığında ne gözlemleriz?

2. Keşif (Exploration): 20dk

Bu aşamada öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba konuyla ilgili ders kitabı ve diğer yardımcı materyaller verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri sağlanır ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istenir.

3. Açıklama (Explanation): 40 dk

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirilir. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verilir.

4. Detaylandırma (Elaboration): 60dk

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılır ve sınıfla paylaşılır. Daha sonra hazırlanan 3 boyutlu materyaller sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunulur.

Materyalin Kullanım Aşamaları

Dairesel ve doğrusal su dalgası

Dalga leğeninde dalga çubuğu ve dairesel bir cisim ve/veya işaret parmağı ucu kullanılarak dairesel ve doğrusal dalgalar oluşturulur ve gözlem yapılır.

Su dalgalarının yansıması

Dalgaların kaynağın belli mesafesindeki dairesel ve doğrusal engelden yansıması gözlenir.

Su dalgalarının kırılması

Dalga leğeninin bir bölümüne derinlik değiştirici cam yerleştirilir. Dalga çubuğu ile oluşturulan dalgalarının kırılmaları yerdeki gölgeler üzerinden gözlemlenir.

Su dalgalarının farklı ortamlardaki hızı

Dalga leğeninin bir bölümüne derinlik değiştirici cam yerleştirilir ve hız ölçüm aşamaları ile farklı ortamlardaki dalgaların hızları ölçülür. Buradan dalgaların derinliğe bağlı hız değişimi yorumu da yapılabilir.

Hız ölçümü

Hız ölçümü için tek bir atma oluşturulur ve dalga leğeninin ucuna gelme süresi hesaplanır. Atma, dalga leğeni boyunca yol aldığından, dalga boyu dalga leğeninin boyu kadardır. Ölçümler sonrasında konu anlatımında verilen hız bağıntısından atmanın hızı hesaplanır. Bir kaç tekrar ile ortalama hız hesaplanır.

Su dalgalarının enine ve boyuna olduğunu gösterme

Dalga çubuğu ile sırayla enine ve boyuna dalga oluşturacak biçimde dalgalar oluşturulur. Dalga leğeninin altındaki kâğıda yansıyan ışığın tonlarından (boyuna dalga için) dalga boyu ölçülür ve yorumlanır.

Enerjinin yıkıcılık etkisi

Frekans artırılarak genlik artırılıp su dalgalarının yıkıcılık etkisi gözlemlenir.

5. Değerlendirme (Evaluation): 20dk

Bu aşamada Çalışma Yaprağı-3 öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları istenir ve değerlendirilir.

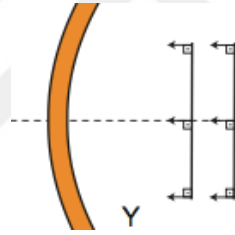
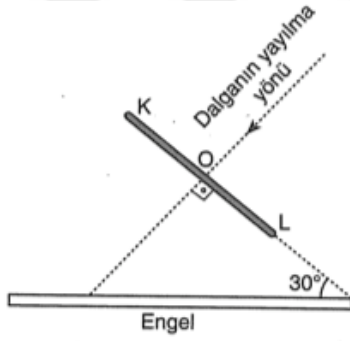
Çalışma Yaprağı-3

Soru1: Su dalgası kavramını günlük hayattan bir kaç örnek vererek kendi cümlelerinizle kısaca açıklayınız.

Soru2: Doğrusal bir kaynakla dalga leğeninde su dalgası oluşturduğumuzu düşünelim. Bu dalganın küçük bir kesitinin yandan ve üstten görünümünü çiziniz.

Soru3: Dairesel bir cisim veya işaret parmağınızın ucuyla dalga leğeninde su dalgası oluşturduğumuzu düşünün. Bu dalganın üstten görünümünü çiziniz.

Soru4: Aşağıdaki şekillerde verilen su dalgalarının engellerden yansıdıktan sonraki görünümünü çiziniz. (F_1 : Parabolik engelin odak noktası)



Soru5:



X ortamındaki bir kaynağın ürettiği dalgalar şekildeki gibi Y ortamına geçtiğinde doğrultu değiştiriyor. Buna göre;

- I. Dalganın X ortamındaki hızı Y ortamındakinden büyüktür.
- II. X ortamı Y ortamından daha derindir.
- III. Y ortamının yoğunluğu X ortamından fazladır.

İfadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

BÖLÜM VI: SES DALGASI 5E DERS PLANI

BÖLÜM IV		
Okulun Adı:	Sultangazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	
Dersi Adı:	Fizik	
Sınıf:	10 İnş B	
Ünitenin Adı:	Dalgalar	
Konu:	Ses Dalgası	
Önerilen süre:	4 ders saati (160 dk)	
HEDEF ve HEDEF DAVRANIŞLAR		
20. Ses yüksekliği kavramını yazma/söyleme 21. İnce (tiz) ses kavramını tanımlama 22. Kalın (pes) ses kavramını tanımlama 23. İnfrasonik ses kavramını söyleme 24. Ultrasonik ses kavramını söyleme 25. Ses şiddeti kavramını tanımlama 26. Rezonans kavramını tanımlama 27. Doğal frekans kavramını söyleme 28. Tını kavramını yazma/söyleme 29. Yankı kavramını tanımlama 30. Uğultu kavramını yazma/söyleme 31. Gürültü kavramını yazma/söyleme		
Ünite Kavramları:	İnfrasonik, Ultrasonik, Rezonans, Tını, Yankı, Uğultu, Gürültü, Ses yüksekliği (ton), ses şiddeti.	
Öğretim modeli:	5E modeli	
Eğitim felsefesi:	İlerlemecilik (Pragmatizm)	
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	FeTeMM eğitimi Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı Düz anlatım yöntemi, Tartışma yöntemi, Gösteri modeli, Simülasyon gösterimi	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç-Gereçler	❖ Öğretmen ❖ Öğrenci	Akıllı tahta, ders kitabı, tahta kalem, kaval, akıllı cep telefonu (2 adet) Ders kitabı, defter, kalem, internet, tablet, akıllı cep telefonu

Öğretme- Öğrenme Etkinlikleri	Sözel-Dilsel	Konu ile ilgili terimler, tanımlar kanunlar söylenecek yazdırılacak ve tekrar etmeleri sağlanacak
	Uygulama	Kaval üzerinde ses dalgalarıyla ilgili kavramlar anlatılacak
	Mantıksal Matematik- sel	Ses dalgasıyla ilgili bağıntıların çıkarılması ve bunlarla ilgili (varsa) işlemler yapılması sağlanacak
	İçsel- Bireysel	Problem nedir? Olası çözüm ne olabilir? Doğru çözümü bulabilmek için ne öğrenmeliyiz? Dersleri işlerken sıkılıyormuyuz? Sonuçları yorumlayabiliyormuyuz? gibi sorularla süreç kontrol edilir
	Görsel- Uzaysal	Videolar simülasyonlar izlettirilecek, deney yapılacaktır
	Müziksel- Ritmik	Kaval ile çıkarılan sesler değerlendirilecek
	Bedensel- Kinestetik	Kavaldan çıkan sesleri incelettirmek

Dersin işlenişi

1. İlgi Çekme (engagement): 20dk

Bu aşamada öğrencilere konu ile alakalı ilgilerini çekecek video izletilir:

<https://www.youtube.com/watch?v=MhCugGoriao>

<https://www.youtube.com/watch?v=aA1CrXII9G4>

<https://www.youtube.com/watch?v=7VG1BZOyWlg>

Ardından öğrencilere aşağıda sıralanan, kazanımları örnekleyen, ilgi çekici ve düşündürücü sorular yöneltilir ve cevap vermeleri istenir:

- Radyoda çalan bir müziği, size seslenen arkadaşınızın sesini veya yoldan geçen bir arabanın korna sesini sizce nasıl duyarız?
- Neden farklı müzik aletlerinden farklı sesler çıkar?
- Radyonun sesini açtığımızda neyi değiştiririz?
- Maddesel olmayan bir ortamda (boşlukta) ses yayılır mı? (Maddesel olmayan ortam ne demektir?)
- Eski uygarlıklar halkı eğlendirmek amaçlı tiyarolar inşa etmiştir. Günümüzde bu tiyatro kalıntılarını ziyarete gittiğimizde koni biçiminde yukarı doğru olduğunu görürüz. Antik tiyatrolarda yüksek sesle bağırduğumuzda kendi sesimizi tekrar duyarız. Neden?

2. Keşif (Exploration): 20dk

Bu aşamada öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba konuyla ilgili ders kitabı ve diğer yardımcı materyaller verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri sağlanır ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istenir.

3. Açıklama (Explanation): 40 dk

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirilir. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verilir.

4. Detaylandırma (Elaboration): 60dk

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda gruba birlikte tartışılır ve sınıfla paylaşılır. Daha sonra hazırlanan 3 boyutlu materyaller sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunulur.

Materyalin Kullanım Aşamaları:

Frekans Ölçümü

Kavalda üretilen sesin akıllı telefon uygulaması ile farklı frekansları belirlenir.

Sesin Yüksekliği (Ton)

Kaval ile farklı frekansta sesler üretilir. Frekans değiştikçe, ince (tiz) ve kalın (pes) sesler gözlemlenir.

Sesin Şiddeti

Kavala farklı şiddetlerde üflenir. Ortaya çıkan farklı sesler, kavalın içerisinde üflemeğe bağlı olarak artan veya azalan basınca bağlı sesin şiddeti hakkında bilgi verir.

İnfrasonik - Ultrasonik Ses

Akıllı cep telefonu uygulaması ile farklı frekanslarda sesler açılır. İnsan kulağının algılayıp algılamamasına göre yorum yapılır.

Rezonans

İki akıllı telefon yanyana konur ve ton üretici açılır. Telefonlardan biri 1000 Hz civarında sabit tutulur diğeri 900Hz den 1000Hz e doğru yavaş yavaş artırılır ve rezonans farklı bir cep telefonu ile gözlemlenir.

Tını

Farklı delikler kapatılıp aynı frekansta üflenir ve çıkan ses gözlemlenir.

Yankı

Kavaldan ses çıkardığımız ucu elimizle kapatıp açtığımızda çıkan ses frekansı gözlemlenir.

Uğultı - Gürültü

Kavalı aynı anda sürekli değişen frekanslarda üfleyerek ortaya çıkan sesler gözlemlenir.

5. Değerlendirme (Evaluation): 20dk

Bu aşamada Çalışma Yaprığı-4 öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları istenir ve değerlendirilir.

Çalışma Yaprağı-4

Soru1: Ses şiddeti ve ses yüksekliği kavramlarını örneklerle kısaca tanımlayınız.

Soru2: Ultrasonik ses ve infrasonik ses kavramlarını tanımlayınız.

Soru3: İnsan kulağı hangi frekans ve şiddet aralığındaki sesleri duyar?

Soru4: Aşağıdakilerden hangisi sesin yansıma ilkesi (yankı) ile geliştirilen araçlardandır?

I. Sonar cihazı

II. Ultrason cihazı

III. Radyo

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

Soru6:

Ses dalgalarıyla ilgili

- I. Frekansı düşük olan seslere ince ses denir.
- II. Sesin sert bir yüzeye çarpıp geri dönmesine yankı denir.
- III. Ses dalgaları kaynaktan uzaklaştıkça sesin şiddeti azalır.
- IV. Bir ses kaynağının ürettiği dalgalardan etkilenen başka bir kaynak titreşebilir.
- V. Farklı bir odada çalınan keman ile gitar seslerinin birbirinden ayırt edilebilmesine tını denir.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) II ve V C) II, III ve V D) I, II, III ve IV E) I, II, IV ve V

Soru7:

Birbirine yakın tutulmuş iki gitardan sadece birinin tellerine dokunarak ses çıkarılıyor. Kısa bir süre sonra hiç dokunulmayan diğer gitarın tellerinin de titreşerek ses çıkardığı gözlemleniyor. Bu olayı açıklayan kavram aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yankı B) Rezonans C) Tını D) Akustik E) Uğultu

BÖLÜM V: DEPREM DALGASI 5E DERS PLANI

BÖLÜM V		
Okulun Adı:	Sultangazi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	
Dersi Adı:	Fizik	
Sınıf:	10 İnş B	
Ünitenin Adı:	Dalgalar	
Konu:	Deprem Dalgası	
Önerilen süre:	3 ders saati (120 dk)	
HEDEF ve HEDEF DAVRANIŞLAR		
1. Deprem dalgası kavramını tanımlama 2. Deprem kavramını tanımlama 3. Deprem büyüklüğü kavramını söyleme 4. Deprem şiddeti kavramını söyleme 5. Sismoloji kavramını tanımlama 6. Sismoloji alanında çalışan bilim insanını sismolog olarak tanımlama 7. Sismograf adı verilen ölçüm aletini tarif etme 8. Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını önlemeye yönelik çözüm önerileri söyleme		
Ünite Kavramları:	Deprem, deprem dalgası, depremin şiddeti, depremin büyüklüğü, sismoloji, sismograf	
Öğretim modeli:	5E modeli	
Eğitim felsefesi:	İlerlemecilik (Pragmatizm)	
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	FeTeMM eğitimi Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı Düz anlatım yöntemi, Tartışma yöntemi, Gösteri modeli, Simülasyon gösterimi	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç-Gereçler	❖ Öğretmen	Akıllı tahta, ders kitabı, tahta kalemi, deprem dalga modeli,
	❖ Öğrenci	Ders kitabı, defter, kalem, akıllı cep telefonu
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Sözel-Dilsel	Konu ile ilgili terimler, tanımlar kanunlar söylenecek yazdırılacak ve tekrar etmeleri sağlanacak
	Uygulama	Oluşturulan model üzerinden deprem dalgalarıyla ilgili kavramlar anlatılacak

Mantıksal Matematiksel	Ses dalgasıyla ilgili bağlantıların çıkarılması ve bunlarla ilgili (varsa) işlemler yapılması sağlanacak
İçsel- Bireysel	Problem nedir? Olası çözüm ne olabilir? Doğru çözümü bulabilmek için ne öğrenmeliyiz? Dersleri işlerken sıkılıyormuyuz? Sonuçları yorumlayabiliyormuyuz? gibi sorularla süreç kontrol edilir
Görsel- Uzaysal	Videolar simülasyonlar izlettirilecek, deney (deprem dalgası modeli) yapılacaktır
Müziksel- Ritmik	-
Bedensel- Kinestetik	Model üzerinden deprem dalgalarının nasıl oluştuğu hakkında bilgi edinme

Dersin işlenişi

1. İlgi Çekme (engagement): 20dk

Bu aşamada öğrencilere konu ile alakalı bilgilerini çekecek video izletilir:

<https://www.youtube.com/watch?v=dJpIU1rSOFY>

<https://www.youtube.com/watch?v=q5nf6Wl5TVI>

<https://www.youtube.com/watch?v=E593alFCc0s>

https://www.youtube.com/watch?v=LXvx_ocRxe4

Ardından öğrencilere aşağıda sıralanan, kazanımları örnekleyen, ilgi çekici ve düşündürücü sorular yöneltilir ve cevap vermeleri istenir:

- Daha önce hiç deprem yaşadınız mı? Depremde hissedilen sarsıntıların kaynağı ne olabilir?
- Yer yüzeyindeki hissettiğimiz sarsıntılar sizce nasıl oluşuyor?
- Sizce deprem esnasında her bina sarsıntıyı aynı derecede hisseder mi, neden?

2. Keşif (Exploration): 20dk

Bu aşamada öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba konuyla ilgili ders kitabı ve diğer yardımcı materyaller verilerek konunun ana kavramları, kavramlar arası ilişkileri varsa matematiksel denklemleri ve bilimsel yasaları keşfetmeleri sağlanır ve kendi aralarında beyin fırtınaları yapmaları istenir.

3. Açıklama (Explanation): 20 dk

Bu aşamada öğrencilere konu kontrol grubu öğrencilerine anlatıldığı gibi düz anlatım ve soru cevap teknikleriyle öğretim gerçekleştirilir. Son 5 dakika öğrenci gruplarına bu konuyla ilgili çevrelerinde bulunan mühendislik ve teknolojik materyalleri araştırmaları, incelemeleri ve rapor olarak hazırlamaları ödev olarak verilir.

4. Detaylandırma (Elaboration): 40dk

Bu aşamada öncelikle öğrencilerin hazırlamış oldukları raporlar hızlıca incelenerek iyi örnekler sınıf huzurunda grupla birlikte tartışılır ve sınıfla paylaşılır. Daha sonra hazırlanan 3 boyutlu materyaller sınıf huzurunda aşağıda detaylandırıldığı şekilde sunulur.

Materyalin Kullanım Aşamaları:

Deprem dalga modeli için malzemeler:

90x20x25 Sert sünger

8x20x25 Sert sünger

Plastik çubuklar:

6cm (2 kat müstakil ev temsili) Temel 3'te 1'i (1cm)

18cm (6 kat bina temsili) Temel 1kat (3cm)

24cm (8 kat işyeri temsili) Temel 3kat (9cm)

15cm (5 kat bina temsili - yeni yapı) Temel 1kat (3cm)

15cm (5 kat bina temsili - eski yapı) Temel 1kat (3cm)

15cm (5 kat bina temsili geniş m²) Temel 1kat (3cm)

60cm (20 kat bina - gökdelen) Temel 6kat (18cm)

60cm (20 kat bina - gökdelen geniş m²) Temel 6kat (18cm)

16mm 24mm 8mm cam bilyalar

Silikon, Saten kumaş

Frekans etkisi

$f_1=1\text{Hz}$ ve $f_1=2\text{Hz}$ ile üst sünger hareket ettirilerek titreşim oluşturulur ve yıkıcılık etkileri gözlenir.

Şiddet etkisi

$f_1=1\text{Hz}$ ve $f_1=2\text{Hz}$; $A_1=10\text{cm}$ ve $A_2=20\text{cm}$ genlik olacak şekilde üst sünger hareket ettirilerek titreşim oluşturulur ve yıkıcılık etkileri gözlenir.

5. Değerlendirme (Evaluation): 20dk

Bu aşamada Çalışma Yaprığı-5 öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları istenir ve değerlendirilir.



Çalışma Yaprağı-5

Soru1: Deprem ve deprem dalgası kavramlarını kendi cümlelerinizle tanımlayınız.

Soru2: Depremın şiddeti ve büyüklüğü kavramlarını birbiriyle ilişkilendirerek açıklayınız.

Soru3:

Depremle ilgili

- I. Depremın şiddeti doğa, bina ve insanlar üzerindeki etkisinin ölçüsüdür.
- II. Mekanik dalgalardır.
- III. Depremın büyüklüğü açığa çıkan enerjinin miktarına bağlıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

EK 9. Uygulama Etik İzin Raporu



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

E-İmzalıdır

04/10/2018

Sayı : 15563195-302.08.01-E.63961
Konu : Özlem OFLAZ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) 25.05.2018 tarihli ve 67493393.302.08.01/1018 sayılı yazınız.
b) İstanbul Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünün 19.07.2018 tarihli ve 59090411-44-E.13533225 sayılı yazısı.

Enstitünüz Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Özlem OFLAZ'ın "FeTeMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizikte Dalgalar" konulu araştırma kapsamında uygulama yapma isteğinin uygun görüldüğüne dair İstanbul Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan ilgi (b) yazı fotokopisi ve ekleri ilişikte gönderilmektedir. Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

Metin ÇAĞLAR
Öğrenci İşleri Daire Başkanı

Ek : İlgi Yazı Sureti ve Ekleri (7 sayfa)



Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğü
Adres: Cumhuriyet Bulvarı No:144 35210 Alsancak / İZMİR
Tel: 0(232) 412 1212 Elektronik Ağ: www.deu.edu.tr
Kep Adresi: dokuzeyuluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi İçin İrtibat:
Banu ÜLKÜ
Dahili: 0232 412 14 26
E-Posta: banu.ulk@deu.edu.tr



Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Metin ÇAĞLAR tarafından 04.10.2018 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrağınız <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden 89D7B015XB kodu ile doğrulayabilirsiniz.



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.13533225
Konu: Anket Araştırma İzni

19.07.2018

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Öğrenci Daire Başkanlığı)

- İlgi: a) 31.05.2018 tarih ve 1800171305 sayılı yazınız
b) Valilik Makamının 17.07.2018 tarih ve 13417892 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Özlem OFLAZ'ın "FeteMM Etkinliklerinin Kavramsal Anlama ve Motivasyon Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Fizik Dalgalar" konulu araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

M. Nurettin ARAS
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EK:1- Valilik Onayı
2- Ölçekler

İl Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meh.gov.tr
Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Metin ÇAĞLAR tarafından 04.10.2018 tarihinde 5279632956009514-1867 kodu ile teyit edilmiştir.
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. İmza: /evrakorgu.meb.gov.tr adresinden 5279632956009514-1867 kodu ile doğrulayabilirsiniz.
Evragınız http://dogrulama.deu.edu.tr linkinden 89D7R015XB kodu ile doğrulayabilirsiniz.

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-230
Faks: (0 212) 455 06 52

EK 10. Orijinallik Raporu

FeTeMM ETKİNLİKLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE MOTİVASYON ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: FİZİKTE DALGALAR

ORIJINALLIK RAPORU

% 26	% 23	% 10	% 13
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 3
2	dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	issuu.com İnternet Kaynağı	% 1
5	Submitted to Dokuz Eylul Universitesi Öğrenci Ödevi	% 1
6	www.eokultv.com İnternet Kaynağı	% 1
7	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
8	ejercongress.org İnternet Kaynağı	% 1

