

T.C.

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

TALİM ve TERBİYE KURULU BAŞKANLIĞI

ORTAÖĞRETİM 10. SINIF FİZİK DERSİ

ÖĞRETİM PROGRAMI

Ağustos 2011

Ankara

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
TALİM ve TERBİYE KURULU BAŞKANLIĞI
FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI
Ortaöğretim 10. Sınıf Fizik Dersi
Özel İhtisas Komisyonu

Komisyon Başkanı

Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Komisyon Üyeleri

Öğretim Elemanları

Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi,
Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Prof. Dr. Ömür AKYÜZ

Boğaziçi Üniversitesi
Emekli Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Ömer Asım SAÇLI

İstanbul Arel Üniversitesi

Doç. Dr. Salih ATEŞ

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi,
Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Ali ERYILMAZ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Yard. Doç. Dr. Uygur KANLI

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi,
Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Dr. Gökhan SERİN

Anadolu Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü

Öğretmenler

Ayşe ARSLAN

Uzman Öğretmen
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Türkkan GÜLYURDU

Uzman Öğretmen
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Bülent DAYI

Uzman Öğretmen
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Mehmet Akif SÜTCÜ

Program Geliştirme Uzmanı
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Seher ULUTAŞ

Ölçme-Değerlendirme Uzmanı
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

İÇİNDEKİLER

	Sayfa Nu.
1. Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Temelleri.....	2
1.1.Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Felsefesi ve Vizyonu	5
1.2.Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Gerekçesi ve İhtiyaç Analizi Çalışmaları.....	8
1.2.1.Fizik Dersi Öğretim Programları Uygulamalarının Tarihsel Gelişimi...	8
1.2.2. TTKB-Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı Hakkında Raporların Değerlendirilmesi.....	10
1.2.3.EARGED Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı İhtiyaç Belirleme Analiz Raporu.....	11
1.2.4. Dünya Ülkelerinde Fizik Dersi Öğretim Programları.....	12
1.3. Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Temel Yapısı.....	14
1.4.Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Temel Yaklaşımı.....	16
1.4.1.Programın Öğrenme Yaklaşımı.....	16
1.4.2.Programın Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımı.....	19
2. Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Öğrenme Alanları.....	20
2.1. Fizik Dersi Öğretim Programı'nda Beceri Kazanımları.....	21
2.1.1. Problem Çözme Becerileri (PÇB).....	22
2.1.2. Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları.....	24
2.1.3. Bilişim ve İletişim Becerileri (BİB).....	27
2.1.4. Tutum ve Değerler (TD).....	29
2.2. Fizik Dersi Öğretim Programında Bilgi Kazanımları.....	31
3. Öğretmen ve Kitap Yazarlarından Beklentiler.....	32
4. Akademik Paylaşım.....	36
5. Fizik Öğretim Programında Yapılan Değişiklikler.....	37
6. 10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programının Ünite Organizasyonu.....	39
1. Ünite: Madde ve Özellikleri	42
2. Ünite: Kuvvet ve Hareket.....	48
3. Ünite: Elektrik	62
4. Ünite: Modern Fizik.....	72
5. Ünite: Dalgalar	82
Kaynakça.....	95
Faydalı Linkler.....	98
İletişim Bilgileri.....	99

Türkiye'nin çocukları, Batı'nın teknolojisinin harağüzarı olarak değil, kendi icat ettikleri tekniklerle değerlerimizi yeryüzüne çıkarmalı, dünyaya duyurmalıdır.

Mustafa Kemal ATATÜRK

1. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ TEMELLERİ

Günümüz dünyasında bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmeler, dünyamızı sanki tetiklem

esi sonucunda baş döndürücü gelişmeler meydana gelmiştir. Bilim ve teknolojiye bu hızlı değişim, günümüz toplumunun ihtiyaç duyduğu nitelikli insan tanımındaki değişimi de beraberinde getirmiştir. Bu değişim, nitelikli insan yetiştirmede fizik dersine düşen görevin ve dersin içeriğinin yeniden belirlenmesini zorunlu kılmıştır.

“Bilişim Çağı” da denilen günümüzde gelişen teknolojinin etkisiyle büyük bir bilgi patlaması gerçekleşmiş, her yıl katlanarak artan bilginin büyük bir güç olduğu anlaşılmış ve bunun yanı sıra bilgiye erişim de kolaylaşmıştır. Yapılan bir araştırmaya göre 2007 yılı için bir yılda üretilen bilgi büyüklüğünün 10 exabyte (1 exabyte 1024 petabyte, 1 petabyte=1024 terabyte, 1 terabyte=1024 gigabyte) civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu bilginin büyüklüğünü göst

rmek için dünyanın en büyük kütüphanesi ile kıyaslama yapabiliriz: ABD'nin Washington D.C. kentinde bulunan Kongre Kütüphanesi'nde 128 milyonun üzerinde basılı materyal bulunmaktadır. Bu materyaller yan yana dizilmiş olsa idi 850 km uzunluğa erişecek raflarda saklanması gerekecekti. Eğer bu materyaller, dijital ortama aktarılmış olsa idi dünyanın en büyük kütüphanesindeki bilgi büyüklüğü yaklaşık 10 terabyte yer tutacaktı. Bu noktadan hareketle bir yılda üretilen bilgiyi kütüphanelerdeki gibi basılı materyallerde saklamamız gerekse idi her yıl Kongre Kütüphanesi gibi bir milyon yeni kütüphane kurmamız gerekecekti. Üretilen bilginin her yıl bir önceki yıla göre ortalama %30 arttığı gerçeği de göz önüne alınırsa dünyada üretilen bilginin kütüphane gibi ortamlarda saklanması mümkün olamayacağı ortadadır. Bu bilgilerin tamamına yakını (~%92) sabit diskler gibi manyetik ve optik ortamlarda saklanmaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık 6,5 milyar ve her bireyin de okur-yazar olduğunu kabul edersek sadece bir günde kişi başına üretilen bilgi miktarı yaklaşık 1,5 gigabyte olmaktadır. Bu bilgileri zihinde tutmak için her bireyin günde binlerce sayfalık kitabı okuması gerekecekti. Bu durumda dahi her bir birey, üretilen bilginin sadece 6,5 milyarda birine sahip olacaktı. Bu çarpıcı gerçekten de anlaşılacağı gibi günümüzde üretilen

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

bilgilerin tamamını öğrenciye aktarma olanağı bulunmamaktadır. Önemli olan, anahtar kavramları öğrencilere kavratarak bilgiye ulaşma yollarını öğretmektir. Bilgiye ulaşmak için de İnternet ve bilgisayar gibi teknolojik ortam ve ürünleri kullanmak kaçınılmaz hâle gelmiştir. Bu nedenle bilişim çağının en önemli ihtiyaçlarından olan temel bilgi teknolojilerini ve iletişim becerilerini öğrencilere kazandırmak için bilişim ve iletişim becerilerine özel önem verilmiştir. Bu becerilere sahip öğrenci, ihtiyaç duyduğu her konuda teknolojinin tüm olanaklarını kullanmak suretiyle sistematik bir hazırlık evresinden geçerek istediği bilgiye ulaşacak, bu bilgileri en etkin şekilde işleyerek yorumlayacak ve sunacaktır.

Diğer taraftan öğrenme ve öğretme alanlarındaki bilimsel çalışmaların bulguları, öğrenme sürecinde her bireyin karşımıza belirli bir hazır bulunuşluk düzeyinde veya zihninde bir kavramsal yapıya sahip olarak geldiğini göstermektedir. Öğrencinin öğrenme ortamına getirdiği bu kavramsal yapının bireyin öğrenmesine etki eden en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu kavramsal yapının bireyin özelliklerinden, deneyimlerinden, çevresinden, öğretmenlerinden ve ders kitaplarından kaynaklanan eksik ve yanlış bilgiler ile kavram yanılgıları da içerebildiği tespit edilmiştir. Özellikle kavram yanılgılarının giderilmesinin çok kolay olmadığı ve kavram yanılgılarının öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri olduğu olgusu artık çoğu araştırmacı tarafından kabul görmektedir.

Fizik dersinde anlamlı bir öğrenme; öğrencilerin ön bilgilerinin geçerliğinin kontrol edildiği, gerçek yaşamda karşılaştıkları bağlamların temel alındığı, öğrencinin her zaman zihinsel, çoğunlukla fiziksel olarak ta etkin olduğu ve kavramsal değişimin sağlandığı öğrenme ortamlarında gerçekleşmelidir. Ayrıca bu öğrenme ortamlarının öğrenciye yeni öğrenilen kavramı pekiştirebilmesi için fırsatlar sunması gerekmektedir.

Ölçme ve değerlendirme yapılırken de dönem ortası ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve genelde sonucu ölçen geleneksel yaklaşım yerine bir hafta/bir dönem/bir yıl boyunca süren, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerken beceriyi de ölçebilen bir yaklaşımın benimsenmesi zorunluluk hâlini almıştır. Ölçme ve değerlendirmedeki amaç sadece not vermek değil; hazır bulunuşluk düzeyini belirlemek, öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini kontrol etmek ve öğrenme zorluklarının sebeplerini teşhis etmek de olmalıdır.

Bireysel farklılıkların belirginleştiği günümüzde öğrenmeyi ve bilgiye ulaşmayı öğrenmiş, üretken ve yaratıcı bireyler yetiştirmek başlıca hedef hâline gelmiştir. Bütün bu hızlı değişimler toplumsal yaşantımızı da büyük ölçüde etkilemiş, toplumumuzdaki değer

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

yargıları, toplumun bireyden ve bireyin toplumdan beklentileri büyük oranda değişmiştir. Bütün bu gelişmeler okullardaki derslerin öğretim programlarının değiştirilerek, çağa uygun bir hâle getirilmesini ve geleceğe yönelik olmasını zorunlu kılmıştır.

Gelişmiş ülkelerde öğretim programları ortalama her beş yılda bir günün ihtiyaçları doğrultusunda değiştirilmekte veya geliştirilmektedir. Bilindiği gibi ülkemizde Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı yirmi yılı aşkın bir süreden beri önemli bir değişikliğe uğramadan uygulanmaktadır. Buna ilave olarak öğrencilere hangi düzeyde, hangi bilgi ve becerilere sahip olacağı konusunda amaç-hedefler ile kazanımların yer aldığı bir program ya da doküman hazırlanmamıştır. Hızlı değişimlere ayak uydurabilecek, esnek ve dinamik bir fizik dersi öğretim programı hazırlamak kaçınılmaz olmuştur. Hâlen uygulanmakta olan lise Fizik Dersi Öğretim Programı'nın değerlendirilmesi amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi (EARGED) tarafından hazırlanan ihtiyaç belirleme çalışması ile Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı aracılığıyla illerde kurulmuş çalışma komisyonlarının göndermiş oldukları raporların sonucunda da uygulanmakta olan Fizik Dersi Öğretim Programında değişiklik yapılmasının zorunlu olduğu ortaya konulmuştur.

Bu gerçekler ışığında ulusal ve evrensel gelişmeler, çağdaş öğrenme, ölçme ve değerlendirme yaklaşımları ile ülkemizde ve dünyada fizik dersi öğretim programlarına ilişkin alan taraması yapılarak Fizik Dersi Öğretim Programı hazırlanmıştır.

1.1. Fizik Dersi Öğretim Programının Felsefesi ve Vizyonu

Giriş

Öncelikle ülkemizde fizik dersi öğretim programı geliştirme süreci irdelenmiştir. Bu amaçla cumhuriyetten sonra 1934-1998 yılları arasında yapılmış olan tüm fizik dersi öğretim programları incelenerek programın tarihsel gelişimi ortaya konmuştur. Bu da fizik dersi öğretim programına daha geniş bir çerçeveden bakma olanağı vermiştir.

Ülkemizde ve dünyada fizik dersi öğretim programlarına ilişkin makale taraması yapılarak bilimsel çalışmalarda ortaya konulan ulusal ve evrensel düzeydeki tespit ve öneriler, ilgili komisyon tarafından incelenmiş, elde edilen sonuçlar yeni öğretim programına önemli yansımalarla bulunmuştur.

2004 yılında uygulanmaya başlayan ilköğretim birinci kademe (4 ve 5. sınıf) ve 2005 yılında uygulanmaya başlayan ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıf) Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları gözden geçirilmiştir. Bu programlarda öğrenilen anahtar kavramlar öğrencilerin ön bilgilerine önemli bir temel oluşturduğundan, Fizik Dersi Öğretim Programındaki bilgi kazanımları, bu kavramları dikkate alarak işlenmeye başlanacak şekilde tasarlanmıştır. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programındaki sarmal yaklaşımın yanı sıra Bilimsel Süreç Becerileri, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre kazanımları, Tutum ve Değerler yeni Fizik Öğretim Programına önemli yansımalarla bulunmuştur.

Millî Eğitim Bakanlığına bağlı Eğitimi Araştırma Geliştirme Dairesi (EARGED) tarafından yapılmış olan fizik dersi ihtiyaç analiz çalışması irdelenmiştir. Bu çalışmada yer alan öğretmen, öğrenci ve veli görüşleri yeni öğretim programına önemli katkılar sağlamıştır.

Tüm illerde müfettiş ve fizik öğretmenlerinden oluşan komisyonlar tarafından hazırlanan raporlar, çeşitli betimsel istatistik yöntemleriyle analiz edilmiştir. Bu raporlarda yer alan yüksek sıklıklı öneriler, programın hazırlanması esnasında dikkate alınmıştır.

30 farklı ülkede (İngiltere, İrlanda, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekoslovakya, Ekvator, Finlandiya, Yunanistan, Almanya, Macaristan, İtalya, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Güney Afrika, Slovakya, İspanya, İsviçre, ABD, Yeni Zelanda, Avustralya, Singapur, Malezya, Hong Kong, Kore, Japonya, Kanada ve Fransa) uygulanmakta olan fizik öğretim programları çeşitli kriterler açısından incelenmiştir. Özellikle uluslararası sınavlarda fizik ve fen alanlarında başarılı olan ülkelerin öğretim programlarında ortak olan bilgi ve beceri kazanımları, yaklaşım ve stratejiler programa yansıtılmaya özen gösterilmiştir.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Fizik Dersi Öğretim Programında sarmal yapı esas alınmıştır. Dört yıllık lise boyunca 9. sınıfta tüm öğrencilerin fizik dersi alması öngörülmüşken; 10, 11 ve 12. sınıflarda ise sadece seçen öğrenciler fizik dersi alacaklardır. Dolayısıyla 9. sınıf fizik dersi diğer sınıflardan farklı bir yaklaşımla ele alınmıştır. Bu sınıfta tüm bireylerin yaşamları boyunca karşılaşması olası fizik olay ve olgularına ağırlık verilmiştir. Herkes için gerekli olan fizik konuları, yaşam bağlantıları kurularak bu sınıfta verilmeye çalışılmıştır. 10, 11 ve 12. sınıflarda ise sarmal bir yaklaşımla ve yine yaşamla bağlantısı kurularak gerekli olduğu düşünülen tüm fizik konuları mümkün olduğunca kavramsal düzeyde verilmeye çalışılacaktır.

Temelde Fizik Dersi Öğretim Programı'nın iki katmanı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi bilgi kazanımları, ikincisi ise beceri kazanımlarıdır. 10. sınıftaki bilgi kazanımları 'Madde ve Özellikleri', 'Kuvvet ve Hareket', 'Elektrik', 'Modern Fizik', ile 'Dalgalar' ünitelerinde yer almaktadır. Bu ünitelerde bilgi kazanımlarının yanı sıra "Problem Çözme Becerileri (PÇB)", "Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)" kazanımları; "Bilişim ve İletişim Becerileri (BİB)", "Tutum ve Değerler (TD)" ile ilgili beceri kazanımları da bulunmaktadır. Bu beceri kazanımları yukarıda sıralanan bilgi kazanımlarına çapraz olarak yedirilmiştir.

Fizik Dersi Öğretim Programı'nda yaşam temelli yaklaşım (real life context-based) esas alınmıştır. 1600 yılının ortalarında Jan Amos Comenius, öğretime her birey tarafından gerçek yaşamda karşılaşılan ve mümkün olduğunca çok sayıda duyu organımıza hitap eden cisimlerle başlanması gerektiğini vurgulamasına ve aradan geçen yaklaşık 400 yıllık sürede yapılmış olan birçok bilimsel çalışmada güncel yaşam bağlantılı öğretimin etkililiği ortaya konulmuş olmasına rağmen, yakın zamana kadar yaşam temelli yaklaşım öğretim programlarına yansıtılmamıştı. Yaşam temelli öğretim yaklaşımı;

- İngiltere (the Salters Approach ve SLIP :Supported Learning in Physics Project),
- Almanya (Piko: Physik im Kontext),
- Finlandiya (ROSE: The Relevance of Science Education),
- İsrail (STEMS: Science, Technology Environment in Modern Society),
- ABD (ChemCom: American Chemical Society) ve
- Hollanda (PLON: Dutch Physics Curriculum Development Project ve NiNa)'da

yapılan büyük proje ve bilimsel çalışmalar da ayrıntıları ile incelenmiştir. Bu çalışmalarda, yaşam temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin derse karşı ilgi ve motivasyonunu arttırdığı

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

ortaya konmuştur. Yaşam temelli yaklaşımın fizik ve fen öğretim programına yansımada özellikle Avustralya ve Yeni Zelanda öncülük etmiştir. Yaşam temelli yaklaşım ve Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) kazanımları birbiri ile iç içe geçmiş durumdadır. Her iki yaklaşım da soyut gibi algılanabilen fizik kavramları ile gerçek yaşam arasında bağ kurmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda Avrupa ülkeleri daha çok yaşam temelli yaklaşıma ağırlık verirken Amerikalıların Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre kazanımlarına özel önem verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu öğretim programında yaşam temelli yaklaşım ile FTTÇ kazanımları birbirini tamamlayacak şekilde verilmiştir.

Fizik dersinde karşılaşılan sorunların başında bilimsel hatalar ve kavram yanlışları gelmektedir. Yeni öğretim programına uygun yazılacak ders kitaplarında bilimsel hata ve kavram yanlışlarının en aza indirgenmesi için önlemler alınmıştır. Bu amaçla gerek ülkemizde gerekse yurt dışında yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda belirlenen ve öğrencilerde yaygın olarak görülen kavram yanlışları öğretim programında belirtilmiştir. Kavram yanlışları kolayca giderilememektedir. Kavram yanlışlarının giderilebilmesi öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif katılımını gerektiren bir kavramsal değişim süreci gerektirir. Öğrencilerin sahip olabileceği olası kavram yanlışları için öğretmenler ve kitap yazarları yeni öğretim programında belirgin şekilde uyarılmaktadır.

Fizik Dersi Öğretim Programının Vizyonu

Fiziğin yaşamın kendisi olduğunu özümsemiş, karşılaşacağı problemleri bilimsel yöntemleri kullanarak çözeabilen, Fizik-Teknoloji-Toplum ve Çevre arasındaki etkileşimleri analiz edebilen, kendisi ve çevresi için olumlu tutum ve davranışlar geliştiren, bilişim toplumunun gerektirdiği bilişim okuryazarlığı becerilerine sahip, düşüncelerini yansız olarak ve en etkin şekilde ifade edebilen, kendisi ve çevresi ile barışık, **üretken bireyler yetiştirmektir**. Fiziği yaşamın her alanında görebilen, fiziği vizyonda bahsedilen becerilerle öğrenen ve becerilerini de fizik bilgisi ile geliştirebilen yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir.

Bu vizyona ulaşmak için yaşam temelli yaklaşım ile bilgi ve beceri kazanımlarımız Fizik Dersi Öğretim Programının misyonunu oluşturmaktadır. Fizik Dersi Öğretim Programının misyonunu ayrıntılı olarak incelemek için “Fizik Dersi Öğretim Programının Öğrenme Alanları” bölümü okunabilir.

1.2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ GEREKÇESİ ve İHTİYAÇ ANALİZİ ÇALIŞMALARI

Fizik dersi öğretim programı geliştirme komisyonu, her öğretim programının geliştirilmesinin ilk basamağını oluşturan “ihtiyaç belirleme” çalışmasına özel bir önem vermiştir. Bu anlamda bundan önce yapılan çalışmalar ihtiyaç analizi kapsamını oluşturacak şekilde toplanmıştır.

1.2.1. Fizik Dersi Öğretim Programları Uygulamalarının Tarihsel Gelişimi

Ülkemizde ilk fizik dersi öğretim programı geliştirme ve uygulama çalışmaları 1934 yılında gerçekleşmiştir. Daha sonra ilk programı takiben 1935, 1938 ve 1940 yıllarında da fizik dersi öğretim programları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Ancak bu programlar, yalnızca konu başlıklarını içeren bir liste şeklindedir.

1950’lerden itibaren başta Amerika olmak üzere bazı gelişmiş ülkeler öğretim programlarını çağın gereklerine uygun hâle getirme çalışmalarını başlatmışlardır. Bu gelişmeleri Milli Eğitim Bakanlığı da yakından takip etmiş ve 1960’lı yıllarda fen eğitimini geliştirme çalışmalarını başlatmıştır.

Buradan hareketle çağdaş eğitim felsefesine uygun, bilimsel yöntemlerle fen eğitiminin yapılmasına ve lise bazındaki fen programlarının uygulanmasına Ankara Fen Lisesi’nin 1964’te açılmasıyla başlanmıştır. 1967–1968 öğretim yılında ise bu programın dokuz pilot lisede daha uygulamasına geçilmiştir. Bu liselerde uygulanan fen programlarının değerlendirilmesi sonucunda, 1971-1972 öğretim yılında, 100 lise ve 89 öğretmen okulunda söz konusu programlar uygulanmıştır. Yeni fen öğretim programları “modern fen”, eski programlar ise “klasik fen” olarak anılmaya başlanmıştır. Zamanla “modern fen” uygulayan lise ve mesleki liselerin sayısı 843’e yükselmiştir. Bu aşamada “klasik fen” programı uygulayan liselerimizin sayısı ise 1445’dir.

1985-1986 öğretim yılına kadar liselerimizde biri “modern fen”, diğeri “klasik fen” olmak üzere iki farklı fen programı (dolayısıyla iki farklı fizik öğretim programı) uygulanmıştır. 1985 yılında bu ayrıma son verilerek tüm liselerimizde 1985-1986 öğretim yılından itibaren tek tip fen öğretim programının uygulanmasına geçilmiştir. Talim ve Terbiye Kurulunun 11.9.1985 tarih ve 173 sayılı, Eğitim ve Öğretim Yüksek Kurulunun 26.9.1985 tarih ve 19 sayılı kararlarıyla lise ve dengi okullarda okutulan klasik ve modern fen dersleri

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

öğretim programlarındaki farkın kaldırılması amacı ile fizik, kimya ve biyoloji programlarının 1985-1986 öğretim yılında orta öğretim kurumlarında uygulanması kararlaştırılmıştır.

Talim ve Terbiye Kurulunun 01.05.1992 tarih ve 128 sayılı kararıyla sınıf geçme sistemi kaldırılıp yerine ders geçme ve kredi sistemi getirilmiştir. Bu sistemle birlikte 9. sınıflara zorunlu Fen Bilimleri dersi konulmuş, Fizik dersi 1985 programının konuları da Fizik-1, Fizik-2 ve Fizik-3 adları ile alan dersi hâline getirilmiştir.

1992-1993 öğretim yılında kredili sisteme geçilirken lise 1. sınıflar için fen bilimleri dersinin içinde yer alan konular yeniden belirlenmiştir. Sadece bu öğretim programı hedefli ve davranışlı olarak yapılmıştır. Lise 2. sınıfta yer alan “Işık” konusu lise 3. sınıfa kaydırılmıştır. Lise 3. sınıftaki “Yarı İletkenler” ve “Atom Çekirdeği (alfa, beta, gamma ışınları, Rutherford saçılma yasası, çekirdeğin yapısı)” konuları programdan çıkarılmıştır.

Talim ve Terbiye Kurulunun 28.05.1996 tarih 260 sayılı kararıyla ders geçme ve kredi sistemi de kaldırılıp yerine sınıf geçme sistemi getirilmiştir. Bu sistemde lise 1 ortak sınıftır, tüm lise 1 öğrencileri aynı dersleri okumaktadır. Ders geçme ve kredili sistemde zorunlu olarak okutulan lise 1. sınıftaki fen bilimleri dersi kaldırılıp bu dersin müfredatında yer alan fizik konuları Fizik-1 adı altında programa alınmıştır. 1985 Programı’nda okutulan tüm fizik konuları da lise 2 ve lise 3’ ün alan sınıflarına dağıtılmıştır.

Talim ve Terbiye Kurulunun 07.06.2005 tarih ve 184 sayılı kararı ile ortaöğretimin yeniden yapılandırılması çalışmaları çerçevesinde liseler dört yıla çıkarılmıştır. Bu değişiklikten dolayı uygulanmakta olan Lise Fizik Dersi Öğretim Programı, içerik açısından hiçbir değişiklik yapılmadan belirli bir mantık çerçevesinde dört yıla yayılarak yeniden düzenlenmiştir. Talim ve Terbiye Kurulunun 14.07.2005 tarih ve 193 sayılı kararıyla da okullarda uygulamaya konulmuştur.

1992 yılı ve sonrasında yapılan program değişikliklerinin hemen hemen hepsi, lise fizik dersi 1985 müfredatını esas alan, sadece konuların sınıflara dağılımını değiştiren biçimsel değişikliklerdir. Cumhuriyet tarihi boyunca yapılan hiçbir fizik dersi öğretim programı (Sadece 1992 yılında yapılan lise 1. sınıf fen bilimleri dersindeki fizik konuları hedef ve davranışlar içermesine ve bazılarında genel amaçlar ve açıklamalar yer almasına rağmen) konu başlıkları listesinden öteye geçememiştir. Günümüzde amaçları, kazanımları, öğrenme etkinlikleri, teknoloji ile ilişkisi, ölçme ve değerlendirme boyutları tanımlanmış çağdaş bir fizik programının hazırlanmasına ihtiyaç duyulmuştur.

1.2.2. TTKB-Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı Hakkındaki Raporların Değerlendirilmesi

Hazırlanacak öğretim programının uygulayıcıları ve programdan yararlanacak olanların beklenti ve ihtiyaçlarının karşılanma düzeyi, hazırlanmış olan programın kalitesi ve başarısını belirleyecektir.

Bu bağlamda yeni programın hazırlanma aşamasında 9-11. sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı ile ilgili olarak 24 Ekim 2003 tarih ve 11570 sayılı TTKB tarafından ülkemiz genelinde illerde oluşturulan komisyonlardan, kamu kuruluşları ile sivil toplum örgütlerinden raporlar gelmiştir. 78 il ile resmî ve sivil 10 kuruluştan gelen ve açık uçlu olan bu raporlar inceleme sonucunda, *“ilave edilmesi istenen konular, çıkarılması istenen konular, hafifletilmesi istenen konular, yer değiştirilmesi istenen konular, ders saatinin yeterliliği.”* gibi vurgular öne çıkmış ve bu kriterler ışığında raporlar değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler çalışmalarımızda kullanılmıştır. Bu verilerden en göze çarpanları şu şekilde özetlenebilir (Bu veriler, çalışmanın yapıldığı 2004 yılına ait olması nedeniyle üç yıl olan Lise Fizik Dersi Öğretim Programı ile ilgilidir. 2006-2007 öğretim yılında dört yıla çıkarılan programdaki konu dağılımlarını kapsamamaktadır.):

Lise 1. sınıfa “Sıvıların Basıncı ve Kaldırma Kuvveti” eklenmeli (%65,9); Lise 2. sınıf “Kuvvet” konusunun sonuna “Basit Makineler” eklenmeli (%26,1); Lise 3. sınıftaki “Işık Teorileri”, Atom Teorisi ve Yüklerin Elektriksel Alanda Hareketi” programdan çıkarılmalı (%21,6). “Madde ve Elektrik” konusu Lise 1. sınıftan çıkarılıp Lise 2. sınıfa konulmalı (%30,7); Lise 1. sınıfın haftalık ders saati artırılmalı (%60,2); Lise 2. sınıf programı hafifletilmeli (%38,6); Lise 2. sınıf haftalık ders saati artırılmalı (%23,9); Lise 3. sınıf ÖSS’ye uyumlu olmalı (%42); Fizik ve matematik dersi konuları birbiriyle uyumlu ve eş zamanlı olmalı (%28,4); Lise 2. sınıf konuları ÖSS’ye uyumlu olmalı (%18,2).

1.2.3. EARGED Ortaöğretim Kurumları Fizik Programı İhtiyaç Belirleme Analiz Raporu

Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi (EARGED) Başkanlığının 25.09.1996 tarih ve 10791 sayılı Bakan Onayı ile “Fizik Dersi Öğretim Programı’nı Geliştirme Komisyonu” kurulmuştur. İhtiyaç belirleme çalışmalarına, Ankara’da belirlenen bazı okulların öğretmenlerine anket uygulanması ve zümre öğretmenlerinin belirlediği görüş ve önerilerin değerlendirilmesi ile başlanmıştır. Türkiye’nin 7 coğrafi bölgesinden ikişer ilde belirlenen liselerdeki öğretmen, öğrenci ve velilere anket uygulaması yapılmıştır. Bu çalışmalarda 342 öğretmen, 7541 öğrenci, 1500 öğrenci velisine ulaşılmıştır. Kapsam alanı içinde MEB’e bağlı 61 lise yer almıştır. Bu görüşlerden ön plana çıkan hususlar şunlardır:

Öğretmenler; programdaki tüm konuların işlenişleriyle öğretmen kılavuzunda verilmesini (%77) ve öğretmen kılavuzunda ölçme-değerlendirme çalışmasına ünite/konu sonunda yer verilmesini (%52) istemekte; fizik derslerinin laboratuvarlarda deneylerle işlenmemesinin en önemli nedeni olarak mekân ve araç-gereç yetersizliğini belirterek (%52), lise fizik derslerinin haftalık ders saatini yetersiz (%70) bulmaktadırlar.

Öğrenciler; konular ilgi çekici, günlük yaşamla bağlantılı, seçecekleri mesleklere katkı sağlandığında ve konuları deney yaparak öğrendiklerinde fizik dersini sevdiklerini (%49); deneylerden yeteri kadar yararlanamama nedenlerinin; deneylerin öğretmenler tarafından yapılması olarak belirtmişlerdir (%41).

Veliler; fizik dersinin gözlem ve deneyle yapılmasını (%53) istemiş; çocuklarının fizik dersine karşı az ilgili olduğunu ifade etmiş (%49) ve çocuklarının çevresindeki araç-gereçlerin yapısı ve çalışma ilkelerini kısmen açıklayabildiğini belirtmiştir (%55).

1.2.4. Dünya Ülkelerinde Fizik Dersi Öğretim Programları

Ulusal boyutta ihtiyaç analizi çalışması; EARGED tarafından yapılan ulusal ölçekli ihtiyaç belirleme çalışmasını, TTKB tarafından illerde oluşturulan komisyonlardan, resmî ve sivil kuruluşlardan alınan raporları ve ulusal boyutta yapılan literatür taramasını içermektedir. Uluslararası boyutta ihtiyaç analiz çalışması ise; uluslararası boyutta yapılan literatür taraması ile farklı ülkelerin uygulamakta olduğu fizik öğretim programlarını kapsamaktadır.

Farklı ülkelerin uygulamakta oldukları fizik öğretim programları incelendiğinde 30 farklı ülkenin (İngiltere, İrlanda, ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, Singapur, Hong Kong, Malezya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, İspanya, Hollanda, Finlandiya, Slovakya, Avusturya, Ekvator, Macaristan, Güney Afrika, Norveç, Almanya, Yunanistan, Polonya, İtalya, Portekiz, İsviçre, Japonya, Kore ve Fransa) programına ulaşılmıştır. Bu ülkelerin bir kısmının öğretim programına İngilizce olarak doğrudan ulaşılmış, bir kısmının ise fizik dersi öğretim programı ile ilgili açıklama ya da tanıtım yazıları incelenmiştir. Fizik dersi öğretim programını ayrıntıları ile incelediğimiz bazı ülkelerin fizik dersini uygulama ile ilgili ortak özellikleri tablo hâlinde aşağıda verilmiştir.

1995 yılından beri Kanada, Avustralya, İrlanda ve Almanya'nın birçok eyaletinde öğretim programları yenilenirken, Malezya'da ise hâlen devam etmekte olan köklü bir reform hareketi göze çarpmaktadır.

Aşağıdaki tabloda bu değişimleri yaşayan ülkelerin yanı sıra dünyanın farklı coğrafi bölgelerinden (ABD, Kore vb.), TIMMS ya da PISA sınavlarında son yıllarda yüksek performans gösteren ülkelerin (Singapur vb.) ulaşılabilen ölçüde fizik öğretim programları çeşitli kriterler açısından değerlendirilmiştir.

Tablonun sonunda ise programlarda dikkat çeken bazı önemli yanlar vurgulanmıştır. Tablodaki veriler, ülkelerin programla ilgili dokümanlarında ve İnternet sayfalarında yer alan bilgilere ulaşabildiği ölçüde hazırlanmıştır.

İncelenen Kriterler	Ülke Düzy	İrlanda	Avustralya	ABD	Kore	Singapur	Hong Kong	Yeni Zelanda	Malezya
Öğrenciler fizik dersini almaya ne zaman başlıyor?	9. sınıf			Fiziksel bilimler dersi adı altında 9. sınıfta fizik dersi konularını okumaya başlıyorlar.		X (14 yaş)			15 yaş
	10. sınıf								
	11. sınıf	X	X		X			X	
	12. sınıf	X	X		X			X	
Seçmeli fizik dersi ne zaman başlıyor?	9. sınıf			fen (fiziksel bilimler, yeryüzü bilimi, yaşam bilimi)		X			
	10. sınıf								
	11. sınıf	X	X		X			X	
	12. sınıf	X	X		X			X	
Haftalık/yıllık ders saati sayısı	9. sınıf			4			4/192		4/?
	10. sınıf			4			4/192		4/?
	11. sınıf		6 /120	3	3/102				
	12. sınıf		6 /120	3	3/102				
Sarmal yaklaşım	Var	X				X		X	
	Kısmen		X	X	X				
	Yok								
Herkes için fen/isteyen öğrenciler için fen ayrımı	Var	X					Temel ve genişletilmiş olmak üzere iki bileşenden oluşuyor.		
	Yok		X	X	X			X	

1.3. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL YAPISI

Programı geliştirirken bu başlık altında temel alınan kavram, görüş ve yaklaşımlardan bahsedilecektir.

Program, bütün öğrencilerin eğitilebileceğini varsayar. Öğrenciyi öğrenmekten zevk alan, bazen sahip olduğu becerileri ile bilgilere erişebilirken bazen de sahip olduğu bilgiler ile becerilerini geliştirebilen, meraklı, yaratıcı ve kritik düşünebilen, öğreniminden en fazla kendisini sorumlu tutan bir birey olarak tanımlar.

Fizik konularının, bilim ve teknolojinin en temel konularından biri olduğunu ve fizik dersinin, fen ve teknoloji dersinin bir devamı olduğunu kabul eder.

Fizik alanının içeriği kadar becerilerin de önemli olduğunu vurgulamak için öğrenme alanları, bilgi ve beceri kazanımları olarak ikiye ayrılır ve bunlar birbirinin içerisine çapraz olarak yedirilir.

Program sarmal bir yapıya sahiptir. Bu nedenle her bilgi kazanımı 9. sınıftan itibaren üst sınıflara doğru gidildikçe basitten karmaşığa, kolaydan zora, somuttan soyuta, yakından uzağa genişletilerek ve derinleştirilerek verilmiştir. Ancak lise matematik öğretim programıyla eşgüdümlü bir çalışma olanağı yaratılamadığından bu süreç olması gerektiği kadar sağlıklı gerçekleşmemiştir.

Öğrenmenin doğal ortamlarda ve ihtiyaç olduğunda daha kolay, anlamlı ve kalıcı olarak gerçekleşeceğini varsayar. Bundan dolayı öğrenciler klasik yaklaşımla fizik kavram ve yasalarını öğrendikten sonra bunlara yaşamından örnekler aramak yerine doğrudan yaşamdaki olaylardan başlayıp fizik kavram ve yasalarını öğrenmeyi ihtiyaç hâline getirir yani yaşam temelli bir yaklaşımı benimser. Bu yaklaşım, fizik programının en temel anlayışıdır.

Öğrenme yöntem ve yaklaşımlarından herhangi birini merkeze almaz. Hepsinin içerik, öğrenci, zaman ve olanaklara göre kullanılabileceğini varsayar. Anlamlı ve kalıcı öğrenmenin olması için öğrencinin zihinsel ve fiziksel olarak aktif olması, hızlı geri bildirimlerin önemini ve kavramsal gelişimi amaçlayan yaklaşımların kullanılması gerektiğini vurgular.

Ölçme ve değerlendirmenin öğrenme sürecinin ayrılmaz bir parçası olduğunu bilir. Dolayısıyla otantik ölçümlerin yaygın olarak kullanılmasına çalışır. Ölçme ve değerlendirmenin yalnızca not verme amaçlı değil; aynı zamanda gruplama, tanılama ve çoğunlukla dönüt verme amaçlı yapılması gerektiğini vurgular.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Sınıflarımızda özel becerili ve özel ihtiyacı olan öğrencilerin de bulunabileceğini varsayıp öğrencilerin sıkılmaması ve dersten kopmaması için denge gözetilmiştir. Bu öğrencilerin sınıfın bir parçası olarak öğrenimlerine devam etmeleri hem kendilerinin hem de sınıfın genel başarısı için önemlidir.

Bilgi kazanımlarına beceri kazanımları çapraz olarak yedirilerek öğrencilerin bilgiyi edinmeden önceki deneyim eksikliklerinin beceri kazanımları ile giderilmesi hedeflenmektedir. Bu yolla cinsiyetleri ve sosyo-ekonomik seviyeleri farklı olan öğrencilerin fizik başarılarındaki farkın ortadan kaldırılması beklenmektedir.

Eğitimde kullanılan dilin ve teknoloji kullanımının önemine vurgu yapmak için bilişim ve iletişim beceri kazanımları oluşturulmuştur. Bu becerilerin gelişmesi sağlarken aynı zamanda da bu beceriler ile fizik öğrenimi zenginleştirilmiştir.

1.4. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMININ TEMEL YAKLAŞIMI

1.4.1. Program'ın Öğrenme Yaklaşımı

Son yıllarda öğretim programlarında yapılan değişikliklerin ve yenilik hareketlerinin en önemli gerekçelerinden birisi de öğrenme ve öğretme süreçlerinde teknolojik ve bilimsel gelişmelere dayalı anlayış değişiklikleridir. Bireylerin öğrenmesi ile ilgili alanlarda yapılan araştırmaların sonuçları, anlamlı ve verimli öğrenme süreçleri hakkındaki bilimsel görüşlerin değişmesini sağlamıştır. Bu değişim, öğrenme kavramına yüklenen anlamın da değişmesine yol açmıştır. Öğrenmeyi, öğrencilerin disiplinli talim ve uygulamaları sonucunda elde edilen fayda olarak görme anlayışından; öğrenmeyi zihinsel bir süreç olarak algılayan, anlama ve bilgileri değişik alanlara uygulayabilmenin önem kazandığı bir anlayışa geçilmiştir.

Bu anlayış değişikliğine rağmen öğrenme kuramları, bireyin nasıl öğrendiği sorusuna tam olarak cevap bulabilmiş değildir. Fakat gelişim psikolojisi, bilişsel psikoloji ve fen bilimleri eğitimi alanlarındaki bilimsel çalışmaların bulguları, bazı alanların örneğin tarih, matematik ve fen bilimlerinin öğrencilere nasıl daha verimli bir şekilde öğretilebileceği konusunda ipuçları vermektedir.

Öğrenmenin pasif bir süreç olmadığı ve bireyin öğrenme ortamına getirdiği ön bilgi düzeyinin zihinsel bir süreç olan öğrenme üzerindeki en önemli faktörlerden biri olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca öğrenme, bireye özgü bir süreç olmakla birlikte her bireyin bilişsel, duyuşsal ve fiziksel olarak etkin katılımını gerektirmektedir. Bireyin çevresi ile etkileşimi ve aktif katılımı sonucunda sosyal olarak oluşturduğu bilgiyi benzer durumlarda uygulaması ve kullanması öğrenmeyi pekiştirmektedir.

Hangi alanların daha verimli bir şekilde nasıl öğretilebileceği birçok faktöre bağlı olmakla birlikte; öğretilecek alanın doğası, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi, kullanılacak öğretim yöntemleri ve öğretmen yeterlikleri bu süreci çok yakından etkilemektedir. Genel olarak fen bilimleri özel olarak fizik dersinin verimli bir şekilde nasıl öğretilebileceği konusu son yıllarda en çok araştırılan konulardan biridir. Bu konudaki çalışmaların bulguları yeni Fizik Dersi Öğretim Programı'nın öğrenme ve öğretme yaklaşımının belirlenmesinde esas teşkil etmektedir.

Fizik dersi öğretilirken ve öğrenilirken ilk olarak öğrenmenin pasif bir süreç olmadığı, öğrenme ve öğretme ortamına bireylerin boş zihinlerle gelmediğinin, bilginin

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

öğretmenden öğrenciye doğrudan olduğu gibi aktarılmadığının bilinmesi ve kabul edilmesi gerekmektedir. Öğrenme sürecinde karşımızdaki her bireyin zihninde bir kavramsal yapıya sahip olduğu ve bu kavramsal yapının bireyin kendisinden, çevreden, öğretmenden ve ders kitaplarından kaynaklanan eksik ya da yanlış bilgiler veya kavram yanılgıları içerebileceği bilinmektedir. Özellikle kavram yanılgılarının giderilmesinin çok kolay olmadığı ve kavram yanılgılarının öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri olabileceği bilgisi fiziğin öğretilmesi ve öğrenilmesi sürecinde dikkate alınması gereken en önemli unsurlardan biridir.

Fizik dersinde öğrenme; öğrencilerin ön bilgilerinin geçerliğini kontrol edebileceği, gerçek yaşamda karşılaştıkları bağlamların temel alındığı ve öğrencinin etkin olarak katılabileceği etkinliklerden oluşan öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmelidir. Ayrıca bu öğrenme ortamlarının öğrenciye yeni öğrenilen kavramı pekiştirebilmesi için fırsatlar sunması gerekmektedir.

Bu bağlamda öğrencilerin Fizik Dersi Öğretim Programı'nda belirlenmiş olan kazanımları anlamlı bir şekilde yapılandırmaları ve bu kazanımları gerekli ortamlarda kullanabilmelerini sağlayacak en uygun öğretim yöntem veya yöntemlerini seçmek çok önemlidir. Bir konuda ne öğretileceği, nasıl öğretileceği ve nasıl ölçülüp değerlendirileceği birlikte düşünülmesi gereken konulardır. Fizik dersinde neyin öğretileceği öğretim programının bilgi ve beceri kazanımlarında belirtilmiştir. Bunların nasıl öğretilmesi gerektiği ise bu bölümde, nasıl ölçülüp değerlendirilmesi gerektiği ise bir sonraki bölümde tartışılacaktır.

Öğretim Yöntemleri

Değişik öğrenme kuramlarının ana hatları temel alınarak geliştirilen birçok öğretim yöntemi bulunmaktadır. Genel olarak öğrenci ve öğretmen merkezli olarak sınıflandırılacak bu yöntemlerin her birinin olumlu ve olumsuz yanları bulunmaktadır. Bu yöntemlerin içerisinde bir konunun en verimli şekilde hangi öğretim yönteminin kullanılarak öğretilebileceği, dersin ve konunun doğasına, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine, öğretmen yeterliliklerine ve ortamın fiziksel şartlarına bağlıdır.

Öğrenme, öğretme ve fen bilimleri eğitimi alanlarındaki araştırmaların yanında fiziğin ve fizik konularının doğası bu dersin öğretiminde bazı yöntemlerin kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Bu yöntemler öğrenme ve öğretme konusunda yukarıda belirtilen yaklaşımları dikkate alan, bireysel farklılıkları ön plana çıkaran, laboratuvar ortamında yapılan deneylere ve sınıf etkinliklerinde grup çalışmalarına yer veren yöntemlerdir. Bir sınıf içerisinde öğrencilerin özelliklerine göre farklı öğretim/öğrenim metodu kullanmaya olanak sağlayan çoklu zeka veya öğrenme merkezleri yaklaşımları ayrı bir öneme sahiptir. Buna ek olarak, bilimsel araştırma

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

sürecinde izlenen basamakları dikkate alarak geliştirilen sorgulama ve araştırmaya dayalı öğretim yöntemleri (buluş, keşif ve sorgulayıcı araştırma yöntemi) ve kavramsal değişimi temel alan öğretim yöntemleri (kavramsal değişim metinleri, analogiler, 3E, 5E ve 7E) diğerlerine göre biraz daha öne çıkan öğretim yöntemleridir. Bu yöntemlerin diğerlerine göre biraz daha fazla kullanılması fizik dersine ait kazanımların daha iyi öğrenilmesine, öğrencilerin daha düzenli kavramsal yapılara ve becerilere sahip olmasına neden olacaktır. Herhangi bir öğretim metodunu sürekli kullanmaktansa, sürekli farklı metotları kullanmak bu öğretim programının öğretim yaklaşımını yansıtmaktadır.

1.4.2. Program'ın Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımı

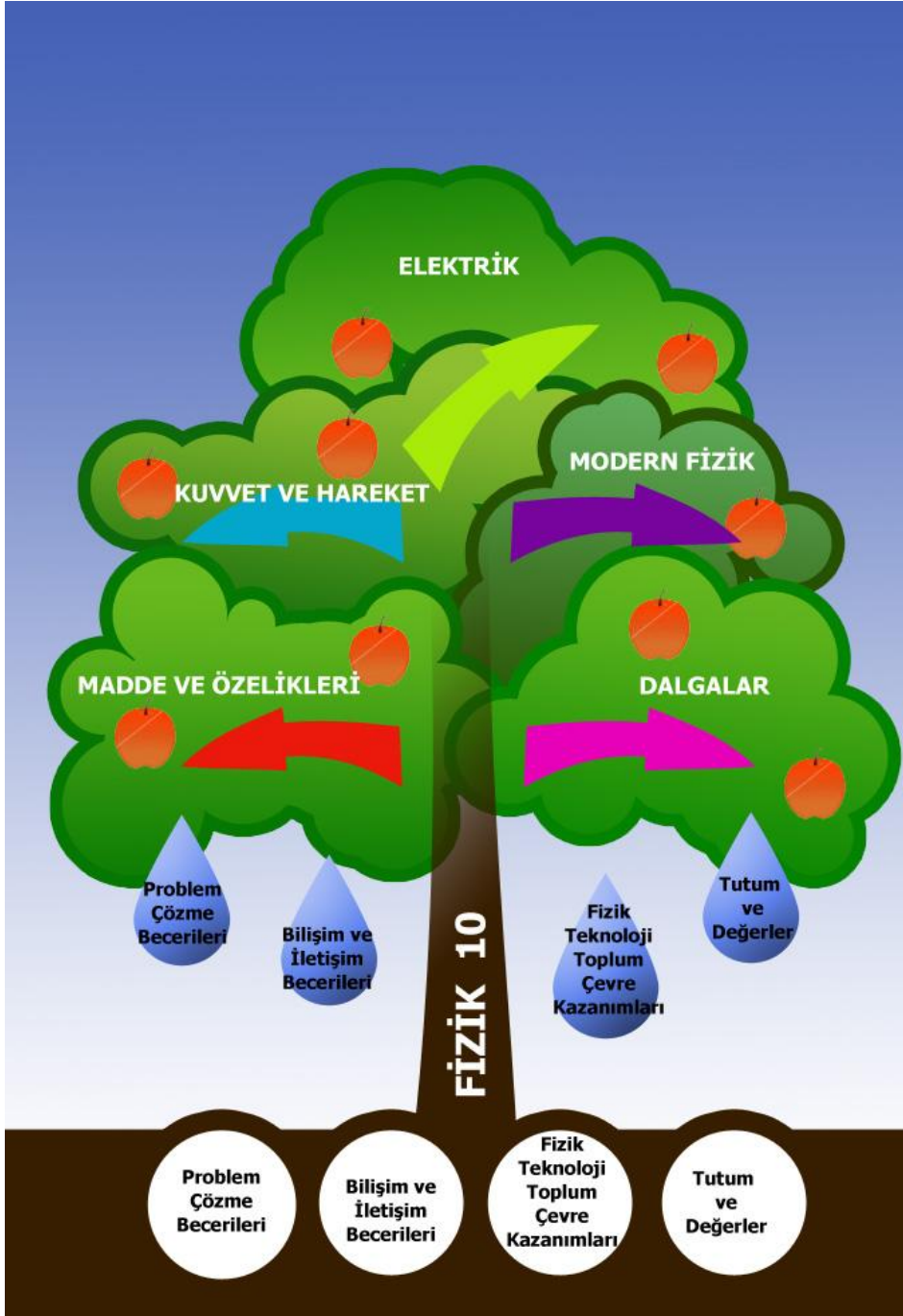
Öğrenme sürecinde olduğu gibi ölçme ve değerlendirme sürecinde de kullanılmak için birçok teknik bulunmaktadır. Bu tekniklerin her birinin olumlu yönleri ve sınırlılıkları vardır. Öğrenme ve öğretme sürecinde en uygun ölçme tekniğinin hangisi olduğuna karar vermek ölçmenin ne amaçla yapılacağına, dersin ve konunun doğasına, ne öğretileceğine ve nasıl öğretileceğine bağlı olarak değişmektedir. Fizik Dersi Öğretim Programı'nın ölçme ve değerlendirme yaklaşımı; ölçme ve değerlendirme yapılırken dönem ortası ve sonunda uygulanan, sadece bilgiyi ve sonucu ölçen bir yaklaşımdan ziyade bir süreci ölçen, öğrenmenin bir parçası olarak düşünülen, bilgiyi ölçerken beceriyi de ölçebilen tekniklerin yoğun kullanılmasını gerektiren bir yaklaşımdır.

Bu bağlamda not verme dışında ölçme ve değerlendirme üç amaçla yapılmalıdır. Bunlar ön bilgileri belirleme ve planlama, gruplama ve tanılama amaçlı ölçme ve değerlendirmedir. Burada amaç öğrencilerin bu derste başarılı olması için gerekli bilgi ve beceriler niteliğindeki ön koşullara sahip olup olmadıklarını belirlemektir. İkincisi öğrenme sürecinde düşünmeyi ve öğrenmeyi izleme amaçlı bilgilendirici ölçme ve değerlendirmedir. Buradaki amaç eksikliklerin yeni konu ya da üniteye geçmeden önce giderilmesidir. Son olarak da öğrencinin öğrenme zorluklarını teşhis etmek için yapılan tanılayıcı ölçme ve değerlendirmedir. Bu ölçme ve değerlendirmeler mümkün olduğunca otantik ortamlarda (öğrenirken) ve performansa dayalı olarak gerçekleştirilmelidir.

Ölçme ve değerlendirme tekniklerinin seçimi konusunda da öğrenilecek konunun yapısı, öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılan yöntemin özellikleri, ölçme ve değerlendirmenin yapılaş amacı bazı teknikleri diğerlerine göre biraz daha ön plana çıkarmaktadır. Ölçme ve değerlendirme farklı amaçlar için yapılırken bilgiyi ölçmek için farklı, beceriyi ölçmek için farklı, hem bilgiyi hem beceriyi aynı anda ölçmek için de farklı teknikler kullanılabilir. Genel olarak seçme (doğru-yanlış, çoktan seçmeli, eşleştirme vb.) ve tamamlama (boşluk doldurma, açık uçlu sorular vb.) tipi olarak iki grupta toplanabilen tekniklerin uygun amaç için uygun olanını seçebilme ve uygulayabilme konusunda öğretmenler karar verebilmelidir. Ayrıca öğrenmede bireysel farklılıkların dikkate alındığı, bireyin kendine has özelliklerinin ortaya çıkarılarak ön bilgiler ile yeni bilgilerin kendine özgü biçimde yapılandırıldığı kabul edilmektedir. Bu nedenle öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesinin gerekliliğine inanarak ölçme ve değerlendirme sürecinde de öğrencilere bilgi, beceri ve tutumlarını sergileyebilecekleri çoklu ölçme ve değerlendirme fırsatlarının sunulması Fizik Dersi Öğretim Programı'nın ölçme ve değerlendirme yaklaşımını yansıtmaktadır.

2. FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN ÖĞRENME ALANLARI

10. sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı'nın temel yapısı aşağıdaki modelde gösterilmiştir. Bu modelde; öğrenci beceri kazanımları ve bilgi kazanımları sırası ile ağaç, kök ve meyve ile temsil edilmektedir. Bilgi ve beceri kazanımlarının dönüşümlü olarak birbirini desteklediğini göstermek için ise su damlası kullanılmıştır.



Şekil 1: 10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı'nın Temel Yapısı

2.1. Fizik Dersi Öğretim Programı'nda Beceri Kazanımları

Program'da, beceriler de içeriğin bir parçası olup Fen ve Teknoloji Programı'nda olduğu gibi kazanımların yanına kodlanmıştır. Farklı öğretim programlarındaki beceriler, farklı başlıklar altında verilmektedir. Bu programda ise beceriler aşağıda gösterildiği gibi dört alanda toplanmıştır:

- Problem Çözme Becerileri (PÇB)
- Fizik-Toplum-Teknoloji-Çevre (FTTÇ)
- Bilişim ve İletişim Becerileri (BİB)
- Tutum ve Değerler (TD)

Ayrıntıları aşağıda listelenen kazanımlar ünitelerdeki ilgili kazanımlara çapraz olarak yedirilmiştir. Örneğin; “Modern Fizik” ünitesi ile ilgili olan,

“Işık hızına yakın hızlar için, yeniden yorumlanması gereken bazı temel kavramları örnekler vererek açıkla (FTTÇ-1.b-h,n,o, 2.a-c; BİB-1.a-d).”

kazanımında amaçlanan bilgi kazanımının yanında FTTÇ kazanımlarından 1.b-h, n, o, 3.a-c ile BİB becerilerinden 1.a, 1.b, 1.c, 1.d' nin de öğrencilere kazandırılması amaçlanmıştır. Bu öğretim programına uygun yazılması beklenen kitaplarda bu minimum kazanımlar verilmelidir, yazarlar bunun dışında uygun gördüğü beceri kazanımlarını ek süre gerektirmeyecek şekilde kitaplara yansıtabilirler.

2.1.1. Problem Çözme Becerileri (PÇB)

Bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme becerileri, eleştirel düşünme becerileri, analitik ve uzamsal düşünme becerileri, veri işleme ve sayısal işlem becerileri ve üst düzey düşünme becerileri “problem çözme becerileri” başlığı altında toplanmıştır.

Problem Çözme Becerileri
<p>1. Araştırılacak bir problem belirler ve bu problemi çözmek için plan yapar.</p> <p>a. Çözülecek problemi tanımlar.</p> <p>b. Ön bilgi ve deneyimlerini de kullanarak araştırmaya başlamak için çeşitli kaynaklardan bilgi toplar.</p> <p>c. Bilimsel bilgi ile görüş ve değerleri birbirinden ayırt eder.</p> <p>d. Belirlediği problem için sınanabilir bir hipotez kurar.</p> <p>e. Söz konusu problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirler.</p> <p>f. Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirler.</p> <p>g. Problem için uygun bir çözüm tasarlar.</p>
<p>2. Belirlediği problemin çözümü için deney yapar ve veri toplar.</p> <p>a. Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanır ve güvenli bir şekilde kullanır.</p> <p>b. Gerektiğinde amacını gerçekleştirecek araçlar tasarlar.</p> <p>c. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurar.</p> <p>d. Hipotez sınama sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçer.</p> <p>e. Ölçümlerindeki hata oranını azaltmak için uygun düzenekle yeterli sayıda ve gerekli özenle ölçüm yapar.</p> <p>f. Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydeder.</p>

3. Problemin çözümü için elde ettiği verileri işler ve yorumlar.

- a. Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz eder.
- b. Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanır.
- c. Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel denklemler gibi modellerle ifade eder.
- d. Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlar.
- e. Oluşturulan modeli değişik problemlerin çözümüne uyarlar.
- f. Problem çözümü sırasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varır.
- g. Problem çözümlerinde gerekli matematiksel işlemleri kullanır.
- h. Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanır.
- i. Kendi bulgularını diğer bulgularla karşılaştırarak aralarında ilişki kurar.

2.1.2. Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) Kazanımları

Bu beceriler; öğrencilerin, bilim ve teknolojinin doğasını, toplum ve çevreyle etkileşimini “fizik” bilimi çerçevesinde anlamalarını sağlayacak kazanımları içermektedir. Bu yaklaşım ile, bilim ile fiziğin ya da diğer bilim dallarının temelde birbirinden farklı olduğu düşünülmemelidir. Buradaki amaç; seçilen bağlamlardaki fiziğin doğrudan toplum, teknoloji ve çevre ile ilişkilerini vurgulamaktır. Sonuç olarak; FTTÇ kazanımları, Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre kazanımlarının “fizik” bilimi için uyarlanmış hali olarak algılanmalıdır.

Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre Kazanımları
<p>1. Fizik ve teknolojinin doğasını anlar.</p> <p>a. Fiziği tanımlar ve evrendeki olayları anlamaya yardımcı temel bilimlerden biri olduğunu kavrar.</p> <p>b. Fizik biliminin sınanabilir, sorgulanabilir, doğrulanabilir, yanlışlanabilir ve delillere dayandırılabilir bir yapısı olduğunu anlar.</p> <p>c. Fizik bilimindeki bilgilerin ivmeli bir şekilde arttığını fark eder.</p> <p>d. Fizik bilimindeki bilimsel bir bilginin her zaman mutlak doğru olmadığını, belli şartlar ve sınırlılıklar içinde <i>geçerli</i> olduğunun farkına varır.</p> <p>e. Fizik bilimindeki bilimsel bilginin değişiminde delillerin, kuramların ve/veya paradigmların (bilim insanları tarafından ortaklaşa kabul edilen görüşlerin) rolünü açıklar.</p> <p>f. Fizik bilimindeki bilimsel bilginin değişiminin genellikle sürekli olduğunu fakat bazen de paradigma kayması şeklinde olabileceğini fark eder.</p> <p>g. Yeni bir delil ortaya çıktığında mevcut bilimsel bilginin sınanarak sınırlandığını, düzeltildiğini veya yenilendiğini fark eder.</p> <p>h. Anahtar fizik kavramlarının farkına varır (değişim, etkileşim, kuvvet, alan, korunum, ölçme, olasılık, kesinlik, ölçek, denge, madde-enerji ilişkisi, uzay-zaman yapısı, rezonans, entropi vb.).</p> <p>i. Fizik ile bilim felsefesi arasındaki ilişkiyi inceler.</p> <p>j. Teknolojiyi tanımlar ve teknolojik değişimin farkına varır.</p> <p>k. Teknolojik tasarımın bir süreç olduğunu ve çeşitli aşamalardan (tasarım özelliklerini</p>

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

belirlemek, ön-tasarım yapmak, iş bölümü yapmak, model ve simülasyondan faydalanmak, deneme üretimi ve ürünün değerlendirilmesi vb.) oluştuğunu anlar.

- l. Fen-Bilim-Teknolojinin kendi başına ne iyi ne de kötü olduğunu, ancak ürünlerin ve sistemlerin kullanımı hakkındaki kararların istendik veya istenmedik sonuçlara yol açabileceğini fark eder ve örneklerle açıklar.
- m. İşlev, güvenlik, maliyet, estetik ve çevresel etkiler vb. açılardan hiçbir teknolojik tasarımın mükemmel olmadığını; kullanılan materyallerin özellikleri ve doğa yasalarının teknoloji ürünlerini sınırlandırdığını anlar.
- n. Fizik ve teknolojiye farklı kültürlerden birçok kadın ve erkeğin katkıda bulunduğunu farkına varır.
- o. Fiziğin ve teknolojinin ilerlemesinde sürekli sınamanın, gözden geçirmenin ve eleştirmenin rolünü değerlendirir.
- p. Bilimsel ve teknolojik uygulamalar açısından fiziğin diğer bilim dallarıyla bağlantısını kurar.

2. Fizik ve teknolojinin birbirini nasıl etkilediğini analiz eder.

- a. Fizik ve teknoloji arasındaki etkileşimin tarihsel gelişimini inceler.
- b. Teknolojik bir yeniliğin, fizik bilimindeki bilimsel bilgilerin gelişmesine yaptığı katkıyı örneklerle belirler ve açıklar.
- c. Fizikteki, bilimsel bir bilginin teknolojinin gelişmesine yaptığı katkıyı örneklerle belirler ve açıklar.
- d. Günlük yaşamdaki problemlerin çözümünde fizik ve teknoloji arasındaki ilişkinin önemini kavrar.
- e. Günlük yaşamda kullanılan teknolojik ürünlerin çalışma prensiplerini ve/veya işlevini bilimsel bilgiyi kullanarak açıklar.
- f. Teknolojik bir tasarım yapar ve bu süreçte kullanılan bilimsel bilgiyi açıklar.

3. Fizik ve teknolojinin birey, toplum ve çevre ile etkileşimini analiz eder.

- a. Bireyin, toplumun ve çevrenin fizik ve teknolojiyi nasıl etkilediğini açıklar.
- b. Fizik ve teknolojinin birey, toplum ve çevre üzerindeki (sosyal, kültürel, ekonomik, politik, ahlaki vb. konularda) geçmiş, günümüz ve gelecekteki olumlu ve olumsuz

etkilerini inceler.

- c. Teknolojinin olumsuz etkilerine yine fizik ve teknolojiadaki gelişmelerle önlem alınabileceğini, bu etkilerin azaltılabileceğini veya giderilebileceğini anlar.
- d. Bireyin, toplumun ve çevrenin geleceğini etkileyebilecek fizik ve teknoloji temelli güncel tartışmalara katılır.
- e. Teknolojinin sağladığı faydaları; ekonomik ve sosyal maliyetlerle çevre maliyetlerini dengelemesi bakımından karşılaştırır.
- f. Fizik biliminin uygulamaları ile etik değerler arasındaki ilişkiyi inceler.
- g. Fizik bilimindeki bilimsel fikirlerin ve uygulamalarının benimsenmesinde toplum içinde farklı görüşlerin olabileceğini fark eder.
- h. Çevre sorunlarında karar verilirken fizik bilimi ve teknolojinin toplum tarafından nasıl kullanıldığını gözlemler.
- i. Fizik bilimi ve teknolojiadaki araştırma projelerine kaynak sağlanmasının öneminden ve koşullarından haberdar olur.
- j. Fizik ve teknoloji temelli meslekler ile öğrendikleri fizik konuları arasında bağlantı kurar.
- k. Birey, toplum ve çevre ihtiyaçlarını dikkate alarak daha iyi bir yaşam için ilgili sosyal sorunlara fizik bilimi ve teknolojiyi kullanarak çözüm önerir.
- l. Fizik ve teknolojinin; birey, toplum ve çevre ile ilgili problemlere çözüm ararken, ender durumlarda şu anki bilgilerle çözüm bulamadığına örnekler verir.
- m. Uygun iletişim ortamlarından (kongre, toplantı, seminer, İnternet, televizyon, radyo vb.) faydalanılarak bilimsel ya da teknolojik sonuçları paylaşmanın önemini açıklar.
- n. Fizik ve teknolojiadaki önemli bir buluş veya uygulamanın, bilim dünyasını ve toplumu nasıl değiştirdiğini açıklar.
- o. Toplamların fizik ve teknolojik gelişmelerde rekabet içinde olduğunu fark eder.
- p. Fizik ve teknolojiye ülkemizin katkısını açıklar.
- r. Alet ve cihazların güvenli kullanımı için gerekli temel ilkeleri bilir.
- s. Ulusal ve uluslararası kalite tescil kuruluşlarının görevlerini bilir ve bunların ürünler üzerinde kullanılan ilgili simgelerini tanır.

2.1.3. Bilişim ve İletişim Becerileri (BİB)

Bilişim (bilgi teknolojileri), iletişim ve temel bilgisayar becerileri bu başlık altında toplanmıştır.

Bilişim ve İletişim Becerileri
1. Bilgiyi arar, bulur ve uygun olanı seçer. a. Farklı bilgi kaynaklarını kullanır. b. Bilgi kaynaklarının güvenilir ve geçerli olup olmadığını kontrol eder. c. Çoklu arama kriterleri kullanır. d. Amacına uygun bilgiyi arar, bulur ve seçer. e. Bilişim becerilerini kullanacağı bir strateji geliştirir.
2. Amacına uygun bilgi geliştirir. a. Bilgileri sentezler ve yeni bilgiler elde eder. b. Geliştirdiği stratejileri amaca uygun şekilde uyarlar. c. Geliştirdiği stratejinin uygulama sürecini değerlendirir.
3. Bilgiyi en etkin şekilde sunar. a. Doğru çıktılarla amaca uygun sunumlar hazırlar. b. Sunum hazırlarken metin, sayı, resim, grafik, şema veya tablo gibi mümkün olduğunca farklı formatları kullanır. c. Uygun teknolojik ortam ve ürünleri (İnternet, bilgisayar, projeksiyon, tepegöz, slayt, hologram, video vb.) kullanarak etkili bir sunum yapar.

4. İletişim becerileri geliştirir.

- a. Fizikle ilgili konuşmaları dikkatli bir şekilde ve ilgiyle dinler.
- b. Fizik kavram, terim ve yasalarını içeren makale veya diğer yazılı materyalleri okur ve anlar.
- c. Fizikle ilgili iletişimlerinde (sözlü, yazılı, görsel vb.) uygun terminolojileri kullanır.
- d. Karmaşık bilgileri açık, anlaşılır ve öz olarak ifade eder.
- e. İletişim sürecinin etkililiğini değerlendirir.

5. Temel bilgisayar becerileri geliştirir.

- a. Fizikle ilgili uygulamalar için gerekli olan donanım becerilerini geliştirir.
- b. Fizikle ilgili yazılımların etkin bir şekilde kullanımı için işletim sistemi becerilerini geliştirir.
- c. Fizikle ilgili verileri işlemek ve sunmak için uygun bilgisayar uygulamalarını (kelime işlemci, hesap çizelgesi, sunumcu, veri tabanı vb.) kullanır.
- d. Fiziğin öğrenilmesi ve öğretilmesi amacıyla geliştirilmiş paket programları irdeleyerek kullanır.
- e. Fizik alanında bilgiye ulaşma, geliştirme ve paylaşmada gerekli İnternet becerilerini geliştirir.
- f. Soyut kavramları somutlaştırmak; pahalı, tehlikeli ve zor olan fiziksel etkinlikleri canlandırmak için basit simülasyon ve animasyonlar hazırlar.

2.1.4. Tutum ve Değerler (TD)

Kendini kontrol etme ve geliştirme becerileri, organizasyon ve çalışma becerileri ile bilimsel tutum ve değerler bu başlık altında toplanmıştır.

Tutum ve Değerler
<p>1. Kendine ve diğerlerine karşı olumlu tutum ve değerler geliştirir.</p> <p>a. İlgili, meraklı, içten, dürüst, açık fikirli ve girişimcidir/yaratıcıdır.</p> <p>b. Dışarıdan gelen yapıcı eleştirilere açıktır ve gerekeni yapar.</p> <p>c. Delillere göre karar verir.</p> <p>d. Kendisinin ve diğerlerinin yaptığı işi tarafsız ve eleştirel olarak değerlendirir.</p> <p>e. Uzun süreli hedeflere ulaşmak için kısa süreli hedefler belirler ve bu hedeflere ulaşmış olup olmadığını kontrol eder.</p> <p>f. Verimli çalışma becerileri geliştirir.</p> <p>g. Toplu olarak nasıl çalışılacağını planlar, gelişmelerin plana uygun olup olmadığını kontrol eder ve gerekiyorsa planları değiştirir.</p> <p>h. Gerektiğinde başkalarına yardım önerir veya yardım talep eder.</p> <p>i. Başkalarının görüşlerini dinler ve bu görüşlere değer verir.</p> <p>j. Bilim insanlarının çalışmalarına değer verir.</p> <p>k. Bireysel olarak ve/veya diğerleri ile iş birliği içerisinde çalışır.</p> <p>l. Bireysel ve grup çalışmalarında kendi sorumluluklarını yerine getirir.</p> <p>m. Kendisinin ve diğerlerinin güvenliğine dikkat eder ve özen gösterir.</p>
<p>2. Fiziğe ve dünyaya karşı olumlu tutum ve değerler geliştirir.</p> <p>a. Fizikteki gelişmeleri izler ve değerini bilir.</p> <p>b. Fiziğin ve teknolojinin bugünkü sınırlılıklarını bilir ve ona göre davranır.</p> <p>c. Yaşamındaki olaylarla ilgili karar verirken gerektiğinde fizikte öğrendiklerini uygular.</p> <p>d. Fizikteki gelişmelerin günlük yaşamımızdaki uygulamalarından dolayı bu gelişmelerin çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlarından haberdar olur.</p>

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

- e. Birçok meslek dalının fizik bilgisi içerdiği gerçeğinden yola çıkarak fiziğe önem verir.
- f. Ülkemizin kalkınmasında bilim ve teknolojinin önemini fark ederek bunları geliştirmek için kendini sorumlu hisseder.
- g. Çevresindeki canlı ve cansız varlıkları korur.
- h. Kaynakları tasarruflu kullanır ve/veya bu konuda başkalarını uyarır.

3. Yaşam boyu öğrenmeye karşı olumlu tutum ve değerler geliştirir.

- a. Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliğinin farkına vararak sürekli öğrenmeye istekli olur.
- b. Yaşam boyu öğrenmeye yönelik alışkanlıklar geliştirir.
- c. Bilimsel bilginin sürekli geliştiğinin ve dolayısıyla kendi bilgilerini de sürekli geliştirmesi gerektiğinin farkına varır.
- d. Hedefine ulaşmak için yeni denemeler yapmakta ısrarcı olur.
- e. Öğrenme sürecinde karşılaştığı zorlukları karamsarlığa kapılmadan aşmaya çalışır.
- f. Öğrenmeyi öğrenir ve öğrenmekten zevk alır.
- g. Öğrenmekten veya öğrenmemiş olmaktan öncelikle kendisini sorumlu tutar.

2.2. Fizik Dersi Öğretim Programı'nda Bilgi Kazanımları

Liselerin dört yıla çıkarılması ile birlikte 9. sınıfta fizik dersini bütün öğrencilerin alması ve bu sınıftan sonra bazı öğrencilerin bir daha hiç fizik dersi almayacak olması, 9. sınıf fizik dersinin diğer sınıflardan biraz daha farklı bir yaklaşımla ele alınmasını zorunlu kılmıştır. 9. sınıfta tüm bireylerin yaşamları boyunca karşılaşması olası fizik konuları esas alınmıştır. Herkes için gerekli olan fizik konuları, yaşam bağlantıları kurularak bu sınıfta verilmeye çalışılmıştır. 10, 11 ve 12. sınıflarda ise sarmal bir yaklaşımla ve yine yaşam bağlantısı kurularak gerekli olduğu düşünülen tüm fizik konuları mümkün olduğunca kavramsal düzeyde verilmeye çalışılacaktır. Herkes için fizik yaklaşımının benimsendiği, gerçek yaşam bağlantılarının kurulduğu ve bu sınıfta verilmeye çalışılan konu içeriklerine ait bilgi kazanımlarına beceri kazanımlarının çapraz yedirildiği bir program oluşturulmuştur.

3. ÖĞRETMEN VE KİTAP YAZARLARINDAN BEKLENTİLER

Öğretmenlerden Beklenenler

Öğretim programı ne kadar iyi hazırlanmış olursa olsun, programın içerik ve felsefesi sınıf içerisine aktarılamadığı sürece öğrencilerin hedeflenen kazanımları edinmeleri mümkün değildir. Programın amaçlarının sınıf içerisine taşınmasında öğretmenler anahtar role sahiptir. Bu bağlamda öğretmenlerin programın felsefesine hakim olması son derece önemlidir. Program ve öğretmenler aynı halkanın parçalarıdır, bu parçaların her ikisinin de aynı anda güçlü olması gerekir. Program felsefesinin etkili bir şekilde sınıfa taşınması ancak güçlü bir program ve mükemmel bir donanımına sahip öğretmenler ile birlikte gerçekleşir. Öğretmenin program hakkındaki tereddütlerinin giderilmesi ve programın gerektirdiği bilgi güncelleştirmesinin sağlanması öğretmenin programı özümseyerek içselleştirmesi açısından son derece önemlidir. Başöğretmen Mustafa Kemal Atatürk'ün ifade ettiği; “Öğretmenler! Yeni nesli, cumhuriyetin fedakâr öğretmen ve eğitimcileri, sizler yetiştireceksiniz. Ve yeni nesil, sizin eseriniz olacaktır. Eserin kıymeti, sizin maharetiniz ve fedakârlığınız derecesiyle mütenasip (orantılı) bulunacaktır.” sözünden yola çıkarak fedakar öğretmenlerimizin maharetlerini sergileyebilmeleri için çağdaş öğretim programlarının gerektirdiği bilgi, beceri ve yetkinlikler ile donatıldıklarından emin olması gerekmektedir.

Türkiye'nin geleceğini oluşturacak nesillerin yetiştirilmesinden sorumlu olan öğretmenlerimiz; kendilerini geliştirerek, içerisinde bulundukları şartları zorlamalı ve kazandıkları birikimi gelecek nesilleri yetiştirmekte sistematik olarak kullanmalıdırlar. Öğrencilerin fiziğe ve fizik dersine karşı motivasyonlarını en fazla etkileyen faktörlerin başında öğretmenlerinin fiziğe, fizik dersine, öğrencilere ve öğretime karşı motivasyonları olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

Fizik dersi öğretim programının öğrenme ve öğretme yaklaşımında da öğretmen yeterliklerinin önemli bir yeri vardır. Yeni anlayışla fizik öğretmenlerinin pedagojik formasyon bilgisine sahip olmasının yanında pedagojik alan bilgisine sahip olması da gerekmektedir. Araştırmalar, bir konuda uzman olmakla o konunun birisine öğretilmesinde yardımcı olmanın ayrı ayrı şeyler olduğunu ortaya koymaktadır. Pedagojik alan bilgisi bir alanın diğer insanlara nasıl öğretilmesi gerektiği konusundaki bilgidir. Bu genel öğretim yöntemleri konusundaki bilgiden farklıdır. Pedagojik alan bilgisine sahip fizik öğretmeni bireylerin farklı motivasyon, öğrenme ve bilişsel stillere sahip olabileceklerini göz önünde bulundurmalıdır. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceği ve öğrencilerin öğrenilecek konu ile ilgili ön bilgi veya hazır bulunuşluk düzeylerini ortaya çıkarmalarını sağlayacak ortamlar oluşturmalıdır. Ayrıca

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

öğretmenler konunun doğasını, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri ve özelliklerini dikkate alarak en verimli öğrenme ve ölçme değerlendirme yöntemini seçmeli ve öğrencilerin yeni kavramlarını farklı durumlara uygulamalarına fırsat vermelidir.

Fizik öğretmenlerimize düşen yeni bir görev ise bundan önce öğrete-geldikleri fizik konularını yaşam temelli vermeleridir. Bu konuda ilk önce bazı zorluklar yaşanacağı açıktır. Fakat daha sonra hem öğrencilerimiz hem de öğretmenlerimiz bu yaklaşımın neden gerekli olduğunu kendilerindeki değişimle yaşayarak anlayacaklarını düşünmekteyiz. Aynı konu için farklı kitaplarda kullanılan yaşam temelli bağlamları inceleyerek kendi öğrencilerinin merak ettikleri bağlamlarla fizik konularına başlamalıdır.

Bunlardan belki en önemlisi öğrencileri fiziği öğrenirken pasif (edilgen) olmaktan uzaklaştırıp aktif (etken) olmaya alıştırmaktır. Bilgiyi öğreten olmaktan uzaklaşıp “öğrenmeyi öğreten” olmaya çalışılmalıdır. “Sahnedeki bilgin” olmaktan uzaklaşıp “kenardaki yardımcı (guide on the side)” olmaya özen gösterilmelidir. Böylece öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu olduğu bir nesil yetiştirmeye başlayabiliriz.

Her bir sınıfın çekirdek öğretim programı haftada iki ders saatine göre yeniden düzenlenmiştir. Çekirdek öğretim programını oluşturan başta kazanımlar olmak üzere tüm bilgiler bu öğretim programında siyah yazı rengi ile yazılmıştır. Çekirdek öğretim programı dışında kalan kazanımlar ve diğer bilgiler ise bu öğretim programında mavi yazı rengi ile yazılmış ve ibare veya cümlelerin önüne aynı renkli çıktılarından kolayca ayırt edilebilmesi amacıyla "*" işareti eklenmiştir.

Kitap Yazarlarından Beklenenler

Öğretim programının vitrini, ders kitaplarıdır. Bu bağlamda ders kitaplarının programın felsefesini (konu içeriği, yöntem, beceri) en iyi şekilde yansıtması anahtar role sahiptir. Kitap yazar(lar)ına bu bakımdan çok önemli bir görev düşmektedir. Ders kitabı yazarlarının öncelikle yapması gereken programı ayrıntıları ile inceleyip değerlendirmek, eğitim-öğretim ve ölçme-değerlendirme felsefesini tüm bileşenleri ile kavramaktır. Yeni yazılacak ders kitapları, bu programın eğitim-öğretim ve ölçme-değerlendirme felsefesini her boyutu ve bileşeni ile mutlaka yansıtmalıdır.

Her ünitenin giriş kısmında öğrencilerin bugüne kadar konu ile ilgili olarak neler öğrendikleri, ünitenin amacı, öğrenilecek bilimsel kavramlar ve bu kavramları vermek için önerilen yaşam temelli konular programda açıkça belirtilmiştir.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Üniteler işlenirken konuların ve etkinliklerin yaşam temelli bir bağlam üzerinden verilmesi büyük bir öneme sahiptir. Yaşam temelli yaklaşım programın odağını oluşturmaktadır. Tüm kazanımlar kitapta işlenirken mutlaka yaşam temelli bir bağlamdan yola çıkılmalıdır. Program esnek bir yapıya sahip olduğundan, bu yaşam bağlantıları programda listelenen bağlamlar içinden seçilebileceği gibi farklı bağlamlar da seçilebilir. Ancak, programda kazanımların bağlamlardan yola çıkılarak kazandırılması esastır ve seçilecek bağlamlar ilgili kazanımları tam olarak kapsamalıdır. Bir üniteye olabildiğince az sayıda bağlam kullanılması esastır, kazanım sayısına bağlı olarak ortalama ünite başına iki bağlam önerilir. Hala bazı kazanım(lar), verilen bağlamlarla ilişkilendirilemiyorsa bu özel durumda bağlam sayısı arttırılabilir. Ancak, hiçbir zaman bağlam sayısı kazanım sayısı kadar da olmamalıdır.

Bağlamsal yaklaşımda ders kitaplarında üniteler içerisinde konu başlıkları yerine bağlam isimleri kullanılmalıdır. Örneğin “Elektrik Akımı”, “Direnç” ve “Gerilim” kavramları verilecekse ve bu kavramlarla ilgili kazanımları ilişkilendirmek için bağlam olarak saç kurutma makinesi seçilmiş ise, “Saç Kurutma Makinesi Nasıl Çalışır?” gibi bir konu başlığı tercih edilebilir. Bağlamdan yola çıkılarak yukarıdaki kavramlar irdelenmelidir. Ancak bağlam yalnızca konu başlığında veya konu girişinde kalmamalıdır, konu işleniş boyunca uygun yerlerde kavramlar mutlaka bağlam ile ilişkilendirilmelidir. Öğretmen kılavuz kitaplarının hazırlanması durumunda her ünite başında hangi kazanımların hangi bağlam(lar) ile ilişkilendirildiği mutlaka tablo halinde belirtilmelidir.

Sayısal ve kavramsal örnekler verilirken yaşam temelli yaklaşıma bağlı kalınmalıdır. Örneğin, problemlerde “cismin sürati”, “cismin kütlesi”, “cismin yönü” vb. gibi ibareler yerine günlük yaşamdan örnekler verilerek; “otomobilin hızı”, “kızağın kütlesi”, “rüzgârın yönü” vb. gibi ibareler tercih edilmelidir.

Fizik Dersi Öğretim Programı sarmal bir yapıya sahiptir. Bu nedenle fizik konuları üst sınıflara doğru gidildikçe basitten karmaşığa, kolaydan zora, somuttan soyuta, yakından uzağa, genişletilerek ve derinleştirilerek ilerlemektedir. Bu nedenle yalnızca söz konusu sınıfın içeriğine ve açıklamalar sütununda belirtilen sınırlılıklara değil, aynı zamanda alt ve üst sınıfların öğretim programlarının içeriği ile birlikte öğretim programın genel yaklaşımlarına da mutlaka uyulmalıdır.

Kazanımlarla ilgili olası kavram yanlışlarına açıklamalar sütununda yer verilmiştir. Ders kitaplarında bu kavram yanlışlarını gidermek için konu anlatımlarında ve etkinliklerde gerekli önlemler mutlaka alınmalıdır. Bu amaçla özellikle öğrencilerin sahip olabileceği bilimsel hata ve kavram yanlışları ile yüzleşmelerini sağlayacak etkinlik ve konu işlenişine yer verilmelidir.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Hiçbir kavram yanlışlığı kendiliğinden veya öğrencinin uyarılması ile ortadan kaldırılamaz. Bundan dolayı, öğretim programında “???” simgesi ile kavram yanlışlığı olarak verilen önermeler kitaplarda etiket bilgi olarak -olduğu gibi- kullanılmamalıdır. Kitaplar özellikle kavramsal değişim metinleri ve çürütme metinleri başta olmak üzere kavramsal değişimi esas alan yaklaşımlarla zenginleştirilmelidir. Bunun yanında ders kitaplarının öğrencilerde bilimsel hata ve kavram yanlışlıklarına neden olmaması için özen gösterilmelidir.

Ünitelerdeki kavramların öğrencilere kavratılabilmesinde yeri geldiğinde animasyon ve simülasyonların kullanımına yönelik olarak öğretmenlere öneri ve yönlendirmelerde bulunulmalıdır.

Her ünite de “Kullanılan Sabitler, Formüller ve Birimler” başlığı altında ilgili ünite ile ilgili sabit, formül ve birimler belirtilmiştir. Öğretmenlerden ve kitap yazarlarından; bu düzeyde verilecek formüllerin amacı kavramlar arasındaki ilişkiyi vurgulamak olduğundan, kavramı pekiştirmek için verilen sayısal problemlerin gerçek yaşamdan uzak sadece birtakım sayısal işlemleri gerçekleştirme amaçlı olmamasına, günlük yaşamla bağlantılı olmasına dikkat etmeleri beklenmektedir.

Her bir sınıfın çekirdek öğretim programı haftada iki ders saatine göre yeniden düzenlenmiştir. Çekirdek öğretim programını oluşturan başta kazanımlar olmak üzere tüm bilgiler bu öğretim programında siyah yazı rengi ile yazılmıştır. 10., 11. ve 12. sınıflarda çekirdek öğretim programı dışında kalan kazanımlar ve diğer bilgiler ise bu öğretim programında mavi yazı rengi ile yazılmış ve ibare veya cümlelerin önüne aynı renkli çıktılarından kolayca ayırt edilebilmesi amacıyla "*" işareti eklenmiştir.

9. sınıf dışındaki 10., 11. ve 12. sınıflarda öğretim programı alternatif iki farklı ders saatine göre düzenlenmiş olmasına karşın 9.12. sınıfların her biri için tek bir ders kitabı yazılacaktır. Hazırlanacak tüm ders kitapları ilgili sınıfın öğretim programındaki tüm kazanımları kapsayacak şekilde olacaktır. Ancak haftada 2 ders saati seçen ve dolayısı ile çekirdek öğretim programını takip eden öğrencilerin sorumlu olduğu alanlar diğer alanlardan kolaylıkla ayırt edilebilmelidir. Bu öğretim programında kullanıldığı gibi çekirdek öğretim programına ait kazanımlara yönelik bilgilerin yazı rengi siyah, bunun dışında kalan kazanımlara yönelik bilgiler ise önüne yıldız konularak mavi veya farklı renklerle yazılabilir. Yada kitap içerisinde çekirdek öğretim programına dair alanlar farklı bir fon kullanılarak diğer alanlardan ayrılabilir. Bu husus kitabın başında kolaylıkla farkedilecek şekilde uyarı olarak verilmelidir.

4. AKADEMİK PAYLAŞIM

Yeni fizik öğretim programı geliştirme çalışmaları başladığı andan bitişine kadar olan süreçte ulusal ve uluslararası her türlü kongre, sempozyum gibi etkinliklere komisyon üyeleri olarak katılmaya özen gösterilmiş ve yeni fizik öğretim programı tüm akademisyenlerin ve araştırmacıların görüş, öneri ve eleştirilerine açılmıştır. Bu akademik etkinlikler aşağıda listelenmiştir. Bu etkinliklere ait referans listesi kaynakçada verilmiştir.

- **GIREP 2006:** 20-25 Ağustos 2006, Hollanda, *Bildiri*
- **7. UFBMEK 2006:** 7-9 Eylül 2006, Gazi Ü., *Mini Sempozyum*
- **CASE 2008:** 20-23 Şubat 2008, Tayvan, *Bildiri*
- **5. Fen Eğitimi Sempozyumu:** 10 Mayıs 2008, İTÜ, *Sempozyum*
- **Fen ve Fizik Eğitimi Sempozyumu:** 23-24 Mayıs 2008, MEB-TFD, Mersin, *Bildiri*
- **GIREP 2008:** 18-22 Ağustos 2008, Kıbrıs, *Sempozyum*
- **8. UFBMEK 2008:** 27-29 Ağustos 2008, Abant İzzet Baysal Ü., *Mini Sempozyum*
- **Fen ve Fizik Eğitimi Sempozyumu:** 21-22 Kasım 2008, MEB-TFD, Elazığ, *Bildiri*
- **16. Uluslararası Öğrenme Konferansı:** 1-4 Temmuz 2009, İspanya, *Bildiri*
- **ESERA 2009:** 31 Ağustos-4 Eylül 2009, İstanbul, *Bildiri*.
- **Fen ve Fizik Eğitimi Sempozyumu:** 3-4 Mayıs 2010, MEB-TFD, Adıyaman, *Bildiri*
- **9. UFBMEK 2010:** 23-25 Eylül 2010, Dokuz Eylül Ü., *Bildiri*
- **27. Uluslararası Fizik Kongresi,** 14-17 Eylül 2010, İstanbul, *Davetli Konuşma*

Program geliştirme çalışmaları tamamlandıktan sonra da akademik etkinliklerde yeni fizik öğretim programının bilimsel dayanakları ve sonuçları sorgulanmaya devam edilmektedir.

5. FİZİK ÖĞRETİM PROGRAMINDA YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER

5.1. 2011 Yılında Yapılan Değişiklik

Fizik öğretim programı geliştirme süreci, programın uygulandığı zaman dilimine yayılan ve sonu olmayan bir süreci gerektirir. Program uygulanmaya başlandığı andan itibaren program ile ilgili içerik ve yaklaşımda yaşanan gelişmeler, paydaş görüşleri, bilimsel çalışmaların yeni bulguları, programın uygulama sonucu gibi birçok etkene bağlı olarak programın güncellenerek geliştirilmesi kaçınılmazdır.

Fizik öğretim programı geliştirme komisyonu öğretim programını uygulayan başta fizik öğretmeni olmak üzere tüm paydaşlardan dönüt almaya özen göstermiştir. Yapılan bilimsel kongreler, hizmetiçi eğitim seminerleri ve düzenlenen diğer tüm etkinlikleri fırsat bilmiş ve sürekli yeni öğretim programı ile ilgili dönütleri sistematik olarak toplamıştır. Ayrıca internet üzerinde oluşturulan tartışma forumu aracılığı ile binin üzerinde öğretmen ile etkileşimde bulunulmuş ve bu ortamdan da çok anlamlı dönütler alınmıştır.

Yeni fizik öğretim programı uygulanmaya başladıktan sonra başta öğretmenlerimiz olmak üzere paydaşlardan gelen dönütler doğrultusunda programda geliştirmeler ve iyileştirmeler yapılmıştır.

TTKB, 20 Temmuz 2010 itibari ile ortaöğretim kurumlarında okutulmakta olan derslerin haftalık ders çizelgesini değiştirmiştir. Bu değişikliğe göre fizik dersi; tüm lise türlerinin 9. sınıflarında haftada iki saat olarak okutulmaya devam edilirken fen liseleri dışındaki okulların 10.-12. sınıflarda, birçok ders için olduğu gibi, alternatifli ders saatlerinden biri seçmeli hale getirilmiştir.

TTKB tarafından yapılan bu düzenleme sonucu fizik dersi sadece 9. sınıfta haftada 2 saat olarak zorunlu okutulacaktır. 10., 11. Ve 12. sınıflarda ise fizik dersi seçmelidir. Buna göre 10. sınıfta öğrenciler 2 -3, 11. sınıfta 2-4 ve 12. sınıfta 2-3 saatlik fizik dersinden birini seçebileceklerdir. Bu nedenle 10., 11. ve 12. sınıf öğretim programının belirlenen ders saatlerine göre düzenlenmesi zorunluluğu doğmuştur.

Yeni düzenlemeye göre başta kazanım tabloları olmak üzere öğretim programı 10., 11. ve 12. sınıfın her biri için iki alternatifli olarak yeniden hazırlanmıştır. Her sınıf için fizik dersini seçen bir öğrenci haftada en az iki saat fizik okuyabilecek iken 10 ve 12. sınıfta haftada üç saat, 11. sınıfta ise haftada dört saat fizik dersi okuyabilecektir.

Her bir sınıfın çekirdek öğretim programı haftada iki ders saatine göre yeniden düzenlenmiştir. Çekirdek öğretim programını oluşturan başta kazanımlar olmak üzere tüm bilgiler bu öğretim programında siyah yazı rengi ile yazılmıştır. 10., 11. ve 12. sınıflarda

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

çekirdek öğretim programı dışında kalan kazanımlar ve diğer bilgiler ise bu öğretim programında mavi yazı rengi ile yazılmış ve ibare veya cümlelerin önüne aynı renkli çıktılarından kolayca ayırt edilebilmesi amacıyla "*" işareti eklenmiştir.

10., 11. ve 12. sınıf öğretim programlarında mavi renkle yazılmış ve önüne "*" simgesi konulmuş olan tüm ibare ve cümleler çekirdek öğretim programının dışında kalanlardır, dolayısı ile bunlar haftada iki saat'in üzerinde ders seçen öğrencilere hitaben yazılmıştır. Bu ibare ve cümlelerden haftada iki ders saatlik fizik dersi seçen ve dolayısı ile çekirdek öğretim programını takip etmesi gereken öğrenciler muafır.

Ayrıca bazı kazanımların bir kısmından çekirdek öğretim programını takip edecek öğrenciler muaf tutulmuştur. Bu tür kazanımın açıklamasında **"Haftada iki saatlik fizik dersini seçen öğrenciler için ..."** ibaresi ile başlayan uyarı ve sınırlamalar getirilmiştir.

Sonuç olarak çekirdek öğretim programını takip edecek öğrenciler "*" simgesi ile işaretlenmiş ve mavi renkle yazılmış kazanım ve ibarelerden muafır, ayrıca **"Haftada iki saatlik fizik dersini seçen öğrenciler için ..."** ibaresi ile getirilen sınırlamalara tabidir. 10. ve 12. sınıflarda haftada 3 saat, 11. sınıfta haftada 4 saat fizik dersi seçen öğrenciler ise öğretim programının tamamından sorumludurlar.

6. 10. SINIF

FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

ÜNİTE ORGANİZASYONU

1. ÜNİTE: Madde ve Özellikleri
2. ÜNİTE: Kuvvet ve Hareket
3. ÜNİTE: Elektrik
4. ÜNİTE: Modern Fizik
5. ÜNİTE: Dalgalar

FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI
10. SINIF ÜNİTELERİ ve SÜRELERİ

	ÜNİTELER	Haftalık (2) Ders Saatine Göre			*Haftalık (3) Ders Saatine Göre		
		Kazanım Sayısı	Ders Saati	Kazanım Sayısı/ Ders Saati oranı	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Kazanım Sayısı/ Ders Saati oranı
1. ÜNİTE	Madde ve Özellikleri	4	8	0,50	7	15	0,47
2. ÜNİTE	Kuvvet ve Hareket	11	24	0,46	15	36	0,42
3. ÜNİTE	Elektrik	8	18	0,44	10	24	0,42
4. ÜNİTE	Modern Fizik	4	8	0,50	5	12	0,42
5. ÜNİTE	Dalgalar	7	14	0,50	10	21	0,48
Genel Toplam/Ortalama		34	72	0,47	47	108	0,44

KİTAP FORMA SAYILARI

- Ortaöğretim 10. sınıf fizik ders kitabının hacmi, 19,5×27,5 boyutlu kâğıda, 18-20 forma olarak öngörülmüştür.
- Her üniteye tahsis edilecek sayfa sayısının kitap hacmine oranı, yukarıdaki tabloda önerilen “Ders saati” değerinin toplam ders saati oranına uygun olmalıdır. Ancak bu oranlar esas alınarak bulunan sayfa sayılarında, gerekli görüldüğü durumlarda ±%10 artırma/eksiltme yapılabilir.

• Tablolarda Yer Alan Simgeler

Tabloların “Açıklama” sütununda yer alan ifadeler aşağıdaki simgelerle ilgili konunun ya da kazanımların içeriği hakkında önemli bilgiler içermektedir. Bu simgeler aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.

↔:Ders İçi İlişkilendirme

İlgili kazanım ya da konunun diğer fizik üniteleri ile olan ilişkisini ifade eder.

Örnek: ↔ 2.1 9. ve 10. sınıflar, Kuvvet ve Hareket Üniteleri (Modern Fizik).

Bu açıklamada Modern Fizik ünitesinin 2.1 kazanımı ile Kuvvet ve Hareket Ünitelerindeki ilgili kazanım(lar) ilişkilendirilmektedir.

[N]: Nobel Fizik Ödülü

İlgili kazanım ya da konuyla ilgili alınan Nobel Ödüllerini ifade eder.

Örnek: [N] 2.2 Einstein - 1921 (Modern Fizik)

☞: Diğer Derslerle İlişkilendirme

İlgili kazanım ya da konunun diğer derslerle (kimya, biyoloji, coğrafya, matematik, 6-8. sınıf fen ve teknoloji üniteleri vb.) olan ilişkisini ifade eder.

Örnek: ☞ 2. 4 Az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama ve çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken dalgaların normale göre nasıl kırıldığı fen ve teknoloji dersine atıf yapılarak hatırlatılır (Dalgalar Ünitesi).

???:Kavram Yanılgısı

Simgeler içerisinde özellikle öğrencilere hitap etmesi açısından önemli bir simgedir. Bu simge ilgili kazanım ya da konuda literatürde yer alan kavram yanılgılarını ifade eder. ??? simgesini takip eden cümlelerin kavram yanılgısını içeren önermeler olduğu ve dolayısıyla bu önermelerin bilimsel olarak kabul edilemeyeceği unutulmamalıdır.

Örnek: ??? 1.1 “Yüklü bir cisim sadece yüklü olduğu elektrik yüküne sahiptir”, “Nötr bir cisimde hiç yük yoktur” (Elektirik Ünitesi)

[!]: Uyarı:

Bu simge, bir konu ya da kazanımla ilgili olarak yapılan bir etkinlikte dikkat edilmesi gereken noktaları (örneğin, elektrik deneyleri yapılırken güvenlik uyarısı vb.) ifade etmek ve konular işlenirken özellikle vurgulanması gereken noktalara dikkat etmek içindir.

Örnek: [!]**3.1** Havanın atmosfer içinde toplam kütlelerinin yüksekliğe göre yüzdelik değişimi verilir (Madde ve Özellikleri Ünitesi) .

↔: Sınırlamalar

İlgili konu ya da kazanım verilirken hangi noktalarının bu düzeyde ya da hangi noktalarının üst sınıflara aktarılması gerektiği; yani kazanımın sınırlarının çizilmesi açısından önemlidir.

Örnek: ↔ 1.1 Modern fiziği oluşturan temel unsurlardan biri olan görelilik açıklanır, diğerlerinden (ışığın yapısı, atomun yapısı ve elektromanyetik ışıma enerjisinin kesikli olması) ise kısaca bahsedilerek ayrıntıları ilerleyen yıllarda verilir (Modern Fizik Ünitesi).

* Seçimlik (ve mavi renkli yazılar)

Çekirdek fizik öğretim programı dışında kalan seçimlik bilgi ve kazanımlardır. Bu bilgi ve kazanımlardan haftada iki saat fizik dersi alan öğrenciler muaftır.

1.Ünite :Madde ve Özellikleri

Önerilen Süre : (8) *(15) ders saati

A. Genel Bakış

9. sınıfta öğrenciler maddeleri hâllerine göre dört sınıfa ayırdılar, maddelerin ortak ve ayırt edici özelliklerini açıkladılar, katı ve sıvı maddelerin hacimlerini ölçüp özkütlelerini hesapladılar.

Maddenin dört hâli ile ilgili ilköğretimde ve 9. sınıfta işlenmeyen konular 10. sınıfta işlenecektir. Bu üniteye katı, sıvı, gaz ve plazmalar ile ilgili verilen konu ve kavramlar, öğrencilerin dikkatini çekeceği düşünülerek fizik programına ilk defa dahil edilmiştir. Madde hâllerinin temel özellikleri bu üniteyle bitecektir. Önümüzdeki yıllarda katı, sıvı ve gazlarda basınç ile madde ve ısı ilişkileri verilecektir.

B. Ünitenin Amacı

Bu üniteye öğrencilerin katıların uzunlukça belli bir oranda büyütüldüğünde kesit alanları, yüzey alanları ve hacimlerinin kaç kat büyüdüğünü hesaplamaları, canlıların çeşitli özellik ve ihtiyaçları ile bu değerler arasında ilişkilendirmeler yapmaları, sıvılarda adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi ve kılcallık olaylarını tanımlayıp güncel olaylarla ilişkilendirmeleri, bir gaz olarak atmosferin nasıl oluştuğunu açıklayabilmeleri beklenmektedir. Soğuk ve sıcak plazmayı örneklerden yola çıkarak tanımlayabilmeleri beklenmektedir.

C. Kavramları Vermek İçin Kullanılabilecek Yaşamdan Örnekler (Bağlamlar)

Kazanımlar **en az** bir bağlaman parçası olarak verilecek yani bağlamda kavram anlam kazanacaktır. Fakat ideali aynı kavramın birden fazla bağlam içerisinde verilmesidir.

- King Kong gerçek olabilir mi?
- *Su damlacıklarının bir yüzeydeki şekli
- Su damlacıklarının yağmur yağarken penceredeki hareketleri
- *Soğuk ve sıcak çorbanın tadı ve yüzeyinin değişimi
- *Bitkilerin topraktan sıvı alması
- Tavanda ve suda yürüyen böcekler
- Atmosferin yapısı ve oluşumu
- *Floresan lambalar ve sokak aydınlatılmasında kullanılan gaz lambaları
- *Kuzey ve güney kutup ışıkları (Aurora borealis ve aurora australis)

D. Öğrenilecek Bilimsel Kavram ve Konular

- Bir oranda büyültme veya küçültme
- Yapışma ve birbirini tutma
- *Yüzey gerilimi
- *Kılcallık
- *Plazma

E. Öğrenci Kazanımları

1. ÜNİTE: MADDE VE ÖZELİKLERİ

KAZANIMLAR	AÇIKLAMALAR
<p>1. Katılar ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Varlıkların en ve boyca belli bir oranda büyütülmesi veya küçültülmesi durumunda kesit alanları, yüzey alanları, hacimleri ve kütlelerinin hangi oranda değişeceğini hesaplar (PÇB-1.b, 3.a-e; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e, 5.c; TD-1.h,k,l).</p> <p>1.2. Canlıların çeşitli özellik ve ihtiyaçlarını, yüzey alanlarının kütlelerine veya hacimlerine oranı ile ilişkilendirir (PÇB-3.a-e; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e).</p> <p>2. Sıvılar ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1 Yapışma (adezyon) ve birbirini tutma (kohezyon) olaylarını örneklerle açıklar (PÇB-1.b,f, 2.a,e,f, 3.a-e; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e).</p> <p>2.2 *Yüzey gerilimini örnekler vererek, birbirini tutma ile açıklar (PÇB-1.b,f, 2.a,e,f, 3.a-e, 5.c; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e).</p> <p>2.3 *Kılcallık olayını örnekler vererek yapışma ve birbirini tutma ile açıklar (PÇB-1.b; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e).</p> <p>3. Gazlar ve plazmalar ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>3.1. Atmosferin oluşumunu, havayı oluşturan moleküllere etkileyen yer çekimi kuvveti ve güneş enerjisi ile etkileşimlerini kullanarak açıklar (PÇB-1.b, 3.a-c; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e).</p> <p>3.2. *Soğuk ve sıcak plazmaya örnekler verir (PÇB-1.b; FTTÇ-1.j,l; BİB-1.a-e,2.a-c, 3.a-c, 4.a-e; TD-1.a,b,d).</p>	<p>[N] 1.1 Karıncanın, vücut ağırlığının birkaç katı ağırlığındaki yükleri kaldırabildiği ancak orantılı olarak insan kadar büyütülecek olursa, kendi ağırlığını bile kaldıramayacağı örnek olarak verilebilir. Bu veya buna benzer bir örnek verildiğinde, bu durumun büyütülen varlığın ağırlığındaki artışın hacmiyle, taşıyabileceği en fazla yükün ise kesit alanıyla doğru orantılı olarak artmasından kaynaklandığı vurgulanır.</p> <p>[N] 1.2 Dikdörtgen prizma, silindir, ve kürenin yüzey alanlarının hacimlerine oranları ve en düşük oranın ise kürede olduğu verilir. Küçük cisimlerin birim kütlelerine düşen yüzey alanının, büyük cisimlere göre daha fazla olduğu verilir. Yani büyük patateslerden oluşan bir kilogram kütleli patateslerle, küçük patateslerden oluşan bir kilogram kütleli patatesler soyulduğunda, her ikisi de aynı kütleye sahip olmasına rağmen küçük patateslerden daha fazla kabuk çıkacağı vurgulanır.</p> <p>[N] 1.2 Bir canlının ısı yayma (enerji aktarma) hızının yüzey alanı ile ilişkili olduğu verildikten sonra bu oran, canlıların bacak kalınlıkları, kuyruk ve kulak büyüklükleri ve vücut ağırlıklarına göre ne kadar yük taşıyabilecekleri ve ne kadar yemeğe ihtiyaç duyacakları ile ilişkilendirilir. Bu oran canlıların yüksekte düşüklerinde ne kadar zarar görecekleri ile de ilişkilendirilir.</p> <p>[N] 2.1 Sıvıların temel özellikleri hatırlatılır.</p> <p>[N] 2.2 *Yaygın olarak kullanılan sıvılar, yüzey gerilim katsayılarına göre sıralanır. Yüzey gerilimine sıcaklığın ve tuzun etkisi örneklerle tartışılır.</p> <p>[N] 2.3 *Yüzey gerilimi, yapışma ve kılcallığın böceklerin yaşamını nasıl etkilediği verilir.</p> <p>[N] 3.1 Bir gaz tabakası olarak atmosferin oluşumunu açıklarken gazların belli bir hacim ve şekillerinin olmadığı, fakat bulundukları kapalı kabın içini doldurdıkları vurgulanır. Bu durumdaki hacimlerin kabın hacmine eşit olduğu belirtilir. Günlük hayatta gazların nerede kullanıldığına örnekler verilir. Bu gazların özkütle değerleri verilerek hangi durumlarda gazları ayırt etmede kullanılabileceği vurgulanır.</p> <p>[N] 3.1 Havanın atmosfer içinde toplam kütlelerinin yüksekliğe göre yüzdelik değişimi verilir.</p> <p>[N] 3.2 *Kandaki plazma ile karıştırılmamasına dikkate edilir. Plazmanın özellikleri hatırlatılır. Evrendeki maddelerin çoğunun plazma halinde olduğu verilir. Örnekler, üretilen plazmalardan (plazma topu, flüoresan, neon lambaları, füzyon çalışmalarında, vb.), dünyada görülenlerden (şimşek, iyonosfer, kuzey ve güney kutup ışıkları (Aurora borealis ve aurora australis), vb.) ve uzayda görülenlerden (güneş, yıldızlar, güneş rüzgarları, vb.) ayrı ayrı verilir.</p> <p>[N] 3.2 *Plazma ile enerji üretiminin bazı ülkelerde başlangıç aşamasında olduğu ve diğer enerji üretim yöntemlerinden daha temiz olduğu vurgulanır.</p> <p>←→ 3.2 *Plazma ile enerjinin nasıl üretildiğine girilmez.</p>

↻: Ders İçi İlişkilendirme, [N]: Nobel Fizik Ödülü, ↔: Diğer Derslerle İlişkilendirme,

??? : Kavram Yanılgısı,

[!]: Uyarı,

←→: Sınırlamalar *: Seçimlik

F. Kullanılan Sabitler, Formüller ve Birimler

Bu başlık altında verilenlerin amacı, ünite de hangi formüllerin kullanılacağını vurgulamak ve kavramları simgeleştirirken sembol birliği sağlamaktır. Buradaki formüller doğrudan verilmemeli, kavramlar arası ilişkilerin kazandırılması amacıyla, kazanımların gerektirdiği yerde öğrencileri ezbere yöneltmeyecek şekilde verilmelidir.

Bu ünite de ikinci etkinlikte verilen alan ve hacim formülleri kullanılacaktır.

G. Örnek Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri

Etkinlik Numarası : 1

Etkinlik Adı : Ya Birlikte Batacağız ya Birlikte Yüzeceğiz: Sıvı Özelliklerini Çalışalım

İlgili Olduğu Kazanımlar : 2.1, *2.2 ve *2.3

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: İş birlikli öğrenme (zikzak yöntemi)

İş birliğine dayalı grup etkinliğinin başarılı olması için öğrencilerin hem kendi hem de arkadaşlarının anlamalarından sorumlu oldukları hatırlatılır. Bunu sağlamak için dersin sonunda yapılacak olan kısa sınavda grup elemanlarının hepsinin 100 üzerinden 70 ve yukarı almaları durumunda bütün grup üyelerine 10 puan verileceği, sınıftaki bütün öğrencilerin 70 ve üzeri almaları durumunda ise bütün öğrencilere ekstra 10 puan daha verileceği belirtilir. Bunun için her öğrencinin kendisine düşen görevi eksiksiz yapmasının önemi vurgulanır. Bu etkinlikte öğrenciler üç kişilik gruplar hâlinde çalışırlar. Bu etkinlik, yazılı materyal olarak ders kitabının derste nasıl kullanılması gerektiğinin de güzel bir örneğidir.

Grup üyelerinden her biri kitaplarındaki “ Sıvıların Yüzey Gerilimi”, “Yapışma ve Birbirini Tutma Olayları”, “Kılcallık” konularından birini kendi isteği ile seçer. Sonra aynı konuyu seçen öğrenciler bir araya gelir. Üç konu olduğu için sınıfta toplam üç grup oluşur. Ayrıca oluşturulacak başka bir grupta ise üçer kişilik gruplardan birer temsilci vardır. Bu gruba “uzman grubu” denir. Öğrencilere bu konuları okuyup anlamaları için uygun bir süre verilir. Daha sonra birbirleri ile tartışarak ve tartıştıklarını pekiştirmek için soru-cevap yöntemiyle konuyu anlamaya çalışırlar. Bu arada öğretmen sınıfta gezerek öğrencilerin anlamadığı yerler varsa cevabı açıkça söylemek yerine sorularla onları yönlendirerek öğrencilerin cevabı bulmalarına yardımcı olur. Grup aralarındaki en zayıf öğrenciyi/öğrencileri bulup eğitmeye çalışır. Uzman gruplarda öğrencilerin uzmanlık alanlarını anladıklarına öğretmen ve öğrenciler tarafından kanaat getirildiğinde, öğrenciler üç kişilik kendi gruplarına tekrar dönerler.

Üç kişilik gruplarda öğrenciler sırasıyla kendi uzmanlaştıkları alanları diğer arkadaşlarına öğretmeye çalışırlar. Gruplar çalışmalarını tamamladıktan sonra her grup sınıfın geneline soru sorar. Böylelikle bütün öğrencilerin üç konuyu da öğrendiklerinden emin olunur. Öğrenciler hazır olduklarını bildirdiklerinde konuyu tarayan kısa bir sınav yapılır. Öğretmen değerlendirmesinde söz verdiği gibi ekstra notları kullanır. Buradaki amacın bilgilerin paylaşılması olduğu vurgulanır. Konuyu bilmeyen öğrenci bilen arkadaşından daha iyi öğrenir. Bilen öğrenci ise birine anlattığı için daha iyi öğrenir. Böylece bütün öğrenciler bu işten kazançlı çıkmış olur.

Etkinlik Numarası : 2

Etkinlik Adı : King Kong Gerçek Olabilir mi?

İlgili Olduğu Kazanımlar : 1.1,1.2

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Probleme dayalı öğrenme

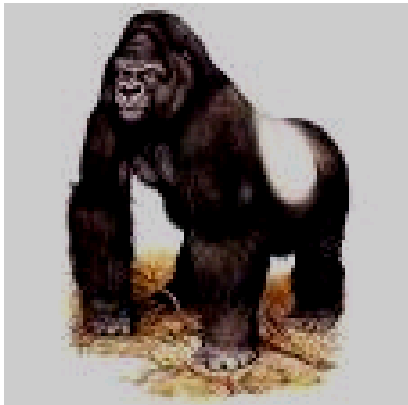
Bazı filmlerde insandan büyük karıncalar veya örümcekler görebiliyoruz. On katlı bina büyüklüğünde goril görebiliyoruz. Bu yaratıklar sanki büyüteçle büyütülmüş gibi filmlerde görünüyor. Bunlar bilimsel olarak doğru olabilir mi? Acaba eski zamanlarda bu büyüklükte goriller var mıydı? Veya gelecekte olabilir mi? Yoksa beyaz perde bizi kandırıyor mu?

Goriller maymungillerin en iri ve en güçlüsüdür. En irileri 2 m boyunda ve 300 kg kütlesinde olabilir. On katlı binanın yaklaşık 40 m olduğunu düşünürsek, bu büyüklükte bir gorilin (King Kong) olup olamayacağını, üç kişilik gruplar oluşturup araştıralım. Fizik bilimi bu sorunun çözülmesinde bize nasıl yardımcı olur? Yönlendirmeye ve ekstra bilgiye ihtiyaç duyduğunuzda öğretmenden yardım isteyin.

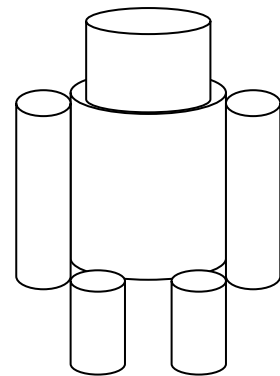
Gruplara bir yön belirlemek ve grupların doğru yolda olup olmadıklarını anlamaları için “Ne biliyoruz?”, “Neyi öğrenmeliyiz?”, “Nasıl ulaşıyoruz?” tablolarını doldurmaları istenir. Sonra grupların hazırladığı tablolar sınıfta tartışılır. Eğer gruplar hedeflenen öğrenme konularından uzakta bulunuyorlarsa öğretmen devreye girip “Goril kaç kat büyüyor?”, “Bacanın çapı kaç kat büyür?”, “Gorilin ağırlığı kaç kat büyür?”, “Bu bacak bu ağırlığı kaldırabilir mi?” gibi sorularla gruplara rehberlik eder. Yapılan araştırma ve tartışmalar sonucunda öğrencilerin King Kong’un gorile nazaran kaldırabileceği en fazla yükün kendi ağırlığına oranının azaldığını bulmaları beklenir. Büyürken bu oranın aynı kalması için bacakların kesit alanının ne kadar olması gerektiği ve/veya yiyecek ihtiyacının vücut ağırlığına nazaran nasıl değişeceği de sorulabilir. Bu sorularla birlikte öğrencilerin canlıların çeşitli özellik ve ihtiyaçlarını, yüzey alanlarının ağırlıklarına veya hacimlerine oranı ile ilişkilendirmeleri beklenir.

Aşağıdaki bilgiler grupların bu konuda yeterince araştırma yaptıkları kanaati oluşursa ve gruplardan talep gelirse verilebilir. Alttaki çizimde goril yalnızca silindir kullanılarak modellenmeye çalışılmıştır. Gruplar istedikleri geometrik şekli veya şekilleri kullanarak modelleme yapabilirler. Modellemede kullanılabilecek geometrik şekiller, yüzey alanları ve hacimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu, bacakların kesit alanının ve toplam hacminin ne kadar arttığının hesaplanması için gereklidir.

Goril Resmi



Goril Modeli



10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Düzgün geometrik cisimler	Yarıçap	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik	Yüzölçümü	Kesit Alanı	Hacim	Kesit Alanı/Hacim	Yüzey Alanı/Hacim
Dikdörtgen prizma		l	w	h	$2(lw+hw+lh)$	lw	lwh	$1/h$	$2(lw+hw+lh)/lwh$
Silindir	r			h	$2\pi rh+2\pi r^2$	πr^2	$\pi r^2 h$	$1/h$	$2(h+r)/(rh)$
Küre	r				$4\pi r^2$	πr^2	$4\pi r^3/3$	$3/(4r)$	$3/r$

Kolların ve bacakların kalınlıkları aynı, vücudun kalınlığı ise kolun kalınlığının üç katıdır. Kolun uzunluğu bacağın uzunluğunun iki katı alınabilir. Başın uzunluğu bacağın uzunluğu kadar, kalınlığı ise bacağın kalınlığının iki katı alınabilir. Bu oranlar bir yaklaşımdır. Farklı yaklaşımların da kabul görülebileceği vurgulanır.

2. Ünite : Kuvvet ve Hareket

Önerilen Süre : (24) *(36) ders saati

A. Genel Bakış

Öğrenciler; ortaöğretim 9. sınıfta tek boyutta doğrusal hareketi grafikleri ile birlikte incelediler. İvme kavramından haberdar oldular. Doğadaki temel kuvvetleri öğrendiler. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde cisimlerin hareketlerini incelediler. Newton'un hareket yasalarını ve sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu etmenleri deneyerek keşfettiler.

B. Ünitenin Amacı

Bu ünite de öğrencilerin kuvvetin vektörel özelliklerini, net kuvvet ile bir cismin hareketi arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri amaçlanmıştır. Bir cismin hareketinin gözlenmesi sonucunda hareketin nedenlerini Newton'un hareket yasalarıyla açıklamaları hedeflenmiştir. Bu düzeyde yalnızca sabit kuvvetlerin etkidiği cisim ve sistemler göz önüne alınmış, dolayısıyla sabit ivmeli hareket örneklerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Eylemsizliğin sadece Newton'un 1. Hareket Yasası ile ilişkili olmadığı, Newton'un diğer yasaları ile de ilgili olduğu ve cisimlerin kütesinden dolayı eylemsizliğe sahip olduğu vurgulanmıştır. Öğrencileri sınıf içerisinde hem fiziksel hem zihinsel olarak aktif kılacak rol yapma yöntemiyle veya diğer uygun öğretim yöntemleriyle; verilen grafiklerin öğrenciler tarafından harekete aktarılması ve öğrenciler tarafından yapılan bir hareketin grafiğinin çizilmesi hedeflenmiştir.

C. Kavramları Vermek İçin Kullanılabilecek Yaşamdan Örnekler (Bağlamlar)

Kazanımlar **en az** bir bağlamın parçası olarak verilecek yani bağlamda kavram anlam kazanacaktır. Fakat ideali aynı kavramın birden fazla bağlam içerisinde verilmesidir.

- *Nehirde hareket eden kayık
- Roketlerin Çalışma Prensibi
- *Uçağın hedefi bombalaması
- *Tenis Oyunu
- *Top veya tanklarla mermi atışı
- *Kayakla yüksek atlama
- İnşaatlarda motor gücü ile çalışan sabit makara ile yükseğe yük çıkarılması

D. Öğrenilecek Bilimsel Kavram ve Konular

- Net kuvvet
- Ortalama hız
- Anlık hız
- *Bağıl hareket
- *Uçuş süresi
- *Maksimum yükseklik
- *Menzil (atış uzaklığı)

E. Öğrenci Kazanımları

2. ÜNİTE: KUVVET VE HAREKET

KAZANIMLAR	AÇIKLAMALAR
<p>1. Hareketin nedeni ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Kuvveti, cisimler üzerinde oluşturduğu etkilerden yola çıkarak örneklerle açıklar (BİB-3.a,b,c).</p> <p>1.2. Kuvvetin vektörel bir nicelik olduğunu örneklerle açıklar (FTTÇ-1.h; BİB-1.a-d, 2.a).</p> <p>1.3. Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesini farklı yollardan hesaplar (PÇB-3.e-i).</p> <p>2. Net kuvvetin sıfır olduğu durumda cismin hareketiyle ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Cisimlerin hareketini örnekler vererek açıklar (BİB-1.a-d; 3.a,b,c).</p> <p>2.2. *İki cismin hareketini birbirine göre yorumlar (PÇB-1.g; 2.f).</p> <p>2.3. *Hareketli bir ortamdaki cisimlerin hareketini farklı gözlem çerçevelerine göre yorumlar (PÇB-1.g; 2.f).</p> <p>3. Net bir kuvvetin etkisindeki cismin hareketiyle ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>3.1 Net kuvvet ile cismin ivmesi ve kütlesi arasındaki bağıntıyı kullanarak problemler çözer (PÇB-3.e-g).</p> <p>3.2 Tek boyutta sabit ivmeli hareketleri örneklerle açıklar (FTTÇ-3.k).</p> <p>3.3 Tek boyutta konum-zaman, hız-zaman ve ivme- zaman grafiklerini çizerek yorumlar (PÇB-3.a-g).</p> <p>3.4 Grafiklerden yararlanarak sabit ivmeli hareketlinin hareket denklemlerini elde eder (PÇB-3.a-g).</p> <p>3.5 *İki boyutta sabit ivmeli hareketleri örneklerle açıklar (BİB-1.a-d).</p> <p>4. Her etkinin bir tepki doğurmasıyla ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>4.1 Etki ve tepki kuvvet çiftlerini örneklerle açıklar (BİB-1.a-d;3.a,b,c).</p> <p>4.2 *Birden fazla cisimden oluşan sistemlerde sistemin ve cisimlerin ivmesini hesaplar (PÇB-3.e-i).</p> <p>5. Cismin eylemsizliği ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>5.1. Eylemsizliği cismin durgun, sabit hızlı ve sabit ivmeli hareketi ile ilişkilendirerek açıklar (PÇB-1.d; 2.c-f).</p> <p>5.2. Cismin eylemsizliğinin kütlesinin bir ölçüsü olduğunu örneklerle açıklar (PÇB-3.d; BİB-1.a-d; 2.a).</p>	<p>[!] 1.1 Kuvvetin cisimlerin hareket ve şekilleri üzerindeki etkilerinden söz edilir.</p> <p>??? 1.1 “Güç ve kuvvet aynı şeydir”, “Güç ve enerji aynı şeydir”.</p> <p>[!] 1.3 Çokgen, paralelkenar ve bileşenlerine ayırma yöntemleri kullanılır. Kuvvetlerin döndürme etkisi dikkate alınmaz ve cisimler noktasal kabul edilir. Kosinüs teoremi verilir. <u>Haftada iki saatlik fizik dersini seçen öğrenciler için bileşenlerine ayırma yöntemi ve kosinüs teoremine girilmez.</u></p> <p>[!] 2.1 Newton’un 1. Hareket Yasası hatırlatılır. Sürtünme kuvveti de dikkate alınır. Sabit hızlı hareket eden ve durgun hâlde bulunan cisimlere örnekler vererek net kuvvet ile hareket arasındaki ilişki açıklanır. “Limit hız” kavramsal düzeyde verilir.</p> <p>??? 2.1 “Hareket hâlindeki bir cisme etkiyen net kuvvet kaldırıldığında cisim zamanla durur.”, “Sabit hızlı hareket eden bir cisme etkiyen net bir kuvvet vardır.” “Hareket varsa her zaman net kuvvet vardır.”, “Kuvvet varsa her zaman hareket de vardır.”</p> <p>[!] 2.2 *Cisimlerin birbirlerine göre hareketli olup olmadıkları, varsa hızlarının büyüklükleri ve yönleri yorumlanır. Sadece aynı ve dik doğrultudaki hareketlere örnek verilerek incelenir. Konuyla ilgili sorular çözülür.</p> <p>[!] 2.3 *Hareketli ortamlar olarak nehir, hareketli bir araç, rüzgârlı bir hava vb. düşünülür. Konuyla ilgili sorular çözülür.</p> <p>→ 3 Net kuvvetin sabit kaldığı kabul edilir. Değişken ivmeli harekete girilmez.</p> <p>[!] 3.1 Newton’un II. Hareket Yasası hatırlatılır.</p> <p>??? 3.2 “İvme ve hız her zaman aynı doğrultudadır.”, “Hız sıfırda ivme de her zaman sıfırdır.”, “Cismin ivmesi yukarı doğru çıkarken azalır, aşağı doğru inerken artar.”</p> <p>[!] 3.3 ve 3.4 Grafikler ve sorular mümkün olduğunca güncel yaşama uygun olarak seçilir. Trafikte bir olayı görme ile fren basıncaya kadar geçen süre ve fren mesafesi dikkate alınır. Fren mesafesi ve reaksiyon süresinin ortalama değerleri farklı durumlar (ilaçları ve bağımlılık yapan maddeleri kullanma, alkollü olma, yorgun olma, cep telefonu kullanma vb.) için verilir.</p> <p>[!] 3.4 Hareketlinin ilk hızlı veya ilk hızı sıfır olması durumu, hareketlinin yönü dikkate alınır. İlgili grafiklerden yararlanarak ortalama ve anlık hız değerleri hesaplanır. Konuyla ilgili sorular çözülür.</p> <p>[!] 3.5 *İki boyutun birbirine dik olduğu, birinin diğeri üzerinde iz düşümü olmadığı ve bu durumun her iki boyuttaki hareketlerin birbirinden bağımsız olmaları anlamına geldiği vurgulanır.</p> <p>[!] 3.5 *Yatay ve eğik atış hareketleri için sabit ivmeli ve sabit hızlı hareketlerin bir birleşimi olduğu dikkate alınıp, tek boyuttaki hareket denklemleri iki boyuta uyarlanarak örnek sorular çözülür.</p> <p>??? 3.5 * “Yerçekimi cisimlere sadece yere düşerken etki eder.”, “Kütlesi büyük olan cisimler daha önce yere düşer.”, “Düşen cisimlerin ivmesi kütlesine bağlıdır.”, “Hareket eden bütün cisimlere hareket boyunca bir kuvvet etki eder.”</p> <p>[!] 4.1 Newton’un III. Hareket Yasası hatırlatılır.</p> <p>??? 4.1 “Etki ve tepki kuvvetleri aynı cisim üzerine uygulanır.”, “Kuvvet bir cisimden diğer cisme alınıp verilir.”, “Etki ve tepki kuvvetleri birbirine eşit değildir; kütlesi daha büyük olan veya daha hareketli olan veya daha sert olan diğerine daha fazla kuvvet uygular.”</p> <p>[!] 4.2 *Serbest cisim diyagramı da kullanılarak Newton’un hareket yasalarının sürtünmeli yatay ve eğik düzlemde uygulamaları yapılır. Ağırlık merkezi kavramı bilinmediğinden serbest cisim diyagramı çizilirken bütün kuvvetler cisimler homojen kabul edilerek cismin geometrik merkezine çizilir ve kuvvetlerin döndürme etkisi dikkate alınmaz. Sistem sabit makaraları da içerebilir, ancak hareketli makaraları içermez. Asansör problemlerine girilmez.</p> <p>[!] 4.2 *Sistem içi ve sistem dışı kuvvetler belirtilir; sistem içi kuvvetlere iç kuvvetler, sistem dışı kuvvetlere dış kuvvetler denilebileceği vurgulanır. Sistemi ivmelendiren kuvvetin yalnızca dış kuvvet olduğu ifade edilir. İç kuvvetlerin ise cisimleri ivmelendirebileceği, ancak sistemi ivmelendiremeyeceği açıklanır.</p> <p>[!] 5.1 Eylemsizlik maddelerin ortak bir özelliğidir. Eylemsizlik cismin durgun veya hareketli olmasıyla ilgili değildir. Kütlesi olan bütün cisimlerin her durumda eylemsizliği vardır. Eylemsizliği sadece Newton’un 1. Hareket Yasası ile ilişkilendirmek, yalnızca duran ya da sabit hızla hareket eden cisimlerin eylemsizliği olduğu yanılgısına götürebilir.</p> <p>??? 5.1 “Eylemsizlik cisimlerin hareketini sürdürmesini sağlayan kuvvettir.”</p>

↻: Ders İçi İlişkilendirme, [N]: Nobel Fizik Ödülü,

☞: Diğer Derslerle İlişkilendirme,

??? : Kavram Yanılgısı,

[]: Uyarı, →: Sınırlamalar *: Seçimlik

F. Kullanılan Sabitler, Formüller ve Birimler

Bu başlık altında verilenlerin amacı, ünite de hangi formüllerin kullanılacağını vurgulamak ve kavramları simgeleştirirken sembol birliği sağlamaktır. Buradaki formüller doğrudan verilmemeli, kavramlar arası ilişkilerin kazandırılması amacıyla, kazanımların gerektirdiği yerde öğrencileri ezbere yöneltmeyecek şekilde verilmelidir.

Sabitler:

g: yerçekimi ivmesi $\cong 9,8 \text{ m/s}^2$

Formüller:

- *Kosinüs Teoremi: $c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos\theta$

- $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

F :Net kuvvet

m : Kütle

a : İvme

- $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2$

x : Son konum

x_0 :İlk konum

v_0 :İlk hız

t : Zaman

- $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$

v :Son hız

- $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot \vec{a} \cdot \Delta \vec{x}$

$\Delta \vec{x}$: Yerdeğiştirme

Birimler:

F: newton (N)

m: kilogram (kg)

a: m/s^2

G. Örnek Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri

Etkinlik Numarası : 1

Etkinlik Adı : Bir Doğru Boyunca Hareket

İlgili Olduğu Kazanımlar : 3.3

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: 5E öğrenme modeli

Teşvik Etme

“Öğrencilere durgun bir cisme sabit bir kuvvet etki ederse ne olur?”, “ Hareket halindeki bir cisme sabit bir kuvvet etki ederse ne olur?”, “Sürtünmesiz bir ortamda cismin hareketini devam ettirmek için sürekli bir kuvvet uygulamak gerekli midir?”, “Cismin hızı değiştikçe uygulanan kuvvet de değişir mi?” gibi ön bilgilerini yoklayıcı ve onları derse teşvik edici sorular yöneltilir. Öğrenciler farklı tahminlerde bulunabilirler.

Keşfetme

Öğretmen, öğrencilere tasarlayacakları deney düzeneği için yönlendirmelerde bulunabilir. Deney düzeneğini mümkün olduğunca öğrencilerin kendileri kurmaları hedeflenmelidir. Eğer öğrenciler bu deney düzeneğine ulaşamıyorlarsa öğretmen öğrencilere bu deney düzeneğinin şemasını verebilir ve kendilerinin kurmalarını isteyebilir.

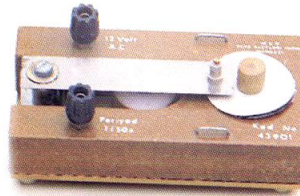
Tahminleri denemek için aşağıdakine benzer bir deney yapabilirler.

Deneye başlamadan önce masa yüzeyinin düzgün olup olmadığını kontrol ediniz.

Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler

1. Zaman ölçücü
2. Telem şeridi
3. Milimetrik kağıt
4. Cetvel
5. Alçak gerilim güç kaynağı (12 V-DC)
6. Masa kısıkaçı
7. Bağlantı kabloları
8. Karbon kâğıdı diski

Deneyin Yapılışı



1. Zaman ölçücüyü telem şeridi ve karbon kâğıdı diski takılır. İçinden geçtiği halkalara telem şeridinin fazla sürtünmemesine özen gösterilerek masa kısıkaçı ile masanın kenarına tutturulur.

2. Bağlantı kabloları kullanılarak zaman ölçücüsü alçak gerilim güç kaynağına bağlanır.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

3. Bir öğrenci zaman ölçücüyü çalıştırdığı anda, el ile telem şeridini tutup kol sallanarak yürümeye başlanılır. 4-5 adım yürüdükten sonra durulur ve telem şeridi koparılır.
4. Telem şeridi üzerindeki noktalar incelenir. Karbon şerit telem şeridi üzerinde her vuruşta bir nokta iz bırakır. Şerit üzerindeki iki nokta arasındaki uzaklık eşit zaman aralıklarındaki yer değiştirmeleri verir. Bu eşit zaman aralıklarına “tık” denir. Şerit üzerindeki iki nokta arasındaki uzaklık bir tıklık süredeki yer değiştirmenin büyüklüğünü verir.
5. Her iki tıklık bir zaman birimi kabul edilerek iki tıklık arasındaki mesafe cetvelle ölçülür. Ölçüm sonuçları aşağıdaki gibi bir tabloya yazılır. Tablodaki değerlere göre hareketlinin konum-zaman grafiği çizilir.

Zaman(tık)	Yer değiştirme (cm)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Açıklama

Öğrencilere, telem şeridi üzerindeki noktaları incelediğinizde hızın nerede en büyük, nerede en küçük olduğunu söyleyebilir misiniz? Sorusu yöneltilir.

Öğrencilere, yaptıkları deneye göre tahminlerinin doğru olup olmadığı sorulur. Bu aşamada, öğrencilerin eşit zaman aralıklarında farklı yer değiştirmeleri bulmaları beklenir. Eşit zaman aralıklarında yer değiştirmelerin farklı olmasının hareketlinin hareketi süresince hızının değişip değişmediği sorgulanır. Konum zaman grafiği bir parabol çıkacaktır. Bu grafik öğrencilere yabancı gelebilir. Parabol hakkında kısaca bilgi verilip parabolün eğiminin nasıl hesaplanacağı gösterilir.

Genişletme

Bu aşama, öğrenme süreci ile ilgili kendi anlatımlarını geliştirmeye başlayan öğrencileri, daha yeni bir deneyim yaşatmak için öğrenme sürecinin devamına katmak, öğrencilerin o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu yeniden düşünmelerini sağlamak ve kavramları daha anlaşılır hâle getirmek için önemlidir. Bazı durumlarda öğrenci hâlâ bazı şeyleri yanlış biliyor olabilir ya da sadece bir kavramı, bir durumu deneyim için öğrenmiş olur. Bu aşama aktiviteleri öğrenciye hem daha çok zaman hem de öğrenmeye katkı sağlayacak daha çok deneyim sunmaktadır.

Konum-zaman grafiğinin çeşitli noktalarda eğimi buldurulur. Hız-zaman grafiği çizdirilir. Bu grafikte x ekseninde kalan alanlar (0-1), (1-2), (2-3) gibi zaman aralıkları için hesaplanır. Bulunan değerler tabloya kaydedilen değerlerle karşılaştırılır. Sonuç yorumlanır.

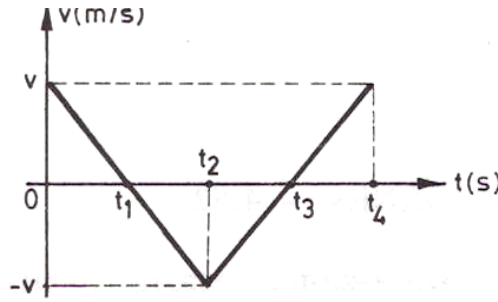
Hız-zaman grafiğinin çeşitli noktalarda eğimi hesaplanır ve bulunan değerlere göre ivme-zaman grafiği çizilir. Bu grafikte x ekseninde kalan alanlar (0-1),(1-2),(2-3) gibi zaman aralıkları için hesaplanır. Bulunan değerler daha önce elde edilen hız değerleri ile karşılaştırılır.

Değerlendirme

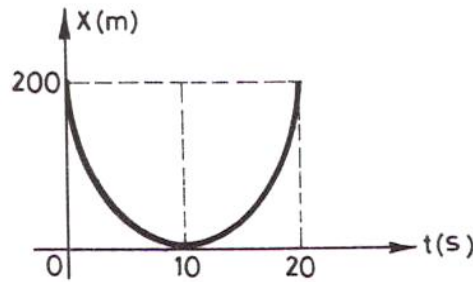
Bu aşamada öğrencilere testler, performans değerlendirmesi için aktiviteler verilebilir. Ayrıca öğrenciler için de kendi yeteneklerini kullanmak, öğrendikleri kavramları kullanmak ve kendi anlama seviyelerini göstermek için bir olanak sunulmuş olur. Bu model için söylenecek en önemli nokta, her zaman öğrencilere yeterli oldukları konularda kendilerini göstermeleri ve bilimi öğrenebilmeleri için yeterli olanağın sağlanmasıdır. Bu aşama öğrencilerin kendi anlama seviyelerini değerlendirmeleri açısından önemlidir, öğrenciler kendi yeteneklerini ve anlama seviyelerini görürler.

Değerlendirme aşamasında işlem ve hesaplama dayalı soruların yanı sıra özellikle aşağıdaki gibi öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak sorular sorulabilir.

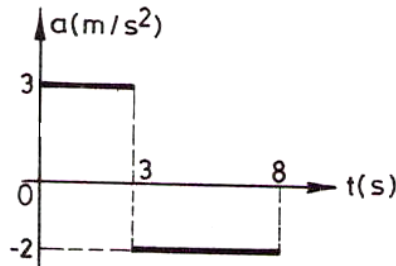
1. Doğru boyunca yerleştirilen bir cismin 0- t_4 aralığındaki hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Bu cisim, hangi anlarda $t=0$ anındaki konumuna dönmüştür?



2. Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin $t=0$ ile $t=20$ s arasındaki hareketi için ne söylenebilir?



3. Doğru boyunca hareket eden ve $t=0$ anındaki hızı $v_0=6$ m/s olan bir hareketlinin ivme-zaman grafiği şekildeki gibidir. Bu hareketlinin $t=8$ s anındaki hızı kaç m/s olur?



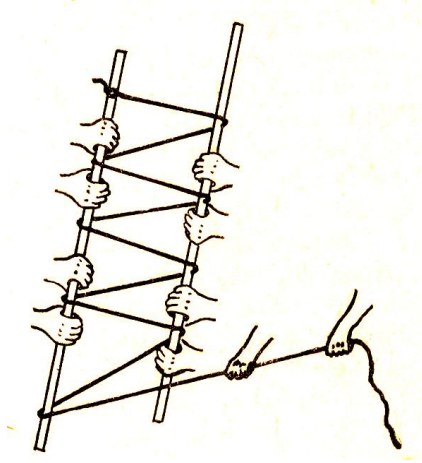
Etkinlik Numarası : 2

Etkinlik Adı : Bir Kişi Dört Kişiyi Bedel Olabilir mi?

İlgili Olduğu Kazanımlar : 1.3

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Eğitsel oyun

Yaklaşık 1,5 m uzunluğunda iki sopaya şekilde görüldüğü gibi bir çamaşır ipi bir ucu bağlanarak sarılmıştır. Sopaları karşılıklı olarak ikişer kişi tutmaktadır. İpin serbest ucu ise bir kişi tarafından tutulmaktadır.



Buna göre;

- Bu durumda karşılıklı duran kişiler sopaları birbirinden ayırabilirler mi? Neden?
- İpi serbest ucundan tutan kişi ipi çekmeye başladığında dört kişiye rağmen sopaları birbirine birleştirebilir mi? Neden?

Etkinlik Numarası : 3

İlgili Olduğu Kazanımlar : *2.2, 3.2, 5.1, 5.2

Etkinlik Adı : Kaza Olacak mı?

Etkinlikte Kullanılan Yöntem/Teknik: Probleme dayalı öğrenme

Öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. Öğretmen aşağıdaki senaryoyu öğrencilere dağıtır. Her öğrenci senaryoyu okur.

Senaryo

İkiz kardeş olan Ayşe ve Metin bir sürücü okulunda ehliyet sınavına hazırlanmaktadırlar. Sınav yaklaştığı için her sabah kursa gidiyorlardı. Fakat bugün Metin kursa geç kalmıştı. Çünkü önceki gece bir arkadaşının doğum günü partisindeydi ve bundan dolayı eve çok geç gelmişti. Bu nedenle kursa uykusuz gitmek zorunda kalmıştı. Ayşe ile Metin kurs sırasında düz bir otoyolda aynı model ve aynı teknik özelliklere sahip arabaları kullanıyorlardı. Sürüş sırasında Ayşe, Metin'i sollarken ona tebessüm edip el salladı. Ayşe'yi gözleyen Metin, "Benim hızım çok mu düşük?" diye düşünürken kendisini geri gidiyormuş gibi hissetti ve hızını artırarak Ayşe'ye yetişti. Bu durumda her ikisi de birbirini hareketsiz zannetti. Tam bu sırada karşılarına bir koyun sürüsü çıktı. Her ikisi de panikledi. Kurs hocaları hemen frene basmaları yönünde onları uyarmıştı. Bunun üzerine her ikisi de frene bastı. Emniyet kemeri takmalarına rağmen frene basıldığında daha kilolu olan Metin'in göğsünün hızla direksiyona çarptığı, Ayşe'nin göğsünün ise direksiyona daha yavaş çarptığı görüldü. Bu durumda acaba kaza olur mu? Eğer kaza olursa kazayı önlemek için neler yapılabilirdi?

Öğretmen "Ayşe ve Metin'in karşılaştığı problemler nelerdir?" sorusunu yöneltir. Gruplar kendi içinde tartışarak senaryo kahramanlarının karşılaştığı problemleri belirler. Daha sonra her grup belirlediği problemleri sınıfa sunar.

Öğretmen konuyla bağlantılı olan problemlere öncelik vererek konuyla doğrudan ilgili olmayan problemlerin üzerinde vakit kalırsa durulabileceğini belirtir. Belirlenen problemler için aşağıdaki gibi bir tablo hazırlanır.

Problemler aşağıdaki gibi olabilir:

1. Kaza olup olmayacağını etkileyen faktörler neler olabilir? (İnsan, yol, hava ve araçtan kaynaklanan faktörler olabilir)
2. Reaksiyon süresinin kaza oluşumuna etkisi nedir? Reaksiyon süresini etkileyen faktörler nelerdir? (Öğrenciler; uykusuzluk, cinsiyet, sinirlilik değişkenlerinin bu kazada etkili olabileceğini bulabilmelidir. Bunların dışında yaş, tecrübe, hastalık, alkol ve ilaç kullanımı, vb. etkenlerin de kazaya neden olabileceği bilgisine ulaşmaları beklenir.)
3. Arabanın fren mesafesi nelere bağlıdır? Nasıl bulunur?
4. Ayşe Metin'i geçerken Metin kendini neden geri gidiyormuş gibi hissetti?
5. Metin ve Ayşe yan yana giderlerken neden birbirlerini hareket etmiyormuş gibi gördüler?
6. Aynı hızla gitmelerine rağmen Metin neden direksiyona daha hızlı çarptı?

Her soru için gruplar aşağıdaki tabloyu doldurur. 3. Soru için örnek bir tablo aşağıda sunulmuştur.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

<i>Ne biliyoruz?</i>	<i>Neleri bilmeliyiz?</i>	<i>Nasıl ulaşıyoruz?</i>
Yolun kayganlık durumuna bağlıdır.	Arabanın hızı	Hız göstergesine bakılır.
Lastiklerin durumuna bağlıdır.	Lastiklerle yol arasındaki sürtünme katsayısı	İnternette
Arabanın fren sistemine bağlıdır.	Arabanın fren sisteminin nasıl çalıştığı (ABS, ...)	Oto tamircilerinden ve otomobil servislerinden
.....

Gruplar doldurdıkları tablolara göre araştırma sürecine girerler ve edinebildikleri bilgileri bir ürün seçki dosyası hazırlamak üzere kaydederek. Gruplar bazı problemlerin çözümü için ihtiyaç duydukları verileri öğretmenden talep edebilirler. Grupların ihtiyaç duyacağı bilgiler aşağıda verilmiştir. Ancak gruplar talep ettiği durumda öğretmen bu bilgileri verebilir. Öğretmen rehberlik yaparak grupları bu bilgilere ihtiyaç duyacak duruma getirmelidir.

Araçlar eşit hızlarla (108 km/h) gitmektedirler. Frene basıldığı anda sürünün araçlara uzaklığı 67 m dir. Ayşe'nin tepki süresi 0,3 s, Metin'in ise 0,1 s'dir. Her iki aracın da yavaşlama ivmesi 97200 km/h^2 ($7,5 \text{ m/s}^2$) dir.

Gruplar yukarıda belirlenen problemlerle ilgili ulaştıkları çözümleri sınıfta sunumcu (power point yazılımı) veya poster yoluyla sunarlar.

Problem çözme sürecinde öğretmen grupların performansını gözleyip süreç içerisinde öğrencilere dönüt vermelidir. Bunun için aşağıdaki gibi ölçütler kullanılabilir. Bu ölçütler süreç sonu değerlendirme için de kullanılabilir.

	Mükemmel (3)	İyi (2)	Orta (1)	Başarısız (0)
Grup çalışması etkin olarak yapılmaktadır.				
Grupta her bir üyenin fikrine önem verilmektedir.				
Grupta her üyeye eşit iş gücü olacak şekilde görev dağılımı yapılmıştır.				
Üzerinde çalışacak uygun bir problem belirlerler.				
“Neyi biliyoruz?”, “Neyi öğrenmeliyiz?”, “Nasıl ulaşıyoruz?” tablolarını başarıyla hazırlarlar.				
Problemin çözümü için gerektiğinde deney yaparlar.				
Bilgi kaynaklarını etkin bir şekilde kullanırlar.				
Grup, yapmış olduğu çalışmaları başarılı bir şekilde sunar.				

***Etkinlik Numarası** : 4

İlgili Olduğu Kazanımlar : *3.5, *4.2

Etkinlik Adı : Kayakla Atlama

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Probleme Dayalı Öğrenme

Öğrenciler 5 kişilik gruplara ayrılır. Aşağıdaki senaryo öğrencilere dağıtılır.

“ Liseler arası kış olimpiyat yarışmaları kapsamında kayakla atlama dalında okulunuzu temsil etmek için sizin grup seçildi. Okul yönetimi yarışmadan birincilikle dönmenizi beklemektedir. Bu hedef doğrultusunda gerekli hazırlıkları yapmanızı, özellikle yarışmada sizi birinciliğe götürecek teknik ve bilimsel alt yapıyı oluşturunuz istemektedir.”

Daha sonra öğrenciler kayakla atlama konusunda aşağıdaki metin okunarak bilgilendirilir.

Kayakla atlamacılar 1993 yılında kabul edilen V stiliyle performanslarını gösterirler. Rampadan ayrıldıktan sonra kayakları V harfini anımsatmalı ve mümkün olduğunca titrememelidir. Yere iniş stilleri ise tek ayak önde ve yere 90 derecelik bir açıyla dururken arka ayak yere 45 derecelik bir açıyla durmalıdır.

Puanlama ikiye ayrılır; teknik ve mesafe puanları. Mesafe puanı, sporcunun rampadan atladıktan sonra indiği yere göre belirlenir. Bu puanın hesaplanması için her rampanın iniş bölümünde bir hesaplama çizgisi bulunur. Hangi sporcu hesaplama çizgisine kadar atlamayı başarırsa 60 puanı otomatik olarak alır. Eğer sporcu hesaplama çizgisinin gerisinde kalırsa belirlenen metre başı puanı 60 puandan çıkarılır, hesaplama çizgisinin ilerisine giderse de bu sefer belirlenen metre başı puan 60 puanına eklenir ve mesafe puanı ortaya çıkar. Yani hesaplama çizgisinin 120 metre olduğu bir rampada eğer kayakla atlamacımız 125,5 metre atlarsa ve metre başı puan da 2 ise sporcumuzun mesafe puanı $60+11=71$ olur.

Teknik puanlar ise 5 jüri tarafından verilir. Bir jürinin verebileceği en yüksek puan 20'dir. Bu 5 jüriden en yüksek ve en düşük puanları verenlerin dereceleri silinip diğer 3 jürinin verdiği puanlar kayakla atlamacının mesafe puanlarına ekleniyor ve sporcunun toplam puanı ortaya çıkmış oluyor. Jürilerimiz, sporcuların havadaki vücut dengesi ve iniş stillerine (telemark) göre puanları verirler.



Yarışma ile ilgili verilen temel bilgilerden sonra kayakla atlama video görüntüleri veya resimleri gösterilir. Öğrencilerin görüntülerdeki yarışmacıların vücut pozisyonlarını dikkatle incelemeleri istenir. Yarışmada birinci olabilmek için hangi faktörlerin etkili olabileceği sorulur? Her grup kendi içinde tartışarak faktörleri belirler. Belirledikleri faktörlerin etkili olup olamayacağını görmeleri için deney tasarlayıp yapmaları istenir. Öğrenciler ihtiyaç

duydıkları konularda bilgi kaynaklarını araştırmaya yönlendirilir. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda her grup kendilerini birinciliğe götürecek çözüm önerilerini sunar.

Öğretmen süreç içerisinde çeşitli sorular yoluyla öğrencilere rehberlik edebilir. Öğretmen soruların cevabını doğrudan vermemeli, öğrencilerin bulmasını sağlamalıdır. Bu sorular aşağıdaki gibi olabilir:

1. Kendini platformdan bırakan sporcu neden ayakta değil de çömelerek kaymaya başlıyor?
2. Kendini platformdan bırakan sporcu neden kollarını geriye doğru uzatıyor?
3. Uçuş anında ayaklar neden V biçiminde tutuluyor?
4. Uçuş anında vücut neden yere paralel konuma getiriliyor?
5. Uçuş mesafesinin platformdan atlama hızıyla ilgisi var mıdır?
6. Platformdan daha hızlı atlamak için neler yapılabilir?
7. Platformda kayarken ve uçarken sporcuya etki eden herhangi bir kuvvet var mıdır?
8. Yarışmacının zayıf veya şişman olması platformdan atlama hızını etkiler mi?
9. Yarışmacının zayıf veya şişman olması daha çabuk yere düşmesini etkiler mi?
10. Kayakların yapıldığı malzemenin sporcunun hızına etkisi var mıdır?
11. Platformdan atlama açısının sporcunun uçuş mesafesine etkisi var mıdır?

Öğrencilerin araştırmaya değer bulduğu problemlerin çözümü için öğretmen, öğrencilerin zorlandıkları durumlarda uygun deneyler önerebilir. Örneğin 6. ve 10. sorularda sürtünme önemli bir faktördür. Bunu göstermek için şöyle bir deney önerilebilir.

Araç ve Gereçler: Birbirine menteşeye bağlı iki yatay düzlem (eğik düzlem), cetvel (ya da açıölçer), tanjant çizelgesi (ya da hesap makinesi), değişik türde maddeler (tahta, plastik, metal parçası, vb.)

Uygulama: Hareketli olan düzlem, içinden yatay düzleme dik bir çubuk geçecek şekilde yapılmıştır. Eğik düzlem üzerine sürtünme katsayısı bulunmak istenen madde yerleştirilir. Eğik düzlem yavaş yavaş kaldırılarak eğim açısı artırılır. Madde tam kaymaya başladığı an eğik düzlem durdurulur ve sabitlenir. Bu durumda iki ayrı yol izlenebilir: 1) Eğik düzlemin yüksekliği yatay uzaklığa bölünür, 2) Açıölçer yardımıyla eğim açısı ve çizelge yardımıyla da bu açıya karşılık gelen tanjant değeri bulunur. Bulunan değer bize kayan madde ile kaydığı yüzey arasındaki sürtünme katsayısının değerini verir. Tahta, plastik ve metal parçasının sürtünme katsayıları ve kayma hızları karşılaştırılır. Buradan hareketle yarışmada kullanılacak kayağın yapımında kullanılacak malzemenin sürtünme katsayısı değerinin büyüklüğünün nasıl olması gerektiği tartışılır. Sürtünme katsayısı değerinin platformdan atlama hızına etkisi irdelenir.

9. soru için de cisimlerin yere düşme hızının kütleleriyle olan ilişkisiyle ilgili olarak Aristo ve Galileo'nun düşünceleri tartışılır. Galileo'nun hava etkisinin ihmal edilebildiği bir ortamda bir tüy ile taşı birlikte, aynı anda ve aynı yükseklikten bırakarak yapmış olduğu düşünce deneyinden söz edilir.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Etkinlik Numarası : 5

İlgili Olduğu Kazanımlar : 3.2, 3.3, 3.4

Etkinlik Adı : Hareketimizin Grafiğini Çizelim

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Rol Yapma

Sınıfta tahtanın önündeki alanı enlemesine bir uçtan diğer uca dört eşit bölmeye ayırın. Her bölmeye bir işaret koyunuz. Bir öğrenci sınıfın bir ucundan “aldım verdim” adımları atarak harekete başlar ve sabit hızla harekete devam ederek diğer uca gider. Öğrenci her bölmedeki işarete gelir gelmez sınıftaki diğer öğrenciler geçen zamanı ve öğrencinin bulunduğu konumu not eder. Böylece bu hareket boyunca zaman ve öğrencinin konumuyla ilgili dörder veri elde edilir. Öğrenciler elde ettikleri verileri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydederler. Konum ve zaman verileri kullanılarak öğrencinin hızı hesaplanır ve tabloya kaydedilir. Elde edilen hız değerleri kullanılarak hareketlinin ivmesi hesaplanır ve tabloya kaydedilir.

Konum (m)	Zaman (s)	Hız (m/s)	İvme (m/s^2)

Tablodaki verileri kullanarak öğrencilere konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri çizdirilir.

Etkinliğin ikinci aşaması okul bahçesinde yapılır. 20 metrelik bir mesafe dört eşit bölmeye ayrılır ve işaretlenir. Bir öğrenci yavaş yavaş yürüyerek bir uçtan harekete başlar ve hızını git gide artırarak hareketine devam eder. 20 metrenin sonunda maksimum hızına ulaşacak şekilde hareket eder. Öğrenci mümkün olduğunca düzgün hızlanmaya özen göstermelidir. Bunu sağlamak için öğrenciye üç dört deneme yaptırılabilir. Öğrenci işaretli her bölmeden geçerken diğer öğrenciler geçen zamanı ve öğrencinin bulunduğu konumu not eder. Böylece bu hareket boyunca zaman ve öğrencinin konumuyla ilgili dörder veri elde edilir. Öğrenciler elde ettikleri verileri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydederler.

Konum (m)	Zaman (s)	Hız (m/s)	İvme (m/s^2)

Tablodaki verileri kullanarak öğrencilere konum-zaman grafiği çizdirilir. Konum-zaman grafiğinin eğiminden faydalanarak öğrencinin her bir zamandaki hızı bulunur. Bulunan hız değerleri tabloya kaydedilir. Daha sonra hız-zaman grafiği çizdirilir. Hız-zaman grafiğinin eğiminden öğrencinin her bir zamandaki ivmesi bulunur. Bulunan ivme değerleri tabloya kaydedilir. İvme-zaman grafiği çizdirilir. Çizilen grafikler üzerinden öğrenciler, sabit ivmeli hareketlinin hareket denklemlerini elde etmeye çalışırlar.

Etkinliğin son bölümünde aşağıda tanımlanan hareketin grafiği öğrencilere çizdirilir. “Markete gitmek için evinden çıkan Sinan bisikletine doğru 5 m yürüdü, durdu ve bisikletine bindi. Sokağın sonundaki markete doğru bisikletini sürdü. Bir süre sabit hızla gitti. Markete gelince bisikletini durdurdu ve bisikletten indi. Sekiz on adım yürüyerek markete girdi ve durdu.” Hareketin bir doğru boyunca gerçekleştiğinin farz edileceği vurgulanır.

Etkinlik Numarası : 6

İlgili Olduğu Kazanımlar : 2.1

Etkinlik Adı : Gözlediğiniz Hareketi Kim Daha İyi Açıklıyor? Aristo mu Newton mu?

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Bilim Tarihi

Aşağıdaki temel bilgiler verilerek derse başlanır.

“Aristo (M.Ö. 384-322) batı düşüncesini yaklaşık 2000 yıl etkilemiştir. Fakat Aristo fiziğinin konuları, doğrudan Aristo tarafından ortaya konmamıştır. Aristo’nun başkalarından öğrendikleri üzerinde yaptığı düzenlemeler ve yorumların sonuçları, Aristo fiziğinin oluşumunda önemli bir etken olmuştur. Aristo düşüncesi, 16. ve 17. yüzyıllara kadar bilim üzerinde baskın bir rol oynamıştır. Bu yüzyıllarda Galileo fiziği doğal dünyayı betimleyen bir sistem olarak giderek kabul görmeye başlamıştır. Aristo fiziği daha çok “Neden?” veya “Ne amaç için?” sorularını cevaplama ile ilgilenirken, Galileo fiziği doğal dünyanın “Nasıl” davrandığını keşfetmeye çalışmıştır. 16. ve 17. yüzyıllarda bilimlerde nitelden nicel düşünme sürecine kesin bir geçiş olmuştur.”

Yapılan bu girişten sonra aşağıdaki etkinliğe geçilir.

Malzemeler: Eğik düzlem arabası, Einstein ve Infeld’ten bir anlatım

Etkinliğin yapılışı:

1. Öğrencileri beşerli gruplara ayırınız ve her gruba bir tane eğik düzlem arabası veriniz. Arabalarını hareket ettirmelerini ve daha sonra arabanın hareketini tanımlayan kısa bir açıklama yazmalarını isteyiniz.
2. Gruplara söz hakkı verip araba hareketini tanımlayan açıklamalarını sınıfa okumalarını isteyiniz.
3. Öğrencilerden Einstein ve Infeld’e ait olan anlatımı okumalarını isteyiniz (bu anlatım aşağıda verilmiştir). Arabanın hareketine yönelik yaptıkları açıklamaların Aristo fiziğine mi yoksa Newton fiziğine mi uygun olduğunu öğrencilerle beraber tartışınız.
4. Newton yaklaşımının idealleştirilmiş doğasını tartışınız.

Aşağıdaki alıntı Albert Einstein ve Leopold Infeld tarafından yazılan “Fiziğin Evrimi” adlı kitaptan alınmıştır.

Bu tür olayları anlamak için en basit olabilecek durumlarla başlamak ve zorluk derecesi giderek artan durumlarla devam etmek akılcıdır. Duran bir cisim düşünün. Bu durumda hareket söz konusu değildir. Bu cismin konumunu değiştirmek için üzerine bir etki uygulamak zorunludur. Bu etki; itirmek, kaldırmak veya at ve buhar makinesi gibi başka varlıkların bu cisim üzerine etki etmesi şeklinde olabilir. Bizim sezgisel fikrimiz hareketin itirme, kaldırma veya çekme etkilerine bağlı olduğu şeklindedir. Tekrar eden deneyimlerimiz bize “eğer cismi daha hızlı hareket ettirmek istersek daha büyük kuvvetle itirmeliyiz” ifadesini söylemek durumunda bırakmıştır. “Bir cisim üzerine daha kuvvetli bir etki uygulandığında, cismin hızı daha büyük olacaktır” sonucuna ulaşmak doğal görülmektedir. Dört atlı bir at arabası iki atlı olana göre daha hızlı gider. Yani sezgilerimiz bize “hız aslında yapılan etkiye bağlıdır” demektedir.

Yanlış ipucunun olayı karmakarışık ettiği ve çözümü ertelediği polisiye kurgu roman okuyanlar için bilinen bir gerçektir. Sezgilerimizle yönlendirilen akıl yürütme yöntemi yanlış. Bu durum hareketle ilgili yanlış fikirlerin doğmasına ve bu fikirlerin yüzyıllar boyunca kabul görmesine neden olmuştur. Bu sezgisel fikre olan inancın uzun sürmesinin ana

nedeni belki de Aristo'nun tüm Avrupa üzerinde sahip olduğu büyük etkidir. İki bin yıl boyunca Aristo'ya atıf yaparak mekanikte

“Hareket eden bir cisim, hareket boyunca kendisini ittiren kuvvet artık kendisine etki etmezse durur.” ifadesini okuduk.

Bilimsel akıl yürütmenin Galileo tarafından keşfi ve kullanılması, insanoğlunun düşünce tarihindeki en önemli başarılarından biri olup fiziğin gerçek başlangıcını işaret etmektedir. Bu keşif bize acele gözlemlere dayanan sezgisel sonuçların daima güvenilir olamayacağını, bazen yanlış ipuçlarına neden olabileceğini öğretmiştir.

Fakat sezgiler nerede yanlış yapıyor? Dört at tarafından çekilen bir at arabası iki atla çekilene göre daha hızlı hareket etmelidir ifadesini söylemek yanlış olabilir mi?

Uygarlığın başlangıcından beri insanoğlunun aşına olduğu basit günlük yaşam deneyimleri ile başlayarak, hareketin temel olgusunu daha yakından inceleyelim.

Düz bir yol boyunca el arabasını süren bir adam düşünün. Adam el arabasını itirmeyi aniden bırakıyor. El arabası durmadan önce kısa bir mesafe hareket etmeye devam edecektir. Bu mesafeyi artırmak nasıl mümkün olabilir? Bunun için tekerleri yağlamak ve yolu oldukça pürüzsüz yapmak gibi çeşitli yollar vardır. Tekerler daha kolaylıkla döndüğünde ve yol daha pürüzsüz olduğunda el arabası daha uzun mesafe hareket edecektir. Yağlama ile ve pürüzsüzleştirme ile ne yapılmıştır? Yapılan şudur: hem tekerlerdeki hem de tekerler ile yol arasındaki dış etkiler azaltılmıştır. Bu zaten gözlenebilen delilin kuramsal bir yorumudur ve bu yorum aslında keyfidir. Bir adım daha ileri giderek doğru ipucuna sahip olabiliriz. Yolun tamamen pürüzsüz olduğunu ve tekerlerde sürtünme olmadığını düşünelim. Bu durumda el arabasını durduracak bir şey yoktur ve böylece el arabasının sonsuza kadar hareket etmesi beklenir. Bu sonuca idealleştirilmiş bir deneyi düşünerek ulaşılır. Bu deney aslında hiçbir zaman yapılamaz çünkü tüm dış etkileri ortadan kaldırmak mümkün değildir. Bu idealleştirilmiş deney, hareketin mekaniğinin temelini oluşturan ipucunu göstermektedir.

İki yöntemin probleme yaklaşımını karşılaştırdığımızda şunu söyleyebiliriz: Sezgisel fikir “daha büyük etki, daha büyük hız” demektedir. Böylece hız, bir cisim üzerine dış kuvvetlerin etki edip etmediğini gösterir. Galileo tarafından bulunan yeni ipucu ise şudur: “Eğer bir cisim ittirilmediyse, çekilmediyse veya üzerine herhangi bir yolla etki yapılmadıysa veya kısaca cisim üzerine dış kuvvetler etki etmiyorsa cisim düzgün hareket eder, yani doğru boyunca aynı hızla hareket eder.” Yani hız, cisim üzerine dış kuvvetlerin etki edip etmediğini göstermez. Doğru olan Galileo'nun sonucudur ve bu sonuç bir nesil sonra Newton tarafından eylemsizlik ilkesi olarak formüle edilmiştir. Bu ilke genellikle fizikle ilgili okulda öğrendiğimiz ilk şeydir ve bunu şu şekilde hatırlarız:

Üzerine etki eden kuvvetlerin etkisiyle içinde bulunduğu hali değiştirmek zorunda kalana kadar, her cisim durgun halini veya bir doğru boyunca yaptığı düzgün hareketini korur.

Eylemsizlik ilkesinin doğrudan deneyden elde edilemeyeceğini fakat gözlemle tutarlı olan spekülasyon (kuramsal) düşünce ile elde edildiğini gördük. İdealleştirilmiş deney, gerçek deneylerin derinlemesine anlaşılmasında rehberlik etmesine rağmen, gerçekte asla yapılamaz.

Çevremizdeki çeşitli karmaşık hareketlerden ilk örneğimizi düzgün hareket olarak seçeriz. Bu en basitidir çünkü etki eden dış kuvvetler yoktur. Bununla birlikte düzgün hareket asla gerçekleştirilemez. Bir kuleden atılan taş, bir yol boyunca ittirilen teneke kutusu mutlak surette düzgün hareket edemezler. Çünkü dış kuvvetlerin etkisini ortadan kaldıramayız.

3. Ünite : Elektrik

Önerilen Süre : (18) *(24) ders saati

A. Genel Bakış

9. sınıfta öğrenciler; elektrik akımı, potansiyel farkı ve direnç kavramlarını tanımlayarak Ohm yasasının uygulamalarını gerçekleştirdiler. Direncin nelere bağlı olduğu, dirençlerin seri ve paralel bağlandıkları devrelerde akım-gerilim değerlerinin neler olacağını deneyerek keşfedip elektrik akımının manyetik etkisini gözlemlediler.

Öğrenciler bu sınıfta ise elektrik ile ilgili kavramları öğrenecek, manyetizma ile ilgili kavramlara 11. sınıfta girecektir. Öğrenciler çeşitli modellerle elektriksel alan, elektriksel kuvvet, potansiyel fark, elektriksel potansiyel enerji gibi soyut kavramların mekanikte öğrendikleri kütleçekimi alanı, çekim kuvveti ve çekim potansiyel enerjisi kavramları ile benzerlik/farklılıklarını karşılaştırarak öğreneceklerdir. Bu düzeyde verilen formüllerin asıl amacı kavramlar arasındaki ilişkiyi vurgulamak içindir. Kavramı pekiştirmek için verilen sayısal problemler ise günlük hayatla bağlantılı olmalı, gerçek yaşamdan uzak sadece birtakım sayısal işlemleri gerçekleştirme amaçlı olmamalıdır. Örneğin; gerçek yaşamdan uzak çeşitli karmaşık yük sistemleri için hesaplamalar yapılmamalıdır.

B. Ünitenin Amacı

Bu ünite öğrencilerin, noktasal yükler arasında elektriksel kuvvet, elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji ile ilgili kavramları modellerle, dirençler gibi üreteçlerin de belli amaçlar doğrultusunda seri ve paralel bağlanmalarını deneyerek keşfedecek ve günlük hayatta kullanım yerlerini tartışacaklardır.

C. Kavramları Vermek İçin Kullanılabilecek Yaşamdan Örnekler (Bağlamlar)

Kazanımlar **en az** bir bağlamın parçası olarak verilecek yani bağlamda kavram anlam kazanacaktır. Fakat ideali aynı kavramın birden fazla bağlam içerisinde verilmesidir.

- Fotokopi makineleri veya lazer yazıcılar
- Fabrika bacalarının filtreleri
- Evlerimizdeki elektrik enerjisi ile çalışan araçlar
- *Ossiloskop, katot tüpleri ve televizyon

D. Öğrenilecek Bilimsel Kavram ve Konular

- Elektrik yükü
- Elektriksel kuvvet
- Elektriksel alan
- Elektriksel potansiyel
- *Elektriksel potansiyel enerji
- Elektrik akımı
- Elektromotor kuvveti
- Elektrik devrelerinde güç

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı
E. Öğrenci Kazanımları

3. ÜNİTE : ELEKTRİK

KAZANIMLAR	AÇIKLAMALAR
<p>1. Elektrik yükleri, elektriksel kuvvet ve alanla ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1 Maddelerin elektron kazanarak ya da kaybederek elektriksel olarak yüklenebileceklerini keşfeder (PÇB-2.a,c,e,f, 3.a,b,c,d,f,h; FTTÇ-1.n).</p> <p>1.2 İletken ve yalıtkanların üzerindeki yük dağılımının nasıl olabileceğini örnek çizimlerle açıklar (BİB-1.a-d, 2.a,b).</p> <p>1.3 Noktasal yükler arasındaki kuvvetin nelere bağlı olduğunu keşfeder (PÇB-1.e,f,g, 2.a,c,d,f, 3.a,b,c,d,e,f,h,i).</p> <p>1.4 Temas olmadan yükler arasında oluşan kuvveti, elektriksel alan kavramını kullanarak açıklar (PÇB-3.d,e).</p> <p>1.5 Elektriksel alan ile elektriksel kuvvet ve birim yük arasındaki ilişkiyi açıklar (BİB-1.a-d, 2.a,b).</p> <p>1.6 *Elektriksel potansiyel enerji ile potansiyel farkı (gerilim) arasındaki ilişkiyi açıklar (BİB-1.a-d, 2.a).</p> <p>1.7 *Yüklü iki iletken levha arasındaki elektriksel alan ile potansiyel farkı arasındaki ilişkiyi yorumlar (BİB-1.a-d, 2.a).</p> <p>2. Elektrik devrelerinde akım, gerilim ve elektriksel güç ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1 Bir iletken üzerinden geçen elektrik akımını, yük ve zaman kavramları cinsinden tanımlar.</p> <p>2.2 Bir elektrik devresinde üreteçlerin seri ve paralel bağlanması durumunda, devredeki akım ve toplam potansiyel farkı değerlerini, örnek devreler kurarak gösterir (PÇB-1.e,f,g 2.a,c,d,f, 3.a,b,c,d,f,h,i; FTTÇ-3.r; TD-1.f,g,h).</p> <p>2.3 Bir devre elemanının birim zamanda harcadığı elektrik enerjisini hesaplar (PÇB-3.g, TD-1.m, 2.h).</p>	<p>[!] 1.1 Elektriklenme olayları, pozitif yüklü , negatif yüklü ve nötr cisim kavramları örnekler verilerek deneylerle hatırlatılır. Benjamin Franklin'in uçurtma deneyi öğrencilerle paylaşılır. Elektriklenme olaylarında yüklerin alınabildiği/verilebildiği fakat yok olmadığı yani korunumlu olduğu vurgulanır. Birim yükün, elektron ve protonda bulunan yük olduğu ifade edilir. Daha küçük yüklere sahip parçacıkların, proton ve nötronun yapısında bulunduğu üst sınıflarda verilecektir.</p> <p>??? 1.1 “Yüklü bir cisim sadece yüklü olduğu elektrik yüküne sahiptir.”, “Nötr bir cisimde hiç yük yoktur.”</p> <p>[!] 1.2 Genellikle iletkende yüklerin yüzeyin her tarafına yayıldığı, yalıtkanların ise bölgesel olarak yüklenebileceği (iletken bir küre, plastik bir çubuk, balon örneklerinde vb.) vurgulanır. Bu gerçeği kullanarak Faraday Kafesi gibi bir elektriksel alan zırhı yapılabileceği belirtilir.</p> <p>[!] 1.3, 1.5 ve 1.7 Formüller, kavramlar arasındaki ilişkiyi vurgulamak için verilir. Noktasal bir yüke etki eden elektriksel kuvvet ile ilgili bileşke kuvvet soruları çözülür. Ancak gerçek yaşamdan uzak çeşitli karmaşık yük sistemleri için hesaplamalar yapılmaz. Sadece basit matematiksel işlemleri içeren sorular çözülür. Bir noktadaki elektriksel alan verilecek olup, bu konuda formüllere girilmeden bileşke elektriksel alan tartışılır. Alan formüllerinde yer alan “r” nin iki cismin yük merkezleri arasındaki uzaklık olduğu ve cisimlerin noktasal kabul edildiği vurgulanır. Elektriksel kuvvetin bir etki-tepki çifti olduğu vurgulanır. <u>Haftada iki saatlik fizik dersini seçen öğrenciler için elektriksel kuvvet ve elektriksel alan formüllerine girilmeden kavramsal düzeyde verilir.</u></p> <p>[!] 1.3 * k'nın dielektrik katsayısı ile ilişkisi ve bu katsayının ortamla değişimi vurgulanır.</p> <p>[!] 1.4 Öğrenciler, elektriksel alan çizgilerinin bir modelleme olduğu, gerçekte böyle çizgilerin olmadığı konusunda uyarılır. Elektrik alan çizgileri, kavram yanılgılarını önlemek için, en az bir defa üç boyutlu gibi çizilir. Tüm durumlarda aslında üç boyutlu olduğu vurgulandıktan sonra iki boyutlu çizime geçilir.</p> <p>[!] 1.4 *En fazla iki yükten oluşan sistemlerin oluşturduğu bileşke elektriksel alan ve toplam elektriksel potansiyel verilir.</p> <p>??? 1.4 “Bir yük elektriksel alan çizgisi üzerinde değilse yüke bir kuvvet etki etmez.”, “Alan çizgileri gerçektir.”, “Elektriksel alan çizgileri sadece iki boyutta gösterilir.”, “Sınırlı sayıda elektriksel alan çizgisi vardır.”, “Bir yük elektriksel alanın etkisiyle ivmelenirken her zaman alan çizgisi boyunca hareket eder.”, “Alan çizgileri herhangi bir noktada başlayıp sona erebilir.”</p> <p>[!] 1.4 ve 1.5 Elektriksel kuvvet ile kütleçekimi kuvveti arasındaki farklılıklar ve benzerlikleri karşılaştırır. Bu süreçte bilim tarihindeki gelişim hatırlatılır.</p> <p>??? 1.5 “Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan aynı şeylerdir ve aynı yöndedir”.</p> <p>[!] 1.6 *Elektriksel potansiyel enerjinin elektriksel alanda bir yükün konumundan dolayı sahip olduğu enerji (bir yükü sonsuzdan bulunduğu konuma getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş), potansiyel farkının ise elektriksel alanda pozitif birim yükü bir noktadan başka bir noktaya götürmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş olduğu vurgulanır. $\Delta V = \Delta U/q$ formülü kavramlar arasındaki ilişkiyi ifade etmek için verilir. Eş potansiyel çizgiler kavramı 1.2 kazanımı ile de ilişkilendirilerek verilir.</p> <p>??? 1.6 ve 1.7 * “Potansiyel ve elektriksel alan arasında bir ilişki yoktur.”, “Potansiyel bir enerjidir.”, “Eş potansiyel eşit alan veya sabit alan anlamına gelir.”, “Yüksek gerilim kendi başına tehlikelidir.”, “Eş potansiyel çizgileri üzerinde bir yükü hareket ettirmek için iş yapılır.”</p> <p>↔ 1.7 *Yüklü parçacıkların düzgün bir elektriksel alandaki hareketi ile ilgili olarak elektriksel alana paralel ve dik girmesi durumundaki hareketi formüllere ve hesaplamalara girmeden günlük yaşamdan örneklerle incelenir.</p> <p>[!] 2.1. Elektrik akımı, bir borudaki suyun akışı ile karşılaştırılabilir. Kavram yanılgılarına yol açmamak için bu benzetmede elektrik akımı ile borudaki su akışının benzenen yönleri kadar benzemeyen yönleri de vurgulanır.</p> <p>??? 2.1 “Akım devre boyunca aktıkça kullanılıp biter.”, “Elektronlar devrede ışık hızına yakın hızlarda hareket eder.”</p> <p>↔ 2.1 ve 2.3 Akım, potansiyel farkı, direnç ve güç ile ilgili sorular çözülür.</p> <p>[!] 2.2 Bir enerji kaynağı kullanmak suretiyle kapalı bir devrede bir akım oluşturulabileceği ve Elektromotor kuvveti (ϵ) denilen bu enerji kaynağının iki nokta arasında bir elektriksel potansiyel farkı oluşturduğu vurgulanır. Bir enerji kaynağının emk'sı birim yük başına yapılan iş olarak tanımlanır. Üreteçlerin devreye bağlanmadan önce ve bağlandıktan sonra ölçülen gerilim değerleri arasındaki farktan yola çıkarak üreteçlerin bir iç direnci olduğu vurgulanır. Üreteçlerin paralel bağlanmasında niye özdeş üreteçler seçildiği eski piller ile yeni pillerin birlikte kullanılmaması bağlamında tartışılır. Üreteçlerin seri/paralel bağlanması durumunda toplam iç direncin değerinden bahsedilir ve basit matematiksel işlemleri içeren sorular çözülür. Kirchhoff Yasaları ile ilgili sorular çözülmez.</p> <p>??? 2.2 “Üretecin kutupları arasında bir akım yoktur.”, “Potansiyel devre boyunca akar.”, “Devredeki yükler pil (üreteç) tarafından üretilir.”, “Daha büyük pil daha büyük potansiyel fark demektir.”, “Piller hiç yoktan enerji üretirler.”</p> <p>[!] 2.2 Üreteçlerin niçin seri ve paralel bağlandıkları konusunda öğrencilerin yaptıkları ölçümlere dayanarak fikir yürütmeleri istenir. Akımı büyük ama kısa süreli ya da küçük ama uzun süreli elde edebilmek için üreteçlerin çeşitli şekillerde bağlandığı, kullanıldığı yerlere örnek verilerek vurgulanır.</p>

↔: Ders İçi İlişkilendirme, [N]: Nobel Fizik Ödülü, ↔: Diğer Derslerle İlişkilendirme, ??? : Kavram Yanılgısı, [!]: Uyarı, ↔: Sınırlamalar *: Seçimlik

F. Kullanılan Sabitler, Formüller ve Birimler

Bu başlık altında verilenlerin amacı, ünite de hangi formüllerin kullanılacağını vurgulamak ve kavramları simgeleştirirken sembol birliği sağlamaktır. Buradaki formüller doğrudan verilmemeli, kavramlar arası ilişkilerin kazandırılması amacıyla, kazanımların gerektirdiği yerde öğrencileri ezbere yöneltmeyecek şekilde verilmelidir.

Sabitler:

$$k: \text{Coulomb sabiti} \cong 9.10^9 \frac{N.m^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0: \text{Boşluğun elektriksel geçirgenliği} \cong 8,85.10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

$$|e|: \text{Elektron ya da proton yükünün büyüklüğü} = 1,60.10^{-19} C$$

Formüller:

$$* F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

F : İki noktasal yük arasındaki elektriksel kuvvet
 r : İki yüklü cismin yük merkezleri arasındaki uzaklık
 q_1, q_2 : Yük

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

I : Akım şiddeti
 Δq : Birim zamanda birim kesitten geçen yük miktarı
 Δt : birim zaman

$$* \vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

F : Elektriksel kuvvet
 E : Elektriksel alan
 q : Yük miktarı

$$\Delta V = \varepsilon - I \cdot r$$

ε : Elektromotor kuvveti
 ΔV : Potansiyel farkı
 I : Akım şiddeti
 r : Üreticinin iç direnci

$$* E = k \cdot \frac{q}{r^2}$$

E : Elektriksel alan
 q : Yük miktarı
 r : Uzaklık

$$P = \frac{W}{t} = V \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$

P : Elektriksel güç
 W : Elektriksel enerji
 t : Zaman
 V : Potansiyel farkı
 I : akım şiddeti
 R : Direnç

$$* E = \frac{\Delta V}{d}$$

E : Elektriksel alan
 ΔV : Potansiyel farkı
 d : İki iletken levha arasındaki uzaklık

$$* \Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

U : Elektriksel potansiyel enerji
 ΔV : Potansiyel farkı
 q : Yük

Birimler:

q : coulomb (C)

F : newton (N)

I : amper (A)

P : watt (W)

ε : volt (V)

G. Örnek Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri

Etkinlik Numarası : 1

Etkinlik Adı : Fotokopi Makineleri

İlgili Olduğu Kazanımlar : 1.1,1.3

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: 7E öğrenme halkası

Merak Uyandırma-Katılım-Teşvik Etme Aşaması

Öğrencilerin konuya girişte ilgi ve motivasyonunu artırmanın yanı sıra ön bilgilerini ortaya çıkaracak etkinlikler (mini testler, kelime ilişkilendirme vb.) yapılmalıdır. Değerlendirme aşamasında verilen örnek kavramsal sorular bu aşamada sorulabilir. Bağlam temelli yaklaşım da dikkate alınarak aşağıdaki gibi bir giriş yapılabilir.

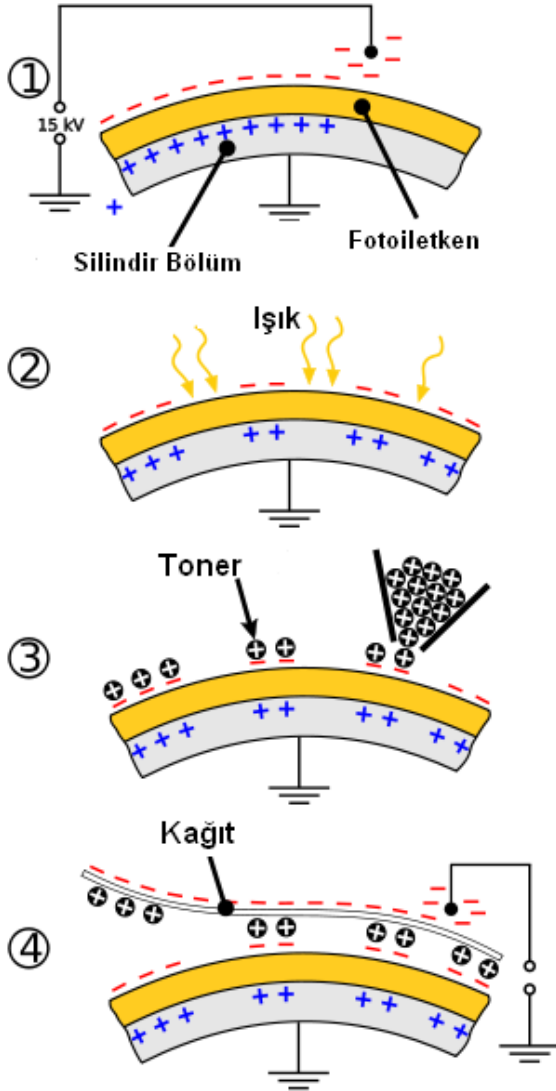
“Bundan 100 yıl önce bir belgenin çoğaltılması için ya fotoğrafının çekilmesi ya da elle yazılarak kopyalanması gerekiyordu. Bu iki yöntem de, çok pahalı ve zaman alıcıydı. Bu şekilde belge kopyalamanın çok zor olduğunu gören Carlson, kopyalamanın daha kolay bir yolunu bulmaya karar verdi.

Dünyada bir devrim yaratan kopyalama teknolojisinin mucidi Chester Carlson’un 100. doğum yılı 17 Şubat 2006 tarihinde kutlandı. İnsanoğlunun bilgi paylaşım şeklini değiştiren, gelmiş geçmiş en önemli buluşlardan biri kabul edilen fotokopiyi icat eden Chester Carlson aynı zamanda şu an yıllık cirosu 112 milyar dolar olan doküman yönetimi pazarının da yaratıcısı.

Chester Carlson’un bu önemli buluşu, bugün iş yaşamımızda kullandığımız gelişmiş yazıcı, faks, tarayıcı ve dijital baskı sistemleri gibi ürünlerin de ortaya çıkmasına neden oldu. Tüm bu ürünler aynı çalışma prensibinden hareketle geliştirildi. Ne idi bu çalışma prensibi?”

Öğrenciler, ilk defa 1960’lı yıllarda Amerikan Xerox firması tarafından bulunan günümüzde çeşitli belgeleri ve diğer görsel materyalleri hızlı ve ucuz bir şekilde çoğaltmak için kullanılan ve bir devrim olan bu makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgili araştırma yaparlar. Aşağıdaki çizimlere ve bu konuyu izah eden metne ulaşmaları beklenir.

“Işığa maruz kaldıklarında iyi bir iletkene dönüşen ve fotoiletken adı verilen (Örneğin gri selenyum) bir madde ile kaplı silindirik bölme yüksek potansiyel farkı altında elektrostatik

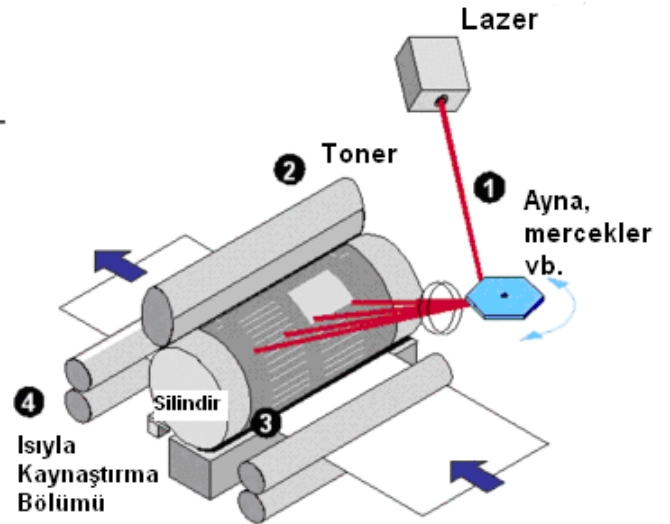


olarak yüklü hâle getirilir (corona teli ile). Yüksek ışık şiddetine sahip bir lamba dokümanı tarar ve dokümanın beyaz alanları üzerine düşen bu ışığı fotoiletkenin üzerine düşecek şekilde yansıtır. Işığa maruz kalan alanlar iletken olacağından nötr hâle gelir. Işığa maruz kalmayan alanlar ise negatif yüklü kalır. Yine elektrostatik olarak pozitif yüklenmiş toner zerrecikleri silindir üzerine püskürtüldüğünde (tıpkı oyuncak bir balona sürtüldüğünde kâğıdın balon tarafından çekilmesi gibi) negatif yüklü (ışığa maruz kalmayan) alanlar tarafından çekilir. Daha sonra bu pozitif ve negatif yüklü etkileşme ile tonerle bütünleşen silindir farklı bir mekanik sistemle alınan kâğıdın üzerinden geçirilir. Yüksek sıcaklık ve basınçta ısıtılan toner kâğıt üzerine âdeta yapıştırılır. Kopyalama işlemi bitmiş olur. Silindir dönerek sivri uçlu bir plastik yardımıyla temizlenerek ikinci bir kopyalamaya hazır hâle gelir.”

Fotokopi makinesindeki temel çalışma prensibini araştırıp inceledikten sonra öğrencilere bölgesel olarak negatif yüklenmiş fotoiletken madde ile pozitif yüklü toner zerrecikleri arasındaki çekim kuvvetinin nelere bağlı olabileceği sorulur.

Keşif Aşaması

Öğrencilerden bu soruya cevap bulabilmeleri için ilköğretimde yaptıkları elektriklenme deneylerinden ya da günlük yaşamda edindikleri deneyimlerden yola çıkarak kendilerine verilen deney malzemeleri ile bir deney tasarlama istenir. Tasarlayacakları bu deneyi yapmaya başlamadan bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkenlerini belirler ve hipotez cümlesini kurar.



Odak Sorusu: İki yüklü parçacık arasında oluşan elektriksel kuvvet nelere bağlıdır?

Aşama	Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken	Kontrol Edilen Değişken
1	Yükler arasındaki uzaklık	Elektriksel kuvvet	Yük miktarı, ortam (hava, boşluk vb.)
2	Yük miktarı	Elektriksel kuvvet	Yükler arasındaki uzaklık, ortam (hava, boşluk vb.)

Hipotez-1: Yük miktarı arttıkça/azaldıkça kuvvet azalır/artar/değişmez.

Hipotez-2: Yükler arasındaki uzaklık arttıkça/azaldıkça kuvvet azalır/artar/değişmez.

Uyarı: Ortamın nemli ya da kuru olması deneyin yapılabilirliğini etkileyeceğinden öğretmenler deneyin gerçekleştirilemediği durumlarda çeşitli simulasyon ya da animasyonlarla bu deneyi görselleştirebilirler.

Deney malzemeleri

Alüminyum folyo,

Plastik ya da cam çubuk

Yün ya da ipek kumaş

İp

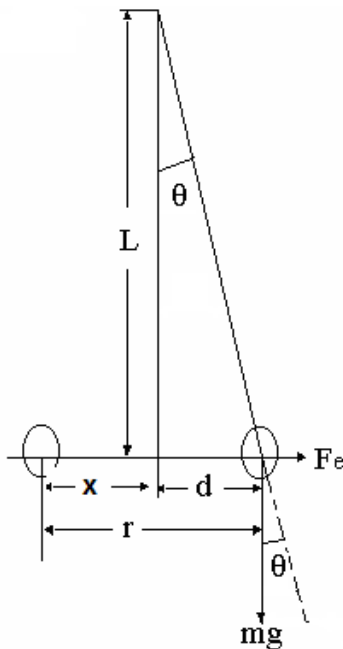
Destek çubuğu

Milimetrik kâğıt

1. Aşama

Öğrenciler yükledikleri plastik çubuk ya da cam çubuğu, ip ile bir destek noktasından astıkları top hâline getirilmiş alüminyum folyoya değiştirerek aynı yükü yüklenmesini sağlarlar ve alüminyum folyonun iki boyutta hareket etmesini sağlayacak şekilde milimetrik kağıdın yakınında bir yere yerleştirirler. Aşağıdaki şekilde öğrenciler kuracakları düzenekte r uzaklıklarını değiştirerek farklı durumlarda alüminyum folyonun ne kadar uzaklaştığını nitel ya da nicel ölçümlere dayanarak yorumlarlar. Gerekli şartlar sağlandığında aşağıdaki hesaplamalar yapılabilir.

$$\tan \theta = \frac{F_e}{mg} = \frac{d}{L}, \text{ buradan } \frac{F_e}{m} = g \frac{d}{L} \text{ (N/kg) yazılabilir.}$$



Deneme	r (m)	d (m)	$\frac{F_e}{m} = g \frac{d}{L}$	$1/r^2$
1. Deneme		
2. Deneme		
3. Deneme		
4. Deneme		

Öğrenciler $g \frac{d}{L}$ 'ye karşı $1/r^2$ grafiğini çizerek kuvvet ile uzaklık arasındaki ilişkiyi yorumlayabilirler. Alüminyum folyonun kütlesi çok küçük olduğundan hesaplamalar F_e/m olarak yapılır. Böylece folyonun kütlesi ölçülmek zorunda kalınmaz.

2. Aşama

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Öğrenciler, nitel olarak gözlemleyebilecekleri bu aşamada ise aradaki uzaklığı sabit tutarak yük miktarı ile kuvvet arasındaki ilişkiyi inceleyeceklerdir. Burada her denemede diğerinden daha fazla sürede sürttükleri plastik çubuk ya da cam çubukları alüminyum folyoya yaklaştırıp sabit r için “ d ” uzaklıklarının değişimini yorumlayabilirler.

Deneme	Yünlü kumaşa sürtülen çubuğun süresi (s)	x (cm)	d (cm)	Yorum
1	15	5	...	
2	30	5	
3	45	5	

Açıklama Aşaması

Öğrencilerin yaptıkları nitel ve nicel ölçümler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşmaları beklenir. F_e 'nin $q_1 \cdot q_2$ ile doğru orantılı olduğu doğrudan çıkarılamayabileceğinden, öğretmen animasyon programları ile öğrencilerin bu sonuca ulaşmalarını sağlayabilir.

1. Sonuç: $F_e \propto \frac{1}{r^2}$

2. Sonuç: $F_e \propto (q_1 \cdot q_2)$

$$F_e \propto \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad F_e = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Burada k 'nın deney ortamına bağlı bir nicelik olduğu vurgulanır.

Sonuç olarak öğrenciler, “noktasal iki yük arasındaki itme ve çekme kuvvetinin, yüklerin çarpımıyla doğru; aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğu” çıkarımına ulaşır.

Genişletme Aşaması

Öğrenciler fotokopi makineleri dışında fabrika bacaları filtreleri ya da oto boyama sistemleri gibi elektrostatiğin diğer uygulama alanları ile ilgili araştırmalar yapar.

İlişkilendirme-Uzatma

Öğrenciler bu aşamada $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$ ile $F_e = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ arasındaki benzerlik ve farklılıkları aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi yorumlamaya çalışır.

Kuvvet Çeşidi	Benzerlikler	Farklılıklar
Kütleçekimi Kuvveti	<ul style="list-style-type: none">• Uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.• Kütle miktarları ile orantılıdır.	<ul style="list-style-type: none">• Sadece çeken bir kuvvettir.• Negatif kütle yoktur.• Zayıf bir kuvvettir.
Elektriksel Kuvvet	<ul style="list-style-type: none">• Uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.• Yük miktarları ile orantılıdır.	<ul style="list-style-type: none">• Yüklerin işaretine göre hem çeken, hem de iten bir kuvvettir.• Negatif ve pozitif yük vardır.• Kütleçekimi kuvvetinden büyük bir kuvvettir.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Evrendeki maddeleri, cisimleri, insanları, ağaçları vb. tüm varlıkların her birinin bir bütün halinde bulunmasını sağlayan kuvvetin kütleçekimi kuvveti değil, elektriksel kuvvet olduğu vurgulanır. Elbette kütleçekimi kuvveti de söz konusudur. Ama büyüklüğü elektriksel kuvvetin yanında ihmal edilebilir.

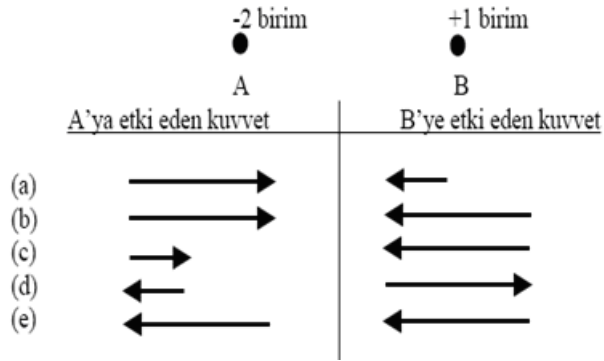
Fikir Alışverişi/Paylaşma

Bu aşamada öğrenciler, elektrostatikğin diğer uygulama alanları ile yaptıkları araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşları ile paylaşacak şekilde slayt, asetat vb. materyalleri kullanarak sunumlar yapar.

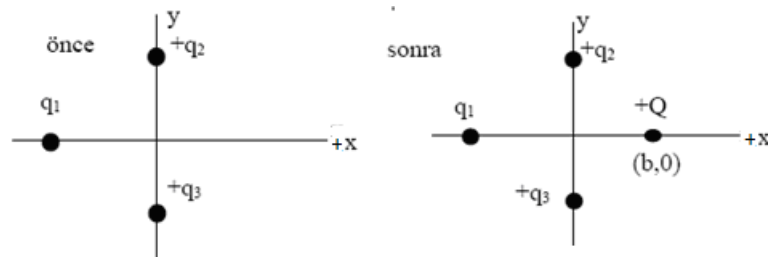
Değerlendirme

Değerlendirme aşamasında işleme ve hesaplamaya dayalı soruların yanı sıra özellikle öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak (varsı) şekilde aşağıdaki gibi kavramsal düzeyde sorular sorulabilir. Bu sorular konunun girişinde de sorulup ön bilgileri yoklanabilir. Aşağıda bu sorulardan bazıları verilmiştir.

Soru-1: Elektrik yükleri sırayla -2 birimle +1 birim olan A ve B yükleri aralarında belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B'ye, B yükünün de A'ya uyguladığı kuvvetin vektör (ok) gösterimleri için verilenlerden hangisi doğrudur?



Soru-2: Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, pozitif q_2 ve q_3 yükünün q_1 yüküne uyguladığı net elektrik kuvveti $+x$ eksen yönündedir. Eğer $(b,0)$ noktasına $+Q$ yükü eklenirse q_1 yüküne etki eden net kuvvet için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir (Bütün yükler olduğu yerde sabitlenmiştir.)?



- (a) Net kuvvetin büyüklüğünde değişme olmaz çünkü Q yükü x eksenindedir.
- (b) Net kuvvetin büyüklüğü değişir fakat yönü değişmez.
- (c) Net kuvvette azalma olur ve Q ile pozitif q_2 ve q_3 yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.
- (d) Net kuvvette artış olur ve Q ile pozitif q_2 ve q_3 yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.
- (e) q_1 ve/veya Q 'nın büyüklüğü bilinmeden belirlenemez.

Etkinlik Numarası : 2

Etkinlik Adı : Evlerimizdeki Elektrik Enerjisiyle Çalışan Araçlar

İlgili Olduğu Kazanımlar : 2.2

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: İş birlikli öğrenme (öğrenci takımları ve başarı bölümleri tekniği)

Öğrenci takımları ve başarı bölümleri tekniği, iş birlikli öğrenmenin ilkelerine en kolay uyarlanabilen bir modeldir. Her işbirlikli öğrenme modeli tekniğinde olduğu gibi bu etkinlikte de öncelikle öğrenciler takımlara ayrılır. Sınıf mevcuduna göre gruplardaki öğrenci sayısı dört veya beş olabilir. Dört aşamadan oluşan bu tekniğin uygulama aşamaları ve etkinliğe uyarlanması aşağıdaki şekilde verilebilir:

Öğretim Aşaması

Öğretmen, öğrencilerin bir elektrik devresinin en temel elemanlarından olan üreteçlerin bazı enerji çeşitlerini elektrik enerjisine çevirerek (örneğin kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren piller, hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviren dinamo ve alternatörler gibi) günlük yaşamımızın her yerinde olduğu gerçeğini kavramalarına yardımcı olacak bir giriş yapabilir. Bu girişin ardından öğretmen, bir elektrik devresinde üreteçlerin seri ve paralel bağlanması durumunda devrede ne gibi değişiklikler olabileceği konusunda bir tartışma yaratır ve gerekli kuramsal altyapıyı kuracak şekilde bir giriş yapar. Birden fazla pille çalışan walkmen, radyo, hesap makinesi gibi araçlarda pillerin bağlanma durumlarının nasıl olması gerektiğini tartışmaya açar.



Takım Çalışması Aşaması

Gruplar “Üreteçler niçin seri ya da paralel bağlanır?”, “ Bu bağlanma şekillerine göre devrede ne gibi değişiklikler gözlenir?” sorularına cevap vermek için kendilerine verilen deney malzemeleri ile belli bir süre zarfında, üreteçleri (örneğin; pilleri) önce seri, sonra paralel bağlayıp devredeki değişiklikleri görebilecekleri uygun deneyler tasarlamaya çalışır. Örneğin seri ve paralel bağladıkları piller ile ampul, voltmetre, ampermetreden oluşan elektrik devreleri kurarak devredeki akım ve gerilim değerlerini ölçer, ampul parlaklığını vb. yorumlar.

Öğretmen bu aşamada gruplara çeşitli çalışma yaprakları vererek yaptıkları denemelerle ilgili sorduğu sorulara grup olarak cevap vermelerini ister ve grupların aldıkları puanları belirler.

Test Aşaması

Öğretmen öğrencilerin tasarlayıp kurdukları devrelerde elde ettikleri ve çeşitli tablolara kaydettikleri verilerden yola çıkarak öğrencilere, “Üreteçler niçin seri ya da paralel bağlanır?” sorusunu bireysel olarak cevaplandırabilecekleri kavramsal ya da işleme dayalı sorular yöneltir. Öğrencilerin bu sorulardan aldıkları bireysel puanlar önceki aşamada öğretmen tarafından çalışma yaprakları değerlendirilerek verilen test puanlarının üzerine ilave edileceğinden, öğrencilerin etkinliği gerçekleştirirken birbirlerinin öğrenmelerine katkı sağlamaları gerektiği konusunda bilinçlenmeleri sağlanır. Öğretmen alınan grup ve test puanlarını gerekli şekilde işleyerek örneğin 0-30 puan arasında değişen puanlama sistemi ile derecelendirme yapar.

Değerlendirme ve Takdir Aşaması:

Son aşamada aldıkları puanlara göre 1, 2 ve 3. olan takımlar belirlenir. Örneğin 15-19 puan alan “iyi takım”, 20-24 puan alan “büyük takım” ve 25-30 puan alan ise “süper takım” olarak derecelendirilir.

4. Ünite : Modern Fizik

Önerilen Süre (8) *(12) ders saati

A. Genel Bakış

Öğrenciler şu ana kadar ışık hızına göre çok daha küçük hızlar için geçerli olan fizik yasalarını öğrendiler. Işık hızına yakın hızlarda doğa olayları değişmezken, bu olayları açıklamakta kullanılan temel yaklaşımlarda bazı değişiklikler yapmak da kaçınılmaz olmaktadır. Bu ünite modern fiziğe giriş yapılarak özel görelilik ile ilgili bilgi verilecektir.

B. Ünitenin Amacı

Bu ünite öğrencilerin; 20. yüzyıl başında fizik alanındaki gelişmelere paralel olarak modern fiziği oluşturan yeni sayılabilecek gelişmelerden haberdar olmaları ve ışık hızına yakın hızlardaki hareketlinin kütle, uzunluk ve zaman değerlerinin değişip değişmediğini yorumlamaları hedeflenmektedir. 9. sınıfta madde miktarı olarak tanımladığımız kütleyi bu düzeyde enerji değişimi ile çok küçük de olsa değişebilen bir kavram olarak öğrencilerin fark etmesi hedeflenmiştir.

C. Kavramları Vermek İçin Kullanılabilecek Yaşamdan Örnekler (Bağlamlar)

Kazanımlar **en az** bir bağlaman parçası olarak verilecek yani bağlamda kavram anlam kazanacaktır. Fakat ideali aynı kavramın birden fazla bağlam içerisinde verilmesidir.

- İkizler Paradoksu
- Esir'in olmadığını gösteren çalışmalar

D. Öğrenilecek Bilimsel Kavram ve Konular

- Modern Fizik
- Eylemsiz Referans Sistemi
- Eylemsiz Referans Sisteminde;
 - Işık Hızının, Gözlemci ve Kaynak Hızına Göre Değişmezliği
 - Fizik Yasalarının Değişmezliği
- Özel Görelilik ve *göreliliğin sonuçları

4. ÜNİTE: MODERN FİZİK

KAZANIMLAR	AÇIKLAMALAR
1 Modern fizik ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1 Modern fiziğin doğuşuna katkıda bulunan gelişmeleri açıklar (FTTÇ-1.b-h,n,o, 2.a-c, 3.n; BİB-1.a-d; TD-2.a,b,d,e). 2 Özel görelilik ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1 Işık hızının eylemsiz referans sisteminden bağımsız olduğunun ileri sürülmesine neden olan araştırmaları açıklar (FTTÇ-1.b-h,n,o, 2.a-c, 3.n; BİB-1.a-d; TD-2.a,b,d,e). 2.2 Özel görelilik kuramının temel kabullerini açıklar (BİB-1.a-d, 4.a,b). 2.3 Işık hızına yakın hızlardaki hareketli için uzunluk ve zaman değişimlerini yorumlar (BİB-1.a-d). 2.4 *Işık hızına yakın hızlar için yeniden yorumlanması gereken bazı temel kavramları örnekler vererek açıklar (FTTÇ-1.b-h,n,o, 2.a-c; BİB-1.a-d).	<p>↔ 1.1 Modern fiziği oluşturan temel unsurlardan biri olan görelilik açıklanır, diğerlerinden (ışığın yapısı, atomun yapısı ve elektromanyetik ışıma enerjisinin kesikli olması) ise kısaca bahsedilerek ayrıntıları ilerleyen yıllarda verilir.</p> <p>[!] 1.1 Yirminci yüzyılın başlarına kadar fiziğin daha çok - görece kütlesi büyük ve hızı küçük olan - makro evrendeki olayları açıklamaya çalıştığı ve bu alanın “Klasik Fizik” olarak adlandırılabilirdiği; günümüzde ise mikro evrendeki (atom ve atom altı parçacıklar) ve ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimlerin hareketini açıklamaya odaklandığı ve bu alanın ise “Modern Fizik” olarak adlandırılabilirdiği vurgulanır.</p> <p>[!] 1.1 Modern fiziğin; kuantum, atom ve çekirdek fiziği, katıhal/yoğun madde fiziği gibi alt isimler altında da incelenebildiği belirtilir.</p> <p>??? 1.1 “Modern fizik ve klasik fizik yasaları farklıdır.”, “Klasik fizik yasalarının yerini modern fizik yasaları almıştır.”</p> <p>[!] 2.1 İvmesiz (duran veya sabit hızla) hareket eden gözlem çerçevesine eylemsiz referans sistemi denildiği belirtilir. Evrende mutlak eylemsiz bir referans sisteminin olmadığı ve dünyanın eylemsiz referans sistemi olarak kabul edilebileceği vurgulanır. Eylemsiz bir referans sistemine göre ivmesiz hareket eden gözlem çerçevesinin de eylemsiz referans sistemi kabul edildiği ifade edilir.</p> <p>↻ 2.1.9. ve 10. sınıflar, Kuvvet ve Hareket Üniteleri.</p> <p>↔ 2.1 Michelson ve Michelson-Morley deneylerinden formüllere girilmeden kavramsal olarak bahsedilir.</p> <p>??? 2.1 “Evren esir denilen bir madde ile doludur.”</p> <p>[!] 2.2 Bu kabuller “Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır” ve “Işık hızı, eylemsiz referans sisteminde, ışık kaynağının ve gözlemcinin hareketinden bağımsızdır (Örneğin, ışığın boşluktaki hızı her durumda $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ olarak ölçülür ve bu hızın elektriksel ve manyetik kuvvetlerin ifadelerindeki sabitlerle belirlendiği)” şeklinde açıklanır.</p> <p>↔ 2.2 Galileo ve Lorentz dönüşümlerine girilmez.</p> <p>[N] 2.2 Einstein - 1921</p> <p>[!] 2.2 Işık hızında hareket edildiğinde bu kabullerin gözlemleri nasıl değiştirdiği örneklerle açıklanır. “Işık hızında hareket ederken elimizdeki aynaya baktığımızda kendimizi görüp göremeyeceğimiz” ve “arabayla ışık hızında giderken farları açtığımızda önümüzün aydınlanıp aydınlanmayacağı” temel kabullerin varlığında ve yokluğunda (klasik mekanikle) tartışılır.</p> <p>[!] 2.3 Cismin hareketi doğrultusundaki uzunluk kısalması ve zaman genişlemesi denklemlerle ve grafiklerle verilir. Denklemlerin karmaşık problemlere uygulanmasına girilmez, ancak grafikler değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlamak için kullanılır. <u>Haftada iki saatlik fizik dersini seçen öğrenciler için uzunluk kısalması ve zaman genişlemesi formüllerine girilmeden grafiklerle kavramsal düzeyde verilir.</u></p> <p>[!] 2.3 Bir cismin kütlesinin hızla bağlı olmasının çelişiklere götürdüğü ve anlamlı olmadığı, dolayısıyla durgunluk kütlesi kavramının gereksiz olacağı; cisimler için tek bir kütleden söz edilebileceği vurgulanır. Durgunluk kütlesi yani sadece kütle cismin madde miktarı ve iç enerjisinin (atom altı parçacıklar hariç) bir ölçüsüdür. Yani bir cismin iç enerjisi değişirse kütlesi de değişir (doğal olarak bunun tersi de doğrudur), ancak iç enerjiye bağlı kütle değişimi makroskopik boyutta ölçülemeyecek kadar küçüktür.</p> <p>[!] 2.3 Özel görelilik kuramına göre; kütleli bir parçacığı ışık hızına ulaştırmak için sonsuz enerji vermek gerektiği, bunun için evrendeki enerjinin yetmeyeceği ve bundan dolayı da ışık hızına ulaşamayacağı vurgulanır.</p> <p>↔ *2.4 Bir parçacığın kütlesi hızla değişmezken, kinetik enerji (E_k) ve (Potansiyel enerji dikkate alınmazsa) dolayısı ile toplam enerji (E) hızla bağlıdır. Bu nedenle kütle tüm eylemsiz referans sisteminde aynı kalırken, kinetik enerji değeri ölçüldükleri gözlem çerçevesine bağlı olarak değişir (kuvvet, ağırlık ve ivme gibi kavramların değişimine girilmez). Hız değişimine bağlı olarak kinetik enerji değişimi üzerinde durulur ve kütle-enerji eşdeğerliği açıklanır. .</p>

↻: Ders İçi İlişkilendirme, [N]: Nobel Fizik Ödülü, ↔: Diğer Derslerle İlişkilendirme, ??? : Kavram Yanılgısı, [!]: Uyarı, ↔: Sınırlamalar *: Seçimlik

F. Kullanılan Sabitler, Formüller ve Birimler

Bu başlık altında verilenlerin amacı, ünite de hangi formüllerin kullanılacağını vurgulamak ve kavramları simgeleştirirken sembol birliği sağlamaktır. Buradaki formüller doğrudan verilmemeli, kavramlar arası ilişkilerin kazandırılması amacıyla, kazanımların gerektirdiği yerde öğrencileri ezbere yöneltmeyecek şekilde verilmelidir.

Sabitler:

c :Işığın boşluktaki hızı: $\cong 3.10^8 \text{ m/s}$

Formüller:

$$* \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad \gamma > 1$$

γ : Gözlem çerçeveleri arasındaki dönüşüm katsayısı

v : Hareketlinin hızı

c : Işık hızı

$$* L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{L_0}{\gamma}$$

L : Cisme göre v hızı ile hareket eden bir gözlem çerçevesinde gözlenen uzunluk

L_0 : Cisme göre durgun olan bir gözlem çerçevesinde gözlenen uzunluk

$$* \Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma \Delta t_0$$

Δt :Cisme göre v hızı ile hareket eden bir gözlem çerçevesinde gözlenen zaman aralığı

Δt_0 :Cisme göre durgun olan bir gözlem çerçevesinde gözlenen zaman aralığı

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad E = \gamma E_0, \quad E_0 = mc^2$$

E : Toplam enerji

m : Cismin kütlesi

E_0 : Durgunluk enerjisi

$$* E_k = E - E_0 = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - mc^2 = mc^2(\gamma - 1)$$

E_k : Kinetik enerji

$$* \Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

ΔE :Kütle değişiminin enerji eşdeğeri

Δm :Kütle değişimi

Birimler:

L : metre (m)

t : saniye (s)

E : joule (J)

Etkinlik Numarası : 1

Etkinlik Adı : İkizler Paradoksu

İlgili Olduğu Kazanımlar : 2.2 ve 2.3

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Düşünce deneyi

Özel görelilik kuramının uygulanması sırasında aslında iki temel kabullenme bulunmaktadır: Eylemsiz referans sisteminde; 1.) Işık hızı daima sabit kalır (bu, elektriksel ve manyetik kuvvetlerden ileri gelir), gözlemcinin ve ışık kaynağının hareketi hızı değiştirmez. 2.) Fizik yasaları aynıdır. Bu yalın temellere rağmen görelilik kuramını yeni öğrenmeye başlayan öğrenciler klasik dünya görüşü ile çelişki yaşayabilmektedir. Öğrencilerin bu zihinsel çelişkilerini ortaya koymak ve özel görelilik sonuçlarını pekiştirmek için ikilem (paradoks) denilen çeşitli düşünce deneyleri kullanılır. Düşünce deneyi, sadece düşünce olarak tasarlanan, ancak hiçbir zaman gerçekleştirilemeyen ve gerçek yaşamda uygulanması mümkün olmayan zihinsel etkinliklerdir. Bu şekilde ikilemlerin ortaya konulmasındaki amaç; öğrenciyi olası ikilemle yüzleştirmek ve bu ikilemin nedeninin fizik yasalarından kaynaklanmadığını sadece farklı yaklaşımlar sırasında hata yapıldığını vurgulamaktır. Önemli olan hatanın nereden kaynaklandığını bulmaktır.

Örnek olması açısından bir düşünce deneyi yapalım.

20 yaşında ikiz kardeşleri düşünelim. Bunlardan biri astronot, diğeri de bilişimci olsun. Astronot evlidir. 19 yaşında bir eşi ve 1 yaşında bir kızı vardır. Astronot olan ikiz kardeş; eşini, kızını ve ikiz kardeşini Dünya’da bırakarak 20 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldız, ışık hızının %80’i kadar bir hızla ($0,8c$) gidip gelsin. Döndüğünde bireylerin her birinin yaşları ne olur (Dünya’nın kendi hareketi ihmal edilecektir.)?

Yaklaşım 1: Dünyadaki bireyler için; astronot olan ikiz kardeşin 20 ışık yılı uzaklıktaki yıldız gitmesi için geçen süre 25 gidiş, 25 de dönüş olmak üzere toplam 50 yıldır. Astronot için zaman ise Dünya’ya göre %40 daha yavaştır. Dolayısı ile Astronot için geçen süre 15 gidiş ve 15 de dönüş olmak üzere toplam 30 yıldır. Astronot Dünya’ya döndüğünde aşağıdaki tabloda da görüldüğü gibi kızı da dahil herkesten genç olacaktır. İkizi 70 yaşında iken kendisi 50 yaşında olacaktır.

Yaklaşım 1: Dünya’ya Göre Bireylerin Yaş Durumları				
Bireyler	Önceki Yaş	Dünya’ya Göre Geçen Süre	Astronota Göre Geçen Süre	Sonraki Yaş
Astronot	20	50 yıl	30 yıl	50
İkizi	20			70
Eşi	19			69
Kızı	1			51

Yaklaşım 2: Hareket göreliliğinden astronot, Dünya’ya göre $0,8c$ hızı ile giderken Dünya’ya baktığında kendini durgun, Dünya’yı da ters yönde $0,8c$ hızı ile kendinden uzaklaşıyor gibi algılayacaktır. Toplam yolculuk süresince kendisi için 50 yıl, Dünya’dakiler için 30 yıl geçmiş gibi algılayacaktır. Astronot’a göre de bireylerin yaşları aşağıdaki tablodaki gibi olacaktır.

Yaklaşım 2: Astronota Göre Bireylerin Yaş Durumları				
Bireyler	Önceki Yaş	Dünya'ya Göre Geçen Süre	Astronota Göre Geçen Süre	Sonraki Yaş
Astronot	20	30 yıl	50 yıl	70
İkizi	20			50
Eşi	19			49
Kızı	1			31

İkilem: Bu iki farklı yaklaşıma göre bir ikilem (paradoks) söz konusudur. Astronot en genç olan mı, yoksa en yaşlı olan mı?

Dünya'da kalanlar için astronot sabit hızla hareket etmektedir ve dolayısı ile eylemsiz bir sistem söz konusudur. Eylemsiz sistemlerde fizik yasaları ve ışık hızı değişmeyeceğinden Dünya'da kalan gözlemcilere göre yapılan yaklaşımlarda bir sorun bulunmamaktadır.

Sabit hızla hareket eden Astronot ise kendini durgun algılayarak Dünya'yı sabit hızla kendinden uzaklaşıyor göreceğinden buraya kadar yine eylemsiz bir sistemin söz konusu olduğu söylenebilir. Ancak gerek ulaştığı menzilden geriye dönüş yaparken, gerekse Dünya'ya ulaştığında durmak için yaptığı harekette sabit hızdan söz etmek mümkün değildir. Her iki durumda da ivmeli hareket söz konusu olduğundan ve dolayısı ile kendisini artık durgun olarak algılayamayacağından eylemsiz bir sistemden bahsedilemez. İvmeli (Eylemli) sistemdeki olaylar eylemsiz sistemde geçerli olan yaklaşımlara göre yorumlanamaz. Yani Astronot'un gözlem çerçevesinde eylemsiz sistemlerdeki yasalar geçerli değildir. Bu nedenle Dünya'daki gözlemciler için yapılan birinci yaklaşım doğru olur ve dolayısı ile Astronot Dünya'ya döndüğünde en genç kişi olacaktır.

Etkinlik Numarası : 2

Etkinlik Adı : Hangi Zaman Doğru?

İlgili Olduğu Kazanımlar : 2.2 ve 2.3

Etkinlik Kullanılan Yöntem/Teknik : Düşünce deneyi

Einstein'le ilgili aşağıdaki anekdotla öğretmen konuya giriş yapar.

Özel Görelilik Kuramı (1905) üzerinde kaç yıl çalışmış olduğu sorulduğunda Einstein, 16 yaşından beri bu konu üzerinde 10 yıl boyunca düşündüğünü, öğrencilik nedeniyle bazen ara vermiş olsa da problemi daima kafasında taşıdığını ve pek çok verimsiz çalışmadan sonra en sonunda zaman kavramının şüphe götürür bir yanı olduğunu fark ettiğini söylemektedir. Acaba, Einstein neden zaman kavramını sorgulama gereğini duymuştur?

Öğrenci fikirleri alındıktan sonra ilk aşama olarak Newton mekaniğinin zaman anlayışıyla ilgili öğrencilerin ön bilgileri aşağıdaki sorgulamalarla ortaya çıkarılır.

I.AŞAMA: NEWTON'A GÖRE ZAMAN

- 1- Newton Mekaniğinde, birbirlerine göre duran veya düzgün doğrusal hareket yapan S ve S' gibi eylemsiz çerçevelerde (Eylemsizlik Sistemlerinde) zamanı göstermek için kullanılan t ve t' değişkenleri hakkında yapılan varsayım nedir? (Öğrencilerden $t = t'$ cevabının gelmesi beklenir). Bu özellik, hangi sözcüklerle belirtilmektedir ve açıkça ne anlama gelmektedir?

Verilen cevaplar sonunda, öğretmen, buna mutlak zaman veya evrensel zaman denildiğini; bunun, ifade edildiği eylemsiz çerçevenin (eylemsizlik referans sisteminin) hızına bağlı olmadığını, yani, her sistem için aynı olduğu anlamına geldiğini vurgular.

- 2- Öğretmen, öğrencilerden biri duran, diğeri de ona göre v hızıyla öteleme yapan iki eylemsizlik sistemi örneği vermelerini ister ve uygun örnekleri elde ettikten sonra şu soruyu yöneltir. Acaba, birinde 2 saniye süren bir olay diğeri kaç saniye olarak gözlenir? Öğrencilerden gelecek örnekler öğretmenin de yönlendirmesiyle şunlar olabilir:
 - Yol kenarında duran bir gözlemcinin önünden $v = \text{sabit}$ hızıyla geçen bir otobüs. Otobüsün tavanından kopan bir cıvatanın otobüs tabanına düşmesi olay örneği olarak gösterilebilir.
 - Perona göre v hızıyla hareket eden bir trenin içindeki yolcunun koltuk değiştirmesi olay olarak verilebilir.
- 3- Sınıfın yukarıdaki soruya cevabı çok büyük olasılıkla “2 saniye” olacaktır. Bunun üzerine öğretmen bu yargıya nasıl vardıklarını sorar. Öğrenciler, bunu $t = t'$ eşitliğine dayandırabilirler. Ayrıca öğrenciler “ölçeriz, gözlem veya deney yaparız” biçiminde cevaplar da verebilir. Bu son cevap öğrencilerden gelmediği takdirde bunu öğretmen ifade eder.
- 4- Öğretmen aşağıdaki soruyla sorgulama sürecine devam eder. Eğer, olayların oluş sürelerinin farklı sistemlerden gözlemi arasında gerçekten bir fark varsa (mesela 10^{-20} saniye!) ve elinizdeki ölçü aletleri de bunu saptayacak kadar duyarlı değilse, bu taktirde hala olayın oluş sürelerinin iki sistemde de aynı olduğunu söyleyebilir misiniz? Özellikle, v hızı çok büyük ise, yani ışık hızı mertebesinde ise hala aynı yargıyı taşıyor musunuz?

Öğretmen muhtemel cevapları dinledikten sonra tartışmanın sonucunu şöyle özetler:

Küçük hızlar söz konusu olduğunda iki gözlem çerçevesinden gözlenen olayların oluş sürelerinin aynı olduğunu varsaymanın sezgi ve ortak sağduyuya ters düşmediğini; bunun aksini söylettirecek duyarlı bir gözlem ve deney bulunmadığını ve bu nedenle de akla yatkın bir

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

varsayım olarak Newton'un, zamanın mutlak (evrensel) olduğu varsayımını ileri sürdüğünü vurgular. Ancak, eğer v hızı ışık hızı mertebesinde olursa, zamanın mutlaklığı hakkında şüphe duyulabileceği ve Einstein'ın da işte bunu sorguladığını belirtir ve Einstein'ın işe önce, saatlerin ayarlanması meselesini ele almakla başladığını söyler.

II.AŞAMA: EINSTEIN'IN SAATLERİ AYARLAMA YÖNTEMİ

Öğretmen, Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı'nı ileri sürdüğü 1905'deki makalesinden alıntı yaparak, Einstein'ın şunu yazdığını iletir: "Bir trenin saat 7'de gara geldiğini söylemek, saat akrebinin tam 7'yi göstermesiyle trenin gelmesinin eşzaman olduğunu söylemek anlamına gelmektedir".

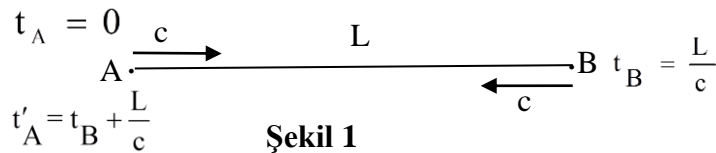
Daha sonra öğretmen, öğrencilere aşağıdaki soruları yöneltir:

- 1- Belirli bir noktada, A ve B olarak gösterilen iki olay meydana gelsin. Söz konusu noktada bulunan bir gözlemci bu olaylardan hangisinin önce, sonra veya aynı anda (eşzaman) olduğunu nasıl belirler? (Öğrenci fikirleri alındıktan sonra diğer soruya geçilir).
- 2- Soru biraz daha güçleştirilir. Eğer iki olay A ve B gibi farklı iki noktada meydana geliyorsa, C gibi bir noktada bulunan bir gözlemci bu olayları zaman içinde nasıl sıralar? Başka bir deyişle, oluş zamanlarını nasıl ölçer? (Öğrencilerin çeşitli önerileri dinlenir. Öğretmenin de yönlendirmesiyle sonunda A, B ve C noktalarında ayarlanmış saatler bulunması gerektiği sonucuna varılır).
- 3- Öğrencilere, birbirlerinden L uzaklığında bulunan A ve B gibi iki noktada bulunan saatlerin nasıl ayarlı duruma getirileceği sorulur.

Öğrencilerin bu soruya olası cevapları şunlar olabilir:

- a) B saatini A'nın hemen yanında ayarlayıp B noktasına taşımak. Öğretmen tarafından bu yöntemin sakıncaları açıklanır ya da buldurtulur.
- b) "B'den A saatine bakarak B saati ayarlanır" önerisi karşısında öğretmen öğrencilere, birdenbire yayılan (sonsuz hızla yayılan) bir sinyal bilip bilmediklerini sorar. Bu bağlamda ışığın boşluktaki hızı hatırlatılır. Işık ya da elektromanyetik dalgaların hızının sonsuz değil fakat sonlu olduğu vurgulanır ve dolayısıyla önerilen yöntemin geçerli olamayacağı belirtilir.
- c) Öğretmenin de yönlendirmesiyle saatlerin ayarlamasının ışık sinyalleri yardımıyla gerçekleştirilebileceği düşüncesine ulaşılır. Öğretmen saatlerin ayarlanması konusunda Einstein'ın önerdiği yöntemin de işte bu olduğunu söyler.

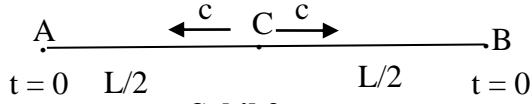
Yöntem Şekil 1'deki gibi bir çizim aracılığıyla açıklanır.



A'daki gözlemci $t_A = 0$ anında AB doğrultusunda bir ışık sinyali (elektromanyetik dalga) yayınsın. B'deki gözlemci sinyali L/c gecikmesiyle alacak ve saatini $t_B = L/c$ olmak üzere bu değere ayarlayacaktır. Sinyal B'den A'ya geri döndüğünde (mesela bir ayna yardımıyla yansıtıldığında), A'nın saati $t'_A = t_B + \frac{L}{c}$ değerini gösterecektir ki, bu

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

değer, aynı zamanda B'deki saatin de gösterdiği değer olacaktır. Buna eşdeğer bir başka yöntem ise, ışık kaynağını A ile B'yi birleştiren doğru parçasının tam orta noktası C'ye yerleştirmek ve A ve B'ye, ışık sinyalinin aldıklarında saatlerini $t = 0$ 'a ayarlamalarını bildirmektedir (Şekil 2). Işık, orta nokta C'den A'ya ve B'ye eşit sürede gideceğinden, bu yolla A ve B'deki saatler ayarlanmış olur.



Şekil 2

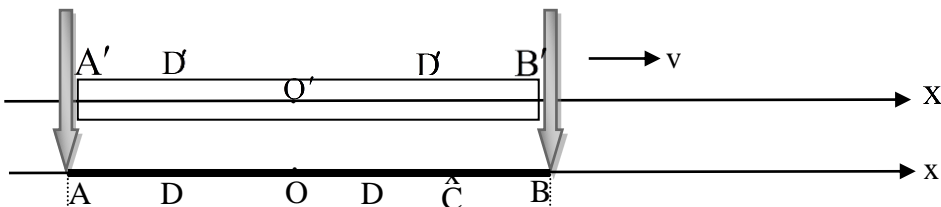
Şu ana kadar öğrenilenlerle ilgili bir ara değerlendirme yapmak amacıyla öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir. Öğrenciler üç-beş kişilik mümkün ise altı gruba ayrılır. Bir soru iki gruba gelecek şekilde her grup aşağıda verilen sorulardan herhangi birini seçer. Her grup seçtiği soru üzerinde tartışarak cevabını belirler. Aynı soru üzerinde çalışan gruplar cevaplarını karşılaştırır, farklılık durumunda iki grup birbiriyle uzlaşmaya çalışır. Grupların cevapları kesinleşince diğer grupların öğrenmeleri için cevaplar ve gerekçeleri sınıfa sunulur.

SORULAR:

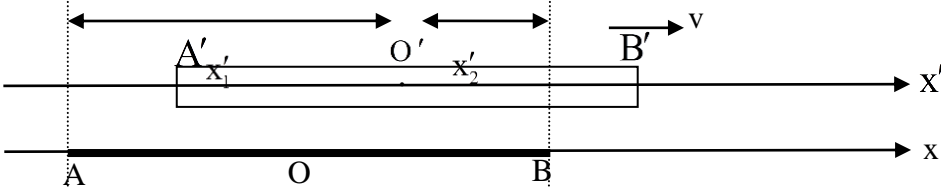
- 1) Etkinlikte ışık (elektromanyetik dalga) yerine ses dalgaları kullanılsaydı aynı sonuçlar bulunur muydu?
- 2) Televizyonda, Ay'dan canlı yayın yapan astronotun saatinin tam 3 olduğunu gördüğünüz anda sizin de saatiniz tam tamına (saniyeleri de dikkate alarak) 3'ü mü gösterir?
- 3) Evindeki duvar saatini kurmayı bazen unutan bir adam, saatin durmuş olduğunu fark ettiğinde, kol saati de olmadığından, evinde doğru çalışan bir duvar saati bulunan arkadaşının evine yürüyerek gidip, arkadaşıyla Özel Görelilik Kuramı üzerinde söyleşide bulunduktan sonra aynı yoldan aynı hızla evine geri dönmekte ve duvar saatini zamanı “doğru” gösterecek şekilde ayarlayıp kurmaktadır. Bu işi nasıl başardığını açıklayınız.

III.AŞAMA: EINSTEIN'IN TRENLE İLGİLİ DÜŞÜNCE DENEYİ

Öğrenciler, bu aşamayı da grup çalışması yaparak sürdürürler. Öncelikle Şekil 3 öğrencilere gösterilir. Burada Yer'e göre sabit bir v hızıyla ilerleyen bir tren söz konusudur. Öğretmen aşağıdaki açıklamaları yaparak Şekil 3'teki olayı öğrencilere tanıtır.



Şekil 3



Şekil 4

Trenin baş taraf B' ve arka tarafı da A' ile işaretlenmek üzere trenin uzunluğu tren sisteminde ölçüldüğünde $A'B' = 2D'$ olarak gösterilsin Tren içinde, trenin tam ortasında, yani

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

$O'A' = O'B' = D'$ olan O' noktasında bir gözlemci bulunduğunu varsayalım. Yere bağlı sistemde A' , B' ve O' noktalarına karşılık gelen noktalar sırasıyla: A , B ve O ile gösterilsin ve O noktasında da bir gözlemcinin bulunduğu varsayalım. $OA = OB = D$ olmak üzere $AB = 2D$ dir. Burada $2D$, Yer'e bağlı sistemden ölçüldüğünde trenin boyunu göstermektedir. Olayların konumlarını belirlemek için, Yer'deki gözlemci O orijinli x -eksenini ve trendeki gözlemci de O' orijinli x' -eksenini koordinat sistemi olarak kullansınlar. Bunlara, sırasıyla (S) ve (S') sistemi denilecektir. Öte yandan, hem tren, hem de Yer sisteminde uygun ayarlanmış saatler bulunsun ve bunlarla ölçülen zamanlar sırasıyla t ve t' ile gösterilsin. Zaman başlangıcı olarak, O ve O' nün çakıştığı anda $t = t' = 0$ alınsın.

Bu açıklamalardan sonra öğretmen şu soruyu sorar: Şimdi, A ve B noktalarına $t = 0$ anında iki yıldırım düşsün. Bunlar sırasıyla “ A olayı” ve “ B olayı” olarak anılacaktır. Buna göre Yer'deki O gözlemcisine göre ve trendeki O' gözlemcisine göre yıldırımların düşmesi eşzamanlı (aynı anda) mıdır?

Her grup kendi içinde bu soruya cevap arar. Bunu kolaylaştırmak için her grup önce O gözlemcisine göre aşağıdaki sorulara cevap vererek Tablo I'i doldurur. Tablo I'i yorumlayarak sonuca ulaşmaya çalışır.

- 1- O gözlemcisine göre yıldırım ışığının yayılma hızı nedir?
- 2- O gözlemcisine göre A olayının x_1 apsisi nedir? B olayının x_2 apsisi nedir?
- 3- A' 'ya düşen yıldırım ışığı O' 'ya vardığında, O' 'nun saati hangi t_1 zamanını gösterir?
- 4- B' 'ye düşen yıldırım ışığı O' 'ya vardığında, O' 'nun saati hangi t_2 zamanını gösterir?

TABLO I

A Olayı	B Olayı
$x_1 = \dots\dots\dots (-D)$	$x_2 = \dots\dots\dots (+D)$
$t_1 = \dots\dots\dots (0 + \frac{D}{c})$	$t_2 = \dots\dots\dots (0 + \frac{D}{c})$

Gruplar ulaştıkları sonucu sınıfa sunar. Öğrencilerin $t_1 = t_2$, yani, yıldırımların O gözlemcisine göre eşzamanlı olduklarını bulmaları beklenir. Grupların zorlandıkları durumda öğretmen yapacağı açıklamalarla süreci kolaylaştırır. Öğrencilerin olayı daha iyi kavrayabilmesini sağlamak için öğretmen aşağıdaki soruyu sorar:

C' 'de bulunan bir gözlemci de, B' 'ye yakın ve A' 'ya uzak olmasına rağmen yıldırımların eşzamanlı olduğunu söyleyebilir mi? Niçin? Her grup kendi içinde soruya cevap arar ve ulaştıkları sonucu sınıfa sunar.

Bu aşamadan sonra gruplar, yıldırımların “görülmesini” trendeki O' gözlemcisi açısından ele alır. Bunun için, gruplardan Şekil 3'ten de faydalanarak trenin yere göre v hızı nedeniyle durumunu gösterir bir şekil çizmeleri istenir. Daha sonra öğretmen Şekil 4'ü öğrencilere sunar ve kendi çizdikleri ile karşılaştırmalarını ister.

Gruplar aşağıdaki sorulara cevap vererek Tablo II'yi doldurur.

- 1- Tren sisteminde yıldırım ışığının yayılma hızı nedir? (Bu soruda, ışığın hızının kendisini yayınlayan kaynağın ve de yayını alan sistemin hızına bağlı olmadığını ifade eden Einstein'ın varsayımı öğretmen tarafından vurgulanır. Dolayısıyla $c' = c$ olduğunu öğrencilerin kavraması beklenir).

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

- 2- t'_1 ve t'_2 , sırasıyla A ve B olaylarının O' tarafından görülme zamanları olmak üzere, Şekil 4'ten yararlanarak grupların A olayının ve B olayının x'_1 ve x'_2 apsislerini iki türlü ifade etmesi istenir.

TABLO II

A Olayı	B Olayı
$x'_1 = \dots\dots\dots (-c t'_1)$	$x'_2 = \dots\dots\dots (c t'_2)$
$x'_1 = \dots\dots\dots (-D' - v t'_1)$	$x'_2 = \dots\dots (D' - v t'_2)$

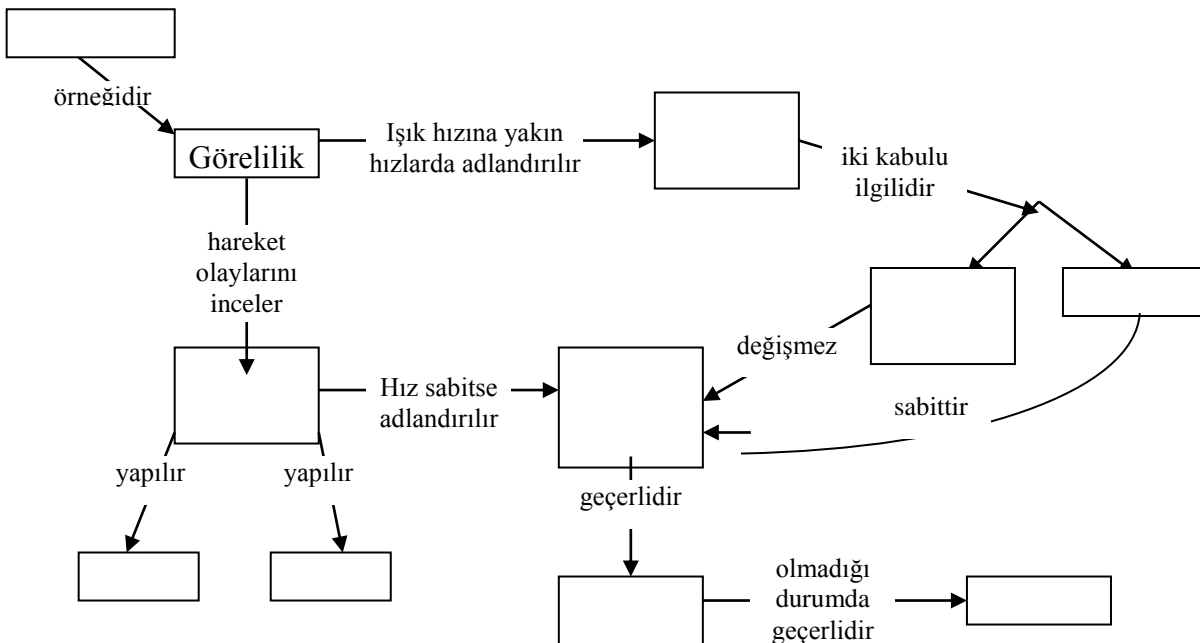
Grupların tablodaki verileri elde etmesi beklenir. Bu veriler yardımıyla grupların t'_1 ve t'_2 zamanlarını bularak karşılaştırmaları istenir. Yapılan analizler sonucunda gruplar

$t'_1 = \frac{D'}{c-v}$ ve $t'_2 = \frac{D'}{c+v}$ bularak, $t'_2 < t'_1$ olduğunu görür. Buna göre O' gözlemcisinin B olayını A olayından daha önce göreceği sonucuna varılır.

Son olarak gruplardan O ve O' gözlemcilerine göre elde edilen sonuçları karşılaştırmaları ve etkinlik başında kendilerine sorulan ana soruya cevap vermeleri istenir. Buna göre grupların “eşzamanlılık görelidir” sonucuna ulaşmaları beklenir.

Öğrencilerin kavramsal düzeydeki anlamalarını kontrol etmek için aşağıdaki kavram haritası öğrenciler tarafından doldurulur. Öğretmen kavram haritalarını kontrol ederek, anlaşılmayan konular üzerinde tekrar durur.

Kavramlar: Işık hızı, gözlem çerçevesi, eylemsiz referans sistemi, özel görelilik, eşzamanlılık, görelilik, Newton'un 1. yasası, gözlem, ölçme, fizik kanunları, net kuvvet. Görelilik kavramından yola çıkarak kavram haritasını doldurmaya çalışınız.



A. Genel Bakış

9.sınıfta öğrenciler, dalgalara genel bir giriş yaparak titreşim, dalga boyu, frekans, periyot, dalga hızı ve genlik kavramlarını incelediler. Ayrıca öğrenciler dalgaları enine dalga, boyuna dalga, mekanik dalga ve elektromanyetik dalga olarak sınıflandırdı. 10.sınıftan itibaren öğrenciler dalga türlerini ayrıntılı olarak incelemeye başlayacaklardır.

B. Ünitenin Amacı

Bu ünite de öğrenciler, sarmal yaylar ve teller üzerindeki dalgalar ile su dalgalarını inceleyeceklerdir. Ses dalgaları sonraki yıllarda verilecek olmasına rağmen, teldeki titreşimler sonucu ortaya çıkan olgular olan temel frekans ve harmonikler tel üzerindeki dalgalar konusunda bu sınıfta verilecektir. Bu dalgaların günlük yaşamda ve teknoloji de kullanım alanları araştırılacaktır. Dalgalara ait bilgileri kullanarak günlük yaşamda kullanılabilecek bir ürün yapacaklardır.

C. Kavramları Vermek İçin Kullanılabilecek Yaşamdan Örnekler (Bağlamlar)

Kazanımlar **en az** bir bağlamın parçası olarak verilecek yani bağlamda kavram anlam kazanacaktır. Fakat ideali aynı kavramın birden fazla bağlam içerisinde verilmesidir.

- Gitar, saz, ud, bağlama, viyolonsel, piyano, mandolin
- Tsunami
- Deniz ve göldeki dalgalar
- * Yat limanları ve dar ağızlı koylar
- Kort tenisi raketi

D. Öğrenilecek Bilimsel Kavram ve Konular

- Atma
- Uzanım
- Yansıma
- * Bileşke atma
- Dalga tepesi
- Dalga çukuru
- * Girişim
- * Kararlı dalga
- * Düğüm noktası
- * Karın noktası
- * Temel frekans
- * Harmonikler
- Kırılma
- * Kırınım

E. Öğrenci Kazanımları

5. ÜNİTE: DALGALAR

KAZANIMLAR	AÇIKLAMALAR
<p>1. Sarmal yaylar ve teller üzerindeki dalgalarla ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Atma ve periyodik dalga oluşturarak ikisi arasındaki farkı açıklar (BİB-3.a-c).</p> <p>1.2. Atmaların sabit ve hareketli uçtan yansımasını deneyerek gösterir (PÇB-2.a,c).</p> <p>1.3. Bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen atmaların özelliklerini deneyerek karşılaştırır (PÇB-2.a,e,f, 3.a.i; TD-1.d,f,h,i,k,l).</p> <p>1.4. *İki atmanın/dalganın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olayları deneyerek keşfeder (PÇB-1.a,g, 2.a,c,f, 3.a,b,d; FTTÇ-1.a,p, 2.c,e,f, 3.j).</p> <p>2. Su dalgalarıyla ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Oluşturduğu doğrusal ve dairesel su dalgaları üzerinde; dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, genlik, periyot ve frekansını belirler (PÇB-1.a,f,g FTTÇ-3.j,k).</p> <p>2.2. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının düzlem ve parabolik engelde nasıl yansıdığını keşfeder (PÇB-1.a,d,e,g, 2.a,c,d, 3.a,d; TD-1.a,h,i,k,l, 3.d).</p> <p>2.3. Stroboskop kullanarak bir su dalgasının hızını hesaplar (PÇB-1.a,g, 3.a,b,c,e,f,i).</p> <p>2.4. Bir ortamdan başka bir ortama geçerken kırılmaya uğradığını deneyle gösterir (PÇB-1.a,g, 2.a,b).</p> <p>2.5. *Dalga boyu ve yarı genişliği arasındaki ilişkinin kırınım olayına etkisini deneyerek gösterir (PÇB-1.a,d-g, 2.a-f, 3.a,c,d,e).</p> <p>2.6. *Bir girişim deseni oluşturarak çift tepe, çift çukur ve düğüm noktalarını belirler (PÇB-1.a,b,g, 2.a,b, 3.d).</p>	<p>[?] 1. 1 Dalgaların temel özelliklerinden frekans, periyot, dalga boyu, genlik kavramları hatırlatılır.</p> <p>[?] 1. 1 Sarmal yay, tel, ip ve lastik gibi ortamlarda oluşturulan dalgalar, dalga kaynaklarıyla birlikte incelenir. Uzunım kavramı verilir. Dalgaların temel özelliklerinin atmalarda olup olmadığı irdelenir.</p> <p>[?] 1. 3 Ortam olarak ince yay, kalın yay ve farklı maddelerden yapılmış yaylar vb. kullanılır. Dalgaların ilerleme hızını etkileyen faktörler hatırlatılır.</p> <p>↔ 1. 3 Yansıyan ve iletilen atmaların genlik ve enerji karşılaştırmalarına girilmez. Atmaların ilerleme yönü, şekli ve hızı açısından incelenir. <u>Haftada iki saatlik fizik dersini seçen öğrenciler için formüllere girilmeden kavramsal düzeyde verilir.</u></p> <p>[?] 1. 4 *Atmaların baş aşağı, baş yukarı ve genliklerinin günlük yaşamda oluşturulabilen farklı durumları irdelenir. Yapıcı ve bozucu girişim olayları, bileşke atmanın ve kararlı dalgaların oluşumu, temel frekans ve harmonikler iki ucu sabitlemiş ortamlarda incelenir.</p> <p>[?] 2. 1 Önce su dalgası oluşturabilecek kaynaklar incelenir. Doğrusal ve dairesel su dalgalarına günlük yaşamdan örnekler verilir. Enine ve boyuna dalgaların bileşkesi olduğu vurgulanır.</p> <p>??? 2. 1 “Su, dalgayla beraber bir doğru boyunca ileriye doğru hareket eder.”</p> <p>[?] 2. 1 Meksika dalgası, ortamın dalga ile birlikte hareket etmediğini göstermek için örnek olarak verilir.</p> <p>☞ 2. 2 Yüzeyin normali, odak noktası, gelme açısı, yansıma açısı kavramları, ilköğretim fen ve teknoloji dersine atfı yapılarak hatırlatılır.</p> <p>[?] 2. 2 Dalga kaynağı, çukur ve tümsek engele farklı uzaklıklarda alınır. Gözlemlerde yüzeyin normali, gelme açısı, yansıma açısı, gelme ve yansıma açıları arasındaki ilişki, engellerin odak noktaları ve merkezleri buldurulur.</p> <p>[?] 2. 2 Dalga leğeni deney seti olmayan okullarda, evlerde bulunabilecek tepsi ve leğen gibi malzemeler kullanılır.</p> <p>[?] 2. 3 Stroboskopun bulunmadığı durumda stroboskop öğrencilere yaptırılır.</p> <p>☞ 2. 4 Az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama ve çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken dalgaların normale göre nasıl kırıldığı fen ve teknoloji dersine atfı yapılarak hatırlatılır.</p> <p>[?] 2. 4 Su derinliğinin dalga hızına etkisi 9. sınıf fizik dersine atfı yapılarak hatırlatılır.</p> <p>[?] 2. 4 Ayırıcı yüzeye dik doğrultuda ve herhangi bir açıyla gelen dalgalar için incelenir. Farklı iki ortam oluşturmak için su derinliği değiştirilir veya farklı özellikte sıvılar kullanılır. İnce ve kalın kenarlı mercek şeklindeki sıg ve derin ortamlarda kırılma özellikleri incelenir. Ortamların derinliği ve yayların kalınlığı ile ortamların kırıcılığı arasında benzerlik kurulur.</p> <p>↔ 2. 4 Kırma indisi ve kırılma bağıntısı verilmez.</p> <p>[?] 2. 5 *Yat limanı veya dar boğazlı koylarda kırınım olayının gözlenebileceği vurgulanır.</p> <p>[?] 2. 6 *Girişim deseninin yol veya faz farkından kaynaklanabileceği formüllere girilmeden kavramsal düzeyde vurgulanır. Çift tepe ve çift çukur noktalarına aynı zamanda karın noktaları da denildiği ifade edilir.</p>

☞: Ders İçi İlişkilendirme, [N]: Nobel Fizik Ödülü,

☞: Diğer Derslerle İlişkilendirme,

??? : Kavram Yanılgısı,

[?]: Uyarı, ↔: Sınırlamalar *: Seçimlik

F. Kullanılan Sabitler, Formüller ve Birimler

Bu başlık altında verilenlerin amacı, ünite de hangi formüllerin kullanılacağını vurgulamak ve kavramları simgeleştirirken sembol birliği sağlamaktır. Buradaki formüller doğrudan verilmemeli, kavramlar arası ilişkilerin kazandırılması amacıyla, kazanımların gerektirdiği yerde öğrencileri ezbere yöneltmeyecek şekilde verilmelidir.

Formüller:

- $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
v: Dalganın ilerleme hızı
F: Teli geren kuvvet
 μ : Yayın birim uzunluğunun kütlesi (boyca yoğunluk)
- $L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$
L: Telin uzunluğu
n: Harmonik sayısı
 λ : Dalga boyu
- İki ucu sabitlenmiş ortamlar için
 $f_n = v / \lambda_n = n \cdot v / 2L = n \cdot f_1$
 f_n : n'inci harmoniğin frekansı
v: Dalganın ilerleme hızı
 λ_n : n'inci harmoniğin dalga boyu
 f_1 : Temel frekans
- $i = r$
i: Gelme açısı
r: Yansıma açısı
- $f_D = n \cdot f_s$
 f_D : Dalganın frekansı
n: Yarık sayısı
 f_s : Stroboskobun frekansı

Birimler:

λ : metre (m)

f: hertz (Hz)

v: m/s

F: newton (N)

μ : kg/m

i, r: derece (°)

G. Örnek Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri

Etkinlik Numarası : 1

Etkinlik Adı : Kendi Gitarımızı Yapıyoruz

İlgili Olduğu Kazanımlar : 1.1,1.2,*1.4

Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik: Proje tabanlı öğrenme

Konuya başlamadan bir önceki dersin sonlarında öğrencilere aşağıdaki görev metni, ürün ölçüt listesi, fizik proje süreci kontrol listesi ve yapılacak deney föyü dağıtılır. Öğrencilerden bir sonraki derse bu metni okuyarak, ölçüt listesi ile fizik proje süreci kontrol listesini inceleyerek ve deney föyünde belirtilen malzemeleri temin ederek (Öğretmen malzemeleri laboratuvarından temin edip öğrencileri bu görevden muaf tutabilir.) gelmeleri istenir.

Görev Metni

Okulunuzdaki müzik öğretmeni, çeşitli kutlama ve tören programları için sıra dışı bir konser hazırlamak istemektedir. Bu konserin en önemli özelliği çalgıların tamamen öğrenciler tarafından yapılıp çalınmasıdır. Bu amaçla müzik öğretmeni okulda bir yarışma düzenlemiştir. Konserin ana enstrümanlarından biri gitar olacağından ilk çalgı olarak öğrencilerin gitar yapmasını istemektedir. Müzik öğretmeni verilecek konserin kaliteli olabilmesi için gitarın özenle yapılması gerektiğinin farkındadır. Bu nedenle öğrencilerin gitar yapımı sürecinde dikkat etmeleri gereken ölçütleri fizik öğretmeniyle belirlemiştir. Gitar yapım süreci fizik bilgisi ve uygulamalarını içerdiğinden bu sürecin fizik ders saatlerinde yürütülmesi kararı alınmıştır. Ölçütleri en iyi sağlayan üç gitar konserde kullanılacaktır. Ölçütler aşağıda açıklanmıştır.

ÜRÜN ÖLÇÜT LİSTESİ	
Ölçütler	Puan
Kullanılan fizik bilgileri ve kavramları	
• 15 ve üzeri kavram	20
• 10-14 arası kavram	15
• 5-9 arası kavram	10
• 1-4 arası kavram	5
Kullanılan malzemelerin uygunluğu	
• Teller (uzunluk, kalınlık, ağırlık ve esneklikleri)	10
• Ahşap bölüm (taşınabilirliği, çalma rahatlığı, dayanıklılığı)	10
Tellerin iki uca sıkıca sabitlenmesi	5
En az iki telli olması	5
Yeterli perde sayısı	5
Tellerin klavyeye uygun uzaklıkta olması	5
Perdeler arası uygun uzaklık ve perdeleri numaralandırma	5
Perdelere rahatlıkla basılabilmesi	5
Her perdenin net bir tını vermesi	5
Her perdenin vermesi gereken standart notayı vermesi	5
Akort ayarı yapılması	5
Akort anahtarları ve köprülerin düzgün ve verimli çalışması	5
Gitar klavyesi üzerinde notaları belirtme ve telleri isimlendirme	5
Estetik tasarım	5
Kendi el ürünü olmaması	-100

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Öğrenciler ortaya çıkardıkları ürünle (gitar) birlikte bir de rapor hazırlamalıdır. Bu raporda ölçütleri kendi gitarlarına nasıl uyguladıklarını ayrıntılarıyla açıklayacaklardır. Örneğin; birinci ölçüt için kullanılan fizik kavramlarının ne olduğu ve bunların hangi aşamalarda ve nerelerde kullanıldığı bu raporda yer almalıdır. Vaktin yeterli olduğu durumda öğrenciler ölçüt açıklamalarını rapor yerine sözlü olarak da yapabilir. Öğrencilerin yaptığı gitarlar, ürün ölçüt listesine göre fizik ve müzik öğretmenleri tarafından beraber değerlendirilir. Ortaya çıkan gitarı değerlendirmenin yanında öğrencilerin içinden geçtiği sürecin değerlendirilmesi de önemlidir. Bu süreç aşağıda verilen rubrik ile hem öğrenci hem de öğretmen tarafından ayrı ayrı değerlendirilir. Her öğrencinin kendini değerlendirdiği kontrol listesi, gruptaki başka bir üye tarafından da değerlendirilir. Sınıf mevcudunun nispeten az olduğu durumlarda öğretmen değerlendirmeyi her öğrenci için yapar. Kalabalık sınıflarda değerlendirme grup bazında yapılabilir. Fakat öğretmen gruptaki her bireyin eşit miktarda projeye katkı sağlayıp sağlamadığına grup çalışmalarını gözleyerek dikkat etmelidir. Bu yöndeki tespitlerini o gruba ait değerlendirme kağıdına not etmelidir. Öğretmenler kontrol listesindeki kategorileri korumak kaydıyla amacına uygun şekilde madde sayısını azaltabilir. Diğer konularda da kullanılabilmesi amacıyla liste burada uzun tutulmuştur.

FİZİK PROJE SÜRECİ KONTROL LİSTESİ

Öğrenci adı:

Değerlendiren öğrenci adı:

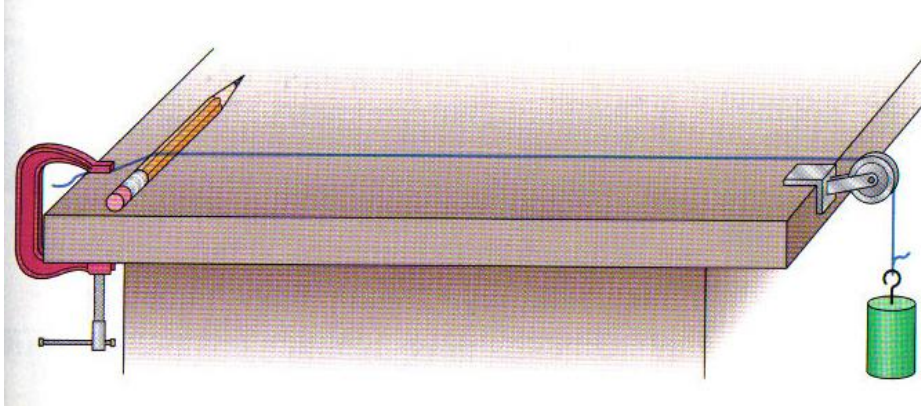
Tarih:

Proje adı:

KATEGORİ	SORUMLULUKLAR
Kaynak araştırması	<input type="checkbox"/> Ana noktalarımı destekleyecek veriler içeren kaynaklar kullandım.
	<input type="checkbox"/> Konuyla ilgili ve türlü kaynaklar kullandım.
	<input type="checkbox"/> Konuyu iyi anlamak için yeteri kadar bilgi topladım.
	<input type="checkbox"/> Güncel kaynaklar kullandım.
	<input type="checkbox"/> Güvenilir kaynaklardan bilgi edindim.
	<input type="checkbox"/> Bilimsel dergilerden edindiğim bilgileri kullandım.
	<input type="checkbox"/> Ders kitaplarından edindiğim bilgileri kullandım.
	<input type="checkbox"/> Elektronik bilgi kaynaklarını kullandım.
	<input type="checkbox"/> Topladığım her parça bilginin kaynağını yazdım.
	<input type="checkbox"/> Kullandığım kaynakları doğru formatta belirttim.
	<input type="checkbox"/> Grup üyelerimle beraber iş planı ve görev dağılımı yaptım.
İş birlikli çalışma	<input type="checkbox"/> Grup üyelerimle beraber çalışmalara aktif olarak katıldım.
	<input type="checkbox"/> Grup üyelerine saygılı davrandım.
	<input type="checkbox"/> Grup üyelerime destek sağladım.
	<input type="checkbox"/> Grup arkadaşlarımla fikirlerimi dinledim.
	<input type="checkbox"/> Projenin başarısına katkıda bulunacak fikirler sundum.
	<input type="checkbox"/> Zaman ve çaba yönünden katkıda bulundum.
	<input type="checkbox"/> Projeyle ilgili dürüst ve doğru paylaşımda bulundum.
	<input type="checkbox"/> Kalitesi yüksek bir çalışma için kendimi sorumlu tuttum.
	<input type="checkbox"/> Gruptaki diğer üyeleri, kalitesi yüksek bir çalışma için sorumlu tuttum.
	<input type="checkbox"/> Yardımların olmasaydı bu proje bu şekilde güzel olmazdı.
	<input type="checkbox"/> Proje süresince ilgimi çeken olayları gözledim.
Deneysel araştırma	<input type="checkbox"/> Sorularımı açıkça ifade ettim.
	<input type="checkbox"/> Sonuçlarımı hangi tür değişkenlerin etkileyebileceğini açıkladım.
	<input type="checkbox"/> Sınanabilir bir hipotez geliştirdim.
	<input type="checkbox"/> Sorularıma cevap bulmak ve hipotezimi desteklemek için bir deney tasarladım ve yaptım.
	<input type="checkbox"/> Mümkün olduğunca değişkenleri kontrol ettim.
	<input type="checkbox"/> Deneyi dikkatlice ve tam olarak tanımladım.
	<input type="checkbox"/> Deneyimi yapmak için uygun malzemeler kullandım.
	<input type="checkbox"/> Deneyimi yapmak için uygun teknikler kullandım.
	<input type="checkbox"/> Deneyi dikkatlice yaptım.
	<input type="checkbox"/> Deney sonuçlarını kaydettim.
	<input type="checkbox"/> Sonuçları özetledim ve sonrasında bir karara vardım.
Çalışma güvenliği	<input type="checkbox"/> Güvenli olmamı sağlayacak giysiler giydim.
	<input type="checkbox"/> Tüm malzemeleri dikkatli ve güvenli bir şekilde kullandım.
	<input type="checkbox"/> Tüm malzemeleri kullanım amacına uygun olarak kullandım.
	<input type="checkbox"/> Çalışma süresince vaktimi boşa harcamadım ve gürültü yapmadım.
	<input type="checkbox"/> Çalışma süresince oluşturduğum kirliliği temizledim.
	<input type="checkbox"/> Küçük olsa bile herhangi bir kazayı öğretmenime rapor ettim.
Kavramları ilişkilendirme	<input type="checkbox"/> Bu projenin neden önemli olduğunu açıklayabilirim.
	<input type="checkbox"/> Bu projeyi fizik dersinde önceden gördüğümüz konularla ilişkilendirebildim.
	<input type="checkbox"/> Bu projeyi diğer derslerde gördüğümüz konularla ilişkilendirebildim.
	<input type="checkbox"/> Bu projenin sosyal meselelerle nasıl ilişkili olduğunu biliyorum.
	<input type="checkbox"/> Bu projenin diğer bilim insanları tarafından yapılan çalışmalarla olan ilişkisini biliyorum.
	<input type="checkbox"/> Teknolojik gelişmelerin üzerinde çalıştığımız konuyu anlamada nasıl değişiklikler yaptığını açıkladım.

Konunun başlanacağı ilk derste, öğretmen tarafından görev metni ve sürecin değerlendirilmesi konusunda öğrencilerden gelen sorular cevaplandırılır ve gerekli açıklamalar yapılır. Öğrenciler dörderli gruplara ayrılır. 9. sınıf fizik dersinde öğrenilen titreşim, dalga, dalga boyu, frekans, periyot, genlik, enine dalga, boyuna dalga kavramları hatırlatılarak öğrencilere projelerini yaparken yardımcı olacak aşağıdaki deney yaptırılır.

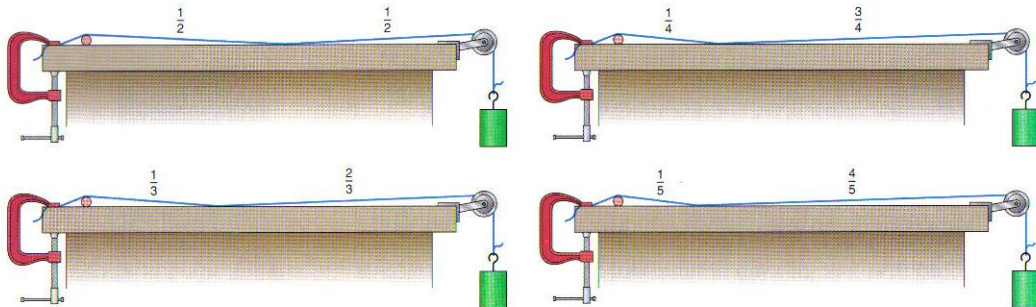
- Masanın bir ucuna makarayı monte ediniz. Telin bir ucunu masanın diğer ucuna masa kıskacı yoluyla sıkıştırınız.



- Telin diğer ucunu makaranın üzerinden sarkıtınız. Ağırlık asılabilmesi için ucuna bir ilmek yapınız. Masa kıskacının yanına telin altında kalacak şekilde bir kalem yerleştiriniz. Böylece telin masaya vurmadan titreşmesini sağlayınız.
- İlmeğe 500 gramlık bir kütle asınız. Ses çıkartmak için teli çekiniz. Çıkan sesi dinleyiniz. Telin titreşimini gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

Titreşen telin uzunluğu (cm)	İlmeğe asılan kütle (g)	Ses yüksekliği (yüksek, orta, düşük)

- Bir anahtar veya küçük, metal bir nesne bulunuz. Anahtarı tam ortasından telin üzerine bastırınız. Bastırılan bölgede telin masanın üzerine sıkıca temas etmesini sağlayınız. Telin her bir yarısını ayrı ayrı çekiniz. Sonuçları tabloya kaydediniz.
- Telin uzunluğunu değiştirmek için aşağıdaki şekillerde gösterildiği gibi anahtarı telin farklı bölgelerine bastırınız. Her bölüm için teli çekiniz. Sonuçları yukarıdaki tabloya kaydediniz.



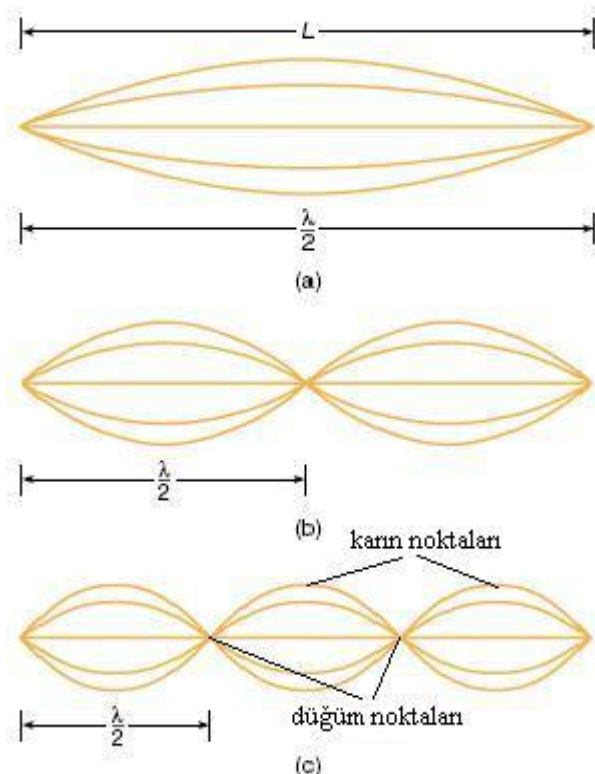
- Teli çektiğinizde sabitlenen uçlar hareket etmez. Telin uzunluğunu ölçün ve her bir tel uzunluğu için titreşimin dalga boyunu bulun. Yukarıdaki tabloya yeni bir sütun ekleyip dalga boyunu kaydedin. Tablonuzdaki verilere bakın. Telin boyunu değiştirdiğinizde işittiğiniz ses yüksekliğine ne olmaktadır?
- Teli anahtarla bastırmayın ve orijinal uzunluğunda bırakın. Teli çekip bırakınız. Teli gerginleştirmenin oluşan ses üzerine etkisini incelemek için yük kısmına ikinci bir 500 gramlık yük bağlayın. Teli tekrar çekip bırakın. Titreşimi gözleyin ve ses yüksekliğini dinleyin. Yük ve ses yüksekliği değerlerini tabloya kaydedin. 1500 ve 2000 g kütleler için çıkan sesleri dinleyin ve verileri tabloya kaydedin.
- Verilerinizi inceleyin. Kütle arttıkça telin gerilimi artar. Telin gerilimi değişikçe işitilen ses yüksekliğine ne olmaktadır?

Yönergeler doğrultusunda her grup deneyini yapar. Ses yüksekliğinin ne olduğunu öğretmen 8. sınıf fen ve teknoloji dersine atıf yaparak hatırlatır.

Bu deneyde öğrenciler iki değişkenin telin titreşimine ve dolayısıyla çıkan sesin yüksekliğine nasıl etki ettiğini incelediler. İlk incelenen değişken telin boyudur. Tel, bir anahtar ile üzerinden bastırılıp masa üzerinde sıkıca tutulunca titreşen telin boyu kısalmır. Telin boyu kısılmıyorsa titreşim frekansı ve dolayısıyla ses yüksekliği artar. Öğrencilerin deneyde elde ettikleri verilerin analizinden bu sonuca ulaşmaları beklenir. Öğrenciler bu aşamaya gelince öğretmen şu soruyu sorar: “Gitar veya keman çalan sanatçılar neden ellerini müzik aletinin sapı üzerinde ileri geri hareket ettirip parmaklarıyla basarlar?” Deneyden elde ettikleri sonuca göre öğrencilerin bu soruyu kolaylıkla cevaplamaları beklenir.

Öğrenciler ikinci değişken olarak tele asılan kütleleri incelediler. Kütle miktarı arttıkça teldeki gerilim artar. Telin gerilimi artınca titreşim frekansı ve dolayısıyla ses yüksekliği artar. Öğrencilerin deneyin ikinci bölümünde bu sonuca ulaşmaları beklenir. Bu aşamaya gelen öğrencilere öğretmen şu soruları sorar: “Gitar ve keman gibi müzik aletlerinde akort neden yapılır?”, “Akort yapılırken ne değişir?” Bu tür müzik aletlerinde telin bir ucu akort anahtarı denilen bir tür vidaya bağlıdır. Akort anahtarı döndürülerek telin gerilimi değiştirilebilir. Tel, akort anahtarı üzerine sarıldıkça gerilir ve titreşim frekansı artar. Frekans artınca ses yüksekliği de artar. Öğretmenin sorduğu soruya öğrencilerin deneyin ikinci bölümündeki verilerin analizinden yola çıkarak bu şekilde cevap vermeleri beklenir.

Öğretmen bu deney bağlamında atmaların/dalgaların sabit uçlardan yansımaya uğradığını öğrencilere fark ettirir. Olayı daha somutlaştırmak için sarmal yay veya bir halat yardımıyla atmaların sabit ve hareketli uçlardan yansıma durumları gösterilir. Karşılaşan iki



atmanın bileşke atma oluşturması, bu bileşke atmanın da kuvvetlendirici ve zayıflatıcı girişim olarak sonuçlanması durumları incelenir. Atma ve periyodik dalga arasındaki farklar irdelenir. Bu temel olaylar incelendikten sonra öğretmen kararlı dalgalar kavramını öğrencilere tanıtır. Deney boyunca yapılan her bir titreşimde telin sabit iki ucu arasında kararlı dalgaların olduğu vurgulanır. Paket lastiği ile öğrenciler kararlı dalgalar oluşturmaya çalışır. Öğretmen tahtaya kararlı dalgaları gösteren şekiller çizer.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Telin boyu ile kararlı dalganın dalga boyu arasındaki ilişki irdelenir. Telin iki ucu arasındaki mesafenin iki katının kararlı dalganın dalga boyu olduğu vurgulanır. Şekiller üzerinde düğüm ve karın noktaları ile dalga boyu gösterilir. Temel frekans tanımı yapılarak şekil üzerinde harmonikler gösterilir. Temel frekansın nasıl bulunabileceği sorulur. Öğrencilerin $f=v/\lambda$ ilişkisini 9. sınıftan hatırlamaları beklenir. Dalganın ilerleme hızının nasıl bulunabileceği sorulur. Dalganın ilerleme hızını etkileyen faktörler araştırılır. Hızın teldeki gerilme kuvvetine ve telin birim uzunluğunun kütlesine bağlı olduğu sonucuna ulaşılır. Dalga boyu ve hız bilinenleriyle herhangi bir harmoniğin frekansının bulunabileceği belirtilir. Bu aşamada öğrenciler; telin boyunu, gerilimini ve kütlesini değiştirerek farklı frekanslarda (ses yüksekliği farklı) sesler çıkarabileceklerinin farkına varmalıdırlar

Yapılan deneyler ve alan taraması sonucunda elde edilen bu temel bilgiler ışığında gruplar gitar yapım sürecine başlar. Bu aşamaya gelene kadar grupların tasarladıkları gitar için gerekli olan malzemeleri temin etmeleri sağlanır. Öğretmen ihtiyaç hâlinde gruplara laboratuvarından malzeme desteği sağlamalıdır. Proje çalışması laboratuvarında yapılabileceği gibi sınıfta iki sıranın karşılıklı birleştirilmesiyle oluşturulacak grup masaları üzerinde de yapılabilir. Öğretmen proje çalışması süresince grupları gözler ve her grup için (mümkünse her birey için) kontrol listesini doldurur. Aynı kontrol listesi proje çalışmasının yürütüldüğü tüm ders saatlerinde doldurulmaya devam edilecektir. Çünkü kontrol listesindeki tüm kategoriler tek bir ders saatinde gözlenemez. Bu süreçte öğretmen rehber ve danışman konumundadır. Grup çalışmalarını doğrudan yönetmeye ve yönlendirmeye çalışmaz. Gruplar fizik alt yapısı gerektiren herhangi bir problemle karşılaşırsa öğretmen problemin çözümünü doğrudan söylemez. İlgili fizik kavramını açıklar ve öğrencilerin buradan yola çıkarak problemlerini kendilerinin çözmesini sağlar. Müzik bilgisi gerektiren problemlerde öğrenciler müzik öğretmenine yönlendirilir.

Bu etkinlik için minimum altı ders saati ayrılır. İlk iki saat projeyi yürütebilmek için temel bilgilerin edinilmesinde son dört saat ise elde edilen bilgilerin kullanılacağı gitar yapım sürecinde kullanılabilir. Tüm grup üyelerinin katılmasıyla şartıyla gruplar okul dışında da çalışmaya devam edebilirler. Altıncı ders saati sonunda gitarlar toplanır ve değerlendirilmek üzere uygun bir yerde muhafaza edilir. Ölçütlerin gitar yapımında nasıl uygulandığını açıklayan rapor iki gün içerisinde öğretmene teslim edilir.

Süreç sonunda öğrenciler aşağıdaki kavramsal soruları fizik bilgisine dayanarak cevaplayabilmelidirler.

- Gitar çalan biri farklı notaları çalmak için ne yapar?
- Akort anahtarına neden ihtiyaç duyulur?
- Gitardaki perdelerin amacı nedir?
- Gitarın çalışması öğrendiğiniz fiziksel kavramlarla nasıl açıklanır?
- Telin kalınlığının ve cinsinin titreşim frekansına ve çıkan sesin yüksekliğine etkisi nasıldır?
- Bir gitarist gitarın tellerine dokunduğunda ne tür dalgalar oluşturur?

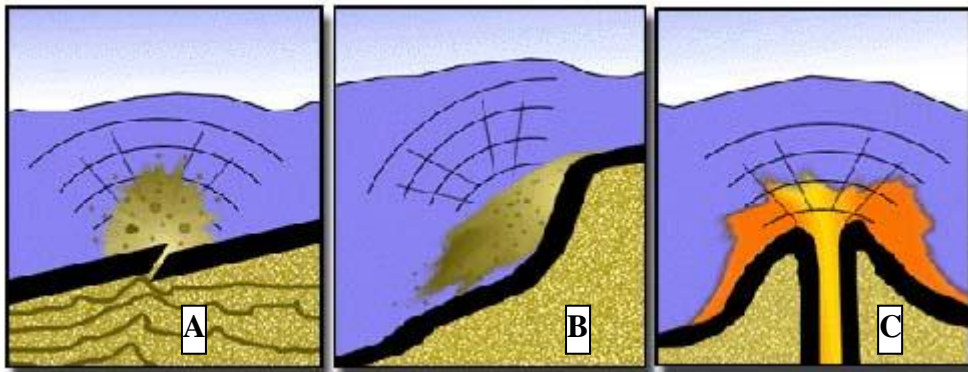
Etkinlik Numarası	: 2
Etkinlik Adı	: Top Kıyıya Çıkar mı?
İlgili Olduğu Kazanımlar	: 2.1, 2.3
Etkinlikte Kullanılan Yöntem /Teknik:	Kavramsal değişim

2004 yılında Endonezya'nın Sumatra Adası açıklarında oluşan tsunami ve yaptığı etki hatırlatılarak derse başlanır. Daha sonra tsunami olayını gösteren bir video izletilir. Video izletme imkânı yoksa tsunami resimleri tepegöz üzerinde gösterilir. Bu imkân da yoksa tsunami resimlerinden oluşturulan bir poster duvara asılır. Görüntü veya resimler üzerinden tsunami olayı incelenir.



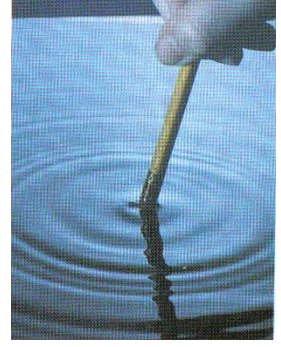
İnceleme bittikten sonra öğrencilerin ilgisini çekmek, derse motivasyonu artırmak için “Tsunami kelimesinin hangi dile ait olduğunu ve anlamını bilen var mı?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Öğrenci yanıtlarından sonra öğretmen tsunaminin Japonca bir kelime olduğunu, tsu, “liman” ve nami, “dalga” anlamına geldiğinden tsunaminin “liman dalgası” olarak ifade edildiğini söyler. Öğrenci dikkatini çekmek için tsunamilerin jetlerden bile daha hızlı gittiği söylenir. Suyun dip bölgelerinde saatte 965 km/h hızla hareket ettiği, fakat kıyıya yaklaştıkça bu hızın azaldığı ve sonunda kıyı şeridinde 48 km/h'den 64 km/h hıza kadar değişen hızlarla ulaştığı bilgisi verilir. Kıyıya yaklaştıkça dalga hızının neden azaldığı tartışılır. Ayrıca dalga yüksekliğinin kıyıya yaklaştıkça arttığı ve günümüze kadar ölçülen en büyük tsunami dalga yüksekliğinin 1958 yılında Alaska Lituya Körfezi'nde gerçekleşen bir deprem sonucu oluşan tsunamiye ait olduğu söylenir. Burada tsunami 576 metre yüksekliğe kadar ulaşabilmiştir. Kıyıya yaklaştıkça dalga yüksekliğinin neden arttığı tartışılır.

Sonra öğretmen “Tsunamiyi oluşturan etki nedir?” sorusunu sorar. Öğrencilerin mümkün olduğunca görüşlerini ifade etmesi sağlanır. Daha sonra öğretmen depremlerin, volkanik patlamaların, okyanus tabanındaki tabaka kaymaları ve çöküntülerin, meteor düşmesinin ve nükleer denemelerin tsunami oluşturabilecek potansiyele sahip etkiler olduğunu söyler. Tsunamilerin çoğunlukla deprem kaynaklı oluştuğu vurgulanır. Aşağıdaki şekiller yardımıyla tsunami oluşumuyla ilgili açıklamalar netleştirilir.



Şekil: Tsunami oluşumunda A) deprem, B) yer göçmesi, C) volkanik patlama etkisi

Öğretmen bu sefer deniz ve göldeki dalgaların nasıl oluştuğunu sorar. Öğrenci fikirleri alındıktan sonra deniz ve gölde dalga oluşturan başlıca etkinin rüzgâr olduğu vurgulanır. Öğrencilere suya taş attıklarında, suya parmaklarını dokundurduklarında, bir yağmur damlasının suya düşmesinde, uzunca bir sopanın suya paralel düşmesi durumunda suda ne gözledikleri sorulur. Her durumda dalgayı oluşturan kaynağın ne olduğu ve ne tür dalga şekillerinin oluştuğu tartışılır. Öğrenci yanıtları alındıktan sonra dalga leğeninde öğrencilerin doğrusal ve dairesel su dalgaları oluşturmaları sağlanır. Parmak veya kalem dokundurarak ve küçük bir taş atarak dairesel dalgalar, bir cetvel kullanarak doğrusal dalgalar oluşturabilirler. Öğrenciler, oluşturdıkları doğrusal ve dairesel su dalgaları üzerinde dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, genlik, periyot ve frekansını belirlerler. Daha sonra stroboskop aleti öğrencilere tanıtılır. Oluşturulan periyodik dalgaların ilerleme hızı stroboskop yardımıyla hesaplanır.

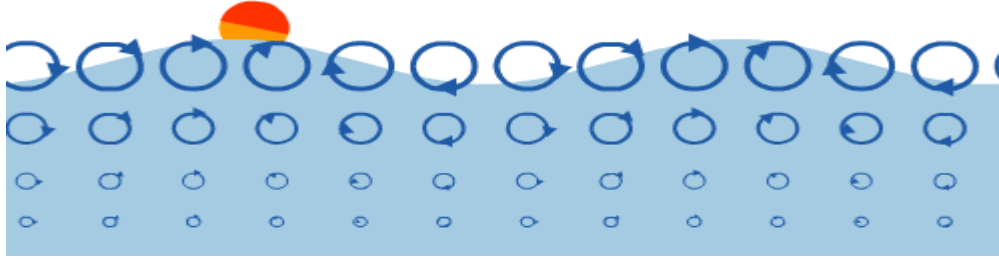


Öğrencilerde kavram yanılgısı olup olmadığını anlamak, varsa kavramsal değişim sürecini başlatabilmek için tüm öğrencilerin fikirlerini açıkça söyleyebileceği, evet ya da hayır diyebileceği bir durum sunulur. Bu amaçla dalgaların kendini atmaya başladığı yerin hemen önüne atılan topun dalgaların etkisiyle kıyıya gelip gelmeyeceği sorulur. Rüzgarın etkisinin ihmal edileceği söylenir. Öğrenciler beşerli gruplara ayrılır. Her grup kendi içinde tartışarak cevabını belirler ve söyler. Daha sonra kıyidan 10-15 m ileri atılan topun dalgaların etkisiyle kıyıya gelip gelmeyeceği sorulur. Rüzgar etkisinin ihmal edileceği belirtilir. Yine öğrenciler gruplarında tartışarak cevaplarını belirleyip söyler. Her iki durumda da öğrencilerin günlük yaşamdaki gözlemlerine dayanarak dalga etkisiyle topun kıyıya geleceğini söylemesi beklenir. Bu aşamada öğrencilerin verdikleri cevabın doğru olmadığını gösteren ve böylece onları zihinsel çelişkiye düşürecek bir durum oluşturulur. Bu amaçla öğrenci cevapları alındıktan sonra topun su üzerindeki hareketini gösteren bir gösteri deneyi yapılır. Dalga leğeninin 1/3' lük bölümü gitgide sığlaşacak şekilde düzenlenir. Derin bölgede doğrusal dalgalar oluşturulur. Dalgaların sığ bölüme gelince denizdeki gibi kendini atması sağlanır. Sığ olan bölüme pinpon topu bırakılır ve topun hareketi gözlenir. Topun dalga etkisiyle kıyıya gittiği gözlenir. Daha sonra dalga leğeni derinliği her yerde aynı olacak şekilde düzenlenir. Leğenin bir ucundan doğrusal dalgalar oluşturulur ve leğenin orta yerine pinpon topu bırakılır. Pinpon topunun dalga etkisiyle ileriye gidip gitmediğine bakılır. Topun ileri gitmediği ve yerinde kaldığı gözlenir. Verdikleri cevapla çelişen bu gözlem sonucunda öğrenciler zihinsel çelişkiye düşürülür. Böylece kavramsal değişim yaklaşımının ilk basamağı olan **hoşnutsuzluk** durumu gerçekleştirilmiş olunur.

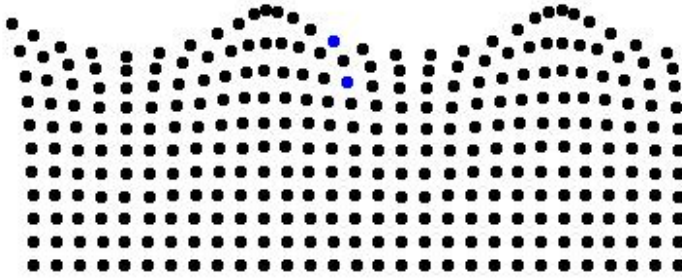
Grupların gözlem sonuçlarını kendi içinde tartışmaları ve açıklamaları istenir. Bir anlamda öğrenciler yaptıkları gözlemi kendileri açısından anlaşılabilir yapmaya çalışırlar. Bu aşama kavramsal değişimin ikinci basamağı olan **anlaşılabilirlik** basamağıdır.

Daha sonra öğretmen öğrencilere topun su üzerindeki hareketini gösteren bir animasyon izlettirir. Animasyon izletme imkânı olmadığı durumda tahtaya şekil çizerek derse devam edilir. Animasyonda dalgalar soldan sağa ilerlemektedir. Fakat top olduğu yerde kalmaktadır. Çemberler su parçacıklarının saat yönünde dairesel hareket yaptığını göstermektedir. İkinci animasyon, her bir su parçacığının dalga geçerken nasıl hareket ettiğini göstermektedir. Yüzeyde her bir noktanın çembersel hareket ettiği ve sağa doğru dalgayla beraber herhangi bir ilerleme yapmadığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen 9. sınıfta işlenen enine ve boyuna dalga kavramlarını ve bu dalgaların nasıl hareket ettiğini öğrencilere hatırlatır. Su dalgasının enine ve boyuna dalga ile olan ilişkisi ve bunun sonucu şekil üzerinde açıklanır. Gruplar animasyon ve şekiller eşliğinde yapılan açıklamaları ayrıntılı bir düşünce

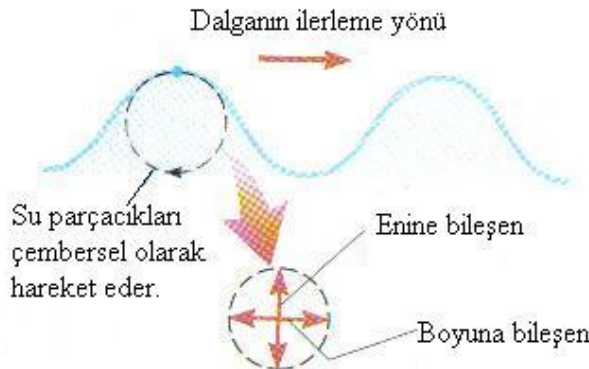
süzgecinden geçirdikten sonra yeni sunulan açıklamayı (kavramı) makul bulur ve kabul eder. Bu aşama kavramsal değişimin üçüncü basamağı olan **makullük** basamağıdır.



Şekil: Birinci animasyondan anlık bir enstantane. Animasyon, topun bulunduğu yerde sadece çembersel hareket yaptığını gösteriyor.



Şekil: İkinci animasyondan anlık bir enstantane. Her bir su parçacığının dairesel hareket yaptığını gösteriyor.



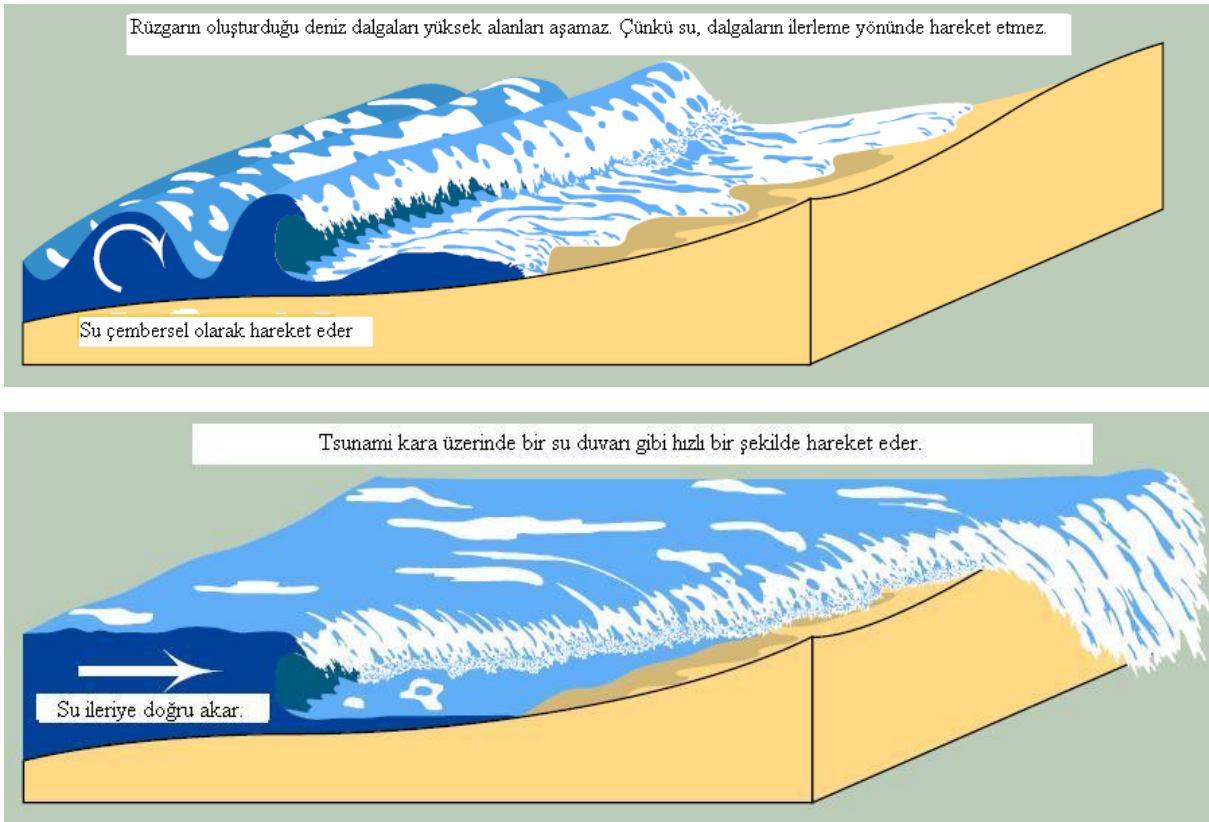
Şekil: Su dalgası ne enine ne de boyuna bir dalgadır. İkisinin birleşimi sonucu oluşan çembersel bir hareket yapar.

Öğretmen son aşamada dalgalı bir gölde kürek çekilmeden kayığın kıyıya gelip gelemeyeceğini sorar (Rüzgâr etkisi ihmal edilecek.). Öğrencilerin benimsedikleri yeni kavram ışığında kayığın kıyıya gelemeyeceğini yerinde kalacağını söylemeleri beklenir. Ayrıca kayığa veya vapura binildiğinde aracın durgunken suda sağ-sol yönünde ve aşağı-yukarı yönde hareket etmesi anımsatılır. Öğrencilerin bu hareketlerin su parçacıklarının çembersel hareketi sonucu oluştuğunu söylemeleri beklenir. **Verimlilik** adı verilen bu aşama kavramsal değişimin son aşamasıdır. Bu aşamaya gelen öğrenciler, edindikleri yeni kavramsal yapıyı farklı durumlarla veya sorularla ilişkilendirirler.

Öğrenciler genellikle günlük yaşamdaki gözlemleri sonucu denizde 10-15 metre ileri atılan topun kıyıya dalga etkisiyle geleceğini söyler. Gerçekten de top kıyıya gelir. Fakat bunun nedeni dalga değil rüzgârdır. Nitekim bu soru öğrencilere sorulurken rüzgâr etkisinin ihmal edileceği söylenmiştir. Kavram yanlışlığı oluşturan nedenlerden biri bu örnekte olduğu gibi günlük yaşamdaki gözlemlerdir. Öğrenciler bu gözlemleri yanlış gerekçelerle açıklamaya çalışarak kavram yanlışlığına düşerler/düşebilirler.

Bazı öğrenciler dalgayla beraber suyun da dalganın ilerleme yönünde hareket ettiğini düşünerek topun kıyıya geldiğini düşünürler. Buna gerekçe olarak da sürekli kıyıya vuran dalgaları ve bu dalgaların sahile sürüklediği suları gösterirler. Dalgaların kıyıda gösterdiği bu özel davranış; dalganın ilerleme hızı, dalga boyu, su derinliği, dalga yüksekliği (genlik), dalga enerjisi kavramları etrafında açıklanır. Sığ suda dalganın ilerleme hızı ve dalga boyu azalır. Bu nedenle dalganın birim yüzey alanına düşen enerji artar. Böylece dalga yüksekliği artmış olur. Dalga tepesi oldukça dikleştiğinde dengesi bozulur, ileriye doğru bükülmek suretiyle yere düşer.

Tsunami olayının görüntülerini televizyondan izlemiş olan öğrenciler, suyun dalgalarla birlikte taşındığı fikrini benimsemiş olabilirler. Çünkü görüntülerde dev tsunami dalgasının getirdiği suların yüzlerce metre karada ilerlediği görülmektedir. Öğrenciler burada gördükleri olayı tüm dalgalar için genelleyerek suyun dalgalarla taşındığı kavram yanılgısına düşebilirler. Öğretmen tsunami ve deniz dalgasını oluşturan kaynakların farklı olduğunu hatırlatır. Tsunaminin çoğunlukla okyanus dibindeki depremlerden kaynaklandığı, bu depremin etkisiyle suyun öteleme hareketi yaptığı; deniz dalgalarının ise rüzgâr etkisiyle oluştuğu, animasyonlarda gösterildiği gibi bu dalgalar çembersel hareket yaptığından, suyun dalga yönünde hareket etmediği vurgulanır. Açıklama aşağıdaki şekillerle desteklenir.



Süreç sonunda öğrencilerden İstanbul'da beklenen büyük depremin Marmara Denizi'nde bir tsunami oluşturup oluşturamayacağını, oluşursa dalgaların ne tür özelliklere sahip olacağını araştırarak ve öğrendikleri fizik bilgileriyle ilişkilendirerek sunmaları istenir.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Kaynakça:

- A.A.A.S.(2007). Project 2061 - Science for All Americans. <http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm?nav> Erişim Tarihi: 27 Ekim 2007.
- Ateş, S. (2005). *The Effectiveness Of The Learning Cycle Method On Teaching DC Circuits To Prospective Female And Male Science Teachers*. Research in Science and Technological Education. 23,(2), 213-227.
- Avrupa-Amerika-Avustralya-Asya’ da Yer Alan Bazı Ülkelerin Programları (2007) “The Curricula of Various Countries” <http://teachers.web.cern.ch/teachers/archiv/HST2001/syllabus/syllabus.htm>, Erişim Tarihi: 27 Ekim 2007.
- Avustralya Öğretim Programları (Queensland Studies Authority) (2007) www.qsa.qld.edu.au Erişim Tarihi:27 Ekim 2007.
- Belt S.T., Leisvik M.J., Hyde, A.J. ve Overton T.L.,(2005), *Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching –a case study for introductory physical chemistry*, Chemistry Education Research and Practice, 6(3): 166-179.
- Birincil Enerji Kaynakları Üretimi ve Tüketimi <http://www.enerji.gov.tr>-Erişim Tarihi:17 Ağustos 2007.
- Brooks, J. G. ve Brooks, M. G. (2001). *In Research of Understanding:The Case for Constructivist Classrooms*. New Jersey, Merrill Prentice Hall.
- Bybee, R. W. (2003). Why The Seven E's, <http://www.miamisci.org/ph/lpintro7e.html>. Erişim Tarihi: 16.06.2003.
- Carin, A. A. ve Bass, J. E. (2001). *Teaching Science as Inquiry*. New Jersey, Prentice Hall.
- Cutnell, J. D & Johnson, K. W. (2001). *Physics*. (5th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc
- Domenech J. L. ve diğerleri, (2007), Teaching of Energy Issues: A Debate Proposal for a Global Reorientation, Science & Education,16: 43_64.
- Driver, R. ve Bell, B. (1986). *Students Thinking and the Learning of Science. A Constructivist View*. School Science Rewiev. 67, 443-456.
- EARGED, (1997). *Ortaöğretim Kurumları Fizik Programı İhtiyaç Belirleme Analiz Raporu*, Ankara. MEB.

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Eisenkraft, A. (2000). *Active physics/communication*. Armonk, NY: It's about time, Inc,

Eisenkraft, A. (2003). *Expanding the 5E Model*. The Science Teacher. September: 56-59

Griffith, W.T. (2001). *The physics of everyday phenomena* (3rd ed.). New York: McGrawHill.

Hewitt, P. G., (2005), *Conceptual Physics*, Harper Collins College Publishers, Tenth Edition, Newyork, USA.

İngiltere Öğretim Program Ana sayfası (2007), <http://www.curriculumonline.gov.uk>, Erişim Tarihi:27 Ekim, 2007.

Kanlı, U. (2007) “7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi” Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ledermann, N. G. (1999). *Teacher Understanding of the Nature of Science and Classroom Practices: Factors that Facilitate or Impedethe Relationship*. Journal of Research in Science Teaching 36(8): 916-929.

NCC (1989). *Non-Statutory Guidance for Science in the National Curriculum*. YORK, National Curriculum Council.

Ostdiek, V. J & Bord, D.J. (2005). *Inquiry into physics*. (5th ed.). Belmont, CA : Thomson Brooks/Cole

Phillips, D. C.(2000). *Constructivism in Education-Opinions and Second Opinions on Controversial Issues*. University of Chicago Press. USA.

Science Education Group University of York (2001) “Advanced Physics: Student Book AS Level” Salters Horners, Heinemann Educational Papers, USA

Science Education Group University of York (1999) “Advanced Physics: Student Book A2 Level” Salters Horners, Heinemann Educational Papers, USA

Singapur Programları <http://www.moe.gov.sg/schdiv/sis> Erişim Tarihi: 27 Ekim 2007.

Uluslararası Bakalorya Programları <http://www.ibo.org/>, Erişim Tarihi: 27 Ekim 2007.

Whitelegg, E. ve Parry M., (1999), *Real-Life Contexts For Learning Physics: Meanings, Issues And Practice*, Phys. Educ., 34(2):68-72.

Yeni Fizik Öğretim Programının Sunulduğu Akademik Etkinlikler

- Ateş, S., Güneş, B. “Yeni Fizik Öğretim Programı:Yeni Fizik Dersi Öğretim Programının Felsefesi, Temelleri ve Vizyonu ”, 8. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-29 Ağustos 2008, Bolu.
- Ateş, S, Serin, G., Karaömer, M., GÜNEŞ, B., Eryılmaz, A., Kanlı, U., Gülyurdu, T., Arslan, A. “PHILOSOPHY, FOUNDATIONS, AND VISION OF THE NEW HIGH SCHOOL PHYSICS CURRICULUM IN TURKEY”, ESERA 2009 CONFERENCE, 31 Ağustos-4 Eylül 2009, İstanbul.
- Ateş, S, Güneş, B. “Symposium: The New National High School Physics Curriculum in Turkey: Philosophy, Foundations, and Vision of the New High School Physics Curriculum in Turkey”, GIREP 2008 CONFERENCE:Physics Curriculum Design, Development and Validation, 18-22 Ağustos 2008.
- Eryılmaz, A “Ne Öğretiyoruz? Ne Öğreniyorlar? Arayı Nasıl Kapatalım”, Fen ve Fizik Eğitimi Sempozyumu, 23-24 Mayıs 2008, Mersin.
- Eryılmaz, A “Yeni Ortaöğretim Fizik Programının Tanıtımı ve Uygulama Sorunları”, Fen ve Fizik Eğitimi Sempozyumu, 21-22 Kasım 2008, Elazığ.
- Güneş, B., Taşar, M. F. “An Examination of Physics Subjects in the New National Curriculum for Science and Technology in Turkey” GIREP 2006 Conference: Modeling in Physics and Physics Education, 20-25 Ağustos 2006, Amsterdam, The Netherland
- Güneş, B. “The new national curriculum for physics at 9th grade in Turkey” CONFERENCE OF ASIAN SCIENCE EDUCATION : CASE 2008, 20-23 Şubat 2008, Kaohsiung, Taiwan.
- Güneş, B. “Symposium: The New National High School Physics Curriculum in Turkey” ,GIREP 2008 CONFERENCE:Physics Curriculum Design, Development and Validation, 18-22 Ağustos 2008.
- Güneş, B. “The New National Curriculum for Physics in Turkey”, The Sixteenth International Conference on Learning, 1-4 Temmuz 2009, University of Barcelona, Spain.
- Güneş, B., Ateş, S., Eryılmaz, A., Kanlı, U., Serin, G., Arslan A. Ve Gülyurdu, T. “Mini Sempozyum:Yeni Fizik Öğretim Programı ”, 8. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-29 Ağustos 2008, Bolu.
- Güneş, B “Yeni Ortaöğretim Fizik Programı ve Uygulama Sorunları”, Fen ve Fizik Eğitimi Sempozyumu, 3-4 Mayıs 2010, Adıyaman
- Güneş, B., Ateş, S., Eryılmaz, A., Kanlı, U., Serin, G., Arslan, A. ve Gülyurdu, T. "Yenilenen Lise Fizik Dersi Öğretim Programının Uygulanma Süreci Ve Yaşanan Sıkıntıların Tespiti Üzerine Bir Araştırma", 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül 2010, İzmir.
- Güneş, B. "Davetli Konuşma: Turkish High School Physics Curriculum as a Reflection of Recent Developments in Physics Education (Fizik Eğitimindeki Güncel Gelişmelerin Bir Yansıması Olarak Türk Ortaöğretim Fizik Öğretim Programı)", 27th International Physics Conference, 14 - 17 Eylül 2010, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
- Kanlı, U., Serin, G., Aslan, A., Gülyurdu, T., Yıldız, D.E., Eryılmaz, A., Ateş, S., Akdeniz, A.R., Güneş, B. “Türkiye Fizik Öğretim Programının Geliştirilmesine Katkı Sağlamak Amacıyla Farklı Ülkelerin Fizik Programlarının Karşılaştırılması ve Önceden Yapılmış İhtiyaç Analiz Sonuçlarından Faydalanılması” 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 7-9 Eylül 2006, Ankara

Faydalı Linkler:

- <http://college.hmco.com/education/pbl/tc/coop.html> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://ajte.education.ecu.edu.au/issues/PDF/312/Diciki.pdf> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://www.engr.uky.edu/~gedney/courses/ee468/expmnt/coulomb.html> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://www.physics.udel.edu/~bcwalker/phys208/lab1.pdf> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- http://physics.bu.edu/~duffy/prelabs/prelab_coulomb.html (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/8445/26602/01185926.pdf> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3823/is_199804/ai_n8783828 (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://www.solcomhouse.com/tsunamis.htm> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://littlemisattitude.files.wordpress.com/2007/09/tsunami.jpg> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://www.kettering.edu/~drussell/Demos/waves/wavemotion.html> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/content/visualizations/es1604/es1604page01.cfm?chapter_no=visualization (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Conceptual_Change (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://www.ess.washington.edu/tsunami/images/tsunami.pdf> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://www.gitarx.com/> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)
- <http://pblchecklist.4teachers.org/> (Erişim Tarihi 25 Mart 2008)

10. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı

Fizik Öğretim Programı Geliştirme			
Komisyon Üyeleri İletişim Bilgileri			
Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ	Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı.	bgunes@gazi.edu.tr	http://www.bilalgunes.com
Prof. Dr. Ömür AKYÜZ	Boğaziçi Üniversitesi Emekli Öğretim Üyesi	akyuzo@gmail.com	
Prof. Dr. Ömer Asım SAÇLI	Arel Üniversitesi Rektörü	oas@arel.edu.tr	
Prof. Dr. Haşim MUTUŞ	İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü	hmutus@istanbul.edu.tr	
Doç. Dr. Salih ATEŞ	Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı.	s.ates@gazi.edu.tr	http://websitem.gazi.edu.tr/site/s.ates
Yard. Doç. Dr. Ali ERYILMAZ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı.	eryilmaz@metu.edu.tr	http://www.metu.edu.tr/~eryilmaz/
Yard. Doç. Dr. Uygur KANLI	Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi A.B.D.	ukanli@gazi.edu.tr	http://www.uygarkanli.com
Dr. Gökhan SERİN	Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü	gserin@anadolu.edu.tr	http://home.anadolu.edu.tr/~gserin/
Uzman Öğretmen Ayşegül ARSLAN	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı	ayseguarslan1@yahoo.com	
Uzman Öğretmen Türkan GÜLYURDU	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı	gulyurduturkkan@yahoo.com.tr	
Uzman Öğretmen Bülent DAYI	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı	b_dayi@hotmail.com	

İletişim Adresi:

MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Fizik Öğretim Programı Komisyonu

Teknik Okullar/ANKARA

tel : (0 312) 212 65 30/4203

web: www.fizikprogrami.com

e-posta: fizikprogrami@meb.gov.tr