

Basit Sarkaç Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları

Students' Misconceptions About Conservation of Mechanical Energy in Simple Pendulum System

Çağlar GÜLÇİÇEK

G.Ü, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü, Ankara-TÜRKİYE

Rahmi YAĞBASAN

G.Ü, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü, Ankara-TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışma, lise 2. sınıf öğrencilerinin, ortaöğretim fizik programı içeriğinde yer alan mekanik enerjinin korunumu konusu ile ilgili kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, mekanik enerjinin korunumu kavram testi geliştirilmiştir. Kavram testi, Ankara İl Merkezindeki liselerden seçilen altı lisenin 2. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin mekanik enerjinin korunumu ile ilgili kavramsal boyutta problemleri olduğu tespit edilmiştir. Burada, araştırmanın bir bölümü olan basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları tartışılmıştır. Öğrencilerin enerjinin korunumu hakkında kavram yanılgılarına sahip oldukları ve enerji formlarındaki değişimleri fark edemedikleri tespit edilmiştir. Bu sebeple, öğretmenlerin geleneksel yöntemleri yerine yeni öğretim stratejilerini kullanmaları önemlidir.

Anahtar kelimeler: Mekanik enerjinin korunumu, kavram yanılgıları

ABSTRACT

This study has been conducted to explore grade 10th students' misconceptions about conservation of mechanical energy which is a subject included in secondary school physics curriculum in Turkey. For this purpose, the conceptual test of conservation of mechanical energy was developed. This conceptual test was given to 10th graders in 6 selected high schools in the city of Ankara. The analysis of the data revealed that the students had conceptual difficulties about conservation of mechanical energy. In this paper, in one part of the study, students' misconceptions about conservation of mechanical energy in simple pendulum system have been discussed. It is clear from study that students had developed misconceptions about conservation of mechanical energy and transformations of different energy forms to each other. For this reason, it

is important for teachers to use new teaching strategies in their classes instead of traditional teaching methods.

Key words: Conservation of mechanical energy, misconceptions

1. Giriş

Öğrenciler ilk kez fen sınıflarına katıldıklarında yanlış kavramlara neden olan bazı içgüdüsel inançlara sahiptirler. Bu içgüdüsel inançlar bilim literatüründe, “ön kavramlar”, “alternatif kavramlar”, “kavram yanılgıları”, “çocukların bilimsel içgüdüleri”, “çocukların bilimi”, “genel duyu kavramları”, “kendiliğinden oluşan bilgiler” isimleri ile geçmektedir. Öğrencilerin bilimsel gerçekler, modeller ve teoriler hakkında yanlış kavramları bulunabilir. Bu yanlış kavramlar kavram yanılgılarının yanında bilimsel literatürde “alternatif çatılar”, “saf kavramlar”, “sezgisel veya içten gelen kavramlar”, “alternatif yorumlar” gibi ifadelerle de yer almaktadır (Eryılmaz ve Tatlı, 1999). Yukarıda verilen ifadeler detayda birbirinden farklı olmakla beraber bu araştırmada kavram yanılgısı terimi kullanılacaktır.

Kavram yanılgılarını Baki (1999), öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlarken, Çakır ve Yürük (1999), kavram yanılgılarını kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanımsa, kavram yanılgısını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder (Stepans, 1996).

Öğrencilerin doğal dünyaya ait önyargılı görüşleri, fikirleri ve sezgileri günlük hayat tecrübelerini oluşturan popüler kavramlardır. Örnek olarak, hareket eden cisimleri gözlemleyen öğrenciler yanlış bir şekilde hareketi sağlayan kuvvetin kullanılarak tükendiğini kabul ederler. Bu şekildeki kavram yanılgıları alışlagelmiştir. Bu yanılgılar, öğrencilerin küçükken yaptıkları etkinliklerden kaynaklanabilir. Öğrenciler kendi çevrelerini keşfetmeye başladıklarında, karşılaştıkları bazı olguları kendi terimleri ile

açıklamaya teşebbüs ederler ve açıklamalarını kendi çevreleri ile paylaşırlar. Öğrenciler bu şekilde edindikleri sezgilerine ve kanılarına yanlış karar verdiklerinde, bu sezgi ve kanılar zaten kavram yanlışları olmuşlardır (Marioni, 1989; Tery, Jones ve Hurford, 1985; Riche, 2000).

Doğal olarak, öğrenciler yeni bilgiler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler. Sahip oldukları ön birikimler bazen yeni kavramların öğrenilmesinde yanlış öğrenmelere neden olurlar. Bir problemin çözümü veya bir işlemin yürütülmesi öğrencinin mantığına, önceki birikimlerine uygun düşebilir fakat öğrenci yaptıklarının bilimsel geçerliği olmadığını bilmeyebilir. İşte bu durumda kavram yanlışlarının gelişmesi söz konusudur. Bununla ilgili bir örnek çalışma cebir derslerini alan öğrenciler üzerinde yapılmış ve sonuçta öğrencilerin, “çarpma işleminin, sonucu her zaman arttırdığı” şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Kavram yanlışlarının öğrencilerin öğretim yaşantılarında önemli bir yeri vardır ve bunlar fen öğretiminin önemli bir bileşenidir (Baki, 1999). Örnek olarak, öğrencilerin Kinetik Moleküler Teori ile ilgili geliştirdikleri kavram yanlışlarına göz gezdirelim.

Kinetik moleküler teoriye ait bazı postülalar şunlardır:

- Bütün maddeler zerrelerden oluşmuştur.
- Zerreler sürekli hareket halindedir.
- Zerreler arasında boş bir alan vardır.

“Boş alan” ve “genleşme” terimlerinde öğrencilerin düşünce süreçlerinde son derece önemli kavram yanlışları vardır. Öğrenciler, zerreler arasındaki boş alanın tozlar, hava ve bakteriler tarafından işgal edildiğini düşünmektedirler. Bununla birlikte öğrencilere, bir bakır çubuğun ısıtılınca neden genleştiği sorulduğunda çok ilginç cevaplar ortaya çıkmıştır. Öğrenciler bu olayda bakıra ait zerrelerin genleştiğini savunmuş ve bakır zerrelerinin ısınınca genişerek birbirine değdiğini ve bununda bakır çubuğun genleşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu olaydaki bilimsel açıklama şudur; bakır çubuk ısıtılınca zerrelerin enerjileri artar ve zerreler daha hızlı hareket ederler. Sonuçta zerreler arasındaki boş alan artar ama zerreler genişlemez (Wolfe, 1998).

Kavram yanılgıları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı bir bileşenidir. Öğrencilerin fen bilimlerinin içeriğini anlamaya gereksinimleri vardır. Ancak bu sayede kendi doğal dünyalarına anlam kazandırabilir ve karşılaştıkları olgular karşısında gerekli açıklamalarda bulunabilirler. Öğrencilerin kavram yanılgılarını ortadan kaldırmalarına yardımcı, olmak bir parçası oldukları doğal dünyayı anlama süreçlerini hızlandırmakla doğrudan ilişkilidir.

Kavram Yanılgıları ile İlgili Bazı Çalışmalar

Boyes ve Stanissreeet (1990), çalışmalarında yaşları 11 ile 16 arasında değişen 1130 öğrencinin enerjinin korunumu kanununu anlama düzeylerini saptamışlardır. Boyes ve Stanisstreet çalışmalarının sonucunda öğrencilerin, kanunları tabiattaki nesnelere tanımlanmasından ziyade, çoğunlukla yasal terimler olarak anladıklarını ifade etmişlerdir. Korunum terimi, genelde dikkatlice ve akıllıca kullanım şeklinde çevresel anlamları ile algılanmıştır. Watts (1983), bir çalışmada, öğrencilerin enerji ile ilgili kavramlarını incelemiştir. Bazı öğrenciler enerji kavramını sadece bir insan niteliği olarak düşünmüşlerdir. Bazıları ise enerjiyi olayların oluşmasına neden olan nesnelere depo edilen bir şey olarak ifade etmişlerdir. Diğerlerinin ise; enerji hakkında aktivite ve hareket ile bağlantılı olarak bazı şeyler yapabilen bir çeşit yakıt olduğu görüşüne sahip oldukları saptanmıştır. Öğrenciler enerjinin korunumunu hiç düşünmemişler ve enerjiyi duman gibi fark edilebilir bir ürün olarak farz etmişlerdir. Solomon (1985), İngiltere'deki dördüncü sınıf öğrencileriyle üç yıl süren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin enerji konusu ile ilgili kavramları hakkında yapılan ilk sistematik çalışmalardan birisidir. Salomon, bu araştırma sonucunda, öğrencilerin enerjinin depolanabileceğine inanmadıklarını tespit etmiştir. Örnek olarak, birçok öğrencinin yiyeceklerin ve gazyağının enerji içermediğini fakat enerjiye neden olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, bazı öğrenciler serbest kalıncaya kadar, enerjinin gerçek enerji olmadığını ifade etmişlerdir. Bir kısım öğrenci de enerji kavramını sadece hareketli insan aktivitesi olarak algılamıştır. Çoğu öğrencinin enerjinin, kendine ait enerjiye sahip olmayan şeylerden, aniden ortaya çıkabilir bir ürün olduğu şeklinde bir bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Osborne ve Gilbert

(1980), örnek vaka inceleme tekniğini kullanarak, yaşları 7 ile 19 arasında değişen toplam 40 öğrencinin kuvvet konusunda sahip oldukları kavramları incelemiştir. Öğrencilere benzer durumları resmeden kartlar gösterilmiş ve kartlarla temsil edilen bilimsel kavramlar ile ilgili sorular sorulmuştur. Bu araştırmanın sonucunda, birinci gruptaki öğrencilerin temsil edilen kavramları fiziksel anlamlarından farklı olarak algıladıkları belirlenmiştir. İkinci gruptaki öğrenciler hareketin sağlanmadığı durumlar için kuvvet kavramını ifade edememişlerdir. Üçüncü gruptaki öğrenciler; kuvvetin, hareket eden nesnelere sahip olduğu ve hareket durduğunda ortadan kalkan fiziksel bir nicelik olduğu görüşüne sahip oldukları saptanmıştır.

Sonuçta yanlış kavramlar, fen öğretiminde öğrenciler ve öğretmenler için sıkıntı verici bir konudur. Bu durum, özellikle soyut tabiatından dolayı, fizikte çok sık karşılaşılan bir özelliktir. Öğrenciler ilk kez formal fen sınıflarına katıldıklarında, bilimsel düşünce olarak, çoğunlukla tutarsız kabul edilen sezgi, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Böyle bir bileşim, fen sınıflarında, kavram öğretiminin sağlanmasında çeşitli güçlükler neden olur. Hayatın her safhasında gerekli olan fen kültürünün, öğrencilere sağlıklı bir şekilde aşılanabilmesi, fen derslerinde sağlanacak kavram öğretiminin etkinliği ile doğru orantılıdır. Bu nedendir ki, öğrencilerin formal fen sınıflarına katılmadan önceki bilgi birikimleri ve olguları algılama şekilleri son derece önemlidir. Öğrencilere kazandırılacak fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için, öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmamalıdır. Bu ise, öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarmakla ve bu kavramların doğruluğunun tespiti ile doğrudan bağlantılıdır (Gülçiçek, 2002).

2. Amaç

Araştırma, lise 2. sınıf öğrencilerinin orta öğretim fizik programı içeriğinde yer alan mekanik enerjinin korunumu konusu ile ilgili kavram yanlışlarını kapsamasına karşın bu çalışmada sadece basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının tartışılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, mekanik enerjinin korunumu kavram testinde yer alan basit sarkaç hareketi ile ilgili sorulara verilen öğrenci cevapları ayrıntılı olarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

3. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evreni; Ankara İl Merkezinden seçilen altı adet genel lise oluşturmaktadır. Çalışmada geliştirilen mekanik enerjinin korunumu kavram testi; Mimar Kemal, Cumhuriyet, Anıttepe, Ayrancı, Ankara ve Alparslan Liselerinin 2. sınıflarında öğrenim gören, toplam 310 öğrenci üzerine uygulanmıştır. Kavram testi uygulanmadan önce, söz konusu lise 2. sınıflarda, orta öğretim fizik ders programının içeriğinde yer alan mekanik enerjinin korunumu konusunun işlenmiş olmasına dikkat edilmiştir.

3.1. Ölçme Aracının Geliştirilmesi

Bu çalışmada lise 2. sınıf öğrencilerinin fizik ders programı içeriğinde yer alan mekanik enerjinin korunumu konusunda kavram yanlışlarının olup-olmadığını saptamak amacıyla 28 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir kavram testi geliştirilmiştir. Test maddelerinin bir kısmı Mazur'un geliştirdiği kavramsal testlerden faydalanılarak oluşturulmuştur ve üretilen yeni maddelerle pekiştirilmiştir (Mazur, 1997). Test maddelerinin öğrencilere uygunluğunun tespiti için, test maddeleri çeşitli işlemlerden geçirilmiştir. Madde analizi, güvenilirlik hesabı yapıldı ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu testte, mekanik enerjinin korunumu ile ilgili temel kavramlara yer verildi. Test maddeleri bu konunun fizik ders programındaki içeriğiyle bütünleştirilerek lise 2. sınıf ders kitaplarında yer alan ve öğrencilerin enerjinin korunumuyla ilgili günlük hayatla ilişkilendirebilecekleri örnekleri kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Sarmal yay, basit sarkaç, atış hareketleri ve değişik platformlar içeren sistemlerde (bu başlıklar lise 2. sınıf ders kitaplarıyla bağlantılı olarak seçilmiştir) mekanik enerjinin korunumu hakkında öğrencilerin içine düştükleri kavram kargaşalarını belirlenmesi amacıyla, test maddeleri yukarıda verilen sistemleri içerecek biçimde yapılandırılmıştır. Fakat, burada yalnızca basit sarkaç hareketinde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin sahip oldukları yanlışlar tartışılacaktır.

Test maddelerinin öğrencilerin bu konudaki sahip olabilecekleri kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak şekilde oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan soruların

öğrencilerde mevcut olabilecek yanlış kavramları ne derece ortaya çıkaracağı, lise 2. sınıf öğrencilerin düzeylerine ve yazım (grafik, şekil vb.) kurallarına uygunluğu uzman görüşleri alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda gerekli düzeltmeler yapılarak, geliştirilen mekanik enerjinin korunumu kavram testi maddelerinin analizi (madde analizi) için Kurtuluş lisesinde toplam 87 lise 2. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda elde edilen veriler bilgisayar istatistik programları kullanılarak, bazı maddelerinin soru kökünde, bazılarının ise seçeneklerinde düzeltme yapılmış ve bazı sorular ise tamamen testten çıkarılmıştır. Bu istatistik işlemlerle birlikte, testin geçerliği konusunda uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu aşamadan sonra en son şeklini alan kavram testinin (test madde sayısı 20'ye indirilerek) güvenilirliğinin ve cevaplama süresinin uygunluğunun tespiti için; test, İbn-i Sina ve Esenevler Liselerinde toplam 243 lise 2. sınıf öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. Bu uygulamada öğrencilerin cevaplama süreleri dikkate alınmış ve ayrılan cevaplama süresi 40 dakika olarak yeniden belirlenmiştir. Elde edilen veriler bilgisayar istatistik programlarında değerlendirilmiş ve KR-20 formülüne göre güvenirlik katsayısı 0,721 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenirlik katsayısı konusunda, uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri, 0,721 olarak hesap edilen katsayının yeterli olduğu yönündedir.

3.2. Testin Uygulanması ve Verilerin Elde Edilmesi

Hazırlanan mekanik enerjinin korunumu kavram testi, altı farklı lisenin 2. sınıf gruplarından seçilen toplam 310 öğrenciye, ilgili izinler alınarak 2000-2001 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında (Mayıs ayında) uygulanmıştır. Öğrencilere 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan kavram testini cevaplamaları için 40 dakika süre verilmiştir. Uygulamada, bazı liselerde olanaklar çerçevesinde, sınıflar iki gruba bölünerek ya da öğrenciler liselerin konferans salonlarına alınarak, liselerdeki öğretmenlerin de yardımlarıyla öğrencilere daha uygun cevaplama ortamı sağlanmıştır.

3.3. Verilerin Analizi

Araştırmada uygulanan ve 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan mekanik enerjinin korunumu kavram testi maddelerinin her birinin tek doğru seçeneği vardır. Öğrencilerin

kavram testine verdikleri doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 şeklinde puanlandırılarak, öğrencilerin cevaplarına ilişkin bilgisayar istatistik programında bir data oluşturulmuştur. Bu data yine bu programla değerlendirilerek, standart sapma, seçeneklere ve doğru/yanlış cevaplara ait frekans değerleri ve yüzde oranları gibi istatistik hesaplamalar, alt problemlere cevap aramak için yapılmıştır.

4. Bulgular ve Yorum

Geliştirilen mekanik enerjinin korunumu kavram testinde, basit sarkaç sistemi ile ilgili olarak üç test maddesi yer almaktadır. Bu sorularla, öğrencilerin basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin enerjilerindeki değişimleri fark edebilmeleri amaçlanmıştır. Sorular orta öğretim fizik programı içeriğini temsil edecek şekilde seçilmiştir. Aşağıda bu üç test maddesinin istatistik analizlerini ifade eden tablo verilmiş ve bu analizler öğrencilerin basit sarkaç içeren sistemlerde mekanik enerjinin korunumu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının neler olduğunu tespit etmek amacıyla yorumlanmıştır.

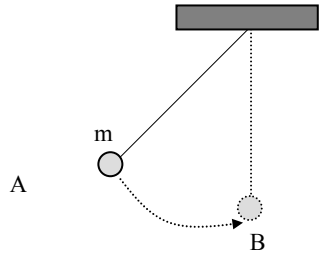
Tablo-1. Öğrencilerin, basit sarkaç içeren sistemlerde mekanik enerjinin korunumu ile ilgili sorulara verdikleri cevapların istatistiksel analizi.

soru no seçenekler	1		2		3	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
a	35	11,3	191	61,6	109	35,2
b	81	26,1	20	6,5	54	17,4
c	107	34,5	53	17,1	58	18,7
d	63	20,3	30	9,7	44	14,2
cevapsız	24	7,7	16	5,2	45	14,5
toplam	310	100	310	100	310	100
N_d	107	34,5	191	61,6	54	17,4
N_y	179	57,7	103	33,2	211	68,1
S	1,1014		1,2785		1,4532	

(koyu yazılan sayılar doğru cevapları belirtmektedir)

S: Standart sapma N_d : Doğru cevap veren öğrencilerin sayısı N_y : Yanlış cevap veren öğrencilerin sayısı

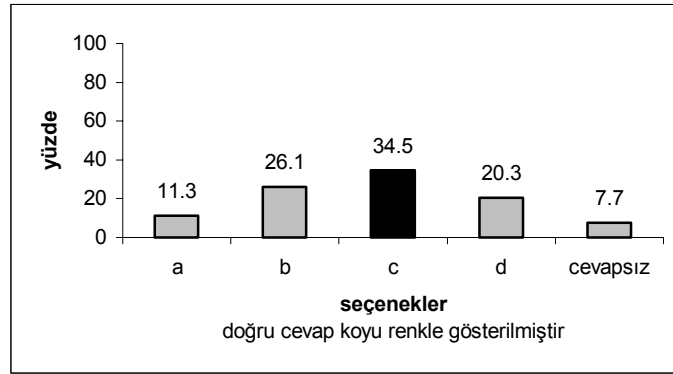
a) Soru-1'den elde edilen bulgu ve yorumlar:



Bir ipin ucuna bağlanan m kütleli cisim, A konumundan B konumuna hareket etmektedir. Sürtünme ve hava direnci ihmal edilirse cismin B noktasındaki **mekanik enerjisi** A noktasına göre nasıl değişir?

- azalır
- artar
- değişmez
- soruda yeterli bilgi yok

Bu soruda öğrencilerin, basit sarkaç hareketi yapan bir kütleli cismin, izlediği yörünge üzerinde farklı iki noktadaki toplam enerji değerlerini karşılaştırabilmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin % 34,5'i, bu soruya doğru cevap vererek, toplam enerjideki değişimin sıfır olduğunu belirtmiştir. % 11,3'ü, cisim A noktasından B noktasına geldiğinde toplam enerjinin azalacağını, % 26,1'i, artacağını, % 20,3'ü ise, soruda yeterli bilgi olmadığını ifade ederek yanlış cevap vermiştir. Öğrencilerin % 7,7'lik kısmı soruya cevap vermemiştir.

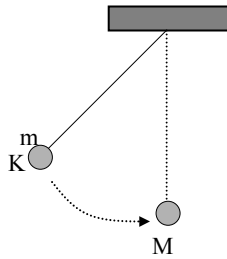


Grafik-1: Soru-1 için cevapların seçeneklere göre dağılımı

Sonuç olarak; öğrencilerin % 26,1'nin, korunumlu bir sistemde hareket eden cismin kinetik enerji değerindeki artışla birlikte toplam enerji değerinin de artacağı ve %

11,3'nünse, cismin potansiyel enerji değerindeki azalmayla beraber toplam enerji değerinin de azalacağı şeklinde yanlış kavramlar geliştirdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin % 20,3'nünse, sistemin toplam enerji değerinin korunduğunun ifade edilebilmesi için, sistemin korunumlu olduğunun bilinmesinin yeterli olamayacağı şeklinde bir yanılgıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

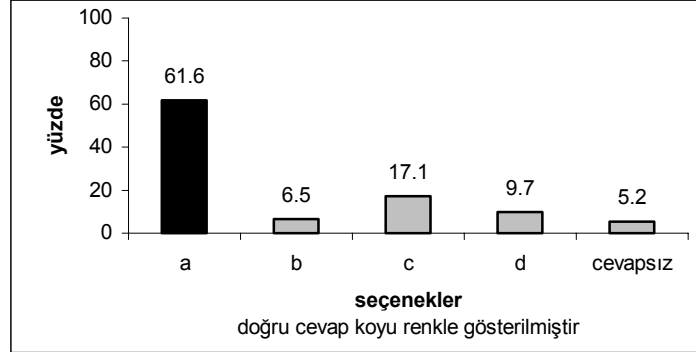
b) Soru-2'den elde edilen bulgu ve yorumlar:



Bir ipin ucuna bağlanan m kütleli cisim K konumundan M konumuna hareket etmektedir. Sürtünme ve hava direnci ihmal ediliyor. Cisim M noktasına geldiğinde enerjisi için ne söylenebilir?

- potansiyel enerjisi azalır.
- kinetik enerjisi değişmez.
- potansiyel enerjisi artar.
- hızı azalır.

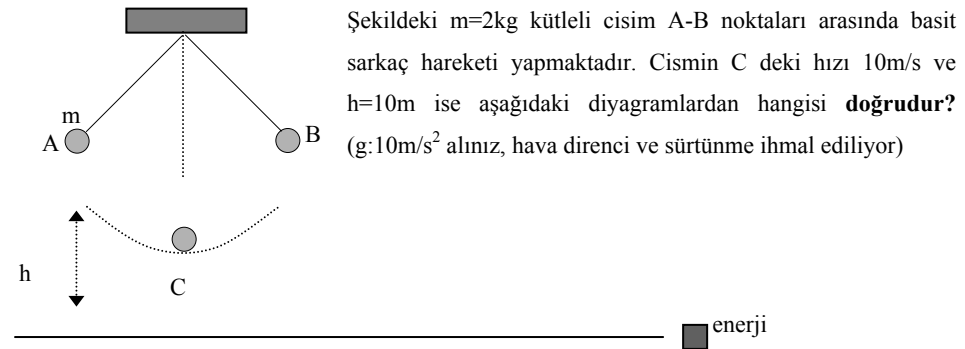
Bu soruda, öğrencilerin basit sarkaç hareketi yapan bir kütlelin, izlediği yörünge üzerinde, bir konumdan başka bir konuma hareket etmesi durumunda, enerjilerindeki değişimleri fark edebilmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin % 61,6'sı, kütlelin yüksekliğindeki azalma nedeniyle, gravitasyonel potansiyel enerjisinin de azalacağını düşünerek doğru cevap vermiştir. % 6,5'i, kütlelin kinetik enerjisinin değişmeyeceği, % 17,1'i, kütlelin gravitasyonel potansiyel enerjisinin artacağı ve % 9,7'si, kütlelin hızının azalacağı yönünde yanlış görüş belirtmişlerdir. % 5,2'si ise bu soruyu cevapsız bırakmıştır.



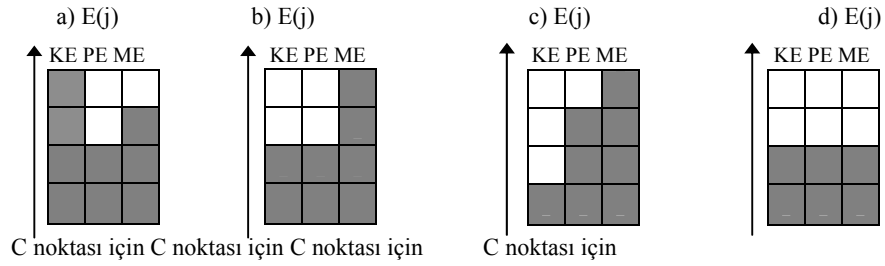
Grafik-2. Soru-2 için cevapların seçeneklere göre dağılımı

Sonuç olarak, öğrencilerin % 61,6'sının, korunumlu bir sistemde basit sarkaç hareketi yapan kütleli potansiyel enerji değerindeki değişimi doğru olarak tanımlayabildiği tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde; öğrencilerin % 33,2'sininse, bu değişimi ifade edemediği gözlenmiştir. Bu öğrencilerden bir kısmının; yükseklik potansiyel enerjinin ters orantılı olacağı, bir kısmının da; potansiyel enerji değerindeki azalma karşısında, kinetik enerji değerinin de azalacağı ya da değişmeyeceği şeklinde yanılgılara sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle öğrencilerin % 17,1'nin, cismin referans noktasına göre olan yükseklik değerindeki azalmaya karşın, potansiyel enerji değerinin artacağı yönünde yanlış bir kavrayışa sahip olduğu gözlenmiştir.

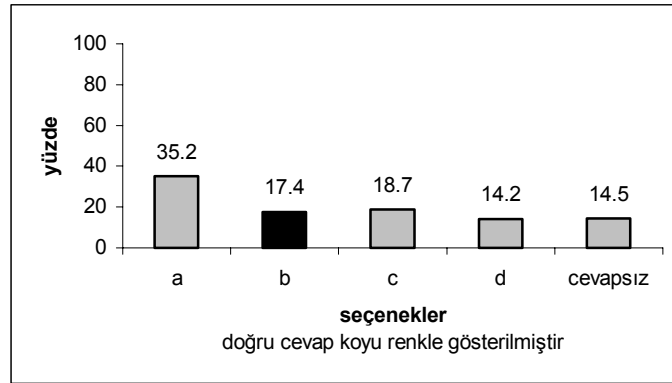
c) Soru-3'ten elde edilen bulgular ve yorumlar:



[K.E:kinetik enerji , P.E.:potansiyel enerji , M.E.:mekanik enerji. (bölmeler eşit aralıktır)]



Bu soruda, öğrencilerin, belirli bir genlikte basit sarkaç hareketi yapan bir kütlelin, izlediği yörünge üzerinde farklı iki noktadaki enerji değerlerindeki değişimleri grafiksel olarak tanımlayabilmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin % 17,4'ü, kütlelin enerji değerlerindeki değişimleri doğru ifade ederken, % 68,1'i ise, enerjideki değişimleri yanlış bir şekilde değerlendirmiştir. % 14,5'lik kısmı da bu soruyu cevapsız bırakmıştır.



Grafik-3: Soru-3 için cevapların seçeneklere göre dağılımı

Genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin % 61,6'sının, basit sarkaç hareketi yapan bir kütlelin sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerji değerlerindeki değişimleri kavrayışlarında ve "toplam enerji değeri" kavramı hakkında yanlış kanılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle öğrencilerin % 35,2'sinin; korunumlu bir sistemde kinetik ve potansiyel enerji değerleri toplamının, toplam enerji değerinden az olacağı şeklinde yanlış bir kavrayışa sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin % 18,7'sinin ise, korunumlu bir sistemde hareket eden cismin, sistem içerisinde tanımlanan bir nokta için, cismin enerji değerlerindeki değişimleri ifade edemediği belirlenmiştir. % 14,2'i

ise, cismin tanımlanan noktadaki kinetik ve potansiyel enerji değerlerini tanımlayabildiği halde, bu öğrencilerin; toplam enerji değerinin, kinetik ve potansiyel enerji değerlerinin toplamı olduğu kavrayışına sahip olmadığı gözlenmiştir.

5. Sonuç

Kavram testinde basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu ile ilgili test maddelerine verilen cevaplar, öğrencilerin bu konu aşağıdaki kavramsal problemlerini ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin bir kısmı, korunumlu bir sistemde basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin toplam enerjisinin değişebileceğini düşünmektedir. Bazı öğrencilerin ise, toplam enerji değerinin korunup-korunmadığına karar verebilmek için sistemin korunumlu olmasının bilinmesinin yeterli olamayacağını belirtmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları önemli yanılgılardan birisi de, basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenlerle ilgilidir. Bazı öğrenciler, kütlelerin denge konumuna yaklaşması durumunda potansiyel enerjisinin artacağını düşünmektedir. Bazı öğrencilerse, sistemin mekanik enerji değerinin, kinetik ve potansiyel enerji değerlerinin toplamı olduğunun farkında değildir. Bununla birlikte, öğrenciler çeşitli enerji formlarına sahip olan sistemleri değerlendirirken, herhangi bir enerji formunda meydana gelecek değişimin diğer enerji formlarında nasıl bir değişime neden olacağı konusunda yanlış düşüncelere sahiptirler.

6. Öneriler

Genellikle kavram yanılgıları, öğrencilerin fizik kavramları ile ilgili yanlış deneyimler geliştirmelerine sebep olmaktadır. Kavram yanılgıları, yeni kavramların edinilmesinde zorluk çıkarırlar ve öğrenciler yeni edinilecek kavrama yakın eski yanlış kavramlardan vazgeçmekte gönülsüz davranırlar (Hewson ve Hewson, 1991; Terry, Jones ve Hurford, 1985). Bu eski kavramları öğrenciler kendi gözlemleri sonucu, uzun bir süreçte geliştirdikleri için bu kavramlar onlara daha yakın ve değerlidirler. Aynı zamanda bu eski kavramlar kararlı ön sezgili inançlardan ortaya çıkmıştır. Bu sezgiler bilinçli bir şekilde edinilmiş olmayabilir; fakat bu sezgilerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkileri çok fazladır. Kavram yanılgılarının sıradanlığı zaman ilerledikçe artmaktadır ve

yürürlükte olan programların öğretiminden daha fazla ilgi çekmektedir. Maalesef geleneksel öğretim, derin bir şekilde kök salmış kavram yanlışlarının ortadan kaldırılmasında çok az bir etkiye sahiptir (Brown ve Clement, 1987; Shultz, Murray, Clement ve Brown, 1987; Riche, 2000).

Kavram yanlışlarının nedenleri iki şekilde sınıflandırılabilir: Birincisi ders kitapları, öğretmen faktörü ve öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesi, ikincisi ise; ders sırasında öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin yapılamamasıdır. Dolayısıyla kavram yanlışlarının giderilmesi için, öğrencilerin okuldaki eğitimleri boyunca kavramları anlamlı öğrenmeleri ve gerekli ise kavramsal değişimlerinin ders sırasında yapılması gerekmektedir. Anlamlı öğrenmede ise temel unsur; öğrencilerin eski öğrendikleri bilgileri yeni öğrendikleri bilgilerle birleştirmesidir. Bu yaklaşım “kuramcılık” teorisinin temelini oluşturmaktadır. Bu teoriye göre öğrenciler, aktif olarak öğrenme sürecinin içinde olmalıdır ve kendi kendine bilgiyi kurmayı öğrenmelidir; fakat öğrencilerden daha önceki bilgilerinde kavram yanlışları varsa öğrenciler yeni bilgileri eski bilgiler ile birleştiremeyeceklerdir (Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1999).

“Öğrenciler, sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmeye nasıl ikna edilecek ve bunun gerekliliği onlara nasıl kabul ettirilecek?” sorusu şu şekilde cevaplandırılabilir: Kavram yanlışlarının üstesinden gelmek için öğrencilerin var olan sınırlı, yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgiler inşa edilmelidir. Bu açıklama şuna işaret etmektedir: Bilimin gelişmesinde eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorisinin muhafaza edileceğine karar verirler (Rowell, Dawson, Harry, 1990).

Tüm süreçlerin işleyişinde fen öğreticilerinin rolü, öğrencilerin temiz zihinsel yazı tahtası olduğu düşüncesinden uzaklaşmak ve öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkararak öğretimi bu yönde düzenlemek olmalıdır. Çünkü, kavram yanlışlarının teşhis ve tedavisi önemlidir. Yanlışların teşhisinde özellikle mülakat yöntemini kullanmak yanlışların nedenleri hakkında da veri toplamayı kolaylaştırabilir. Bu yanlışların

teşhisi bir dereceye kadar mümkün olmasına karşın giderilmesi güçtür. Bu nedenle, fen öğreticilerinin kavram öğretimini için tavsiye edilen kavramsal değişim metinlerini, kavram haritalama metodunu, serbest cisim diyagramlarını ve analogileri (benzeştirme metodunu) sınıflarında kullanmaları bu güçlüğü aza indirebilmelerine yardım edecektir.

Kaynaklar

- Baki, A. (1999). *Cebirle İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül 1998. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon M.E.B. ÖYGM. 46-55.
- Boyes, E. ve Stanisstreet, M. (1990). Misunderstandings of 'law' and 'conservation': A study of pupils' meanings for these terms. *School Science Review*. 72, 51-57
- Brown, D. E. ve Clement, J. (1987). *Misconceptions concerning newton's law of action reaction: the underestimated importance of the third law*. Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Vol III, Cornell University, 39-54
- Çakır, S.Ö., ve Yürük, N. (1999). *Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül 1998. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon. M.E.B. ÖYGM. 193-198
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (1999). *ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 23-25 Eylül 1998. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon. M.E.B. ÖYGM. 103-108
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Hewson, P. ve Hewson, M. (1991). *The Status of students conceptions Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*. Institute for Science Education at the University of Kiel. 59-73
- Marioni, C. (1989). *Aspects of student's understanding in classroom settings: Case studies on motion and inertia*. *Physics Education*. 24, 273-277
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Harvard University. Prentice Hall Series in Educational Innovation

- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980) A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*. 15, 376 - 379
- Riche, R. D. (2000). Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics. Memorial University of Newfoundland Education 6390
- Rowell, A.J., Dawson, C. J. ve Harry, L. (1990). *Changing Misconceptions: a challenge to science education*. *International Journal Science Education*. 12, 2, 167-175
- Schultz, K. Murray, T., Clement, J. ve Brown, D. (1987). *Overcoming misconceptions with a computer based tutor*. Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Vol III, Cornell University, 434 – 448
- Solomon, J. (1984). Alternative views of energy. *Physics Education*. 19, 56.
- Stepans, J. (1996). Targeting Students' Science Misconceptions: Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model. Riverview, Fla.: Idea Factory
- Terry, C. Jones, G. ve Hurford W. (1985). Children's conceptual understanding of forces and equilibrium. *Physics Education*. 20, 162 – 165
- Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*. 18, 213-216.
- Wolfe, E. (1998). Science Education; misconception. The Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1999). *Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.