

PEDAGOJİK-ANALOJİK MODELLERİN İŞ-GÜÇ-ENERJİ KONUSU İLE İLGİLİ KAVRAMLARI ANLAMAYA ETKİSİ

Nilüfer CERİT BERBER*

Musa SARI**

Özet

Araştırmanın amacı, pedagojik-analojik modellerin kullanımının, öğrencilerin iş-güç-enerji konusunu kavramalarına olan etkisini araştırmak ve geleneksel ders anlatım yöntemi ile karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda iş, güç, enerji konusunda çeşitli pedagojik-analojik modeller geliştirilmiş ve iş, güç, enerji konusunu anlamaya olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini, Konya Meram Muhittin Güzelkılınç Lisesi' nin iki farklı şubesindeki toplam 53 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden biri pedagojik- analojik modellerden olan animasyonların ve analogilerin kullanılacağı deney grubu, diğeri ise geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılacağı kontrol grubu olarak seçilmiştir. Araştırmada deneysel araştırma yönteminin öntest-sontest deseni kullanılmıştır. 2006-2007 öğretim yılının ikinci döneminde dört hafta süreyle uygulama yapılmıştır.

Araştırmada veri toplamak amacıyla iş-güç-enerji konusu ile ilgili bir kavram başarı testi ve yazılı cevap gerektiren bir test geliştirilmiştir. Hazırlanan kavram başarı testinin kapsam geçerliliği, yapı geçerliliği, güvenilirliği incelenmiş ve test maddelerinin analizi yapılmıştır. Pilot çalışma verilerine göre testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,927, KR-20 güvenilirlik katsayısı ise 0,921 bulunmuştur. Kavram başarı testinden elde edilen veriler bağımsız grup t testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar modellerin kullanıldığı grup lehinde anlamlı çıkmıştır. Yazılı cevap gerektiren test yardımıyla nitel anlamda veri toplanmış ve öğrencilerin getirdikleri açıklamalar karşılaştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Pedagojik-analojik modeller, iş-güç-enerji, animasyonlar, analogiler

Giriş

Model, karmaşık bir nesne veya sürecin basitleştirilmiş şekilleridir. Modeller, bir nesnenin nasıl oluştuğunu, nasıl davranacağını veya bir sürecin nasıl geliştiğini anlamamıza ve tahminler yapmamıza yardım ederler. Modeller gerçek değildir ve kabul gören modeller yeni bilgilerle değişebilir (Harrison, 2001). Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanı-

* Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Fizik eğitimi ABD

** Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi ABD

lan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton, 1996). Modeller üç boyutlu yapılar, eşitlikler, diyagramlar, analogiler, metaforlar ve simülasyonlar gibi bilimsel olguya ilişkin sembolik gösterimlerin geniş bir çeşitlenmesini içerir (Harrison and Treagust, 1996).

Richards ve diğ.(1992), modellerin açıklamaya ve anlamaya yardım eden yapılar olduğunu ve bir durumu kolaylaştıran ve genellikle görsel olan analogik araçlar olduğunu ifade eder. Bir model bir sistemin potansiyel davranışını açıklayan ya da tanımlayan bir kurallar grubudur. Atom, elektron, kuark gibi yapıları veya kimyasal reaksiyonları model kullanmaksızın nasıl açıklayabilir ya da tanımlayabiliriz? Öğretmenler öğrencilerin yüzlerinde soyut bir açıklama anında beliren endişeli bakışlar gördüklerinde ne yaparlar? İşte o zaman bir analogiye veya bir modele ihtiyaç duyarlar ve bu da fen derslerinde analogik modellerin neden ve ne sıklıkla kullanıldığını açıklar.

Öğrenme ve öğretme bir süreçtir ve bu süreç, öğrencilerin yeni kavramları anlayabilmeleri için kendi zihinsel modellerini oluşturmalarını gerektirir. Bu anlamda bilimsel modeller değerli araçlardır. Çünkü karmaşık olguları basitleştirmek, soyutu somut hale getirmek, çıplak gözle görülemeyeni görünür hale getirmek ve öğrencilerin daha önceki bilgileri ile bağ kurarak konuyu ortama uyarlamak görevlerini üstlenirler (Hestenes, 1996). Modeller farklı yaş ve yeteneğe göre ölçeklendirme modellerinden teorik modellere kadar çeşitlilik gösterir. Tüm modellerin ortak özelliği, gündelik yaşam içindeki nesne ve olayları, karmaşık bilimsel düşünceleri ifade etmekte kullanılan analogiler olmalarıdır. Birçok araştırma onların bilimsel öğretime ve öğrenmedeki önemini destekler (Harrison, 2001).

Analogiler ve örnekler; öğrenme işleminde aşına olunmayan durumu, aşına hale getirmek için kullanılırlar. Analogiler aşına olunan bir durumla aşına olunmayan bir durum arasındaki benzerlikleri vurgularken, örnekler o kavramın özelliklerini gösterir (Treagust et. al., 1992). Analogilerin soyut kavramları geliştirmede önemli faydaları vardır. Analogiler sezgi düzeyindeki bilgileri zenginleştirip yoğunlaştırarak bilinçli modeller seviyesine çıkarmaya yardımcı olur (Brown, 1993). Analogiler bilimsel öğrenmede kavramsal değişmeyi hızlandıran, problem çözmeyi, öğrenme ve öğretimde bilimsel muhakemeyi ve buluşları geliştiren en önemli araçlardır (Duit, 1991).

Animasyonlar, hareketli tarzda gerçeğin veya hayalin canlandırılması olarak tanımlanabilir. Animasyonlar verilmiş bir konu üzerine öğrencilerin dikkatini çekmeye ve dikkatini muhafaza etmeye imkân sağlamaktadır. Bu teknolojik araç, öğrencinin bilgisine ve öğrenim süreci içerisinde öğrencinin bilgilerinin gelişimine uyarlanmak zorundadır. Deneysel bulgular gösterdi ki, animasyonlar az bir ön bilgiye sahip olan öğrencilerde anlamayı teşvik etmektedir. Animasyonların dinamik görünümü ve soyut olayları canlandırabilme özelliğine sahip olmasından ötürü, öğrenme üzerine pozitif bir etki oluşturmaktadır. Bir kimyasal olayın veya mikroskobik seviye ile ilişkilendirilmiş kavramların görselleştirilmesi onların öğrenciler tarafından daha iyi bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Animasyonu içine alan bir öğrenme olayı öğrencilerde iyi bir anlayış oluşumuna destek vermektedir (Pekdağ, 2005).

Pek çok araştırma, fen derslerinde fen kavram ve süreçlerini öğrencilere açıklamada model kullanımının önemini desteklemektedir. Model deyince akla, matematiksel formüllerden haritalara, animasyonlardan diyagramlara uzanan geniş bir yelpaze gelir. Fakat bunlar arasında öğretme ve öğrenme amacıyla kullanılanlar vardır

ki bunlara pedagojik-analojik modeller denir. Pedagojik-analojik modeller anlamayı kolaylaştırarak kalıcı öğrenmeyi sağlayarak öğretime yardımcı olan görsel benzetme araçlarıdır. Son yıllarda pek çok araştırmanın, kavram yanlışları ve bu yanlışların düzeltilmesine yönelik olarak ortaya atılan kavramsal değişim süreci üzerinde odaklandığı görülmektedir. Kavramsal değişim, anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesi için mevcut bilgilerin gözden geçirildiği ve yeni bilgilerle uyumun sağlandığı bir süreçtir. Bu süreçte sağlanması gereken şartlardan bir de yeni bilgilerin anlaşılabilirliği olacaktır. Bu bağlamda yeni kavramlar öğretilirken pedagojik-analojik modellerin kullanılması, bu şartı yerine getirmede etkili olacak ve kavramsal değişimin gerçekleşme ihtimali de artmış olacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı, pedagojik-analojik modellerin kullanımının, öğrencilerin iş-güç-enerji konusunu kavramalarına olan etkisini araştırmak ve geleneksel ders anlatım yöntemi ile karşılaştırmaktır.

Yöntem

Araştırmada öntest-sontest desenli deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup tespit edilmiştir. Uygulamaya geçmeden önce bu gruplara ön test olarak iş-güç-enerji kavram başarı testi uygulanmıştır. Uygulanan kavram başarı testi, istatistik programı ile analiz edilerek grupların başarı ortalamaları arasında bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Öntest sonuçları gruplar arasında başarı açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir. Deney grubuna pedagojik-analojik modeller kullanılarak, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemleri ile öğretim yapılmıştır. Uygulama her iki gruba paralel olarak ve lise fizik müfredatına uygun şekilde yapılmıştır. Deney grubunda işlenecek ders için bilgisayar animasyonları ve sözlü analogiler geliştirilmiştir. Uygulamaların ardından, iş-güç enerji kavram testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Her bir gruba ait son test sonuçları istatistik programı yardımıyla analiz edilerek, aralarında başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark oluşup oluşmadığı incelenmiştir. Yazılı cevap gerektiren test ise her iki gruba uygulama sonrasında uygulanmıştır. Yazılı cevap gerektiren teste verilen cevaplar kavram yanlışları açısından irdelenmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2006–2007 Öğretim Yılı ikinci döneminde, Meram Muhittin Güzelkılınç Lisesinde okuyan 53 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Araştırmada veri toplamak amacıyla iş-güç-enerji konusu ile ilgili bir kavram başarı testi ve yazılı cevap gerektiren bir test geliştirilmiştir. Böylece hem nicel hem nitel anlamda veri toplanmıştır. Kavram başarı testi 27 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan kavram testinin kapsam geçerliliğine, yapı geçerliliğine, güvenilirliğine bakılmış ve test maddelerinin analizi yapılmıştır. Bu nedenle hazırlanan test öncelikle iş-güç-enerji konusunu görmüş olan 300 lise 3. sınıf öğrencisine pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Pilot çalışma verilerine göre testin Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı 0,927, KR–20 güvenirlilik katsayısı ise 0,921 bulunmuştur. Testin faktör yapısını belirlemek üzere faktör analizi yapılmış ve testin tek boyutlu olduğu görülmüştür. İş-güç-enerji kavram başarı testindeki soruların doğru cevap yüzdeleri 0,240–0,777 arasında değişmektedir. Doğru cevap yüzdeleri 0,40–0,60 arasında kalan orta güçlükteki sorular testin % 40' ını; 0,40' ın altında kalan zor sorular testin % 15' ini; 0,60' ın üstünde kalan kolay sorular ise testin % 44' ünü oluşturmaktadır. Test maddelerinin ayırt edicilik indislerinin 0,33–0,42 arasında değiştiği görülmektedir.

Bunun yanı sıra testin ortalama ayırt ediciliği 0,35 civarındadır. Buna göre ayırt edicilik açısından kullanılabilir bir test olduğu söylenebilir (Yılmaz 2004). Grupların uygulama sonrasında konu ile ilgili kavram yanlışlarının ne düzeyde olduğunu ölçmek ve karşılaştırmak için yazılı cevap gerektiren 14 sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Test, öğrencilerin günlük hayattan aşına oldukları bazı durumlarla ilgili yorum yapmalarını gerektiren sorulardan oluşmaktadır.

Bulgular

İstatistiksel analizler, istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin analizinde Bağımsız grup t-testi kullanılmıştır. Hipotezler 0,05' lik anlamlılık seviyesinde test edilmiştir.

İş- güç-enerji kavram başarı testine ilişkin bulgular: Öncelikle araştırma verilerinin normal dağılıma uyup uymadığını anlamak için Shapiro Wilks normalite testi yapılmıştır. Ayrıca, normallik testinin sonucuna göre normal dağılım göstermeyen veri gruplarının basıklık(kurtosis) ve çarpıklık(skewness) değerleri de incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık ölçüsü +2 ile -2 aralığında değerler almış olan grupların da normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2003). İş-güç-enerji kavram başarı testine ait ön test ve son test verilerinin normal dağılıma uyduğu görülmüştür ve parametrik testlerden olan bağımsız grup t-testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 1' de görülmektedir.

Tablo 1. Uygulama öncesi ve sonrası iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili bağımsız t testi özeti

Öntest	N	Ortalama	Standart sapma	t	Anlamlılık (p)	Eta Kare (η^2)
Deney grubu	27	6,77	2,70	0,301	0,765	0,0017
Kontrol Grubu	26	6,96	1,61			
Sontest	N	Ortalama	Standart sapma	t	Anlamlılık (p)	Eta Kare (η^2)
Deney grubu	27	11,11	3,03	2,977	0,004	0,15
Kontrol Grubu	26	8,65	2,98			

Tablo 1' den de görüldüğü gibi uygulama öncesinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, uygulama sonrasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,05$). Buna göre pedagojik-analojik modellerin kullanıldığı deney grubu iş- güç-enerji kavram başarı testi açısından geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha başarılıdır. Ayrıca, etki büyüklüğü indeksi olan eta kare değeri ortalamalar arasındaki farka ilişkin geniş bir etki büyüklüğü göstermektedir ($\eta^2 > 0,14$). Buna göre, deney grubunda uygulanan öğretim yaklaşımı iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarı üzerinde kuvvetli etkiye sahiptir denilebilir.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Uygulama öncesi ve sonrası kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili bağımsız t testi özeti

Öntest		N	Ortalama	Standart sapma	t	Anlamlılık (p)
Deney Grubu	Kız	13	6,61	2,59	0,296	0,770
	Erkek	14	6,92	2,89		
Kontrol Grubu	Kız	17	6,94	1,63	0,086	0,932
	Erkek	9	7,00	1,65		
Sontest		N	Ortalama	Standart sapma	t	Anlamlılık (p)
Deney Grubu	Kız	13	11,15	3,67	0,069	0,945
	Erkek	14	11,07	2,43		
Kontrol Grubu	Kız	17	8,64	2,76	0,14	0,989
	Erkek	9	8,66	3,53		

Tablo 2' den de görüldüğü gibi, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları karşılaştırıldığında cinsiyet açısından bir farklılık görülmemiştir. Aynı şekilde, uygulama sonrasında da kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p > 0,05$).

Yazılı cevap gerektiren teste ilişkin bulgular: Öğrencilerin yazılı cevap gerektiren teste verdikleri cevaplar tek tek incelenmiş ve frekans ve yüzdelerle birlikte aynen verilmiştir. Cevaplar ve ifadeler, doğru (D), yanlış (Y), eksik (E) ve çelişkili (Ç) şeklinde gruplandırılmıştır.

1. "Bir halat çekme yarışında, takımlardan biri diğerine yavaş yavaş yenilmektedir. Bu durumda hangi takım iş yapmaktadır? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 3' de görülmektedir.

Tablo 3: Halat çekme yarışı sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Deney grubu	f	%
D	Biri pozitif diğeri negatif yönde iş yapar.	7	27	D	İki takım da iş yapar ama kazanan takım daha fazla iş yapar.	6	22
E	İkisi de yola aldığı için iş yaparlar.	4	15		Kazanan pozitif yönde, kaybeden negatif yönde iş yapar.	6	22
Y	Takımların ikisi de güç harcar ve yorulur. İkisi de iş yapar.	5	19		Her ikisi de birbirine kuvvet uygular ve yol aldırır. İkisi de iş yapar.	5	19
	Yenilen takım iş yapar. Kuvvetin etkisiyle yer değiştirir.	9	35		Biri yenmek diğeri yenilmemek için iş yapar.	4	15
	Kazanan kazanmak için, yenilen yenilmemek için çaba sarf eder. İkisi de iş yapar.	1	4	Ç	Kazanan taraf yenilen tarafa kuvvet uygular ve yol aldırır. Kendisi iş yapar, karşısındakine de iş yaptırır.	3	11

İş-güç-enerji konusunun modeller eşliğinde işlendiği deney grubundaki öğrencilerin % 89 unun, geleneksel ders anlatım yöntemi ile işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin % 27 sinin soruya doğru cevaplar verdiği görülmektedir. Kontrol

grubundaki öğrencilerin fizikteki iş kavramını günlük hayatta kullandığımız iş kavramı ile aynı anlamda kullandıkları görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin % 19' u "Yorulan iş yapmıştır" şeklinde bir kavram yanlışlığına sahiptir denilebilir. Yine kontrol grubu öğrencilerinin % 9' u, kuvvet uygulayanın değil üzerine kuvvet uygulananın iş yaptığı gibi bir yanlışlığa sahiptir. Ayrıca yine kontrol grubu öğrencilerinin % 15' inin iş yapmak için sadece yol almanın yeterli olduğu gibi eksik düşünceye sahip oldukları görülmektedir.

2. "Halerci, halteri yukarı kaldırırken mi yoksa başının üzerinde tutarken mi iş yapar? Yoksa her iki durumda da iş yapar mı? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 4' de görülmektedir.

Tablo 4. Halerci sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu 2		f	%
D	Halteri kaldırırken iş yapılır. Yol aldığı için.	9	35	D	Halteri kaldırırken iş yapılır. Alınan bir yol ve uygulanan bir kuvvet vardır.	7	26	
	Halteri kaldırırken iş yapılır. Hareket ettiği için	2	8		Halteri kaldırırken iş yapılır. Yer değiştirme vardır.	8	30	
					Halteri kaldırırken yer çekimine karşı iş yapılır.	3	11	
E	İki durumda da iş yapılır. İkisinde de kuvvet uygulanır.	6	23	E	İki durumda da iş yapılır. İkisinde de kuvvet uygulanır.	3	11	
Y	İki durumda da iş yapılır. İkisinde de güç sarf eder.	6	23	Y	İki durumda da iş yapılır. İkisinde de yorulur.	5	19	

İş kavramı ile ilgili olarak sorulan bu soruda da deney grubunun % 67' sinin, kontrol grubunun ise % 43' ünün doğru cevaplar verdiği görülmektedir.

3. "Bir mağazanın birinci katından ikinci katına merdivenleri ya da asansörleri kullanarak çıkabilirsiniz. Yerçekimi kuvvetinin üzerinize yaptığı iş hangi durumda fazla olur? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 5' de görülmektedir.

Tablo 5. Merdiven ve asansör sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	İkisinde de yapılan iş aynıdır. Yükseklik aynıdır.	2	8	D	İkisinde de yapılan iş aynıdır. Yükseklik aynıdır.	10	37	
Y	Asansörde fazladır. Hem asansörün hem kişinin ağırlığı vardır.	10	37	Y	Asansörde fazladır. $F = mg + ma$ olduğu için.	7	26	
	Asansörde fazladır. Asansör daha hızlıdır.	2	8		Merdiven de daha fazladır. Yoruluruz.	4	15	
	Merdiven de daha fazladır. Daha çok yol alınır.	2	8		Merdiven de daha fazladır. Basamakları çıkarken kuvvet uygularız.	1	4	
	Merdiven de daha fazladır. Daha çok zaman alır.	2	8		Merdiven de daha fazladır. Her adım için ayrı iş yapılır.	1	4	
	Merdiven de daha fazladır. Daha çok enerji harcanır.	3	12					

Daha önceki sorularda olduğu gibi, 2. deney grubundaki öğrencilerin doğru cevap verme oranı kontrol grubundaki öğrencilerden fazladır.

4. “Bir cismin üzerine birden fazla kuvvet etki ediyorsa ve cisim yer değiştiriyorsa, yapılan toplam iş nasıl hesaplanır?” sorusuna verilen cevaplar Tablo 6’ da görülmektedir.

Tablo 6. Toplam iş sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	Net kuvvet bulunup alınan yol ile çarpılır.	10	38	D	Bileşke kuvvet bulunur ve alınan yol ile çarpılır.	13	48	
	Kuvvetler bileşenlerine ayrılır ve cismin gittiği yöndeki kuvvetten zat yöndekiler çıkarılır. Kalan yolla çarpılır.	3	12		Her kuvvetin yaptığı iş bulunur ve toplanır.	7	26	
E	Büyük kuvvetten küçük kuvvet çıkarılır ve yolla çarpılır.	7	27	E	Kuvvetler birbirini eksiltir. Kalan kuvvet yol ile çarpılır.	1	4	
	Kuvvetten sürtünme kuvveti çıkarılır.	5	19		Kuvvetler aynı yöndeysse toplanır, farklı yöndeysse çıkartırız. Kalanı yol ile çarpırız.	5	19	

Bu soruya deney grubu öğrencilerinin % 74’ ü, kontrol grubu öğrencilerinin % 50’ si doğru cevap vermiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbirinin her kuvvetin yaptığı işlerin toplanması gerektiğini söylememeleri dikkat çekicidir. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin işin negatif değerler alabileceğini kavrayamamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle birden fazla işin nasıl toplanacağı konusunda kararsız kalmış olabilirler.

5. “İş ve güç arasındaki ilişki nedir?” sorusuna verilen cevaplar Tablo 7’ de görülmektedir.

Tablo 7. İş ve güç sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	Güç, birim zamanda yapılan iştir.	7	27	D	Güç, birim zamanda yapılan iştir.	10	37	
	Güç = İş/ Zaman	7	27		Güç, iş yapma hızıdır.	5	19	
	Güç, işe bağlıdır.	2	8		Güç, işe bağlıdır.	3	11	
E	İşte alınan bir yol vardır.	2	8	E	İşte zaman önemli değildir. Ama güçte önemlidir.	4	15	
Y	İş, güce bağlıdır.	3	12	Y	$P = W / t$	27	100	
	İş, güç yardımıyla bir cismin hareket ettirilmesidir.	5	19		Güçlü fazla olan daha çok iş yapar.	5	19	

Deney grubundaki öğrencilerin büyük kısmı bu soruya doğru cevaplar vermiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin % 31’ i ise konuyu görmüş olmalarına rağmen gücün kuvvetle aynı olduğunu düşünmektedir.

6. “Hızlanan bir cismin üzerine mi yoksa yavaşlayan bir cismin üzerine mi iş yapılır? Yoksa her iki durumda da iş yapılır mı? Açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 8’ de görülmektedir.

Tablo 8. Hızlanan ve yavaşlayan cisim sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	Her iki durumda da iş yapılır. Kuvvet etki eder.	6	23		Her iki durumda da iş yapılır. İş yapılması için kuvvetin yönü değil doğrultusu önemlidir.	2	7	
E	Her iki durumda da iş yapılır. Hızlanan +, yavaşlayan – yönde iş yapar.	4	15	D	Her iki durumda da iş yapılır. İkisinde de hızı arttırmak ya da yavaşlatmak için kuvvet uygulanır.	7	26	
	Her iki durumda da iş yapılır. İki durumda da yol alınır.	11	42		Her iki durumda da iş yapılır. Araba yavaşlarken frene basınca sürtünme kuvveti iş yapar. Gaza basınca hızlanır. Yine iş yapılır.	8	30	
Ç	Eğer kuvvet etki ediyorsa ve yol alıyorlarsa iş yapılır.	3	12		Her iki durumda da iş yapılır. Hızlananın hızlanması, yavaşlayanın yavaşlaması için iş yapılır.	3	11	
Y	Yavaşlayana F kuvveti etki ediyorsa iş yapar ama fs yavaşlatıyorsa iş yapmaz.	2	8	E	Her iki durumda da iş yapılır. Biri pozitif diğeri negatif iş yapar.	7	26	

Deney grubundaki öğrencilere “otomobil analogisi” uygulandığı için bu gruptaki öğrencilerin % 30’ unun bu benzetmeyle cevap verdikleri görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin açıklamaları kontrol grubundaki öğrencilere göre daha doğrudur.

7. “Sürtünmesiz bir ortamda sabit hızla ilerleyen bir cismin üzerine iş yapılmakta mıdır? Açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 9’ da görülmektedir.

Tablo 9. Sabit hızlı cisim sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	İş yapılmaz.	5	19	D	İş yapılmaz. Kinetik enerjisi değişmez.	19	70	
E	İş yapılır. Hızı vardır.	6	23	E	İş yapılır. Hareket eder.	2	7	
	İş yapılır. Yol alır.	11	42		İş yapılır. Yol alır.	6	22	
Ç	İş yapılır. Kuvvet etki ediyorsa yapılır.	3	12					

İş-eneri teoremi ile ilgili olarak sorulan bu soruda grupların cevapları arasında bariz farklılık vardır. Deney grubunun % 70’ i doğru cevap verirken, kontrol grubunun % 19’ u doğru cevap vermemiştir.

8. “Gerilmiş bir yay bir oku fırlatabilir. Hatta yayı ne kadar çok gererseniz ok o kadar büyük bir hızla fırlar. Neden? Açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 10’ da görülmektedir.

Tablo 10. Gerilmiş yay sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	Potansiyel enerji nedeniyle artar.	16	62		Esneklik ve enerjiyle ilgilidir.	2	7	
	Fazla gerilen yay fazla kuvvet uygular.	5	19		Potansiyel enerji artar.	8	30	
Y	Yayda harcanan güç fazladır.	3	12	D	Gerginlik artınca kuvvet de artar.	3	11	
					Yaydaki sıkışma artınca oka yapılan iş ve hız artar.	5	19	
	Yay sabiti artar.	2	8		Gerildikçe potansiyel enerji ve kinetik enerji artar.	7	26	
				Y	Güç harcanarak oka iş yaptırılır.	2	7	

Grupların doğru cevap oranları hemen hemen aynıdır. Fakat deney grubundaki öğrenciler daha açıklayıcı cevaplar vermişlerdir.

9. "Bir lastik top belli bir yükseklikten yere doğru fırlatıldığında, ilk yüksekliğinden daha yükseğe zıplar. Neden? Açıklayınız..." sorusuna verilen cevaplar Tablo 11' de görülmektedir.

Tablo 11. Yere doğru fırlatılan lastik top sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	Başlangıçta kinetik enerjisi artmıştır.	9	35	D	Başlangıçta hem kinetik hem de potansiyel enerjisi vardır.	11	41	
	Potansiyel enerji önce kinetiğe sonra tekrar potansiyel enerjiye döner.	8	31		Kalan enerjisinin hepsi potansiyel enerjiye dönüşmüştür.	6	22	
E	Topta potansiyel enerjiyle birlikte kinetik enerji de birikir	2	8	E	Top yere çarpınca, yer topa kuvvet uygular.	4	15	
	Daha yükseğe sıçrayamaz.	2	8		Potansiyel enerji depolanır. $mgh = 1/2mV^2 + 1/2kx^2$	4	15	
Y	Top çarpınca hızı artar. Etki-tepki prensibi.	5	19		Top yer çarpınca yer topa kuvvet uyguluyor ve topun potansiyel enerjisi artıyor.	2	7	

Bu soruya çok çeşitli yorumlar getirilmiştir. Deney grubunun % 63' ü, kontrol grubunun ise % 35' i doğru açıklamalar yapmıştır.

10. "Bir salıncağa periyodik olarak kuvvet uygulanmaktadır ve salıncak giderek yükselmektedir. Neden? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 12' de görülmektedir.

Tablo 12. Salıncak sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Deney grubu	f	%
D	Kuvvet uygulanıyor ve iş yapılıyor.	8	31	D	Salıncak uygulanan kuvvetle iş yapar ve gittikçe hızlanarak yükselir.	9	33
	Salıncak yol aldığı için iş yapar.	5	19		Sürekli iş yapılır ve salıncığın enerjisi artar.	7	26
E	Kuvvet uygulanınca iş yapılır ve yol alır.	7	27	E	Uygulanan her kuvvetle salıncak biraz daha hızlanır.	5	19
	Salıncığın potansiyel enerjisi artar.	4	15	Y	Eylemsizlik nedeniyle.	3	11
Y	Kuvvet arttıkça aldığı yol artar.	2	8		Y	Kuvvet ve hız giderek artar.	3

Bu soruda da deney grubundaki öğrencilerin gerek doğru cevap verme gerekse daha açıklayıcı cevap verme oranları kontrol grubuna göre yüksektir.

11. "Hızlandırılmış bir bisiklet, pedalı döndürmeden bir süre daha yol alır. Neden? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 13' de görülmektedir.

Tablo 13. Bisiklet sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Deney grubu	f	%
D	Depoladığı enerjiyi pedal çevirmeden de kullanır.	7	27	D	İş yaptığı için hız kazanır. Bu hız sürtünme nedeniyle tükenir. Bu arada yol alır.	5	19
	Bisiklette depolanan kinetik enerji bitene kadar yol alır.	7	27		Sürtünmeli ortamda bir süre gider.	6	22
E	Depoladığı enerjiyi atmak için	3	12		Sürtünme kinetik enerjiyi hemen bitirmez.	4	15
Y	Kinetik enerjisi tamamen potansiyel enerjiye dönüşene kadar yol alır.	6	23		Pedalın kinetik enerjisi biraz daha iş yapar.	4	15
	Kinetik enerji azalarak potansiyel enerjiye dönüşür ve bu potansiyel enerjiyle biraz daha yol alır.	3	12	E	Bisikletin hızı aniden sıfıra düşmez.	3	11
				Y	Potansiyel enerji depolanmıştır.	5	19

Deney grubundaki öğrencilerin % 71' i, kontrol grubundaki öğrencileri % 54' ü çeşitli doğru cevaplar vermiştir. Fakat bütün öğrencilerin % 26' sının bisikletin kinetik enerjisinin potansiyel enerjiye dönüşeceğini söylemeleri dikkat çekicidir. "Kinetik enerjinin tükendiği yerde potansiyel enerji artar" şeklinde bir yanılgıya sahiptirler. Bu öğrencilerin potansiyel enerji kavramını tam olarak kavrayamadıkları söylenebilir.

12. "Belli bir yükseklikten düşen lastik bir top, yerden zıpladıktan sonra neden ilk yüksekliğine çıkamaz? Açıklayınız.." sorusuna verilen cevaplar Tablo 14' de görülmektedir.

Tablo 14. Belli bir yükseklikten düşen lastik top sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Deney grubu	f	%
D	Yer sürtünmeli olduğundan enerjisinin bir kısmı harcanır.	7	27	D	Yere düşünce kinetik enerjisinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşür.	9	33
	Isı enerjisi şeklinde kayıp olur.	8	31		Hava sürtünmesinden dolayı enerjisi azalır.	8	30
E	Potansiyel enerjisi azalır.	3	12	E	İlk atıldığındaki kinetik enerjinin bir kısmı kaybolmuştur.	4	15
Y	Yer çekimi ivmesi nedeniyle çıkamaz.	7	27	Y	Yer çekiminden dolayı hızı ve kinetik enerjisi azalır.	6	22

Bu soruya her iki grubun verdiği doğru cevap oranları birbirine yakındır.

13. “Masa üzerinde duran bir bloğa bir süre kuvvet uygulayıp harekete geçirdikten sonra kuvvet uygulamayı bırakırsak, blok bir süre daha hareket edip durur. Burada kaybolan kinetik enerjiye ne olmuştur? Sizce burada enerji korunmuş mudur? Açıklayınız..” sorusuna verilen cevaplar Tablo 15’ de görülmektedir.

Tablo 15. Masa üzerindeki blok sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Deney grubu	f	%
D	Enerji korunmuştur. Sürtünme kinetik enerjiyi başka bir enerjiye dönüştürmüştür.	8	31	D	Enerji korunmamıştır. Sürtünmeden dolayı enerji ısıya dönüşür.	3	11
Ç	Enerji korunmuştur. Kinetik enerji ısı enerjisine dönüşür ve mekanik enerji korunur.	3	12		Enerji korunmuştur. Sürtünme yoluyla kinetik enerji ısı enerjisine dönüşür.	19	70
Y	Enerji korunmamıştır. Durmuştur.	7	27	Y	Enerji korunmamıştır. Durduğu için.	3	11
	Enerji korunmamıştır. Sürtünmeden dolayı kaybolmuştur.	3	12		Enerji korunmuştur. Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.	2	7
	Enerji korunmuştur. Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür.	4	15				

Bu soruya deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha doğru cevaplar vermiştir. Deney grubunun %81’ i, kontrol grubunun ise % 31’ i soruya doğru cevap vermiştir.

14. “Bir akarsu üzerine kurulmuş bir hidroelektrik santralde elektrik enerjisi üretilmesinin temel prensibini açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 16’ da görülmektedir.

Tablo 16. Hidroelektrik santral sorusuna verilen cevaplar

Kontrol Grubu		f	%		Deney grubu		f	%
D	Enerji kaybolmaz başka bir enerjiye dönüşür.	9	35	D	Enerji kaybolmaz başka bir enerjiye dönüşür.	14	52	
E	Su çarkı döndürür ve enerji üretilir.	7	27		Suyun potansiyel enerjisi kullanılır.	6	22	
Y	Akan suyun kinetik enerjisi santrale geçer.	6	23	E	Suyun kinetik enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.	4	15	
	Akarsuyun dalgalarıyla elektrik enerjisi kazanılır.	4	15	Y	Suyun akış hızı ve debisi ile...	3	11	

Deney grubundaki öğrencilere konuyla ilgili bir model sunulmuştur ve dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin % 74' ü doğru cevap verirken kontrol grubu öğrencilerinin % 35' i doğru cevap vermiştir.

Genel olarak bakıldığında, yazılı cevap gerektiren testte yer alan 14 soruya pedagojik-analojik modellerin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin doğru cevap verme oranları geleneksel ders anlatım yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksektir. Ayrıca sorulara getirilen açıklamaların doğruluğu ve çeşitliliği açısından incelendiğinde deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılıdır. Bu durumda, fizik konularının görsel materyaller ve benzetmeler eşliğinde öğrencilere sunulması öğrencilerin konuyu anlamaları açısından gereklidir denilebilir.

Sonuçlar ve Öneriler

Araştırma sonuçları, iş-güç-enerji kavramlarını anlama açısından, pedagojik-analojik modellerin uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Buna göre, iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında, model kullanımının geleneksel öğretim yaklaşımına göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir ifade ile pedagojik-analojik modeller, iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmıştır denilebilir. Bu sonuç, bu konuda yapılan pek çok araştırma sonuçları ile de uyum içindedir. Sezgin (2002), ilköğretim 4.sınıf "elektrik" ünitesini deney grubunda animasyonlar kullanarak, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi ile işlemiş ve gerek başarı gerekse kalıcılık açısından öntestlerde aralarında anlamlı bir fark bulunmayan bu grupların sontestlerde aralarında deney grubu lehine anlamlı farklılıkların ortaya çıktığını tespit etmiştir. Sağır (2002), analogi yönteminin öğrencilerin başarısına etkisini araştırdığı çalışmasında, "elektrik" konusunu kullanmış ve analogi yönteminin öğrencilerin ders başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Chiu ve Lin (2005), farklı tipteki analogilerin, öğrencilerin basit bir elektrik devresinin, seri ve paralel bağlı devrelerin işleyişi ile ilgili öğrenmelerini ve kavram yanlışlarını nasıl etkilediğini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Ayrıca, öğretim öncesi ve sonrasında, öğrencilerin zihinsel modellerini araştırmışlardır. Sonuçlar, analogi kullanımının, karmaşık bilimsel kavramlarla ilgili sadece yoğun bir anlama sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin bu konulardaki kavram yanlışlarının üstesinden gelmelerine yardım ettiğini göstermiştir. Daşdemir

(2006), ilköğretim 6. ve 8. sınıf fen bilgisi derslerinde animasyon kullanımının başarıya ve kalıcılığa olan etkisini ve öğrencilerin bu yöntem ile ilgili düşüncelerini araştırmıştır. Araştırma sonuçları animasyonların kullanıldığı deney gruplarındaki öğrencilerle geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol gruplarındaki öğrenciler arasında başarı ve bilginin kalıcılığı yönünden deney grupları lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir. Ayrıca animasyon gruplarındaki öğrencilerin animasyon yönteminin kullanılmasıyla ilgili görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Göncü, H. (2006), üç boyutlu görsel animasyonlarla hazırlanmış bilgisayar destekli ders sunumların, lise 2.sınıf “kimyasal reaksiyonlar” konusunun öğrenciler tarafından kavranmasında etkili olduğunu tespit etmiştir. Mat İskender (2007), İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi 8. sınıf müfredatında yer alan “mitoz ve mayoz hücre bölünmesi” konusunun animasyon kullanılarak öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemiş ve istatistiksel analizler sonucunda animasyonlarla yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısında daha etkili olduğunu bulmuştur. Demirci Güler (2007), fen ve teknoloji dersinin öğretilmesi sürecinde analogi yönteminin kullanımının, öğrencilerin başarısı ve bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir.

Buna göre, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak için model ve benzetmelerden faydalanılmalıdır. Fizik dersi matematiksel formüllere ve sayısal işlemlere boşulmamalıdır. Fizik günlük yaşantımızla iç içe olan bir bilim dalıdır. Fizik kavramlarının ve prensiplerinin hayatın bir parçası olduğuna vurgu yapılmalı, günlük olaylardan örnekler sunulmalı ve fizik kavramları somutlaştırılmalıdır. Fiziğin her ünitesine yönelik benzer çalışmalar yapılmalıdır. Analogiler ve bilgisayar animasyonları gibi benzetme yöntemleri, fiziğin her konusu için hazırlanmalı ve bu stratejiler daha da geliştirilmelidir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan ve denenen bu materyaller, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda kullanılmalıdır. Öğretmenler, bu çalışmalardan haberdar olmalı, önemsemeli ve artık geleneksel öğretim yöntemlerini minimuma indirip modern öğretim yöntemlerini kullanmayı kendilerine bir görev saymalıdırlar. Ayrıca ders kitapları ve ders programları uygun ve yerinde analogilerle desteklenmelidir.

Not: Bu çalışma Nilüfer CERİT BERBER' in Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırladığı "İş-Güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Pedagojik-Analojik Modellerin Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesine Etkisi: Konya İli Örneği" isimli tezden türetilmiştir. Ayrıca, bu çalışma 23- 25 Haziran 2008 tarihli ve "International Conference on Educational Sciences" isimli konferansta sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Ekler:

* Çalışmada kullanılan analogi örnekleri

OTOMOBİL ANALOJİSİ

Araba kullanma süreci iş-güç-enerji konusu ile ilgili hemen hemen bütün kavramları görebildiğimiz bir süreçtir. Potansiyel enerji, kinetik enerji, mekanik enerji, iş, sürtünme kuvvetlerinin yaptığı iş gibi... Sadece araba kullanma süreci incelenerek bu kavramların birbirleriyle olan ilişkisi daha kolay anlaşılabilir.

KAYNAK

HEDEF

KAYNAK	HEDEF
Depodaki benzin	Potansiyel enerji
Arabanın hareketi	Kinetik enerji
Gaza basmak	Pozitif iş yapmak
Frene basmak	Negatif iş yapmak
Benzinin bitmesi ve arabanın durması	Sürtünmeler nedeniyle mekanik enerji kaybı

ENERJİNİN KORUNUMU KANUNU

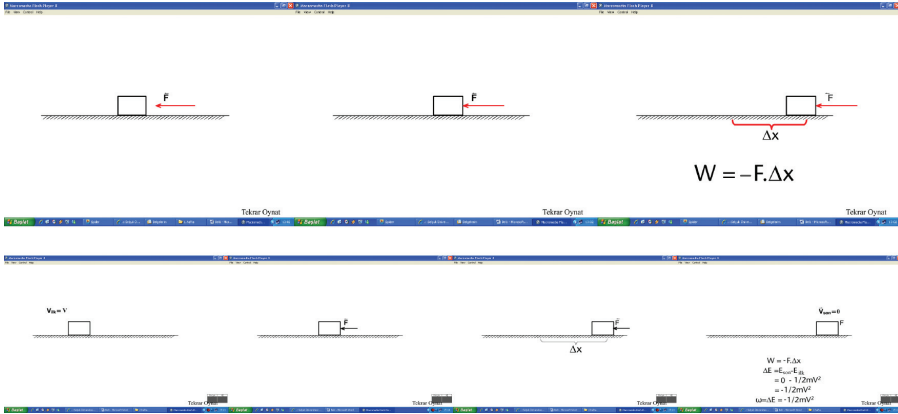
Enerjinin korunumu kanunu tıpkı su döngüsüne benzer. Su döngüsüne göre, dünyadaki su kaynakları ne artar ne de azalır. Sadece form değiştirir. Enerjinin korunumu kanununa göre de, dünyadaki toplam enerji ne artar ne de azalır. Sadece form değiştirir. Su buharı gökyüzünde **yoğunlaşarak** bulutları oluşturur. Koşullar uygun olduğunda **yağış** meydana gelir. Yağış şeklinde yeryüzüne düşen su, toprağa, okyanuslara ve denizlere karışır. Böylece **yeraltı ve yerüstü suları** oluşur. Su, yüzey sularının **buharlaşmasıyla** atmosfere geri döner.

KAYNAK

HEDEF

Su	Enerji
Yoğunlaşma (Bulutlar)	Potansiyel enerji
Yağış	PE'den KE'ye geçiş
Yeraltı ve yerüstü suları (Denizler, göller, vs.)	Kinetik enerji
Buharlaşma	KE'den PE'ye geçiş

* Çalışmada kullanılan animasyon örnekleri



◆ Nilüfer Cerit Berber / Musa Sarı

Stage 1: $t = 5$ saniye, $W_1 > W_2$, $P_1 > P_2$

Stage 2: $t = 5$ saniye, $W_1 > W_2$, $P_1 > P_2$

Stage 3: $t = 7$ saniye, $W_1 > W_2$, $P_1 > P_2$

Stage 4: $t = 7$ saniye, $W_1 > W_2$, $P_1 > P_2$

Spring Simulation 1: A mass m is attached to a spring. The spring is compressed by a distance x . The mass is moving to the right with velocity V_0 . The spring constant is k . The energy values are: $E_{pot}=0$, $E_{kin}=1/2mV_0^2$, $E_{sp}=1/2mV_0^2$.

Spring Simulation 2: The mass m is at the equilibrium position of the spring ($x=0$). The mass is at rest ($V=0$). The energy values are: $E_{pot}=0$, $E_{kin}=0$, $E_{sp}=0$.

Spring Simulation 3: The mass m is moving to the left with velocity V_0 . The spring is compressed by a distance x . The energy values are: $E_{pot}=0$, $E_{kin}=1/2mV_0^2$, $E_{sp}=1/2mV_0^2$.

Spring Simulation 4: The mass m is at the equilibrium position of the spring ($x=0$). The mass is at rest ($V=0$). The energy values are: $E_{pot}=0$, $E_{kin}=0$, $E_{sp}=0$.

Vertical Motion Simulation 1: A mass m is at height h above the ground. It is moving upwards with velocity V_0 . The energy values are: $E_k=1/2mV_0^2$, $E_p=0$, $E_c=1/2mV_0^2$.

Vertical Motion Simulation 2: The mass m is at height h above the ground. It is at rest ($V=0$). The energy values are: $E_k=0$, $E_p=mgh$, $E_c=mgh$.

Vertical Motion Simulation 3: The mass m is at height h above the ground. It is moving downwards with velocity V_0 . The energy values are: $E_k=1/2mV_0^2$, $E_p=0$, $E_c=1/2mV_0^2$.

* İş- güç- enerji kavram başarı testi

İŞ-GÜÇ-ENERJİ KAVRAM BAŞARI TESTİ

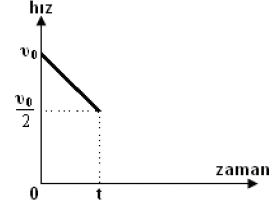
Cinsiyeti: K E

Adı Soyadı:

1-) Aşağıda verilen eylemlerden hangisinde iş yapılmamıştır?

- A) Markette alışveriş sepetini itmek
- B) Duvarı itmek
- C) Yerdeki kitapları alıp kitaplığa dizmek
- D) Yüksek bir yerden atlamak
- E) Kaydırdaktan kaymak

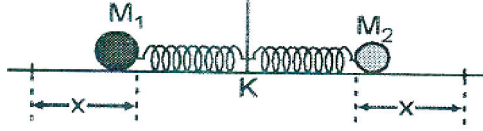
- 2-) Kütleli m olan bir cismin hız-zaman grafiği
şekildeki gibidir. m , V_0 ve t bilinenleri ile;



- I) t sürede yapılan net iş
II) Cismin kinetik enerjisindeki değişme
III) Cisme uygulanan net kuvvet
niceliklerinden hangileri bulunabilir?

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

- 3-)



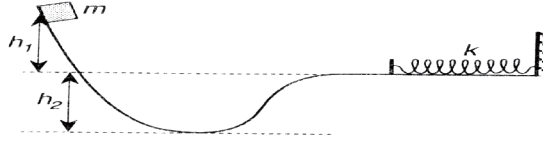
Şekildeki özdeş iki yay, sürtünmesiz yatay düzlemde birer uçlarından tutturulmuş ve öteki uçlarından da eşit miktarda sıkıştırılarak önlerine M_1 ve M_2 kütleleri konmuştur. $M_1 > M_2$ dir. Serbest bırakılan kütlelerin yaydan ayrılma enerjileri E_1 ve E_2 , hız büyüklükleri V_1 ve V_2 ise, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $E_1 = E_2$ ve $V_1 < V_2$
B) $E_1 = E_2$ ve $V_1 > V_2$
C) $E_1 = E_2$ ve $V_1 = V_2$
D) $E_1 > E_2$ ve $V_1 > V_2$
E) $E_1 < E_2$ ve $V_1 < V_2$

- 4-) I) Halterci, ağırlığı elinde tutarken belli bir iş yapar.
II) Enerjisi olan cisim iş yapabilir.
III) Üzerine iş yapılan cismin kinetik enerjisi artar ya da azalır.
Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?

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

5-)



m kütleli cisim şekildeki A noktasından serbest bırakılınca yayı x kadar sıkıştırabiliyor. x sıkışma miktarının hesaplanabilmesi için aşağıdakilerden hangisinin bilinmesine gerek yoktur? (sürtünmeler ihmal ediliyor)

- A) h_1 yüksekliği
- B) h_2 yüksekliği
- C) m cismin kütlesi
- D) k yay sabiti
- E) g yerçekimi ivmesi

6-) I) Çok iş yapan daha güçlüdür.

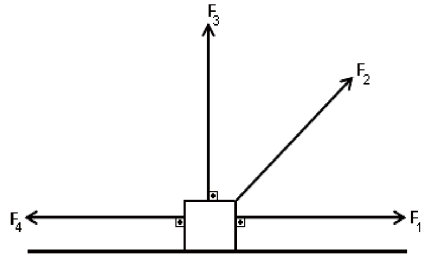
II) Yapılan iş aynı olduğunda, harcanan güç de aynıdır.

III) Harcanan enerji aynı iken, güç farklı olabilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri kesinlikle doğrudur?

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

7-) Şekilde bir cisme uygulanan dört kuvvet görülmektedir. Cisim kuvvetlerin etkisinde sadece x doğrultusunda hareket edebiliyorsa; bu kuvvetlerden hangileri kesinlikle iş yapamaz?



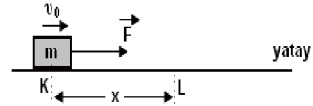
- A) Yalnız F_4
- B) Yalnız F_3
- C) Yalnız F_2
- D) F_2 ve F_3
- E) F_3 ve F_4

8-) Kuvvet, yerdeğiştirme ve iş nicelikleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

Kuvvet	Yerdeğiştirme	İş
A) Vektörel	Vektörel	Vektörel
B) Vektörel	Skaler	Vektörel
C) Vektörel	Vektörel	Skaler
D) Skaler	Skaler	Skaler
E) Vektörel	Skaler	Skaler

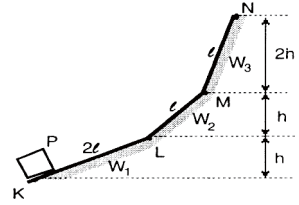
9-) Kütlesi m olan cisim K noktasından V_0 hızı ile geçtiği anda cisme, sürtünmesiz x yolunda sabit ve yatay F kuvveti etkiyor. F kuvveti bilindiğine göre, cismin L noktasındaki kinetik enerjisi;

- I) x uzaklığı
 II) V_0 ilk hızı
 III) m kütlesi
 niceliklerinden hangilerine bağlıdır?



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

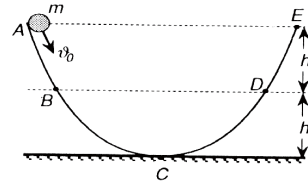
10-) P ağırlığındaki bir cismi sabit hızla K noktasından L noktasına çıkarmakla yapılan iş W_1 , L den M ye çıkarmakla yapılan iş W_2 , M den N ye çıkarmakla yapılan iş W_3 olduğuna göre, W_1 , W_2 ve W_3 arasında nasıl bir ilişki vardır? (sürtünme yok)



- A) $W_1 > W_2 = W_3$ B) $W_3 > W_1 = W_2$ C) $W_1 > W_2 > W_3$
 D) $W_3 > W_2 > W_1$ E) $W_1 = W_2 = W_3$

11-) Şekildeki m kütleli cisim A noktasından V_0 ilk hızı ile atılıyor. Cisim E noktasına kadar çıkabildiğine göre;

- I) ABCDE yolu sürtünmesizdir.
 II) Cismin B ve D deki hız büyüklükleri eşittir.
 III) E den geri dönen cisim A ya kadar çıkamaz.
 yargılarından hangisi yada hangileri yanlıştır?



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

◆ Nilüfer Cerit Berber / Musa Sarı

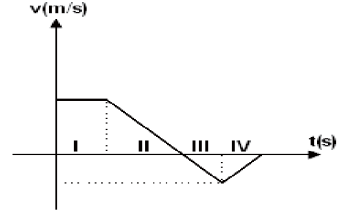
- 12-) I) Cisim aşağıya doğru hareket ediyorsa, iş pozitifdir.
II) Cisim yukarıya doğru hareket ediyorsa, iş pozitifdir.
III) Cisim yatay olarak hareket ediyorsa, iş sıfırdır.
IV) Cisim yatay olarak hareket ediyorsa, iş pozitifdir.

Bir cisme etki eden yerçekimi kuvvetinin yaptığı işle ilgili olarak yukarıdakilerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- A) I ve III B) II ve III C) I ve IV D) II ve IV E) Hiçbiri

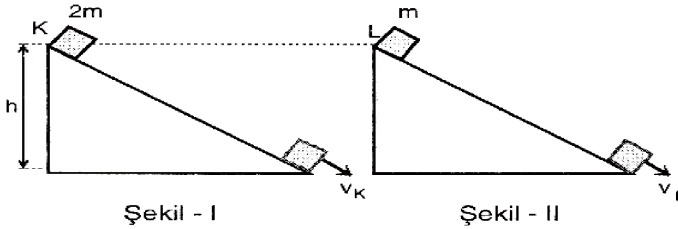
- 13-) Şekilde, bir cismin hız-zaman grafiği verilmiştir.

Hangi aralık yada aralıklarda cisim üzerine iş yapılmıştır?



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

- 14-)



Şekil-I ve Şekil-II de K ve L cisimleri aynı yükseklikten harekete başlıyorlar. Eğik düzlemlerin alt uçlarına geldiklerinde $V_K > V_L$ olduğu görülmektedir. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangileri ile açıklanabilir?

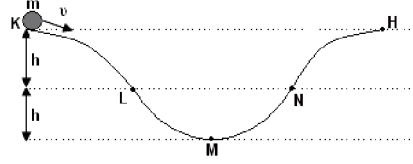
- I) K cisminin kütesinin L cisminin kütesinden daha büyük olması.
II) K cisminin potansiyel enerjisinin, L cisminin potansiyel enerjisinden büyük olması.
III) K'nın başlangıçta ilk hızının olması.

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

- 15-) I) Bir cismin üzerine yapılan iş sıfırsa, cisim hareket etmez.
 II) Bir cismin üzerine yapılan iş sıfırsa, cismin hızı değişmez.
 III) Bir cisim yavaşlıyorsa yapılan iş negatiftir.
 Yukarıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri kesinlikle doğrudur?

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

- 16-) Şekildeki m kütleli cisim, K noktasından V hızıyla atılınca H noktasına kadar çıkıp duruyor. Aynı cisim N den serbest bırakılınca L noktasına kadar çıkabiliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

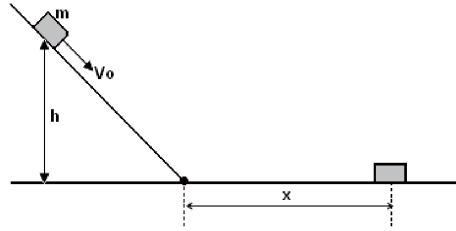


- A) NM arası sürtünmesizdir.
 B) ML arası sürtünmesizdir.
 C) KL arası sürtünmeli olabilir.
 D) HN arası sürtünmeli olabilir.
 E) Bütün yol sürtünmelidir.

- 17-) m kütleli bir bloğa sürtünmeli bir masa üzerinde kısa süreli bir kuvvet uygulanıp bırakılıyor. Bir süre sonra, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bloğun kinetik enerjisi azalır.
 B) Bloğun mekanik enerjisi değişmez.
 C) Blok sürtünme kuvvetlerinin etkisiyle durur.
 D) Sürtünme kuvveti blok üzerinde iş yapar.
 E) Bloğun potansiyel enerjisi değişmez.

- 18-) h yüksekliğinden m kütleli bir cisim V_0 hızıyla atıldığında sürtünmeli yatay düzlemde x kadar yol alıp duruyor. Bu x yolunun büyüklüğü aşağıdakilerden hangilerinin değişmesinden etkilenir? (Sadece yatay düzlem sürtünmelidir.)

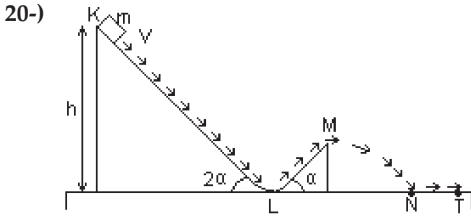
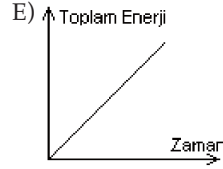
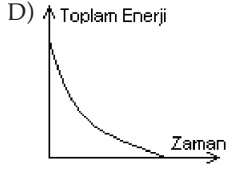
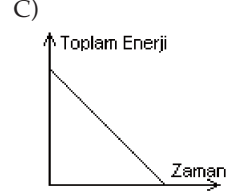
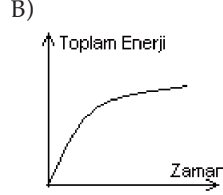
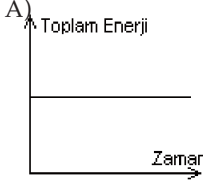
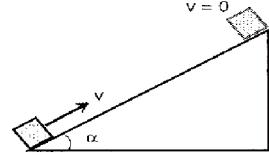


- I) h yüksekliği
 II) V_0 hızı
 III) m kütlesi

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

◆ Nilüfer Cerit Berber / Musa Sarı

19-) Eğik düzlemin alt ucundan V hızı ile atılan cismin toplam enerjisini aşağıdaki grafiklerden hangisi ifade eder? (Sürtünme yok)



m kütleli bir cisim şekildeki gibi h yüksekliğinden V ilk hızı ile atılıyor. Cisim K, L, M, N ve T noktalarından geçtiğine göre cismin hangi noktadaki kinetik enerjisi en küçüktür? (Sürtünme yok)

- A) K B) L C) M D) N E) T

21-) Bir mağazanın bir katından diğerine yürüyen merdivenle, asansörle ve merdivenlerle çıkarken kütle çekim potansiyel enerjimizde olacak değişiklikler için hangisi ya da hangileri doğrudur?

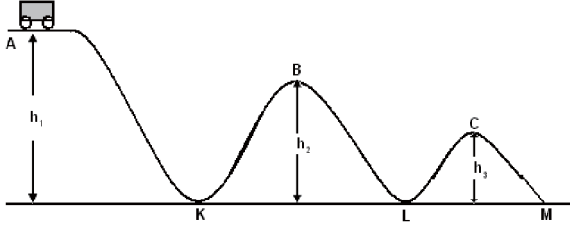
- I) Asansör ve yürüyen merdivenle çıkınca aynı, merdivenlerden çıkınca farklı olur.
 II) Asansörle en fazla, merdivenlerden yürüyerek çıkınca en az olur.
 III) Her durumda kütle çekim potansiyel enerjisi aynı olur.

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

- 22-) I) Güç, enerji aktarma hızıdır.
II) Güç, birim zamanda yapılan iştir.
III) Güç, yapılan işin geçen zamana oranıdır.
Yukarıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?

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

23-)



Sürtünmesi önemsiz ortamda A noktasından serbest bırakılan araba B ve C noktalarından geçerek hareketini sürdürüyor. Harekete ilişkin;

- I) Arabanın B ve C noktalarındaki mekanik enerjileri aynıdır.
II) Arabanın K, L ve M konumlarındaki kinetik enerjileri aynıdır.
III) Araba KB ve LC yollarını çıkarken mekanik enerjisi azalır.
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 24-) I- Hareketli bir cismi durdururken iş yapılır.
II- Duran bir cismi harekete geçirirken iş yapılır.
III- Hareket halindeki cisim üzerine iş yapılmaktadır.
Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?

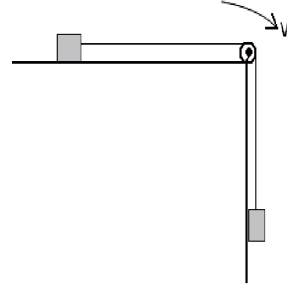
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

- 25-) Üç özdeş top bir binanın tepesinden aynı ilk hızla atılıyor. Topun biri yatay olarak, diğeri yatayın üzerinde bir açıyla ve üçüncüsü de yatayın altında bir açıyla atılıyor. Hava direncini önemsemeyerek, topların yere çarpmadan hemen önceki hızlarını karşılaştırınız.

- A) Üç top da yere aynı hızla düşer.
B) Yatayın altında bir açıyla atılan top yere en büyük hızla düşer.
C) Yatayın üzerinde bir açıyla atılan top yere en büyük hızla düşer.
D) Yere en az hızla yatay olarak atılan top düşer.
E) Üç top da yere farklı hızla düşer.

◆ Nilüfer Cerit Berber / Musa Sarı

- 26-) Şekildeki sistem sabit hızla hareket etmektedir. Sistemin ısı enerjisi, kinetik enerjisi ve yere göre potansiyel enerjisi nasıl değişir? (Yere çarpmadan önce)



Isı	Potansiyel Enerji	Kinetik
A) Artar	Azalır	Artar
B) Artar	Artar	Değişir
C) Değişmez	Azalır	Artar
D) Artar	Azalır	Değişmez
E) Azalır	Azalır	Değişmez

- 27-) m kütleli cisim, sabit F kuvvetinin etkisinde x yolunu, t sürede alıyor. m , F , Δx ve Δt verilenleri ile;

- I) Enerjisindeki değişme
II) Yapılan iş
III) Güç
niceliklerinden hangileri hesaplanabilir? (Sürtünme yok)

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

Kaynakça

- BROWN, D.E. (1993). "Refocusing Core Intuitions: Aconcretizing Role For Analogy in Conceptual Change", *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1273-1290.
- CHIU, M. AND LIN, J. (2005). "Promoting Fourth Graders' Conceptual Change Of Their Understanding Of Electric Current Via Multiple Analogies", *Journal Of Research In Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- DAŞDEMİR, İ. (2006). **Animasyon Kullanımının İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya Ve Kalıcılığa Olan Etkisi**, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.
- DEMİRCİ GÜLER, M.P. (2007). **Fen Öğretiminde Kullanılan Analojiler, Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısı, Tutumu Ve Bilginin Kalıcılığına Etkisinin Araştırılması**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi), Ankara.
- DUİT, R. (1991). "On The Role of Analogies and Metaphors in Learning Science", *Science Education*, 75, 649-672.
- GEORGE, D. and MALLERY, P. (2003). **SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference**, 4th edition, Boston: Allyn & Bacon, USA.
- GÖNCÜ, H. (2006). **Lise 2. Sınıf Kimyasal Reaksiyonlar Konusunda Hazırlanan Bilgisayar Destekli Ders Sunumlarının Öğrenci Başarısına, Kavram Öğretimine Ve Öğrencilerin Kimyaya Karşı Tutumlarına Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- HARRİSON A.G. and TREAGUST D.F. (1996). "Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry", *Science Education*, 80(5), 509- 534.
- HARRİSON, A. G. (2001). "How Do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students?", *Research in Science Education*, 1: 401-435.
- HESTENES, D. (1996). "Modeling Methodology for Physics Teachers", **Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education**, College Park, MA.
- MAT İSKENDER, B. (2007). **Özel Dershanelerde Animasyon Kullanımıyla Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına, Hatırda Tutma Düzeyine Ve Duyuşsal Özellikleri Üzerine Etkisi**, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla.
- PATON, R.C. (1996). "On a Apparently Simple Modelling problem in Biology", *International Journal of Science Education*, 18(1), 55-64.
- PEKDAÇ, B. (2005). "Fen Eğitiminde Bilgi ve İletişim Teknolojileri", **BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 7(2).
- RİCHARDS, J., BAROWY, W. and LEVİN, D. (1992). "Computer Simulations in the Science Classroom", *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 67- 79.
- SAĞIRLI, S. (2002). **Fen Bilgisi Öğretiminde Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi**, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- SEZGİN, M.E. (2002). **İkili Kodlama Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Multimedya Ders Yazılımının Fen Bilgisi Öğretimindeki Akademik Başarıya, Öğrenme Düzeylerine Ve Kalıcılığa Etkisi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Adana.
- TREAGUST, D.F., DUİT, R., JOSLİN, P. and LINDAUER, I. (1992). "Science Teachers' Use of Analogies: Observations from Classroom Practice", *International Journal of Science Education*, 14(4),413-422.
- YILMAZ, H. (2004). **Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme**, Çizgi Kitabevi Yayınları, Konya.

THE EFFECT OF USING PEDAGOGICAL-ANALOGICAL MODELS TO UNDERSTANDING THE WORK-POWER-ENERGY CONCEPTS

Nilüfer CERİT BERBER*

Musa SARI**

Abstract

Aim of this study is to compare the effect of using pedagogical- analogical models to understanding the work- power- energy concepts of the students. Because of this aim, in this study, various pedagogical- analogical models were developed and effectiveness of these tools on understanding work- power- energy and subject were investigated. Sample of this study consisted 53 students of tenth class read at Konya Meram Muhittin Güzelkılınç High School' s two class. One of this classes was selected as experimental group that was used animations and analogies. Other group was selected as control group that was used traditional methods. In the study, the pretest- posttest design of experimental investigation method was used. Applications of the lessons were carried out throughout 4 weeks at second semester of 2006- 2007 education year.

For collecting the data, a concept achievement test and a written answer test were developed. In this way, both quantitative data and qualitative data were collected. Content validity, factorial validity, reliability of the concept achievement test and items of test were analysed. According to data of pilot study, cronbach alfa reliability coefficient was 0,927; KR- 20 reliability coefficient was 0,921. Data of concept achievement test were analysed by way of independent group t test. The results were meaningful in favour of experiment group on which pedagogical- analogical models were used. Qualitative data were collected by way of the written answer test and explanations of the students at two groups were compared

Key Words: Pedagogical-analogical models, work- power- energy, animations, analogies.

* Selçuk University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education, Department of Physics Teaching

** Gazi University, Gazi Faculty of Education, Department of Physics Teaching