

İş-Güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesine Pedagojik- Analojik Modellerin Etkisi

Effectiveness of Pedagogical- Analogical Models on Realization of Conceptual Change for Teaching Work- Power- Energy Concepts

Nilüfer CERİT BERBER

Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Fizik Eğitimi ABD, Konya- TÜRKİYE, ncerit@selcuk.edu.tr

Musa SARI

Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Fizik Eğitimi ABD, Ankara- TÜRKİYE, msari@gazi.edu.tr

ÖZET

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanılarak Piaget' in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri üzerine kurulan "kavramsal değişim yaklaşımı", öğrencilerin yeni karşılaştıkları kavramları ancak mevcut kavramlarını yeniden düzenlemeleri ya da doğrularıyla değiştirmeleri ön koşuluyla doğru şekilde anlayabileceklerini öngörür. Bu yeniden düzenleme sürecini temel alan öğretim stratejileri arasında en kullanışlı olanı ve belki de en bilineni kavramsal değişim metinleridir. Bu araçların başka öğretim stratejileri ile desteklenmesi kavramsal değişim sürecini daha da olumlu yönde etkileyebilecektir. Bu çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin kavramsal değişimi gerçekleştirmede önerilen bir diğer strateji olan pedagojik-analojik modellerle desteklenmesi durumunda, öğrencilerin iş, güç, enerji konusu ile ilgili kavram ve süreçleri anlamalarına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla hem nicel hem nitel anlamda veri toplanmıştır. Araştırma sonuçları, kavramsal değişim metinleri pedagojik- analojik modellerle birlikte kullanıldığında, öğrencilerin iş, güç, enerji kavramları ile ilgili başarılarının ve anlamalarının arttığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik- analogik modeller, kavramsal değişim yaklaşımı, kavramsal değişim metinleri, iş- güç- enerji, animasyonlar, benzetmeler.

ABSTRACT

“Conceptual change approaches” based on Piaget’s assimilation, organizing and stabilization principles on the basis of the constructivist approach, predicts that the students can understand new concepts correctly, provided that reorganizing or changing them with their present correct concepts. Various teaching strategies based on this reorganizing process were suggested. The most useful and the most known of these strategies is conceptual change texts. Supporting these tools with different teaching strategies can affect the conceptual change process positively. In this study, effects of supporting conceptual change texts with pedagogical- analogical models on the students’ understanding about work- power- energy concepts were investigated. Both quantitative data and qualitative data were collected in the study. Results of study produced that success and understanding of the students increased about work, power, energy concepts when conceptual change texts were used together with pedagogical- analogical models.

Key words: Pedagogical- analogical models, conceptual change approaches, conceptual change texts, work- power- energy, animations, analogies.

SUMMARY

Introduction

“Conceptual change approaches” based on Piaget’s assimilation, organization and stabilization principles on the basis of the constructivist approach, predicts that the students can understand new concepts correctly ,provided that reorganizing or changing them with their present correct concepts. Various teaching strategies based on this reorganizing process were suggested .The most useful and the most known of these strategies is conceptual change texts. Conceptual change texts point out students’ misconceptions and also these texts explain the misconceptions’ reasons of insufficiency. Many researchers on this subject pointed that these texts are valuable tools. Supporting these tools with different teaching strategies can affect the conceptual change process positively. Through these thoughts, in this study ;effects of supporting conceptual change texts with pedagogical- analogical models on the students’ understanding about work- power- energy concepts were investigated. Pedagogical-analogical models contain whole analogical models used for teaching and learning.

Samples and Methods

Sample of this study consists of 52 tenth year students who were reading at a high school in Konya in the second semester of 2006-2007 education season. The study was done with the pretest- lasttest design of experimental investigation method. Two experimental group were determined. First, work- power- energy concept achievement test were applied to the both of groups as pretest. Then, conceptual change texts were applied at the both of experimental groups and pedagogical- analogical models were applied at the only second experimental group. After the experimental application, work- power- energy concept achievement test were applied again as lasttest. Data of pretest and lasttest were analysed by aid of the statistics programme. Owing to data of pretest and lasttest were deferent with the normal distribution, Independent groups t-test that is a parametric test was used.

Results and Discussion

According to results of analyses, before the experimental application, meaningful difference couldn't find between the groups. But after the experimental application, the second group was more successful than the first group. Accordingly, the using conceptual change texts with the pedagogical- analogical models was more effective than the using only conceptual change texts in terms of achievement about work-power- energy concepts. Outside of these analyses also, the students of both groups were asked the questions in the conceptual change texts and following they wrote their answers to the papers given during the experimental application. The students answers were coded as true, false, incomplete and contradictory. According to the results of this qualitative analysis, the second group that both conceptual change texts and pedagogical- analogical models were applied answer more true than the first group that only conceptual change texts were applied. Consequently, applying the physics lessons with the pedagogical- analogical models is necessary in terms of the students' understanding of physics subjects.

1.GİRİŞ

Öğrencilerin temel fizik kavramlarını anlamaları üzerine yapılan çalışmalar, onların ne bildikleri ve nasıl öğrendikleri ile ilgili pek çok düşünce ortaya çıkarmaktadır. Onların deneyimleri, dünya ve çevreleri ile ilgili kendilerine özgü kavramlarını oluşturmalarına rehberlik etmektedir. Öğrencilerde kavramların kalıcılığını sağlamada kullanılan yaklaşımlar, öğrencilere yeterince aktivite sağlamakla, onların pek çok temel bilgiyi kavramada ve anlamada mesafe kat ettiklerini göstermektedir (Mc Dermott et al., 1994). Öğrencilerinde kavramların kalıcılığını sağlama ve yanlış kavramaların giderilmesine yardımcı olmak amacıyla kavramsal değişim yaklaşımını temel alan pek çok öğretim stratejisi ortaya atılmıştır. Kavramsal değişim yaklaşımının uygulamaları, analogiler ve açıklayıcı modeller (Poisner et al., 1982; Brown, 1994; Dagher, 1994; Gilbert, 1997;

Harrison, 2001; Treagust et al., 2002), kavram değiştirme metinleri (Hynd, 1997; Chambers and Andre, 1997), kavram haritaları (Regis et al., 1996), bilgisayar destekli eğitim (Hameed et al., 1993; Çakır, 1999; Arıcı ve Dalkılıç, 2006), grup çalışmaları ve gösteri deneyleri (Hynd, 1994), tartışma (Guzzetti et al., 1992) gibi stratejileridir.

Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayandırılarak geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımına göre kavramsal değişimin gerçekleşmesi için aşağıda belirtilen şartların sağlanması gerekmektedir (Poisner et al., 1982).

1- Yetersizlik – Hoşnutsuzluk: Öğrenci, yeni bir kavramı kabullenmeden önce, mevcut kavramların yetersiz olduğunun farkında olmalıdır (Dilber, 2006). Öğrenciler bu evre içerisinde, mevcut kavramlarını yeniden düzenlemeleri ya da yenisiyle değiştirmeleri gerektiğinin farkına varacaklardır (Dreyfus, 1990).

2- Anlaşılabilirlik: Öğrenci yeni kavramı kabullenebilmesi için o kavramı anlaşılır bulmalıdır. Burada kavramın anlaşılır olması ile yeni bilginin ifade edilmiş şeklinin anlaşılır olması kastedilmektedir.

3- Mantıklılık: Yeni kavram, öğrencinin mevcut bilgi yapısıyla, deneyimleriyle uyumlu olmalı, kişi bilgiyi zihninde canlandırabilmelidir.

4- Verimlilik: Öğrenci, yeni bilgiyi karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmelidir.

Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kavram yanlışlarının ve sebeplerinin neler olduğunu belirten ve bu yanlış kavramaların yetersiz olduğunu örneklerle açıklayan hedeflenen bilimsel kavramların açıklamalarının ve örneklerinin sunulduğu metinlerdir. Kavramsal değişim, bilginin yeniden yapılandırıldığı bir süreç olan öğrenmenin özel bir formu gibi görülebilmektedir. Bu nedenlerle öğrencide var olan bilgilerin yeniden yapılandırılması uzun zaman ve çaba gerektirir. Bir öğrenen için, kendi düşünceleri ile fenin içeriği arasındaki uyumsuzluktan haberdar olma sürecinde kavramsal değişim metinlerinin önemli bir rolü vardır. Bu yüzden kavramsal değişim metinleri öncelikle uyanıklığı sağlamayı amaçlar. Böylece öğrencinin kendi bilgisinin yetersizliğinin veya

yanlışığının farkına varması sağlanarak, öğrencide kavramsal değişim meydana getirilmeye çalışılır (Dalkıran ve diğ. ,2005; Dilber, 2006; Vatansever, 2006).

Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton, 1996; Gilbert, 1997; Harrison, 2001). Pedagojik-analojik modeller, öğrenme ve öğretmede kullanılan tüm analojik, yani benzetişim modellerini kapsar. Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için sağlanması gereken şartlardan birisi anlatılan kavramın anlaşılır olmasıdır. Yeni kavramlar öğretilirken analogi ve modellerin kullanılması kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu yüzden bilimsel kavramların anlaşılır ve akla yatkın olmasında öğrencilerin zihinlerinde bilimsel kavram ve olayları canlandırabilmeleri önem taşımaktadır. Anlamlı öğrenme, ön bilgi ve yeni öğrenilen bilgi arasında bağlar yaratma ve bulmadaki başarıya bağlıdır ve bu bağları bulmanın bir yolu da analogileri yaratmak ve kullanmaktır (Şahin ve diğ. ,2000). Fen bilimlerinin soyut tabiatı , model ve modellemeyi fen öğretiminin ayrılmaz bir bileşeni haline getirmektedir (Harrison, 2001; Treagust et al.,2002; Güneş ve diğ., 2004; Günbatar ve Sarı, 2005; Chiu and Lin, 2005).

Gerek yukarıda açıklanmaya çalışılan nedenlerden dolayı, gerek kavramsal değişim metinlerinin ve öğretim modellerinin farklı alanlarda denenmesinin devam etmesi gerektiği düşüncesiyle, bu çalışmada pedagojik- analojik modellerin kavramsal değişimi gerçekleştirmeye olan etkisi araştırılmıştır.

2.YÖNTEM

Problem cümlesi

Fizik eğitiminde pedagojik- analojik modellerin, iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimi gerçekleştirmeye etkisi nedir?

Araştırma Deseni

Bu çalışmada, gerçek deneme modellerinden öntest- sontest kontrol gruplu model kullanılmıştır (Tablo 1). Öntest- sontest kontrol gruplu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlardan biri deney, öteki kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır (Karasar, 2003). Bu kapsamda, önce iki deney grubu tespit edilmiş, uygulamaya geçmeden önce gruplar arasındaki farklılık, geliştirilen iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ölçülmüştür. Uygulamaların ardından, iş-güç enerji kavram testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Gruplara ait son test sonuçları istatistik programı yardımıyla analiz edilerek, aralarında başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark oluşup oluşmadığı incelenmiştir.

Tablo 1. Araştırma deseni

Gruplar	Öntest	Uygulama	Sontest
Kontrol Grubu	İGEKBT	KDM	İGEKBT
Deney Grubu	İGEKBT	KDM + PAM	İGEKBT

İGEKBT: İş- Güç- Enerji Kavram Başarı Testi, KDM: Kavramsal Değişim Metimleri, PAM: Pedagojik-Analojik Modeller

Evren ve Örneklem

Araştırmada küme örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Evren ya da çalışma evreni, çoğu zaman içinde çeşitli elemanları olan, benzer amaçlı kümelerden oluşur. Araştırma evrenden seçilecek kümeler üzerinde yapılabilir. Evrendeki bütün kümelerin tek tek eşit seçilme şansına sahip oldukları durumda yapılan örnekleme küme örnekleme denir (Karasar, 2003). Buna göre araştırmanın evrenini, Konya ilinde MEB' na bağlı genel liselerde okuyan öğrenciler, örneklemini ise, 2006–2007 öğretim yılı ikinci döneminde Konya ilinde bir genel lisenin 10. sınıfında öğrenim gören toplam 52 öğrenci

oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde bu lisede okuyan bütün 10. sınıf öğrencilerine başarı testi uygulanmış ve başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilen 2 sınıf belirlenmiştir. Bu sınıflardan biri, sadece kavramsal değişim metninin kullanılacağı kontrol grubu, ikincisi kavramsal değişim metinleri ile birlikte pedagojik-analojik modellerin kullanılacağı deney grubu olarak seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada iş-güç-enerji konusu ile ilgili 27 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir kavram başarı testi geliştirilerek kullanılmıştır. Hazırlanan test öncelikle iş-güç-enerji konusunu görmüş olan 300 lise 3. sınıf öğrencisine pilot çalışma olarak uygulanmış, testin yapı geçerliliği ve güvenilirliği incelenmiş, test maddelerinin analizi yapılmıştır (Cerit ve Sarı, 2008). Geliştirilen bir testten farklı iki grubun farklı puanlar almasını bekliyorsanız bu beklentinin doğru çıkmasıyla da yapısal geçerlilik sağlanmış olur (Şencan, 2005). Bunun için, iş-güç-enerji konusunu görmüş olan lise 3.sınıf öğrencileri ile konuyu görmemiş olan lise 2.sınıf öğrencilerinden alınan sonuçların korelasyonuna bakılmıştır. Aynı okuldaki 92 11. sınıf öğrencisi ile 105 10.sınıf öğrencisine geliştirilen test uygulanmıştır. Gruplar arasında ilişki bulunamamıştır ($r = 0,017$, $p = 0,873$). Buna göre, hazırlanan test yapısal geçerliliğe sahiptir denilebilir. Pilot çalışma verilerine göre testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,927 bulunmuştur (Cerit ve Sarı, 2008). Bilimsel araştırmalarda alt düzey 0,70 olarak kabul edilmiştir. Ölçümler bireylerin değil, grupların karşılaştırılması amacıyla kullanılacaksa yine alt sınırın 0,70 olması gerektiği belirtilmiştir. Yetenek ya da başarıyı ölçmesi planlanan standart testlerde ise alt sınırın 0,95 olması önerilmiştir (Şencan 2005). Bu bilgiler doğrultusunda iş-güç-enerji kavram başarı testine ait güvenilirlik katsayılarının güvenilirlik sınırları içinde olduğu söylenebilir. Araştırmacı ölçeğin tek boyutlu olduğunu göstermek ve kanıtlamak istiyorsa, elde edilen birinci faktör toplam varyansın en az %40 'ını açıklamalı ve diğer faktörlerin ağırlığı giderek azalan bir seyre sahip olmalıdır (Şencan, 2005). Testin faktör yapısını belirlemek üzere faktör analizi yapılmış ve birinci faktörün toplam varyansın %35 'ini açıkladığı görülmüştür. Ayrıca, döndürülmemiş temel bileşenler

analizi sonuçlarına göre 27 test maddesinin tamamının birinci faktör yük değerinin 0,486 ve üzerindedir. Bu sonuçlara göre testin tek boyutluya yakın olduğu söylenebilir. İş-güç-enerji kavram başarı testindeki soruların doğru cevap yüzdeleri 0,240–0,777 arasında değişmektedir (Cerit ve Sarı, 2008). 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 ise 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).

Ayrıca nitel anlamda veri toplamak için, uygulama aşamasında kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı her iki deney grubundaki öğrencilere, kavramsal değişim metinlerinde bulunan sorular sorulduktan sonra, dağıtılan kâğıtlara cevaplarını yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin cevapları doğru, yanlış, eksik ve çelişkili şeklinde kodlanarak, kontrol grubu ve deney grubu arasında kıyaslama yapılmıştır.

Uygulama

Kontrol grubunda konu kavramsal değişim metinleri eşliğinde işlenmiştir . Her derse bir kavram değiştirme metni ile başlanmıştır. Öncelikle, kavramsal değişim metinlerinde bulunan, öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarını aktif hale getirebilecek tarzdeki sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerin cevapları dinlenmiş ve doğru cevaba ilişkin açıklamaların ardından metinler öğrencilere dağıtılmış ve örnek problem çözümleri yapılmıştır. Uygulamada 14 kavramsal değişim metni kullanılmıştır. Kavramsal değişim metinleri araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Deney grubunda ise, önce kavram değiştirme metinleri uygulanmış ve ardından yapılan sözlü açıklamalar animasyon ve analogi gibi somutlaştırma araçları ile desteklenmiştir. Ayrıca dağıtılan kavram değiştirme metinleri üzerine şekiller ve sembolik gösterimler de eklenerek daha somut hale getirilmiştir. Animasyonlar ve analogiler araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir(Cerit ve Sarı, 2008). Uygulamalar 4 hafta süreyle her iki gruba da haftada 2 ders saati olarak uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, iş, güç, enerji kavram başarı testine ilişkin bulgular ve kavramsal değişim metinlerinin uygulanması sonucunda elde edilen sonuçlar iki başlık altında sunulmuş ve yorumlanmıştır..

İş, Güç, Enerji Kavram Başarı Testine İlişkin Bulgular

Öncelikle araştırma verilerinin normal dağılıma uyup uymadığını anlamak için Shapiro Wilks normalite testi yapılmıştır. Ayrıca, normalite 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 gruplarında normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (George and 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. Hipotezler 0,05' lik anlamlılık seviyesinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 2' de verilmiştir.

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

Ön test	N	Çarpıklık	Basıklık	Ortalama	Standart sapma	t	Anlamlılık (p)	Eta Kare
Kontrol Grubu	25	0,588	-0,631	6,8	2,23	0,158	0,875	0,0005
Deney Grubu	27	-0,128	-0,353	6,7	2,16			
Son test	N	Çarpıklık	Basıklık	Ortalama	Standart sapma	t	Anlamlılık (p)	Eta Kare
Kontrol Grubu	25	0,686	-0,475	11,04	3,54	2,490	0,016	0,11
Deney Grubu	27	0,772	0,683	13,40	3,29			

Tablo 2' den de görüldüğü gibi ($p < .05$) uygulama öncesinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, uygulama sonrasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır. Ayrıca etki büyüklüğü indeksi olan eta kare değeri son-testte $\eta^2 = 0,11$ ' dir. Eta kare değerinin 0,01 olması küçük etki büyüklüğü, 0,06 olması orta etki büyüklüğü, 0,14 olması ise geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Köklü ve diğ., 2007). Bu değer geniş etki büyüklüğü için sınır olan 0,14 değerine çok yakındır. Buna göre, kavramsal değişim metinleri ile birlikte pedagojik-analojik modellerin kullanıldığı deney grubu ile yalnız kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın oluştuğu görülmektedir ($p < .016$).

Kavramsal Değişim Metinlerinin Uygulanması Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Uygulama aşamasında kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı her iki gruptaki öğrencilere, kavramsal değişim metinlerinde bulunan sorular sorulduktan sonra, dağıtılan kâğıtlara cevaplarını yazmaları istenmiştir. Daha önce de ifade edildiği gibi kavramsal değişim metinleri, kontrol grubundaki öğrencilere doğrudan, deney grubundaki öğrencilere ise pedagojik- analojik modeller ile birlikte uygulanmıştır. Pedagojik-analojik modellerin, kavramsal değişim metinlerinin etkililiğini artırıp artırmadığını başka bir açıdan incelemek için bu iki deney grubundaki öğrencilerin verdiği cevaplar karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin kavramsal değişim metinlerindeki sorulara ilişkin ifadeleri, frekans ve yüzdeleriyle birlikte (Tablo 3 -Tablo 9) 'da her bir soru için verilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar, Milli Eğitim Bakanlığınca ders kitabı olarak okutulan fizik kitaplarındaki bilgilerle karşılaştırılarak, doğru (D), yanlış (Y), eksik (E) ve çelişkili (Ç) şeklinde kodlanmıştır.

1). “Bir halat çekme yarışında, takımlardan biri diğerine yavaş yavaş yenilmektedir. Bu durumda hangi takım iş yapmaktadır? Yenen takım mı, yenilen takım mı, yoksa her ikisi de mi? Açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 3' de görülmektedir.

Tablo 3. Halat çekme yarışı ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu)	f	%
D	İki takım da kuvvet uygular ve hareket eder.	5	20	D	Kazanan takım diğer takım üzerine iş yapar. Kazanan takım diğer takım üzerine kuvvet uygular ve bu doğrultuda yol aldırır.	4	15
Ç	Kazanan takım iş yapar. Yenilen takımı kendine doğru çekerken geriye doğru yol alır ve yenilen takıma kuvvet uygular.	2	8		İkisi de kuvvet uyguluyor ve kuvvet doğrultusunda yol alıyor.	7	26
Y	Yenilen takım iş yapar. Üzerine karşı takım kuvvet uygular ve yol aldırır.	10	40	E	Kazanan takım daha fazla kuvvet uygular. Kazanan takım iş yapar.	3	11
	İki takım da iş yapar. İki takım da güç ve enerji harcar.	6	24		İkisi de iş yapar. İkisi de güç sarf eder.	1	4
	Kazanan takım daha çok güç harcar. O iş yapar.	2	8	Y	İkisi de enerji harcıyor.	2	7
					Yenilen takım iş yapar. Üzerine kuvvet etkir ve yol alır.	10	37

D: Doğru, Y: Yanlış, E: Eksik, Ç: Çelişkili

Bu soruya verilen cevaplar, halat çekme yarışı sırasında gerçekleşebilecek tüm durumlar göz önüne alınarak incelenmiştir. Öğrenciler cevaplarını, her iki takım da çizgiye doğru hareket edebilir ya da kazanan takım hareket etmez ve diğer takımı kendine doğru çekebilir ya da kazanan takım geriye doğru adım atarken diğer takımı çekebilir gibi çeşitli düşüncelerle vermişlerdir. Bu nedenle cevaplar tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Buna göre, hem metinleri hem de modellerin uygulandığı deney grubunun “iş yapmak” için gereken koşulları kontrol grubuna göre daha iyi anlamış oldukları görülmektedir. Özellikle cismin üzerine etkiyen kuvvetle cismin hareket doğrultusunun aynı olması gerektiğinin deney grubunda daha iyi anlaşıldığı görülmektedir. Bunun dışında, her iki grupta da “iş yapmak” ve üzerine iş yapılmak” ifadelerinin karıştırıldığı dikkati çekmektedir. Başka bir deyişle, üzerine kuvvet uygulanan cismin iş yaptığı gibi bir kavram yanlışlığı vardır. Bu kavram yanlışlığı düzeltmek için kavramsal değişim metinlerinde bu yanlışlık üzerinde durulmuştur.

2) “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 4’ de görülmektedir.

Tablo 4. Hızlanan ve yavaşlayan cisim ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu)	f	%
D	Her ikisine de iş yapılır. Hızlanıyorsa pozitif, yavaşlıyorsa negatif iş yapılır.	7	28	D	Her ikisi üzerine de iş yapılır. Yavaşlayana negatif, hızlanana pozitif iş yapılır.	7	26
	Her ikisine de iş yapılır. Her iki durumda da kuvvet ve yer değiştirme vardır.	5	20		Her ikisi üzerine de iş yapılır. İkisine de kuvvet uygulanır ve yer değiştirir.	10	37
E	Her ikisine de iş yapılır. İkisine de kuvvet uygulanır.	2	8	E	Her ikisi üzerine de iş yapılır. İkisi de yol alır.	2	7
	Her ikisine de iş yapılır. Yavaşlayan cisme daha çok iş yapılır.	2	8		Her ikisi üzerine de iş yapılır. İkisine de kuvvet uygulanır.	2	7
	Hızlanan cisme iş yapılır.	5	20		Yavaşlayan cisme iş yapılır. Kuvvet uygulanır.	1	4
	Yavaşlayan cisme iş yapılır.	4	16		Hızlanan cisme iş yapılır. Kuvvet uygulanır.	5	19

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, modellerin kullanıldığı deney grubunun kontrol grubuna göre daha doğru cevaplar verdiği görülmektedir. İş-Enerji teoremi ile ilgili konu verilirken deney grubuna analogiler eşliğinde açıklamalar yapılmıştır.

2) “Halterci, ağırlığı yukarı kaldırırken mi yoksa başının üzerinde tutarken mi iş yapar? Yoksa her iki durumda da iş yapar mı? Açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 5’ de görülmektedir.

Tablo 5. Halterci ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu)	f	%
D	Kaldırırken iş yapar. Yol aldırır.	7	28	D	Kaldırırken iş yapar. Hem kuvvet uyguluyor hem yol aldırıyor.	27	100
E	İki durumda da iş yapar. İkisinde de kuvvet uygular.	8	32				
Y	İki durumda da iş yapar. İkisinde de enerji harcar.	9	36				
	İkisinde de iş yapmaz.	1	4				

Cevaplar incelendiğinde deney grubunun kontrol grubuna göre iş kavramını daha iyi kavradıkları verdikleri cevaplardan anlaşılmaktadır. Etkinin “iş” kavramı ile ilgili geliştirilen ve öğrencilere sunulan analoginin sonucunda oluştuğu söylenebilir.

4) “Sürtünmesiz bir ortamda sabit hızla ilerleyen bir cismin üzerine iş yapılmakta mıdır? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplar Tablo 6’ da görülmektedir.

Tablo 6. Sabit hızlı cisim ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model grubu (Deney grubu)	f	%
D	İş yapılmaz. İvme yoktur.	1	4	D	İş yapılmaz. Kinetik enerji değişmiyor.	10	37
	İş yapılmaz. Kinetik enerji değişmez.	7	28		İş yapılmaz. İvmesi sıfırdır.	3	11
	İş yapılmaz. Kuvvet yoktur.	3	12		İş yapılmaz. Net kuvvet sıfırdır.	4	15
	İş yapılır.Kuvvet uygulanıyor.	2	8		İş yapılmaz. Hız artışı yoktur.	2	7
E	İş yapılır.Yol alıyor.	12	48	E	İş yapılır. Hızı vardır.	2	7
					İş yapılır. Hareket ediyor.	2	7
					İş yapılır. Kuvvet uygulanıyor.	1	4
					İş yapılır. Yol alıyor.	2	7
					Y	İş yapılır. Kuvvet uygulanıyor ve yer değiştiriyor.	1

Bu kavramsal değişim metni verilmeden önce deney grubuna otomobil analogisi verilerek üzerinde tartışılmıştır. Ardından bu metin uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise doğrudan metin uygulanmıştır. Cevap yüzdeleri incelendiğinde deney grubunun diğer gruba göre daha fazla sayıda doğru cevap verdiği görülmektedir.

5) “Bir lastik top belli bir yükseklikten yere doğru fırlatıldığında, ilk yüksekliğinden daha yükse zıplar. Neden? Açıklayınız...” sorusuna verilen cevaplar Tablo 7’ de görülmektedir.

Tablo 7. Yere doğru fırlatılan lastik topa ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu)	f	%
D	Başlangıçta hem potansiyel hem de kinetik enerjisi vardı. Sonra bu toplam enerji tamamen potansiyel enerjiye dönüştü.	12	48	D	Top yere atılırken hem kinetik hem de potansiyel enerjisi vardır. Yukarıda ise sadece potansiyel enerjisi vardır.	17	63
E	Potansiyel enerji önce kinetiğe, sonra kinetik enerji tekrar potansiyele dönüşür.	7	28	E	Potansiyel enerji önce kinetiğe, sonra kinetik enerji tekrar potansiyele dönüşür.	4	15
Y	Top yer çarpınca hızı artar.	2	8	Y	İtme-momentum yasası nedeniyle.	1	4
	Etki-Tepki prensibi nedeniyle.	4	16		Top yere çarpınca enerjisi artar.	5	19

Mekanik enerjinin korunumu ile ilgili olarak hazırlanan bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde deney grubunun % 63' ünün, kontrol grubunun ise %48' inin doğru cevap verdiği görülmektedir.

6) “Bir salıncağa periyodik olarak kuvvet uygulanmaktadır ve salıncak giderek yükselmektedir. Neden? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplar Tablo 8’ de görülmektedir.

Tablo 8. Salıncak ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu)	f	%
D	Belli aralıklarla kuvvet uygulayınca hızı ve kinetik enerjisi dolayısıyla da potansiyel enerjisi artar.	13	52	D	Kuvvet yaptığı iş periyodik olduğu için kinetik enerjisi de periyodik olarak artar. Potansiyel enerjide artar.	14	52
E	Potansiyel enerjisi artar.	5	20		Kuvvet uyguladıkça enerji depolanır ve salıncanın hızı artar.	3	11
Y	Uygulanan kuvvet gittikçe artar.	7	28		Salıncak her itme de biraz daha enerji kazanır ve biraz daha yükselir.	4	15
					Sürekli enerji depolandığı için hep daha yükseğe çıkar.	2	7
				Y	Kuvvet sürekli artar.	4	15

İş-enerji teoremi ve mekanik enerjinin korunumu ile ilgili olarak hazırlanan bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin % 85' inin, kontrol grubundaki öğrencilerin % 52' sinin doğru cevap verdiği görülmektedir.

7) “Hızlandırılmış bir bisiklet, pedalı döndürmeden bir süre daha yol alır. Neden? Açıklayınız.” sorusuna verilen cevaplar Tablo 9’ da görülmektedir.

Tablo 9. Bisiklet ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Kontrol grubu)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu)	f	%
D	Pedal bırakıldığında belli bir kinetik enerji vardır.	10	40	D	Önceden kazandırılmış bir kinetik enerjisi vardır.	7	26
	Başlangıçta bisiklete enerji kazandırılır ve bu enerji başka bir enerjiye dönüşene kadar gider.	6	24		Sürtünme bisikleti durdurana kadar yol alır.	6	22
	Pedalı bırakınca bisiklet aniden durmaz. Yavaşlayan hareket yapar.	3	12		Depolanmış enerjiyi harcar.	4	15
Y	Uygulanan kuvvetin etkisi biraz daha devam eder.	3	12	Y	Sürtünme kuvveti bisiklete iş yapar.	8	30
	Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşene kadar gider.	3	12		İnsanın kaybettiği enerji bisiklete aktarılır.	1	4
					Önceden sağlanan gücün etkisi devam eder.	1	4

Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş ile ilgili olarak sorulan bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun soruya doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Deney grubunun % 93' ü, kontrol grubunun % 76' sı soruya doğru açıklamalar getirmişlerdir.

Her iki grubun sorulara verdikleri cevaplar genel olarak incelendiğinde, kavramsal değişim metinlerinin yanı sıra modellerin kullanıldığı deney grubunun doğru cevap verme oranları, sadece kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksektir. Bu sonuçlardan da görüleceği gibi eğitim-öğretim sürecinde farklı yaklaşımların kullanılması öğrencilerde kavram öğretimi açısından önemlidir.

4. Sonuç ve Öneriler

Deney ve kontrol gruplarından alınan verilere göre, kavramsal değişim metinlerinin yanı sıra modellerin kullanıldığı deney grubunun kavramsal sorulara doğru cevap verme oranları, sadece kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksektir (Tablo 3 - Tablo 7). Bu sonuçlar, kavramsal değişim metinleri ve modellerin birlikte kullanıldığında öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarılarının daha da arttığını göstermiştir. Bulunan sonuçlar; literatürde benzer çalışmalarla kıyaslandığında, literatür çalışmalarını destekleyici niteliktedir (Günbatır ve Sarı, 2005, Dilber, 2006).

Yapılan çalışmalar, fizik derslerinin farklı ve çeşitli materyaller kullanılarak işlenmesi, öğrencilere farklı bakış açıları kazandırarak, kavramların daha doğru öğrenildiğini göstermektedir. Fizik derslerinin pedagojik-analojik modeller eşliğinde verilmesi, öğrencilerin konuyu anlamaları açısından gereklidir. Ayrıca yapılan kavramsal değişim metinleri kavram yanlışlarının düzeltilmesi açısından değerli materyallerdir (Dilber, 2006; Vatansever, 2006). Bu materyallerin modellerle desteklenmesi kavramsal anlamayı daha da güçlendirecektir.

Araştırma sonuçlarına göre şu önerilerde bulunulabilir;

1- Kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak için model ve benzetmelerden faydalanılmalıdır. Fizik dersi sadece matematiksel formüllerden ve sayısal işlemlerden ibaret değildir. Fizik günlük yaşantımızla iç içe olan bir bilim dalıdır. Fizik kavramlarının ve prensiplerinin hayatın bir parçası olduğuna vurgu yapılmalı, çalışmamızda kullandığımız kavramsal değişim metinlerinde, analogilerde ve animasyonlarda olduğu gibi günlük olaylardan örnekler sunulmalı ve fizik konularındaki soyut kavramlar, çeşitli materyallerle somutlaştırılmalıdır.

2- Kavramsal değişimi gerçekleştirecek etkinlikler ve öğretim materyalleri düzenlenmelidir.

3- Uygulama yapılırken öğretmenlerle yapılan diyaloglar sonucunda öğretmenlerin derslerde kavramsal değişim metni ve model gibi somutlaştırma araçlarını kullanmaya istekli olmadıkları görülmüştür. Buna neden olarak, gereksiz bulunması, konuların yetiştirilememesi, yeterli sayıda model bulunamaması gösterilmiştir. Öncelikle, öğretmenlerin derste model kullanımının öğrencilere getireceği faydalara inandırılmaları ve model kullanmaya teşvik edilmeleri gerekir. İkinci olarak, her fizik konusu için modeller araştırmacılar tarafından hazırlanmalı denemelidir. Ders kitaplarında daha fazla sayıda ve çeşitli modele yer verilmelidir.

5. Kaynaklar

- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421–430.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, yıl 1, Sayı 1, 35-45.
- Brown, D.E. (1994). Facilitating Conceptual Change Using Analogies and Explanatory Models, **International Journal of Science Education**, 16(2), 201–214.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kavramsal Değişim Yaklaşımı III: Model Kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt 12, Sayı 2, 377-384.
- Cerit Berber, N., Sarı, M. (2008). İş-Güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Pedagojik-Analojik Modellerin Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesine Etkisi: Konya İli Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Chambers, S.K. and Andre, J. (1997). Gender prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current, **Journal of Research in science Teaching**, 34(2), 107- 123.
- 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.
- Karasar, N. (2003) Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Çakır, H. (1999). Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dagher, Z.R. (1994). Does the Use of Analogies Contribute to Conceptual Change?, **Science Education**, 78(6), 601–614.

- Dalkıran, G., Kesercioğlu, T. ve Boyacı, S. (2005). Kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin fen bilgisi dersine olan tutumlarına etkisi ve öğrenci görüşleri. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 28–30 Eylül 2005, Denizli.
- Dilber, R. (2006). Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dreyfus, A., Jurigwirth, E. and Eloviteh, R. (1990). Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change: some implications, difficulties and problems, **Science Education**, 74(5), 555- 569.
- Fellow, N.J. (1994). A Window Into Thinking: Using Student Writing to Understand Conceptual Change in Science Learning, **Journal of Research in Science Teaching**, 31(9), 985–1001.
- George, D. and Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 4th edition, Boston: Allyn & Bacon, USA.
- Gilbert, J. (1997). Models in Science and Science Education. **Exploring Models and Modelling in Science Education**, 5-19.
- Guzzetti, B.J., Synder, T.E. and Glass, G.V. (1992). Promoting Conceptual Change in Science: Can Text Be Used Effectively? **Journal of Reading**, 35(8), 642–649.
- Günbatar, S., Sarı, M. (2005). Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi. *Gazi eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, Sayı 1, 185-197.
- Hameed, H., Hackling, M.W. and Garnett, P.J. (1993). Facilitating Conceptual Change in Chemical Equilibrium Using a CAI Strategy. **International Journal of Science Education**, 15(2), 221–230.

- Harrison, A. (2001). How to Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students, **Research in Science Education**, 31, 401-435.
- Hynd, C.R., McWhorter, Y.J., Phares, V.L. and Suttles, C.W. (1994). The Role of Instructional Variables in Conceptual Change in High School Physics Topics, **Journal of Research in Science Teaching**, 31(9), 933-946.
- Hynd, C., Alvermann, D. and Qian, G. (1997). Preservice Elementary School Teachers Conceptual Change About Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors and Relevance, **Science Education**, 81, 1-27.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., Çokluk Bökeoğlu, Ö. (2007). Sosyal Bilimler için İstatistik, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Mc Dermott, L.C., Shaffer, P.S. and Semeri, M.D. (1994). Research as guide for teaching introductory mechanics: An illustration in the context of the atwood's machine. **American Journal of Physics**, 62, 46-55.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. and Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, **Science Education**, 66, 211- 227.
- Paton, R.C., (1996). On a Apparently Simple Modelling problem in Biology, **International Journal of Science Education**, 18(1), 55-64.
- Regis, A., Albertazzi, P.G. and Roletto, E., (1996). Concept Maps in Chemistry **Education. Journal of Chemical Education**, 73(11), 1084-1088.
- Şahin, F., Gürdal, A. ve Berkem, M. L. (2000). Fizyolojik kavramların anlamlı öğrenilmesiyle ilgili bir araştırma. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 6-8 Eylül 2000, Ankara, 17-23.
- Şencan, H. (2005). Sosyal ve Davranışsal ölçümlerde Güvenilirlik ve Geçerlilik, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Treagust, F., David, G. C. and Mamiala, L. T. (2002). Student's Understanding of the Role of Scientific Models in Learning Science. **International Journal of Science Education**, 24(4), 357-368.

Vatansever, O. (2006). Effectiveness of conceptual change instruction on overcoming students' misconceptions of electric field, electric potential and electric potential energy at tenth grade level, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yılmaz, H. (2004). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Çizgi Kitabevi Yayınları, Konya.