T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ-GÜÇ-ENERJİ KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE PEDAGOJİK- ANALOJİK MODELLERİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN GERÇEKLEŞMESİNE ETKİSİ: KONYA İLİ ÖRNEĞİ

Nilüfer CERİT BERBER

DOKTORA TEZİ

FİZİK ANABİLİM DALI

KONYA, 2008

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ-GÜÇ-ENERJİ KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE PEDAGOJİK- ANALOJİK MODELLERİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN GERÇEKLEŞMESİNE ETKİSİ: KONYA İLİ ÖRNEĞİ

Nilüfer CERİT BERBER

DOKTORA TEZİ

FİZİK ANABİLİM DALI

Bu tez 11.07.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

(Danışman)	(Üye)	(Üye)
Doç. Dr. Musa SARI	Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ	Prof. Dr. Ülfet ATAV

(Üye)	(Üye)
Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ	Yrd. Doç. Dr. Hatice GÜZEL

ÖZET

Doktora Tezi

İŞ-GÜÇ-ENERJİ KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE PEDAGOJİK- ANALOJİK MODELLERİN KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN GERÇEKLEŞMESİNE ETKİSİ: KONYA İLİ ÖRNEĞİ

Nilüfer CERİT BERBER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Musa SARI

2008, 117 sayfa

Jüri: Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Prof. Dr. Ülfet ATAV

Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ

Yrd. Doç. Dr. Hatice GÜZEL

Araştırmanın amacı, kavramsal değişim yaklaşımlarından olan kavramsal değişim metinleri ve model kullanımının, öğrencilerin iş, güç, enerji konusu ile ilgili başarılarına ve fizik dersi ile ilgili bazı seçilmiş duyuşsal karakteristiklerine olan etkisini araştırmak ve geleneksel ders anlatım yöntemi ile karşılaştırmaktır.

Çalışmanın örneklemini, Konya Meram Muhittin Güzelkılınç Lisesindeki dört farklı şubedeki toplam 105 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden üçü kavramsal değişim yaklaşımlarının kullanılacağı deney grupları, biri 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.

Hipotezleri test etmek için, elde edilen veriler çift yönlü varyans analizi (Two Way ANOVA) ve Kruskall-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Deneysel işlem sonrasında iş-güç-enerji kavramları açısından gruplar arasında deney grupları lehine anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca deney grupları arasında da anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Seçilmiş duyuşsal karakteristiklerden ilgi ve tutum açısından yine deney grupları lehine anlamlı farklılıklar gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavramsal değişim yaklaşımı, Kavramsal değişim metinleri, Model ve benzetmeler, Animasyonlar, İş-Güç-Enerji.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECTIVENESS OF PEDAGOGICAL-ANALOGICAL MODELS FOR THE REALIZATION OF CONCEPTUAL CHANGE ON INSTRUCTION OF WORK-POWER-ENERGY CONCEPTS: AN EXAMPLE FROM KONYA

Nilüfer CERİT BERBER

Selçuk University

Institute of Science and Technology

Department of Physics

Adviser: Doç. Dr. Musa SARI

2008, 117 page

Jury: Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Prof. Dr. Ülfet ATAV

Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ

Yrd. Doç. Dr. Hatice GÜZEL

The aim of the study is to research the effectiveness of conceptual change texts and pedagogical-analogical models that are conceptual change approaches on students' achievements of work-power-energy concepts and their selected affective characteristics related to physics course. Also another aim of the study is to compare effectiveness of these conceptual change approaches with traditionally designed instruction.

The subjects of this study consist total 105 secondary year students who read in four classrooms of Konya Meram Muhittin Güzelkılınç High School. Three of the classrooms was selected as experimental group for applying the conceptual change approaches and the other as control group for traditionally designed instruction. The study was done with the pretest-lasttest design of experimental investigation method.

In the groups, work-power-energy was taught for four weeks in the second semester of 2006- 2007 education season.

In order to test the research hypothesis proposed, two way ANOVA and Kruskall-Wallis test were used. The results of analysises indicated that the experimental groups were more succesful statistically than the control group. Same results also indicated that the experimental groups were different one from the other with regard to the succes about work-power-energy concepts. Also the experimental groups were beter than the control group with regard to the interest and attitude that are two of the selected affective characteristics.

Keywords: Conceptual change approach, Conceptual change texts, Models and Analogies, Animations, Work-power-energy.

ÖNSÖZ

Danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarım boyunca desteğini ve yardımlarını esirgemeyen çok saygıdeğer Doç. Dr. Musa SARI hocama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince desteğini gördüğüm değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ, Yrd. Doç. Dr. Hatice GÜZEL ve Prof. Dr. Hüseyin YÜKSEL' e şükranlarımı sunarım. İstatistik konusunda yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Dr. Uygar KANLI' ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca gerek moral olarak yanımda olan, gerekse verilerin girilmesi ve materyallerin hazırlanması aşamalarında yardımlarını gördüğüm sevgili eşim Erdoğan BERBER' e teşekkürlerimi sunarım.

Nilüfer CERİT BERBER
Haziran 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET……...i
ABSTRACT……...ii
ÖNSÖZ……iv
İÇİNDEKİLER……..v
TABLOLAR LİSTESİ……..…vii
1.GİRİŞ……..…..1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE……..…6
2.1. Kavram Öğretimi ve Önemi……6
2.2. Kavram Yanılgıları…….....7
2.3. Yapılandırmacı Yaklaşım ve Kavram Öğretimi……...…11
2.4. Kavramsal değişim Yaklaşımı……..14
2.5. Kavramsal Değişim Metinleri……...18
2.6. Model Kullanımı……...…20
2.6.1. Benzetme (Analoji)…….....28
2.6.2. Animasyonlar ve Simülasyonlar……...……30
2.7. İlgili Literatür Çalışmaları……...….38
3. MATERYAL VE METOT……..41
3.1. Araştırmanın Amacı……..41
3.2. Problem Cümlesi……...41
3.3. Alt Problemler……...41
3.4. Hipotezler……..42
3.5. Sayıtlılar ……..……..44
3.6. Sınırlılıklar ……...……44
3.7. Yöntem…..……44
3.8. Evren ve Örneklem…….……46
3.9. Değişkenler…….……46
3.10. Veri Toplama Araçları……...…47
3.10.1. İş- Güç- enerji Kavram Başarı Testi……..…....47
3.10.2. Fizik dersi ile İlgili Bazı Seçilmiş Duyuşsal karakteristikler Ölçeği.53
3.11. Uygulama……...….58

4. BULGULAR VE YORUMLAR……..…..61
4.1. Öntestlere ve Sontestlere İlişkin Bulgular……...…….61
4.1.1. İş- Güç- enerji Kavram Başarı Testi ile ilgili Bulgular…….....62
4.1.2. Fizik dersi ile İlgili Bazı Seçilmiş Duyuşsal karakteristikler Ölçeği ile İlgili Bulgular……67
4.2. Kavramsal Değişim Metinlerinin Uygulanması Aşamasında Elde Edilen Bulgular…….70
4.3. Yazılı Cevap Gerektiren Teste İlişkin Bulgular……81
4.4. Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Düşünceleri……...…90
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER…….96
5.1. Sonuçlar……....96
5.2. Öneriler…….98
6. KAYNAKLAR…….....101
EKLER……..118
EK- 1: İş- Güç- Enerji Kavram Başarı Testi…….119
EK- 2: Kavramsal değişim Metinleri……128
EK- 3: Analojiler……...142
EK- 4: Normallik Değerleri……..144
EK- 5: Animasyonlar……152
EK- 6: Uygulama İzin Belgeleri……...…153
Özgeçmiş……...156

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1 Deneysel Yöntem…….…….45
Tablo 3.2 Belirtke Tablosu……48
Tablo 3.3 KMO ve Barlett testi sonuçları…….…….50
Tablo 3.4 Döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonuçları…….…..…50
Tablo 3.5 Madde Analizi sonuçları…….……..52
Tablo 3.6. Fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeğinin alt boyutları, alt boyutlardaki madde numaraları ve alt boyutların güvenilirlik katsayıları……..56
Tablo 3.7 Fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeğinin alt boyutlarına ait faktör yükleri…….……..…57
Tablo 3.8 Deneysel uygulama aşamaları…….…....60
Tablo 4.1 Uygulama öncesi ve uygulama sonrası iş-güç-enerji kavram testi ile ilgili ortalama ve standart sapma değerleri…….…….63
Tablo 4.2 Uygulama öncesi iş-güç-enerji kavram testi başarısı ile ilgili ANOVA özeti ……....63
Tablo 4.3 Uygulama sonrası iş-güç-enerji kavram testi başarısı ile ilgili ANOVA özeti……..……64
Tablo 4.4 Uygulama sonrası iş-güç-enerji kavram testi ile ilgili Tukey testi özeti……65
Tablo 4.5 Uygulama öncesi ve uygulama sonrası fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili ortalama değerleri 67
Tablo 4.6 Uygulama öncesi fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili Kruskall Wallis testi özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından) …….68
Tablo 4.7 Uygulama öncesi fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili ANOVA özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından) ……...68
Tablo 4.8 Uygulama sonrasında fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili Kruskall Wallis testi özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından) …….……69

Tablo 4.9 Uygulama öncesi fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili ANOVA özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından) ……..69
Tablo 4.10 Halat çekme yarışı ile ilgili soruya verilen cevaplar…….71
Tablo 4.11 Halterci ile ilgili soruya verilen cevaplar……..72
Tablo 4.12 Merdiven ve asansör ile ilgili soruya verilen cevaplar……..73
Tablo 4.13 Toplam iş ile ilgili soruya verilen cevaplar……...73
Tablo 4.14 İş ve güç ile ilgili soruya verilen cevaplar…….74
Tablo 4.15 Hızlanan ve yavaşlayan cisim ile ilgili soruya verilen cevaplar……....75
Tablo 4.16 Sabit hızlı cisim ile ilgili soruya verilen cevaplar……..75
Tablo 4.17 Gerilmiş yay ile ilgili soruya verilen cevaplar……...76
Tablo 4.18 Yere doğru fırlatılan lastik top ile ilgili soruya verilen cevaplar……...77
Tablo 4.19 Salıncak ile ilgili soruya verilen cevaplar……..77
Tablo 4.20 Bisiklet ile ilgili soruya verilen cevaplar……...78
Tablo 4.21 Belli bir yükseklikten düşen lastik top ile ilgili soruya verilen cevaplar…...79
Tablo 4.22 Masa üzerindeki blok ile ilgili soruya verilen cevaplar…….79
Tablo 4.23 Hidroelektrik santral ile ilgili soruya verilen cevaplar……...80
Tablo 4.24 Halat çekme yarışı sorusuna verilen cevaplar……82
Tablo 4.25 Halterci sorusuna verilen cevaplar…….82
Tablo 4.26 Merdiven ve asansör sorusuna verilen cevaplar…….83
Tablo 4.27 Toplam iş sorusuna verilen cevaplar……..84
Tablo 4.28 İş ve güç sorusuna verilen cevaplar……...…84
Tablo 4.29 Hızlanan ve yavaşlayan cisim sorusuna verilen cevaplar……..……....85
Tablo 4.30 Sabit hızlı cisim sorusuna verilen cevaplar……86
Tablo 4.31 Gerilmiş yay sorusuna verilen cevaplar…….86
Tablo 4.32 Yere doğru fırlatılan lastik top sorusuna verilen cevaplar…….87
Tablo 4.33 Salıncak sorusuna verilen cevaplar……87
Tablo 4.34 Bisiklet sorusuna verilen cevaplar…….88
Tablo 4.35 Belli bir yükseklikten düşen lastik top sorusuna verilen cevaplar…….89
Tablo 4.36 Masa üzerindeki blok sorusuna verilen cevaplar……...……89
Tablo 4.37 Hidroelektrik santral sorusuna verilen cevaplar…….90

1. GİRİŞ

Fen bilimlerinin ve bunlara dayalı olarak gelişen modern teknolojinin, 1900'lü yıllarda olduğu gibi, yeni bin yıla da damgasını vuracağı görülmektedir. Öte yandan, geçmiş yüzyılda olduğu gibi gelecek yüzyılda da teknolojide başarılı olmanın fen öğretimine önem vermekle elde edilebileceği bir gerçek olarak herkesçe bilinmektedir. Bu nedenle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, ilköğretimden başlayarak gençlerin; araştırıcı, sorgulayıcı ve üretken birer insan olarak yetişmelerini sağlamak amacıyla fen öğretimine büyük önem vermektedirler (Eşme 2001).

Gelişen bir dünya ve toplum içinde doğup büyüyen ve fen dünyasına ilgisi ölünceye kadar süren insanlar için okulda verilen fen eğitimi yaşam boyu süren fen eğitiminin önemli bir kesimini oluşturur. Bu bağlamda, çağın gerektirdiği nitelikte insan gücünü oluşturmak için fen öğretiminin niteliğinin sürekli geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak Türkiye' deki öğrencilerin fen derslerindeki başarılarının düşük olduğu göz önüne alınırsa etkili ve verimli bir fen öğretiminin gerçekleştirildiği söylenemez. Buradan hareketle eğitimi özellikle fen öğretimini etkili ve verimli bir duruma getirebilmek için, öğretimin ilk basamaklarından itibaren öğrencilerin erişi düzeylerinin yükseltilmesine ve istendik davranışların tam olarak kazandırılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu ise fen öğretiminde öğrenmeye etki eden değişkenlerin incelenmesini ve bunların öğrenme ürünlerini ne ölçüde belirlediğinin ortaya konulmasını gerekli kılmaktadır (Korkmaz 2002).

Fen eğitiminde öğrenme, öğrencilerin bilgileri ezberlemesi yerine, onların dünyayı anlama çabalarına ışık tutmakla mümkündür. Öğretmenler öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerini artırabilmek ve geliştirebilmek için onları fen biliminin tabiatını yeterince anlayabilecek şekilde eğitmelidirler. Bu amaca ancak dinamik ve yapıcı, etkili bir fen eğitimi ile ulaşılabilir. Fen öğreniminde, aynı bilgiler ya da tecrübeler her birey tarafından farklı şekilde özümsenebilir. Bu sebepledir ki, öğrencilerin kavramsal anlayış yeteneklerinin çok üstündeki konuları öğrenmelerini

beklemek yerine, onların kendilerine özgü kavram organizasyonlarını tanımak ve yeni bilgileri onun üstüne yapılandırmak çok daha etkili bir fen eğitimidir (Demirci 2003). Bu nedenle, etkili bir fen öğretimini gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin öğrenmede güçlük çektiği konuların bilinmesi, kavram yanılgılarıyla yüzleştirilmesi gerekmektedir. Daha sonra bu konulara yönelik öğrenme durumunu iyileştirici çalışmalar yapılması gerekmektedir (Güneş 2006). Günümüzde yeni öğretim yaklaşımları öğrenmenin işlemsel değil, kavramsal olduğunu kabul etmektedir. İngilizce' de "constructivism" diye anılan yapılandırıcı görüş bu yaklaşımlardan biridir. Bu görüşe göre, bilgi keşfedilmek yerine yorumlanır, ortaya çıkarılmak yerine oluşturulur (Yıldırım ve Şimşek 1999).

Fen eğitimi ile fen programları içerisindeki konularla ilgili bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir. Bu bilgiler ise kavramlardan ve teorilerden oluşmaktadır. Dolayısıyla fen eğitiminde esas olan, öğrencilerin kavramları doğru şekilde anlamaları, birleştirebilmeleri, birbiriyle ilişkilendirebilmeleri, gerçek hayata uygulayabilmeleri ve bu kavramları karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanabilmelerini sağlamaktır. Kısaca, fen eğitiminde kavramsal öğrenme büyük önem arz etmektedir. Oysa son zamanlarda yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki; öğrenciler, daha ziyade sayısal problemleri çözebilmek için kullanabilecekleri algoritmaları (bir matematik problemini çözmeye yarayan kurallar grubu) ve sayısal eşitlikleri ezberleme eğilimindedirler. Ödevlerini tamamlayabilmek ve sınavları geçebilmek için, bilgiyi basitçe tanımakta ve hatırlama düzeyinde tutmaktadırlar. Bu nedenle birçok öğrenci, denklem ve formülleri ezberleyerek sayısal problemleri rahatça çözmekte fakat konu ile ilgili kavramsal soruları cevaplayamamaktadır. Oysa matematiksel bir problemi çözmek ile bu problemin dayandığı bilimsel kavram arasında çok az bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, öğrenciler yeterli kavramsal anlayışa sahip olmadan da, çeşitli algoritmaları kullanma yoluyla sayısal problemleri çözebilmektedir. Bunun nedenleri; öğrencilerin kavramsal düşünmeyi teşvik etmeyen fen programına maruz kalmaları, öğretmenlerin kavramsal anlayıştan çok algoritmik öğrenmeye değer vermeleri ve o yönde öğretim ve değerlendirme yapmaları, öğrencilerin eğitim sürecinde verilen bilgileri sorgulamadan öğretmen tarafından verilen bilgiyi

tartışmasız kabul etmeleri yani pasif olmalarıdır. Çünkü bütün bunlar hem öğretmen hem de öğrenciye daha kolay gelmektedir.

Fizik, evrenimizdeki doğal olayların anlaşılmasıyla ilgili deneysel gözlemler ve nicel ölçümlere dayanan temel bir bilim dalıdır. Fizik, doğayı anlama, doğal olayların neden ve sonuçlarını öğrenme ve bunları matematiksel metotlarla ifade etme işidir. Burada amaç, doğaya insanlığın yararına olacak şekilde yön verebilmektir. Tüm doğa bilimlerinin kaynağı fiziktir ve tüm mühendislik dalları fizik prensiplerini kullanır (Aycan ve Yumuşak 2003). Yirminci yüzyılın başlangıcından beri fizik alanı bariz bir şekilde genişlemiştir. Bir yanda temel keşifler, bilgide yeni konular meydana getirmiş, öte yandan fiziği birçok insan faaliyetlerine bağlayan pratik uygulamalar çoğalmıştır (Bektaş 1999). Hızla gelişen fizik alanında yeni kavramların sayısı artmış, daha yeni konular eklenmiş ve buna bağlı olarak fizik dersinin öğrenciler tarafından olumlu bir şekilde algılanma oranı düşmüştür. Bu nedenle günümüzde fizik eğitimine verilmesi gereken önem hızla artmaktadır (Arslan 2004).

Öğrencilerin temel fizik kavramlarını anlamaları üzerine yapılan çalışmalar, onların ne bildikleri ve nasıl öğrendikleri ile ilgili pek çok şey ortaya çıkarmıştır. Önemli bir husus vardır ki, öğrenciler yaz-boz tahtası değildir. Onların deneyimleri, dünya ve çevreleri ile ilgili kendilerine özgü kavramlarını oluşturmalarına rehberlik etmektedir. Bu kavramlar fizik derslerinde öğretilenlerle uyuşmadığı ve bağlantılı olmadığı için öğreticinin istediği doğrultuda bir öğretim de zorluklar ortaya çıkmaktadır. Buna rağmen, bu konu üzerinde yapılan çalışmalar ile öğrencilere yeterince aktivite sağlamakla, onların pek çok temel bilgiyi kavramada ve anlamada mesafe kat ettikleri de gösterilmiştir (Mc Dermott et al. 1994).

Fizik eğitimcileri, fiziğin yaşantılara olumlu katkılarını öğrencilere hissettirmelidir. “Fizik dersi kişinin yaşantısını etkilediği ölçüde önem ve değer taşır” cümlesi dikkate alınarak fizik dersinin somutlaştırılması, ilgi çekici duruma getirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin daha çok soyut bilgiler topluluğu olarak gördüğü fizik dersi, her türlü laboratuar imkânları, eğitim teknolojisi ve çağa uygun

öğretim metotları ile öğrencilere sunulmalı ve böylece öğrencilerin dersi daha kolay algılamaları sağlanmalıdır. Ancak bu sayede öğrencilerin fizik dersine karşı önyargıları yok edilebilir ve beklenilen başarıya ulaşılır (Aycan ve Yumuşak 2003).

Fizik eğitimi alanında yapılan pek çok çalışma öğrencilerin doğal bir olayla ilgili fikirlerini, konu ile ilgili herhangi bir eğitim almadan önce bile oluşturduklarını göstermiştir (Driver 1983). Bu fikirler öğrencilerin kavramlar hakkında kafalarında önceden şekillendirdikleri eksik, yanlış, oturmamış bilgilerden oluşur ve ön kavramlar ya da günlük kavramlar olarak tanımlanır (Gökçe 2002). Bunlar kavram yanılgılarının bir türüdür ve öğrencilerin sınırlı bilgileri ile duyuşsal bilgileri üzerinden mantıksal yorum yapmalarından kaynaklanır. Diğer bir kavram yanılgısı türü de öğrenim sürecinde yani okulda kazanılan kavram yanılgılarıdır. Bunlar ise bilimsel kavramların yanlış anlaşılması ve yorumlanması, önceki bilgilerin yetersizliği, ezberleme, öğretim yöntemlerinin uygun olmayışı gibi nedenlerden kaynaklanır.

Kavram yanılgılarının giderilmesi, anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlaması için bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılır. Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanılgılarından bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencileri cesaretlendiren alternatif bir yaklaşımı temsil eder. Piaget' in görüşlerine dayanan bu yaklaşım, Posner ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Kavramsal değişimde, öğrencinin mevcut bilgileri ya yeniden organize edilir ya da yeni bilgilerle değiştirilir. Bu yeniden yapılandırma ve yeniden şekillendirme sürecinde öğrencinin aktif katılımı gerekir. Yani kavramsal değişim yaklaşımı öğrenci merkezlidir. Oysa geleneksel öğretim yöntemi, öğretmenin bilgilerini pasif bir şekilde oturarak dinleyen öğrencilere otokratik (tüm yetkinin bir kişinin elinde olduğu, ast- üst ilişkisine dayanan, grup üyeleriyle ilişkilerin sınırlı olduğu idare şekli) bir biçimde ilettiği anlatım yöntemidir. Bu da öğretmen merkezli bir öğretim yöntemi olup, öğretmenin bilgiyi öğrencilere aktarma sürecinden ibarettir (Gökçe 2002).

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının giderilmesine yardımcı olmak için, Posner ve arkadaşlarının öne sürdüğü kavramsal değişim modelini temel alan birkaç öğretim stratejisi ortaya atılmıştır. Champagne ve arkadaşlarının geliştirdiği ve kavram karşılaştırma (ideational confrontation) adını verdikleri öğretim modeli, Roth tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim modeli, kavram değiştirme metinleri, analoji ve model kullanımı bunlara örnek olarak verilebilir (Chambers and Andre 1997).

Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kavram yanılgılarının ve sebeplerinin neler olduğunu belirten ve bu yanlış kavramaların yetersiz olduğunu örneklerle açıklayan metinlerdir. Bu metinlerde öncelikle öğretilecek konuyla ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları belirtilir, bunların yetersiz veya yanlış oldukları açıklamalar veya örneklerle ispat edilir. Böylece öğrencinin kendi bilgisinin yetersizliğinin veya yanlışlığının farkına varması sağlanarak, öğrencide kavramsal değişim meydana getirilmeye çalışılır.

Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton 1996). Modelleme yolu ile yapılan benzetmelerde yabancılık çekilen bir olgu yabancılık çekilmeyen bir olgu ile açıklanır. Tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olan olgu ise kaynaktır. Benzetmeler (analojiler) soyut içerikli olan kavramları öğrencinin zihninde somutlaştırır ve daha kolay anlaşılmasını sağlar.

Gerek yukarıda açıklanmaya çalışılan nedenlerden dolayı, gerek kavramsal değişim metinlerinin ve öğretim modellerinin farklı alanlarda denenmesinin devam etmesi gerektiği düşüncesiyle ve gerekse literatürde bu konu ile ilgili bir kavramsal değişim yöntemi çalışmasına rastlanmamış olması nedeniyle, iş-güç-enerji konusunda kavramsal değişim yöntemlerinin etkililiğinin araştırılması araştırma konusu olarak seçilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Kavram Öğretimi ve Önemi

Fen bilimlerinin içeriğine bakıldığında, olgular, kavramlar, genellemeler, ilkeler, kuramlar, prensipler ve doğa yasalarından oluştuğu görülür. Tabiattaki varlıkları ve olayları gözleyerek bunların eşya ile arasındaki benzerliklerden hareketle birtakım genellemelere varılabilir. İşte bilim dalında bu genellemelere "kavram" denir. Bu kavramlar vasıtası ile bilgi alışverişi gerçekleşir. Örneğin; maddelerin elektriği iletmesinde ortaya çıkan "direnç" bir kavram, direncin tel kesitiyle ters orantılı olması bir prensip, iletkenden geçen akımın, iletkenin direnci ve iki ucu arasındaki gerilime bağlı olması ise bir tabiat kanunudur (Erdemir 1997).

İnsanlar kavramlar aracılığıyla düşünür, problemleri kavramlar sayesinde çözer. Bir kavramın tanımı sorulduğunda çoğu kez onu başka kavramlarla tanımlar. Bir kavramın anlaşılması, o kavrama bağlı diğer kavramların doğru anlaşılmasına, aralarındaki bağlantıların doğru kurulmasına bağlıdır (Altınok 1998).

Son zamanlarda fen eğitiminde, kavram öğretimine büyük önem verilmektedir. Bunun bazı nedenleri Ayas tarafından şöyle ifade edilmiştir;

1- Günümüz öğretim yaklaşımları, kalıcı öğrenmenin matematiğe dayalı değil kavramsal olduğunu kabul emektedir.
2- Öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandıkları bilgiler, daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerinde ciddi etkiler yapmaktadır. Özellikle, öğrencilerde yanlış anlamalar varsa, bunların yeni bilgilerin öğrenilmesi üzerine olumsuz etkileri olmaktadır.
3- Bilimin ve araştırmaların gelişmesi sonucunda her gün yeni bilgiler keşfedilmektedir. Bu gelişme öylesine hızlı olmaktadır ki insanın algı sınırlarını aşmaktadır. Bundan dolayı, kavramsal olarak temel bilgiler kazanmak daha önemli hale gelmektedir.

4- Öğrencilerin daha önceki eğitim-öğretimlerinden ve çevreyle etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleşmez (Ayas ve diğ. 1997).

2.2. Kavram yanılgıları

Hiç fen dersi almamış bir kişi etrafında gelişen doğa olaylarını anlamaya yorumlamaya ve açıklamaya çalışır. Bu süreçte bireyin ailesi, çevresi, yazılı ve görsel basın, mitolojik ve özellikle de bilimsellikten uzak diğer kaynaklar önemli rol oynar. Bu kaynaklarla etkileşen bireyin zihninde birçok kavram da yavaş yavaş oluşmaya başlar. Ancak bu kavram ve bilgiler çoğunlukla bilimsel olmayan kaynaklardan edinildiğinden tamamına yakını yüzeyseldir ve bilimsel temelden yoksundur. Bu ön kavram ve bilgilerle fen dersine gelen öğrencinin kendi geçmişindeki deneyimleri sonucu sahip olduğu bilimsellikten uzak bilgilere "kavram yanılgıları" denir (Yağbasan ve diğ. 2005).

Kavram yanılgıları, kişilerin olaylar hakkında sahip oldukları bilimsel olarak tamamen yanlış olan fikir ve anlayışlardır. Kavram yanılgıları kavram maskesi giymiştir. Ancak maskenin arkasındaki kavram değil kavram görünümündeki yanılgıdır. Kavram yanılgıları, aynı olayla ilgili gerçek kavramları gölgeler ve bulanıklaştırır. Bu nedenle oldukça tehlikelidir. Bir konuda hiçbir kavrama ve bilgiye sahip olmama, o konuda kavram yanılgısına sahip olmaktan daha iyidir (Yağbasan ve diğ. 2005).

Gerek bizim çalışmamızda gerekse pek çok başka çalışmada "kavram yanılgısı" olarak isimlendirilen ve incelenen kavram yerine literatürde çok çeşitli isimler kullanılmıştır. Alternatif kavramalar (alternative conceptions) (Driver and Easley 1978), ön kavramalar (preconceptions) (Ausubel 1968), yanlış kavramalar (misconceptions) (Driver 1983), sezgisel teoriler (intuitive theories) (Mccloskey

1983), tecrübesiz inançlar (naive beliefs), alternatif çatı (alternative framework), tecrübesiz teoriler (naive theories), sezgiye dayalı inançlar (intuitive beliefs) gibi…

Öğrenciler, bir kavramı birbiriyle çelişen farklı kavramalarla öğrenebilirler. Kavrama türlerinden biri sınıf içerisinde öğrenilip, sorulara cevap vermek için kullanılırken, diğeri genellikle sınıf dışı günlük hayattaki olayları açıklamak amacıyla kullanılmaktadır. Okuldaki bir derste ağır ve hafif maddelerin aynı hızla düştüğünü öğrenirlerken, evde ağır maddelerin hafif maddelerden daha hızlı düştüğünü gözlemledikleri için aynı konudaki iki farklı kavrama türünü birlikte kullanabilmektedirler (Cheek 1992; Gunstone 1988).

Öğrencilerin, fiziksel olguların yanı sıra fizik biliminin kendisi hakkında da birtakım önyargıları vardır. Zorluğun çoğu, genellikle fiziğin ne olduğu ve ona nasıl yaklaşılacağı ile ilgili genel kavrama yanlışlıklarından ortaya çıkar. Örneğin, öğrencilerde, fiziği izole olayların ve formüllerin bir derlemesi olarak anlama önyargısı varsa, onlardan mantıklı düşünmeye önem vermeleri beklenemez. Sonuç olarak öğrenciler konuyu bir mecburiyet şeklinde gördükleri için düşünmeden ezbere çalışacaklardır (Uzunkavak 1998). Ayrıca, bazı eğitim kurumlarında verilen pratik anlatım metodu, öğrencilerin "fizik formüller demektir" düşüncesini gizlice desteklemektedir. Böylece çocuğun aklını kullanma ve serbest düşünme tarzı değişerek, zihni mekanikleşmektedir. Örneğin, bazı test kitaplarında hız kavramı için verilen formül; Hız = Yol / Zaman şeklindedir. Böyle bir öğretimden sonra çocuğun "ortalama hız" ve "ani hız" kavramlarını anlayabilmesi beklenemez.

Öğrenciler, çoğu zaman bilimsel olayları oluşturan sistemler arasındaki bağlantıları göz önünde bulundurmazlar. Bu yüzden, bilimsel olaylar hakkındaki yorumları, kapsamlı bir düşüncenin ürünü olmaktan ziyade düz bir mantık izler. Örneğin; birçok öğrenci, kuvvetin ancak hareket gibi aktif bir etki oluşturduğunda var olabileceğini düşünür (Halloun and Hestenes 1985). Basit bir tasvirle, bu şekilde düşünen öğrenciler, bir atın at arabasını çekmesi olayında, "at, arabayı çekerken araba üzerine bir kuvvet uygular" düşüncesine sahip olmalarına rağmen, arabanın atın üzerine zıt bir kuvvet uygulayamayacağı gibi bir düşünceyi de benimserler.

Benzer şekilde, çocukların çoğu yeryüzünden yükseldikçe yerçekimi kuvvetinin arttığını düşünür. Bunun nedeni de, "yüksek yerden bırakılan cisimler daha hızlı düşer ve daha çok hasar görürler, dolayısıyla onlara etki eden kuvvet de daha fazla olmalıdır" düşüncesidir (Kılıç 2001).

En üst düzeydeki çabalara rağmen, öğrencilerin sınıfta verilen temel fizik kavramlarını ve kanunlarını yeterince kavrayamaması öğretmenleri şaşırtmaktadır. En başarılı öğrenciler bile sorulara verdikleri doğru cevaplarda, aslında sadece doğru hatırladıkları kelimeleri ve cümleleri kullanmaktadırlar. Zira bu öğrencilere, daha kapalı sorular sorulduğunda anlama eksikliklerini açığa vurmaktadırlar. Oysa, sayısal problemlerin çözümü için gereken matematiksel işlemleri, temel fizik kavramlarını tam olarak anlamadan da kullanabilmektedirler. Mazur (1996), öğrencilerin fizik dersinde, problem çözümü için gereken eşitlikleri hatırladıklarını fakat kavramsal anlamaya ilişkin testlerde düşük performans gösterdiklerini belirtmiştir.

Öğrenciler kısa sürede matematiksel eşitlikler kurmayı ve problemde kendilerine sorulan bilinmeyene ulaşmayı öğrenmektedirler. Ancak olayın altında yatan fizik kavramlarını anlama ve çözüme fiziksel bir açıklama getirmekte başarısız olmaktadır (Clement 1981). Öğrencilerin problemlere kavramsal açıklamalar getirebilmede matematiksel işlemleri tamamlamadan daha başarısız olmaları nitel ve nicel kavramadaki ayrılığı ortaya koymaktadır. Bu durumun oluşmasındaki temel etkenlerden biri de değerlendirme yöntemlerinin tümüyle nicel kavrama üzerine yoğunlaşmış olmasıdır. Bu nedenle, formül ve matematiksel işlemleri doğru olarak gerçekleştiren ve sınavdan yüksek not almayı başaran öğrencilerin anahtar kavram ve ilkeleri bulma ve açıklamadaki başarısızlığı şaşırtıcı değildir (Walch et al. 1993).

Nurrenbern ve Pickering (1987) tarafından yapılan bir araştırmada, aynı öğrenci grubuna hem kavramsal esaslı hem de matematiksel işlem becerisine dayanan sorular yöneltilmiş ve yapılan değerlendirme sonucunda öğrencilerin sadece matematiksel işlem gerektiren sorulardaki başarı düzeylerinin yüksek olduğu, ancak kavramsal esaslı soruların cevaplandırılmasında başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Çünkü birçok öğrenci denklem ve formülleri ezberleyerek

sayısal problemleri rahatlıkla çözebilmektedir. Ancak aynı konu ile ilgili kavramsal soruları cevaplayamamaktadır.

Nakleh ve Mitchell (1993) yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin kavramsal anlayışlarının göz ardı edildiğini ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin kavramsal problem çözme yetenekleri, algoritmik problem çözme yeteneklerinden daha yavaş gelişmektedir. Bu nedenle öğrencilerin algoritmik problemleri çözmedeki başarılarına bakılarak kavramsal öğrenme düzeyleri değerlendirilmemelidir. Pushkin' e göre bunun nedenleri, öğrencilerin verilen bilgileri sorgulama eğiliminde olmamaları, kavramsal düşünmeyi teşvik edici olmayan pedagoji ve fen programına maruz kalmaları ve öğretmenlerin kavramsal anlayıştan çok algoritmik öğrenmeye değer vermeleridir (Akt. Canpolat 2002).

Öğrencilerin fizik dersi kavram ve prensiplerinde hem nicel hem de nitel kavrama gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Nicel problemlerin çözümündeki akılcılık ve güvenilirliğin gerekliliği kadar öğrendikleri kavramları günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylara uyarlayabilmeleri için nitel kavram da çok önemlidir (Gökçe 2002).

Kavram yanılgısına yol açan etmenler, öğrenci, öğretmen, ders kitapları ve hatta fen müfredatı olabilmektedir. Öğrencilerin ezberleyerek öğrenmeye çalışmaları, kavramları öğrenirken diğer kavramlarla anlam bütünlüğü sağlamamaları, kitapta yazılanları olduğu gibi kabul etmeleri, öğretmenlerin öğreteceği kavramın ne olduğunu kendisinin de tam olarak bilmemesi, ders kitaplarının açık anlaşılır olmaması gibi pek çok nedenle kavram yanılgıları meydana gelmektedir.

Kavram yanılgısı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı verilen yanlış cevap değildir. Kavram yanılgısı, zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olan kavramlardır. Hatalarının doğru olduklarını sebepleri ile birlikte açıklıyorlarsa ve kendilerinden emin olduklarını söylüyorlarsa, o zaman kavram yanılgıları var diyebiliriz (Arslan 2004).

Piaget' in görüşlerine göre, kavram yanılgıları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanılgıları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rasgele dolar. Öğrenci tarafından rasgele boşluk doldurma ile elde edilen bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay karşımıza kavram yanılgısı olarak çıkar (Rowell et al. 1990; Arslan 2004).

Son yıllarda fen eğitiminde ve dolayısıyla fizik eğitiminde yurt içinde ve yurt dışında en fazla çalışılan alanların başında "kavram yanılgıları" gelmektedir. Araştırmacıların bu alana bu kadar ağırlık vermelerinin nedenleri şunlardır;

1- Öğrencilerin başarılarına etki eden en önemli faktörlerden biri, öğrencilerin kavram yanılgılarıdır.
2- Etkili bir fizik öğretimi için öğrencilerin fizik dersine gelirken birlikte getirdikleri kavram yanılgılarının ortaya çıkartılması gerekir.
3- Kavram yanılgılarını ortadan kaldıracak öğretim metotları ortaya konulmalıdır (Arslan 2005).

Öğrenci sahip olduğu kavram yanılgısı ile yüzleşmediği ve bu bilgi ile açıklayamayacağı olay ve problemlerle karşılaşmadığı sürece, kavram yanılgıları zihinde kalmaya devam eder (Yağbasan ve diğ. 2005).

2.3. Yapılandırmacı Yaklaşım ve Kavram Öğretimi

20. Yüzyılın başlarında, William James, John Dewey, F.C. Barlet, Jean Piaget ve L.S. Vygotsky gibi isimlerin öncülüğünü oluşturduğu yapılandırmacılık kuramı bir şekil kazanmaya başlamıştır (Gürol ve Tezci 2002). Öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmeye başlayan yapılandırmacılık zamanla öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım halini almıştır. Yapılandırmacı yaklaşım aslında bir öğretme metodu değil, bilginin kişinin

kendisi tarafından çevresiyle etkileşimi sonucu oluşturulduğunu savunan bir eğitim felsefesidir.

Yapılandırmacılık, insanların kendi anlam ve anlayışlarını, daha önceden bildikleri ile yeni deneyimlerini birleştirerek oluşturduklarını öngörür. Bu kuram bilginin geçici, gelişimsel, sosyal ve kültürel nitelikli olduğunu varsayar (Brooks and Brooks 1993). Bireyler dışarıdaki bilgiyi, olduğu gibi içselleştirerek edinmezler fakat çevre ile etkileşim içinde, kendi içlerinde yapılandırma yoluyla edinirler (Kamii et al. 1991).

Dunkhase, Hand ve Shymansky (1997) ye göre, yapılandırmacı yaklaşım öğrenmenin önbilgi, yeni duyusal deneyimler, inanç sistemleri ve diğer insanlarla bir etkileşim içinde gerçekleştiğini kabul eder. Öğrenme kanıtlara dayalı tartışmalar sonunda meydana gelir ve bu tartışmalar, içinde gerçekleştiği sosyo-kültürel bir bağlam tarafından yönlendirilir. Tartışma ortamında sunulan kanıtlar çalışma belleğinin sınırlılığı içinde uyumlulaştırma ve yerleştirme yoluyla bireysel bilgi ağı ile bütünleştirilir ve uzun süreli belleğe depolanır (Şimşek 2004).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak karşılaştıkları durumlara anlam verebileceklerini savunmaktadır. Ausubel' e göre öğrenciler işitme, koku, görme ve dokunma gibi duyu organları yardımıyla algıladıkları bilgiyi yapılandırır ve bütünleştirir. Bilginin bireyler tarafından objeler ve eşyalar üzerine yapılan aksiyonlar sonucunda içeriden yapılandırıldığını, dışarıdan hazır verilemeyeceğini Piaget' de ifade etmektedir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre, her bireydeki bilgi birikiminin gelişmesi özel olarak kendi şartları içerisinde değerlendirilmelidir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının esası şöyle ifade edilebilir; öğrenme olayında kişi aktif bir şekilde rol oynamaktadır ve bilgiler bireyin zihninde yapılandırılır ya da öğrenenler kendi bilgilerini kendileri yapılandırırlar (Hein et al.1991, Davis et al. 1993, Martin 1997, Ayas ve diğ. 1997, Shiland 1999). Bu modele göre aynı olay, önceki deneyimlerine ve bilgi yapılarına göre farklı kişiler tarafından farklı şekilde yorumlanabilir (Martin 1997). Bu ifade, öğrenme sürecinde mevcut bilgilerin ne derece önemli olduğunu

ortaya koymaktadır. Öğrenci, bilgiyi kendine özgü olarak yapılandırır. Dolayısıyla, öğrenme süreci öğrenciyi aktif kılan bir süreçtir (Akt. Canpolat 2002).

Yani yapılandırmacı öğrenme savunucuları bilginin yapılandırılması sürecinde öğrencilerin önceki bilgilerinin hayati önem taşıdığını, yeni karşılaşılan bilgilerle öğrencinin mevcut bilgileri arasındaki etkileşimin anlamlı öğrenme sürecinin en önemli kısmını oluşturduğunu ve bu bağlamda, önceki bilgilerin daha sonraki öğrenmeler için köprü ya da bir engel niteliğinde olabileceğini ifade etmektedir (Pines and West 1986).

Yapılandırmacılık bilgiyi aktarma ve başkasının aktardığı bilgiyi kaydetme yerine bilgiyi yapılandırmayı vurgulayan epistemolojik bir bakış açısıdır. Öğrenen birey, bilgiyi etkin bir biçimde inşa ve transfer etmektedir. Yapılandırmacılar arasında görüş farklılıkları olmakla birlikte, dört temel ilkede görüş birliğinin olduğu görülmektedir: 1) Öğrenenlerin kendi öğrenmesini yapılandırdığı 2) Yeni öğrenmelerin öğrencinin önceki anlamalarına dayandığı 3) Sosyal etkileşimin kritik rolü 4) Anlamlı öğrenme için özgün öğrenme görevleri.

Günümüzde bilim insanlarının çoğu oluşturmacı öğrenme modeline inanmaktadır ve bilgi öğretmenden öğrenciye hiçbir değişikliğe uğramadan transfer edilemez. Mevcut bilgilerine göre öğrencinin kendi zihninde yapılandırılır (Bodner 1986; Driver et al. 1994). Öğrencilerin okuldaki eğitim-öğretim ortamında kazandıkları bilgiler, onların eğitim-öğretim ortamına gelmeden sahip oldukları ön bilgilere ve eğitim-öğretim ortamının onlara sağladıklarına bağlıdır. Bu görüşe göre, anlama kabiliyetinin gelişmesi uygun öğrenme deneyimlerinin sağlanmasına bağlıdır (Ayas ve diğ. 1997).

Öğreneni öğrenme sürecinin merkezine alan yapılandırmacı öğrenme kuramı, davranışçı yaklaşımın etkisindeki geleneksel eğitim programının tüm öğelerinde önemli değişiklikler yaratmıştır. Yapılandırmacı ortamların bilişsel öğrenme ürünlerinin kazandırılmasında geleneksel ortamlardan daha etkili olduğu araştırmalarla (Christianson and Fisher 1999; Demirel ve diğ. 2000; Freppon and Mc

Intyre 1999; Koç 2002; Lord 1999; Özkan 2001) kanıtlanmıştır. Yine araştırmalarda yapılandırmacı ortamdaki öğrenenlerin dersten zevk aldığı, dersi daha eğlenceli ve ilginç bulduğu, daha fazla sorumluluk aldığı, büyük bir enerji ve istekle çalıştığı, daha cesaretli ve azimli olduğu dikkati çeken duyuşsal kazançlardır.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre öğrenciler bilgilerini kendileri oluştururlar. Öğrenme, bilginin dış dünyadan pasif bir şekilde kabul edilmesi değil, bilginin zihinde yapılandırıldığı aktif bir zihinsel süreçtir. Bu süreç içerisinde diğer bireyler yani sosyal çevre önemli rol oynar. Bu öğrenme modeline göre, her bireydeki bilgi birikiminin gelişmesi özel olarak kendi şartları içinde değerlendirilmelidir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının savunucularından ve fen eğitimindeki uygulayıcılarından Osborne ve Wittrock, öğrencinin veya bireyin herhangi bir anda sahip olduğu bilgi birikiminin, yeni bilgi ya da uyarımlara cevap vermede çok önemli olduğunu vurgularken bu esasa dayanmaktadırlar (Pınarbaşı 2002).

2.4. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Yapılandırmacı öğrenme modeline dayalı olarak yapılan çalışmalar özellikle, kavramsal değişim süreci üzerinde yoğunlaşmaktadır. Kavramsal değişim, ileriki öğrenme durumlarının organize edilmesini sağlayan temel kavramlardaki değişim ya da düzenleme süreci olarak tanımlanabilir (Hynd et al. 1997). Kavramsal değişim, var olan kavramları yeni kavramlarla bağdaştırmak için tekrar yerleştirmeyi, başka bir ifade ile yeni oluşan durumları göz önünde bulundurmak için kavramları farklı şekilde organize etmeyi içerir. Bu görüşe göre; öğrenme sadece basit olarak bilinenlere bir miktar bilgi eklenmesi şeklinde değil, aynı zamanda var olan bilgi ile yeni bilgi arasındaki etkileşimin kurulması şeklindedir (Koray ve Bal 2002).

Artık pek çok bilim insanı, fen öğretimi ve öğreniminin merkezinde kavramların yeniden düzenlenmesi sürecinin yattığını fark etmeye başlamışlardır ve

buna dayalı olarak da fen eğiticilerinin kavramsal değişim süreci gerçeğini ciddi bir şekilde ele almaları gerektiği önerilmektedir. Yirminci yüzyılın sonlarına doğru Posner ve arkadaşlarının ileri sürdüğü teori ki bu kavramsal değişim modeli olarak bilinmektedir, kavramsal yapılanma süreci için en aydınlatıcı ve en açıklayıcı modellerden birisi olarak kabul edilmektedir (Demastes et al. 1996, Tyson et al. 1997, Beeth 1998, Feldman 2000, Thorley and Stoffleit 1996, Dagher 1994, Cobern 1996). Strike ve Posner, kavramsal değişim teorisinin kapsamını 1992 'de yayımlanan bir çalışmalarında daha ayrıntılı olarak açıklamışlar ve bu teorinin, mevcut kavramların yeniden yapılandırılması için gerekli olan durumların ortaya çıkarılmasına yönelik olduğunu belirtmişlerdir (Akt. Pınarbaşı 2002).

Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanılgılarından yani bilimsel olmayan bilgilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda öğrencileri cesaretlendiren alternatif bir yaklaşımı temsil etmektedir ve Piaget' in özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri üzerine kurulmuştur. Piaget, öğrenmeyi özümseme, uyum ve bilişsel denge kavramları ile açıklamaktadır. Yeni bilgi bireyin önbilgileri ile çelişmiyorsa özümsenir ve yeni bir bilişsel denge oluşur. Eğer yeni bilgi önbilgi ile çelişiyorsa, yeni bilgi var olan yapıya özümsenemediği için dengesizlik yaşanır. Birey bu dengesizlikten kurtulmak için bir çaba içine girer ve bunun sonucunda yeni bir bilişsel yapı oluşturur. Özümseme, zihindeki yaşantıları dönüştürmeyi içerir. Uyum ise yeni yaşantılar için zihni değiştirmeyi gerektirir (Morrison 1998; Von Glasersfeld 1995).

Bazen öğrenciler, yeni karşılaştıkları kavramları mevcut kavramları ile bağdaştırma veya yeni kavramları mevcut kavramlarının üzerine ilave etme yoluna giderler. Kavramsal değişimde bu sürece özümleme adı verilir. Bununla birlikte genellikle yeni karşılaşılan bir kavramın iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgileri yetersiz kalmaktadır. Bu durumda öğrencinin mevcut kavramlarını yeniden organize etmesi ya da yeni kavramlarla değiştirmesi gerekir.

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının giderilmesine yardımcı olmak için, Posner ve arkadaşlarının öne sürdüğü kavramsal değişim modelini temel alan

birkaç öğretim stratejisi ortaya atılmıştır. Champagne ve arkadaşlarının geliştirdiği ve kavram karşılaştırma (ideational confrontation) adını verdikleri öğretim modeli, Roth tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim modeli, kavram değiştirme metinleri, analoji ve model kullanımı bunlara örnek olarak verilebilir (Chambers and Andre 1997).

Kavramsal değişim yaklaşımının uygulamaları analojiler ve açıklayıcı modeller (Brown 1994, Dagher 1994), kavram değiştirme metinleri (Chambers and Andre 1997), kavram haritaları (Regis et al. 1996), somut aktiviteler (Case and Fraser 1999), bilgi işlem becerileri (Doğruöz 1998), öğrencilerin yazılı cevapları (Fellow 1994), bilgisayar destekli eğitim (Hameed et al. 1993), grup çalışmaları ve gösteri deneyleri (Hynd et al. 1994), tartışma (Guzzetti et al. 1992) gibi stratejileri içerir. Kavramsal değişim yaklaşımını esas alarak yapılan pek çok çalışmaya literatürde rastlanmaktadır (Çakır ve diğ. 2002, Zietsman and Hewson 1986, Hynd et al. 1994, Yılmaz ve diğ. 1998,Voss and Wiley 1997, Hallden 1997).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayandırılarak Posner, Strike, Hewson ve Gertzeg (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline göre kavramsal değişimin gerçekleşmesi için aşağıdaki şartların sağlanması gerekmektedir;

1- Yetersizlik – Hoşnutsuzluk (Dissatisfaction)

Öğrenciler var olan kavramlarından ne kadar çok hoşnutsuzluk duyarlarsa, yeni kavramları öğrenmede, o oranda istekli davranırlar. Karşılaştığı bir problemin çözümünde, öğrenci mevcut bilgilerinin yetersiz kaldığını hissetmediği sürece, o konudaki mevcut kavram yanılgılarını doğru olan kavramlarla değiştirmesi pek muhtemel olmayacaktır. Yani öğrenci, yeni bir kavramı kabullenmeden önce, mevcut kavramların yetersiz olduğunun farkında olmalıdır (Dilber 2006).

Posner ve arkadaşlarına göre bu çatışma evresi, kavramsal değişim sürecinin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Öğrenciler bu evre içerisinde, mevcut kavramlarını yeniden düzenlemeleri ya da yenisiyle değiştirmeleri gerektiğinin farkına varacaklardır (Dreyfus 1990).

2- Anlaşılırlık (Intelligibility)

Öğrenci yeni kavramı kabullenebilmesi için o kavramı anlaşılır bulmalıdır. Birey yeni kavramla deneyimlerini nasıl açıklayacağını ya da kavramla ilgili nasıl bir uygulama kurgulayabileceğini anlayabilmelidir. Burada kavramın anlaşılır olması ile yeni bilginin ifade ediliş şeklinin anlaşılır olması kastedilmektedir.

3- Mantıklılık (Plausibility)

Yeni kavram, öğrencinin mevcut kavramlarının yol açtığı problemleri çözebilmelidir. Mantıklılık yeni kavramın mevcut kavramlarla uyuşma derecesidir. Yani, yeni kavram, kişinin mevcut bilgi yapısıyla, deneyimleriyle uyumlu olmalı, kişi bilgiyi zihninde canlandırabilmelidir.

4- Verimlilik (Fruitfulness)

Yeni kavram, sadece önceki bilgilerin neden olduğu problemleri çözmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrenciye yeni bir bakış açısı kazandırabiliyorsa, o zaman yeni kavramın verimli olduğu söylenebilir. Kısaca verimlilik, öğrencinin yeni bilgiyi karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmesini ifade etmektedir.

Kavramsal değişim yaklaşımının uygulandığı bir öğretim ortamında aşağıdaki etkinliklerin yapılması önerilmektedir;

1- Öğrencilerde zihinsel kargaşa oluşturmak için, gösteri deneyleri, problemler ve laboratuar etkinlikleri geliştirilmelidir.
2- Derslerin önemli bir kısmı, öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için kullanılmalı ve planlanmalıdır.
3- Öğrencilerde kavramsal değişimin ne derecede gerçekleştiğinin öğretmen tarafından takip edilmesini sağlayacak değerlendirme teknikleri geliştirilmelidir (Posner et al. 1982).

Mevcut bilgilerle yeni bilgiler arasındaki uyuşmazlığın öğrenci tarafından dikkate alınması, öğrenciyi kavramsal değişime hazırlar. Bilgiler arasındaki uyuşmazlık ne kadar önemsenirse, mevcut bilgilerin yetersizliğinin de o kadar farkına varılır ve neticede kavramsal değişimin gerçekleşme olasılığı artar (Posner et al. 1982).

Kavramsal değişim, yalnızca, yanlış bir kavramın, bilimsel olan yeni bir kavramla değiştirilmesi değildir (Duit 1991). Kavramsal değişim çalışmaları sonucunda, öğrencinin, bilimsel bir bakış açısı kazanması, kendi kavramsallaştırmalarını sınaması, kavramlarla ilgili yanılgılarının olabileceğine ilişkin farkındalığa ulaşması ve bu yanılgıları giderebilmek için gerekli üst düzey düşünme becerilerini edinmesi gerekmektedir. Bu anlamda "kavramsal değişim, sadece bireyin zihnindeki kavram yanılgılarının giderilmesi değil, dünyaya ilişkin yanlış bakış açısının düzeltilmesidir" (Duit 1999).

2.5. Kavramsal Değişim Metinleri

Öğrencilerde kavramsal değişimi meydana getirmek için en çok faydalanılan yöntemlerden birisi de kavramsal değişim metinleridir (Beeth 1998; Chambers and Andre 1997; Guzzetti et al. 1992). Bu metinler, öğrencilerin kavram yanılgılarının neler olduğunu belirtmekte ve bu yanlış kavramaların yetersiz olduğunu örneklerle açıklamaya çalışmaktadır. Metinlerde öncelikle öğretilecek konuyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının neler olduğu belirtilir, daha sonra bunların yetersiz veya yanlış oldukları açıklamalar veya örneklerle ispat edilir. Bu şekilde öğrencinin kendi bilgisinin yanlışlığının farkına varması sağlanarak, kavramsal değişim gerçekleştirilmeye çalışılır.

Kavramsal değişim stratejisinde, öğrencideki kavramsal değişimi sağlamak için, öncelikle öğrencilere sahip oldukları kavram yanılgılarını fark etmeleri için fırsatlar verilmelidir. Daha sonra öğrencilerin kavramsal çatışma sürecine girmeleri

sağlanmalı ve yeni kavram yapılandırılmalıdır (Cansüngü ve diğ. 2002). Bu süreçte kavramsal değişimi gerçekleştirmede kullanılan kavramsal değişim metinleri öğrencilerin mevcut fikirlerinin yetersizliğinin farkında olmaları için hazırlanan metinlerdir. Bu metinler sahip olunan fikirlerin yetersiz ya da yanlış olduğunu direkt olarak vurgular. Kavramsal değişim stratejisine dayanan kavramsal değişim metinleri kavram yanılgılarını ortaya çıkarmanın yanında bilimsel kavramın açıklamasını ve örneklerini de sunar. Mikkilä'ya (2001) göre kavramsal değişim metinleri, öğrencilerin kendi düşünceleri ile fennin içeriği arasındaki uyumsuzluktan haberdar olmaları ve var olan yanılgıların neden yanlış olduğunu bilmeleri açısından önemli bir role sahiptir. Bu çerçevede, çalışmada kullanılan kavramsal değişim metinleri kavramsal değişimi sağlamada önemli bir araç olarak görülmektedir (Dalkıran ve diğ. 2005).

Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kavram yanılgılarının vurgulandığı ve bu yanılgıların yerine geçmesi hedeflenen bilimsel kavramların açıklamalarının ve örneklerinin sunulduğu metinlerdir. Kavramsal değişim, bilginin yeniden yapılandırıldığı bir süreç olan öğrenmenin özel bir formu gibi görülebilmektedir. Öğrenciler genellikle öteden beri var olan bilgileri ve onların bilimsel bilgilerle olan tutarsızlıklarının farkında değildir. Bu öğrenciler mevcut bilgilerini gözden geçirip yeniden düzenlemek yerine, üzerine yeni bilgiler ekleyerek var olanları güçlendirme eğilimindedirler. Çoğu zaman ders kitaplarında da mevcut bilgilerin yetersizliğine ilişkin herhangi bir ifadeye rastlanmaz. Bu nedenlerle öğrencide var olan bilgilerin yeniden yapılandırılması uzun zaman ve çabayı gerektirir. Öğrenci sahip olduğu bilgilerin yanlış olduğunu kabul edebilir ama önemli olan o kavramın neden yanlış kabul edildiğini bilmesidir. Bir öğrenen için, kendi düşünceleri ile fennin içeriği arasındaki uyumsuzluktan haberdar olma sürecinde kavramsal değişim metinlerinin önemli bir rolü vardır. Bu yüzden kavramsal değişim metinleri öncelikle bu uyanıklığı sağlamayı amaçlar (Dalkıran ve diğ. 2005).

Hynd ve Alvermann (1986), kavram değiştirme metinlerini bilimsel olarak doğru olan bilgilerle kavram yanılgıları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koyan metinler olarak tanımlamaktadır. Özellikle öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflarda kavram değiştirme metinlerinin uygulanması öğretmene yardımcı olabilir

ve öğretimi zenginleştirebilir. Kavramsal değişim yaklaşımına dayanan yöntemler genellikle, sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci tartışmaları şeklinde uygulanmaktadır. Ancak bu yöntemin kalabalık sınıflarda kullanılması oldukça güçtür. Böyle sınıflarda öğrencilere bilimsel kavramların kazandırılmasında kavram değiştirme metinlerinin kullanılması daha etkili olmaktadır (Chambers and Andre 1997).

2.6. Model Kullanımı

Fen bilimlerinin soyut tabiatı ve bazen de somut olmasına rağmen doğrudan gözlemleyemediğimiz kavram, olay ve süreçlerin öğrencilere açıklanabilmesi için modeller önemli eğitim öğretim yardımcı materyalleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Soyut kavramların öğrenciler için açık ve anlaşılır hale getirilebilmesi sıkıntı verici bir meseledir. Bu durumla, özellikle soyut tabiatından dolayı fizikte çok sık karşılaşılır. Özellikle Model oluşturma stratejisi soyut kavramların veya atom gibi gözlenemeyen varlıkların öğretilmesinde kullanılan etkili stratejilerden biridir. Derslerde, eğitim ve öğretim için yardımcı materyaller olan deney ve modellerin kullanılması öğrencilerin daha kolay ve kalıcı öğrenmelerine yardımcı olacaktır. Model kullanımı, öğrenmenin derecesini ve akılda tutmayı arttırmaktadır.

Etkili öğrenme üzerine günümüze kadar süregelen tartışmalarda eğitim ve öğretimin, temelde öğrenci merkezli olması gerekliliği savunulmaktadır. Özellikle fen bilimleri konularının oldukça kompleks ve soyut oluşu, öğretimde öğrencilerin merkeze alınması yaklaşımını daha da önemli hale getirmektedir. Çünkü öğrencilerin aktif olarak katıldıkları el ile yapılan etkinliklere fırsat verilmeden ve somut olarak desteklenmeden yapılan öğretimde, çoğunlukla başarılı olamadıkları belirtilmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde canlandıramadıkları soyut kavramlar, onları ezbere yöneltmektedir. Bu nedenle, soyut kavramların öğretiminde algılamayı kolaylaştırıcı araçlar olarak posterler ve modellerden yararlanılması ön plana çıkmaktadır (Sarıkaya ve diğ. 2004).

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 kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton 1996).

Modeller, fizikçinin doğal olguları, parçacıkları ve yapıları tahmin etmesine, tanımlamasına ve açıklamasına yardımcı olur. Bu şekliyle bilimsel modeller hem bilimsel araştırmanın arzu edilen ürünleri hem de gelecek için bir rehber niteliğindedir. Modeller üç boyutlu yapılar, eşitlikler, diyagramlar, analojiler, metaforlar ve simülasyonlar gibi bilimsel olguya ilişkin sembolik gösterimlerin geniş bir çeşitlemesini 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 analojik 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 analojiye veya bir modele ihtiyaç duyarlar ve bu da fen derslerinde analojik 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 kullanan analojiler olmalarıdır. Birçok araştırma onların bilimsel öğretme ve öğrenmedeki önemini destekler (Harrison 2001).

Öğrenme ve öğretme amacıyla kullanılan modellere pedagojik-analojik modeller denir. Bu modeller bir olay, nesne veya sürecin basitleştirilmiş ve abartılmış benzetmeleridir. Bu yolla, model ve hedef arasındaki paylaşılan özellikler vurgulanmış olur. Bunların analojik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden ileri gelmektedir.

Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için sağlanması gereken şartlardan birinin de anlaşılırlık olduğu daha önce ifade edilmişti. Yeni kavramlar öğretilirken analoji ve modellerin kullanılması kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlayacaktır (Posner et al. 1982). Böylece, kavramsal değişimin gerçekleşme ihtimali artmış olacaktır.

Günümüze kadar modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda, somut-soyut modeller, açıklayıcı-betimleyici-tanımlayıcı modeller ve bilimsel olan-bilimsel olmayan modeller gibi çok çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür. Yapılan literatür taraması sonucunda modellerin genel hatları ile zihinsel modeller ve kavramsal modeller olarak iki grupta incelendiği görülmüştür.

1- Zihinsel modeller

Zihinsel modeller, nesnelerin, problemlerin, olayları ve süreçlerin içsel temsilleridir. Onlar bireyleri, öngörüler yapmaya, sonuçlar çıkarmaya, olayları ve olguları anlamaya, karar vermeye ve uygulamaya muktedir yapar. Zihinsel modeller, bireyin bilişsel aktivitesi ile dünya arasındaki ilişkiyi açıklamaya hizmet eder (Borges and Gilbert 1999).

Johnson Laird' e göre, anlamanın merkezi, anlayan bireylerin zihinlerinde var olan modellerde yatmaktadır. Bilimsel bir teorinin anlaşılabilmesi için, onu anlamak isteyenin kafasında bu teoriye ait fiziksel modellerin zihinsel modellerinin var olması gerekir. Zihinsel model yapısındaki sınırlılıklar, dünyayı algılama şeklinden, kişisel inançlardan ve önceki bilgilerden meydana gelebilir. Fizikteki bir olguyu anlamada, teorinin anlamsal yapısını oluşturan durumların bireysel anlamasına izin verecek zihinsel modellerin oluşturulması ilk adımdır. Eğitimsel anlamda zihinsel model kavramının dolaylı olarak anlaşılan, eksik, tutarsız ve kesin olmayan bir bilgi betimleme çeşididir. Fakat öznelerin dünya ile olan deneyimlerinden geldiği için güvenilir ve dolayısıyla kullanışlı bir bilgi kaynağıdır. Zihinsel bir modelin temel rolü, onu oluşturan kişiye, temsil ettiği fiziksel sistem hakkında açıklama yapmak ve öngörüde bulunmak için imkân vermektir. Zihinsel bir modelin onu oluşturan kişi için fonksiyonel olması gerekir. Zihinsel modeller, gerçek bir problem durumunun "zihinsel simülasyonu" olarak düşünülebilir (Greca and Moreira 2000).

Örneğin; bir bisikletin nasıl işlediğine dair zihinsel bir model üretmek için, ilk aşamada sistem elemanlarını ve onların ilişkilerini (Tekerlekler, pedallar, zincir, tekerlek büyüklüğü ile zincirin ilişkisi) ayırmalıyız. İkinci aşamada ise, bu parçaların harekete başlayacağı ve onların bisikleti düşmeden sürmemize izin vereceği bir durumdaki ilişkiyi (Statik ve dinamik denge şartlarının kurulması, pedallara uygulanan kuvvet ve kazanılan hız arasındaki ilişki) kurmalıyız. Ancak o zaman kişi, nedensel kurallara dayanan modeli işletebilecektir.

Fizikte bir olgunun anlaşıldığını söylemek, onun nedenlerini, etkilerini, nasıl başlatıldığını, ona nasıl etki edildiğini veya ondan nasıl sakınıldığını bilmek anlamına gelmektedir. Bu ona ait bir çalışma modeline sahip olunduğunu ima eder. Yani fiziksel olgu her ne kadar sözel ifadeler ya da matematiksel formülasyonlar yoluyla kodlansalar da onun kavranması zihinsel modellerin yapılandırılmasına bağlıdır.

Öğrenciler, onları çevreleyen dünyayı ve ona ait olguları anlamak için, onların öğrenmelerine, açıklamalarına ve öngörüde bulunmalarına imkân tanıyacak içsel betimlemeler yani zihinsel modeller oluştururlar. Bu modeller, kişiseldir, eksiktir ve

niteldir. Yani, ne bilimsel anlamda kabul gören ne de kendi içinde tutarlı olan, sadece öğrencilere günlük hayatta gerekli durumlarda kullanışlı gelen fiziksel olguya ilişkin bu modeller, öğrencinin sınıfa beraberinde getirdiği ön bilgiyi oluşturur. Orası, kavramsal modellerin onlara tanıtıldığı yer olan sınıftır. Öğrenciler bu bilgiyi alınca, farklı olasılıklara sahip olurlar. Birincisi, onu zaten sahip oldukları bilgi ile yorumlama girişimi yani sentez modeller üretme olabilir. İkincisi, onu tutarsız listelerde hatırlamak, değerlendirmeyi geçiştirmek yani ezberlemek olabilir. Üçüncüsü ve belki en uzak görüneni, öğrencinin getirdiği bilgi ile tutarlı olan zihinsel modelleri yapılandırması olabilir (Greca and Moreira 2000).

Zihinsel bir model hiçbir zaman tam olmaz. Yeni bilgi eklendikçe gelişmeye ve genişlemeye devam eder. Biz konuşmaya devam ettikçe, yeni elemanlar orijinal düşünceye onu biraz daha değiştirmek için birleştirilir. Bu tekrarlamalı süreç, konu bilgisine, kişinin becerisine ve modelin yapılandırılma sebebine bağlıdır (Greca and Moreira 2000).

Son yıllarda zihinsel modellerle ilgili çalışmalarda artış görülmektedir. Örneğin, elektrik akımının doğası ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinin araştırıldığı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin kendilerine gösterilen bir pil, bir ampul ve iki telden oluşan bir devrede pilin yanma nedeni için zihinlerinde farklı zihinsel modeller oluşturdukları görülmüştür. Buna göre, pilde bulunan bir nedenden dolayı lamba yanmaktadır. Pil ve lamba arasında nedensel bir araç vardır ve bu araç, elektrik, akım, enerji olarak isimlendirilir. Bu terimler genellikle birbiriyle değiştirilebilir şekilde kullanılmaktadır. Bu aracın şu şemalardan birine göre, büyük bir hızla hareket ettiği düşünülür.

- Pilin ucundan ayrılıp ampüle gitmek.
- Aynı anda pilin her iki ucundan ayrılıp her iki tel boyunca ampüle gitmek.
- Devre boyunca bir uçtan ayrılıp ampüle ve sonra diğer uca gitmek (Borges and Gilbert 1999).

2- Kavramsal modeller

Norman' a göre (1983), kavramsal modeller, bilimsel anlamda kabul gören bilgi ile tutarlı olan kesin ve tam temsillerdir. Yani, zihinsel modeller, içsel, kişisel, eksik, istikrarsız ve fonksiyonel iken, kavramsal modeller belirli bir topluluk tarafından paylaşılan ve bu topluluğun bilimsel bilgisi ile tutarlılığı olan dış temsillerdir. Bu dış temsiller, matematiksel formülasyonlar, analojiler ya da insan eliyle yapılan maddi şeyler şeklinde materyalleştirilebilir. Örneğin, bir su pompasının işleyişi gösteren bir örnek, Rutherfordun atomu ile güneş sistemi arasındaki bir analoji, ışığın dalga ve tanecik modelleri ya da nükleer fizikteki kabuk modeli birer kavramsal model örneğidir (Greca and Moreira 2000).

Duit ve Glynn (1996)' ne göre anlamlı öğrenme, öğrencilerin ürettikleri zihinsel modellerin kavramsal modellere doğru geliştirilmesiyle gerçekleşir. Norman (1983), ideal olanın kavramsal bir modelle zihinsel model arasında basit ve doğrudan bir ilişkinin kurulması olduğunu vurgular. Fakat gerçekte durum böyle olmaz. Bunun nedeni öğrencilerin kavramsal modelleri yorumlamak için gerekli olan temel alan bilgisine sahip olmamalarıdır (Greca and Moreira 2000).

Kavramsal modelleri ise kendi içinde şu şekilde sınıflandırabiliriz;

2.1- Bilimsel ve Öğretim Modelleri

**** Ölçeklendirme Modelleri:*** Bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; Renkleri, dış şekilleri ve yapısal özellikleri tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen nadir olarak içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncaktır veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıkların saklı kalmasına yol açabilir.

**** Pedagojik analojik modeller:*** Bu modeller öğrenme ve öğretmede kullanılan tüm analojik yani benzetim modellerini kapsar. Bunların analojik olarak

isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden ileri gelmektedir. Analojik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek için genellikle aşırı basitleştirilmiş veya abartılmıştır. Örnek olarak, Ohm kanununun öğrencilere kavratılabilmesini kolaylaştırmak için şu analoji kullanılabilir; Öncelikle üzerine çiviler çakılmış bir tahta hazırlanır. Bu çivili tahta belli bir açı yapacak şekilde eğik olarak sabitlenir. Daha sonra küçük bir topun ya da bilyenin yukarıdan aşağıya, çivilere çarparak inişi gözlenir. Bilyenin inişi, belli bir dirence sahip olan iletkenin içerisindeki elektrik yükünün hareketine benzer. Tahtanın eğimi, elektrik potansiyel farkını, bilyenin ortalama hızı ise elektrik akım şiddetini temsil eder. Düzgün bir iletken içindeki elektrik yükünün hareketi ile hazırlanan çivili tahta üzerindeki bilyenin hareketi birbirine benzerdir.

2.2- Kavramsal Bilgiyi İnşa Eden Pedagojik Analojik Modeller

*** *Simgesel veya sembolik modeller:*** Formüllerin ve eşitliklerin gösteriminde kullanılan simgesel ifadelerdir. Vektör kavramının koyu harfle yazılması ya da üzerine ok konularak gösterilmesi, kuvvet kavramının **F** sembolü ile gösterilmesi örnek olarak verilebilir. Simgesel ve sembolik modeller daha çok iletişim amaçlı kullanılırlar.

*** *Matematiksel modeller:*** Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilir. Örnek olarak, Newton'un ikinci hareket kanununun temsili olan $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ eşitliği verilebilir. Matematiksel modeller, bütün modeller içinde en soyut, en doğru, en fazla tahmin yapılabilen modellerdir. İdeal ortamlarda geçerlidirler. Sözel açıklamaları gerektirirler.

*** *Teorik modeller:*** Bu modeller teorik özellikleri tanımlayan yapılardır. Elektromanyetik alan çizgileri ve fotonlar teorik modellerdir, çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmıştır.

Kinetik teorinin gaz basıncını açıklaması, ısı ve basınç bu kategoriye girer. Bazı kavramlar hem matematiksel hem de teorik özelliktedir.

2.3- Çoklu Kavram ya da Süreç Tasvir Eden Modeller

*** *Haritalar, diyagramlar ve tablolar:*** Bu modeller öğrenciler tarafından görsel olarak algılanabilen süreçleri, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, devre şemaları verilebilir.

*** *Kavram-süreç modelleri:*** Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Örnek olarak kimyasal denge, asit-baz reaksiyonu, kondansatörün dolması, ısı iletimi, buharlaşma, paslanma, kaynama modelleri, ışığın kırılması, fotoelektrik olay verilebilir. Sınıflamanın en soyut ve kompleks modelleridir. Bu yüzden öğrencilerin kavram süreç modellerinden önce model ve modelleme konusunda daha yeterli hale gelmeleri gerekir.

*** *Simülasyonlar:*** Çoklu dinamik modellerdir. Simülasyonlar karmaşık ve çok yönlüdür. Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi, simülasyon modellerinin de buna paralel olarak hızla gelişmesini ve fen öğretiminde daha sık kullanılmasını sağlamıştır. Simülasyonlar öğretime bir hareketlilik katmış ve görsel anlamda daha çok model sunulmasını sağlamıştır. Örneğin eğik atışta açı, ilk hız ve menzil arasındaki ilişki, momentum gösteriminde iki aracın çarpışması, elektronların iletken içindeki hareketi gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır. Simülasyonlar ekonomi, güvenlik ve zaman sıkıntısı nedeni ile sınıf ortamına taşınamayan deneysel aktivitelerin modellenerek öğrenciye sunulmasıdır. Birçok simülasyondaki gerçeklik onların analojik yapılarını maskeler ve öğrencilerin onları simülasyondan çok gerçek olarak görmelerine neden olur. Örneğin, simülasyonlarda yeryüzünde hareket eden bir cisim için hava sürtünmesi ihmal edilir. Gerçekte sürtünmeyi ihmal etmek imkânsızdır. Bu nedenle öğretmenler simülasyon kullanırken öğrencilere açıklama yapmalı, rehberlik etmelidir.

2.6.1. Benzetme (Analoji)

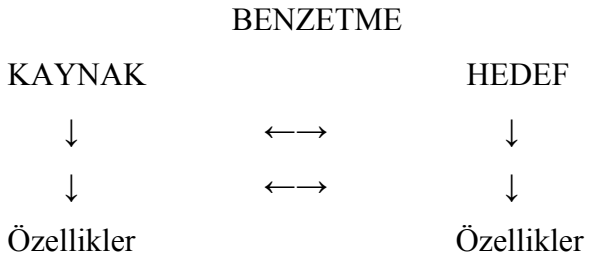
Benzetme, zihnimizin benzeyişlere dayanarak yaptığı bir akıl yürütmedir. Genel görünüşünde birbirine benzemeyen ve aynı kavram altına konamayan şeyler arasında az veya çok uzaktan benzerlik, uygunluktur (Hesapçıoğlu 1994).

İlkokul ve ortaokul yıllarında bilim öğrenmek için kavramsal gelişme sağlanır. Somut düşünceden soyut düşünceye ilerlenir ve bilimsel kavramlar için zihinsel modeller geliştirmeye başlanır. Öğretmenler bu ilerlemeyi kolaylaştırmak için kavramları verirken, somut, anlamlı, çocuklarla ilgili model ve analojileri kullanırlar. Analojiler öğrencilerde kavramların ilk zihinsel modellemesinin oluşumunda yararlıdırlar (Glynn et al. 1997).

Benzetmeler ve örnekler; öğrenme işleminde aşina olunmayan durumu, aşina hale getirmek için kullanılırlar. Benzetmeler aşina olunan bir durumla aşina olunmayan bir durum arasındaki benzerlikleri vurgularken, örnekler o kavramın özellikleini gösterir (Treagust et al. 1992).

Benzetmelerin soyut kavramları geliştirmede önemli faydaları vardır. Benzetmeler sezgi düzeyindeki bilgileri zenginleştirip yoğunlaştırarak bilinçli modeller seviyesine çıkarmaya yardımcı olur (Brown 1993).

Glynn, Law, Gibson ve Hawkins (1996) benzetme ile öğretim modelinin, benzetmelerin nasıl kullanılacağına rehberlik eden bir model olduğunu söylemiştir. Glynn ve diğerlerine göre bu modelde amaç, kaynak kavramdaki özelliklerin, hedef kavrama transfer edilmesidir. Eğer kaynak kavram ve hedef kavram benzer özellikleri paylaşıyorsa, ancak o zaman bu kavramlar arasında analoji kurulabilir (Sağırlı 2002).



Şekil 1: Benzetme ile öğretim modeli (Glynn et al. 1996)

Kavram yanılgıları öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörlerden birisini oluşturmaktadır. Kavram yanılgılarının giderilmesi için geliştirilen yaklaşımlardan kavramsal değişim yaklaşımına uygun öğretim yöntemlerinden birisi de benzeşim (analoji) yöntemidir. Posner ve arkadaşları (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımına göre öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilebilmesi için kavramlar anlaşılır ve akla yatkın olmalıdır. Ancak fen bilimleri alanında kullanılan bilimsel kavramların çoğunun soyut olduğu düşünüldüğünde, bu kavramların duyu organları ile algılanması sınırlı olmaktadır. Bu yüzden bilimsel kavramların anlaşılır ve akla yatkın olmasında öğrencilerin zihinlerinde bilimsel kavram ve olayları canlandırabilmeleri önem taşımaktadır. Fen öğretiminde anlaşılması güç kavram ve olayların öğretiminde analojiler kullanılarak anlamlı öğrenme sağlanabilmektedir. Anlamlı öğrenme, ön bilgi ve yeni öğrenilen bilgi arasında bağlar yaratma ve bulmadaki başarıya bağlıdır ve bu bağları bulmanın bir yolu da analojileri yaratmak ve kullanmaktır (Şahin ve diğ. 2000). Bilimsel kavramlar günlük yaşantıda karşılaşılan benzer olaylar kullanılarak daha iyi öğretilebilmektedir. Öğrencilerin aktif katılımı sağlandığında ve analoji ile davranış arasında bağlantı kurulabildiğinde ise öğrencilerin kavram yanılgıları azaltılmaktadır (Brown 1992; Silverstein 2000).

Benzetmeler bilimsel öğrenmede kavramsal değişmeyi hızlandıran, problem çözmeyi, öğrenme ve öğretimde bilimsel muhakemeyi ve buluşları geliştiren en önemli araçlardır (Duit 1991). Benzetmelerin öğrencilere hazır olarak sunulması yerine öğrencilerin kendi benzetmelerini yaratmaları öğrencilerdeki kavramsal değişim sürecini etkili hale getirmektedir (Wong 1993).

Gentner, Treagust, Wong gibi bilim adamlarına göre fen eğitiminde analoji kullanmak kompleks bilimsel kavramların öğrenilmesinde ve kavram yanılgılarının giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bilim adamlarına göre, analoji bilimsel kavramların anlaşılmasını kolaylaştıran dinamik bir olgudur. Benzer şekilde Brown, Clement, Harrison ve Treagust'ta fen eğitiminde analoji kullanmanın kavramsal değişimin gerçekleşmesinde önemli rol oynadığını vurgulamışlardır (Chiu and Lin 2005). Analoji insanların sonuç çıkarmak ve yeni kavramları öğrenmek için kullandığı etkili bilişsel mekanizmalardan biridir ve bilişsel fikir ve kavramların öğrenilmesi ve geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Çok güçlü bir öğrenme ve öğretme aracı olup, problem çözme, açıklama yapma ve tartışma ortamı oluşturma gibi birçok amaç için de iyi bir araçtır. Analojiler öğrenmede tercih edilen materyallerdir. Ancak bir takım tehlikeler de göz ardı edilmemelidir. Analojiler sistematik bir şekilde kurgulanmazsa öğretmenler, öğrencilere faydadan çok zarar verebilirler. Böyle bir durumda kavram yanılgıları kaçınılmaz olabilir (Şenpolat 2005).

2.6.2. Animasyonlar ve Simülasyonlar

Toplumsal yapıdaki sürekli değişmeler ile bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler eğitim sistemini de etkilemekte ve yeni arayışları zorunlu kılmaktadır. Bu arayışların başında da günümüzün en etkili iletişim ve bireysel öğretim aracı olarak kabul edilen bilgisayarların eğitim-öğretim sürecinde kullanımı yer almaktadır. Bilgi toplumu olarak nitelendirilen 21. yüzyıla girdiğimiz bu günlerde; eğitimli insanın tanımından başlayarak, eğitimin içeriğine, bilgi kaynaklarının artması ve çeşitlenmesinden yeni öğretme ve öğrenme biçimlerine kadar birçok konuda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmelerin etkisiyle de okur-yazarlık temel bilgisayar becerilerini de kapsamakta, hızlı değişmenin bilginin kendi doğasından kaynaklanan bir olgu olduğu kabul edilmekte, eğitim bilgilendirmekten çok bireyin bir tez, ürün ya da performans ortaya koyabileceği bir içeriğe dönüşmekte ve öğretme-öğrenme süreçlerinde ilgi odağı giderek "öğrenme"den yana kaymaktadır. Ayrıca günümüzde

eğitim teknolojilerine ilişkin gelişmelerin çeşitliliği çağdaş eğitim ve öğretim anlayışına uygun etkinliklerin çoğalmasına yol açmaktadır (Yenice ve diğ. 2003).

Son yıllarda çok hızlı gelişmekte olan bilgisayar teknolojisi sayesinde birçok alanda olağanüstü ilerlemeler yaşanmaktadır. Bütün bunların bir sonucu olarak bilgisayarların günlük yaşantımıza birçok alanda girmesi kaçınılmaz olmuştur. Diğer taraftan bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler eğitim ve öğretimin yapısını da değiştirmektedir. Gelişmelerin bir sonucu olarak Amerika ve Avrupa ülkelerinde geleneksel sisteme kıyasla dinamik bir yapısının olması nedeniyle bilgisayar teknolojisi eğitim-öğretim etkinliklerinde hızla yerini almıştır. Çeşitli bilgisayar yazılımları ve internet ortamı hem öğretmenlere derste bir eğitim aracı ve kaynak hem de öğrencilere derste ve ders dışında bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu nedenle eğitim-öğretim faaliyetlerinde bilgisayar kullanma şartlarının araştırılması, bilgisayar destekli eğitimde kalitenin ve verimin artırılması gibi konularda birçok araştırmalar yapılmaktadır (Yaman 2005).

Yapılan birçok araştırma, fen derslerinde öğrencilerin, öğretmenlerin tahmin ettiğinden çok daha yavaş öğrendiklerini, temel kavramlarda çok fazla eksikliklerin olduğunu göstermiştir (Redish 1993). Bu tür zorlukları aşmada eğitim alanında bilgisayardan yararlananların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü bilgisayarlar:

1) Gerçek dünyadaki verileri çok çabuk, çok hassas olarak alabilir ve bu sayede soyut kavramlarla fen konuları arasındaki bağlantı kurulabilir (Bilgisayar tabanlı laboratuarlarda sıcaklık, hız, kuvvet, ışık şiddeti, pH değeri, akım vb. değerler gerçek ortamdan bilgisayara alınıp deneyler buna göre yapılabilmektedir).

2) Gerçek hayatta görülmesi mümkün olmayan ve çok karmaşık olan olayların simülasyonlarını yapıp, etkileşimli olarak sunma olanağı verir.

3) Modelleme yaparak, bu modeller veri toplama araçları yardımıyla gerçek hayattan alınan verilere göre çalışması sağlanır. Örneğin, bir maddenin farklı sıcaklıklarda hal değiştirmesini anlatan model, gerçek sıcaklık değerlerini kullanarak

çalıştırılabilir. Bunun tam tersi, yazılımla oluşturulan bir sisteme bağlı gerçek cihazlar yazılımdaki verilere göre çalıştırılabilir.

4) Video görüntüleri uygun yazılımlarla işlenip, konulara açıklık getirilebilir. Örnek: Bir topun yerde zıplarken çekilen video görüntüsü üzerinde topun izlediği yol çizdirilebilir, etkileşimli parametreler oluşturulup topun bu parametrelere göre hareketi incelenebilir. Hareketin grafikleri görüntüyle birlikte verilebilir (Altın 2006).

Eğitime damgasını vuran ve yaygınlaştırılması konusunda büyük projelere ve çalışmalara girişilen bilgisayarlar özellikle etkili eğitsel yazılımların hazırlanmasıyla öğretme-öğrenme sürecine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu noktada bilgisayar kullanıcılarının eğitimi konusunda yapılan tartışmalar ve eleştiriler bulunsa da bilgisayarların eğitsel ortamlara girme süreci büyük bir hızla devam etmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalara bakıldığında bilgisayarların;

- Öğrencinin kendi öğrenme hızına göre öğrenmesine olanak tanıması,
- Diğer eğitsel ortamlara nazaran daha kalıcı yaşantılar kazandırması,
- Yazılımlar aracılığı ile öğrenilen konuya özgü resim, animasyon, hareketli gerçek görüntü filmleri vb. olanakları sunarak öğrenmeyi daha kısa ve etkili biçimde gerçekleştirmesi,
- Gerek öğrencinin kendisini ve gerekse öğretmenin, öğrencinin öğrenme düzeyini takip olanağı tanıması,

gibi olanakları sunduğu söylenebilir (Sılay ve diğ. 2004).

Bilgisayar destekli öğretimin neden daha etkili olduğunu açıklayan pek çok kuram geliştirilmiştir. Bunlardan en çok kabul görenlerden biri de Mayer' in "Türetimci Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı (Multimedia öğrenimi bilişsel teorisi)" dır (Mayer 2003). Bu kuram Paivio' nun ikili kodlama kuramında alınan bilgilerin bellekte iki farklı sistem yardımıyla işlendiğini belirtmektedir. Bunlardan biri sözel sistem olup metin ve anlatımları işlemekte; diğeri ise görsel sistem olup boyut ve mekâna yönelik bilgileri işlemektedir. Bilgi aktarımı sadece metin veya anlatımla değil, resimlerle de yapılırsa bilgiler hem sözel hem de görsel olarak kodlanmaktadır.

Bilginin kazanımı sırasında bu iki sistem arasında bağlantı kurulması ve bilginin iki defa kodlanmasının öğrenmeye yardımcı olduğu savunulmaktadır (Clark and Paivio 1991).

Fen bilimleri öğretiminde bazı deneyler, kullanılan materyallerin pahalı olması, hazırlıkların ve uygulaman çok zaman alması ve zahmetli olması, tehlikeli olması veya etik nedenlerle yapılamamaktadır. Aynı şekilde öğrencilerin bazı ortamlara götürülmesi mümkün olmadığı gibi bazı ortamların da sınıfa getirilmesi mümkün değildir. Bilgisayar simülasyonları bu tür ortamlarla öğrenciyi karşılaştırabilmekte ve sınıf veya laboratuar ortamında yapılmayacak uygulamaların öğrencilere sunulmasına olanak vermektedir (Mandl et al. 1997). Bir bilgisayar simülasyonu, bir süreci, bir sistemi temsil edebilecek bir model tasarlanması ve bu modelin işletilmesidir. Sisteme ait parametrelerin değiştirilmesine olanak sağlanmasıyla süreç, sistemin işleyişi ve neden-sonuç ilişkileri ortaya konarak gözlemlenebilmektedir (Yaman 2005).

Eğitimsel bir simülasyon, bir olay veya aktivitenin bir modeli olarak tanımlanabilir. Öğrenme süreci, kullanıcının simülasyon sistemi ile etkileşimi sonucunda gerçekleşir. Kullanıcı deney parametrelerini değiştirebildiği ve olayı kontrol edebildiği için, animasyonlar ve video görüntüleri bu tanımın dışında kalırlar (Tekdal 2002).

Eğitimde Simülasyonları kullanmanın birçok avantajları vardır. Bunlar kısaca şöyle özetlenebilir;

a) Güvenlik: Birçok eğitimci güvenliği simülasyonların en önemli avantajı olarak görmektedir. Nükleer reaktörlerin çalışmasını gösteren simülasyonlar ve diğer tehlikeli deneyler buna iyi bir örnek teşkil etmektedir.

b) Zamanın hızlandırılıp yavaşlatılabilmesi: Çok hızlı veya çok yavaş gerçekleşen olaylar simülasyon yardımıyla normal hızda gösterilebilir. Zamanı

yavaşlatarak moleküllerin hareketini, hızlandırarak da genetikle ilgili deneyleri gerçekleştirmek mümkün olmaktadır.

c) Çok seyrek görülen olayların incelenebilmesi: Bazı olaylar çok nadir görüldüğünden, bunları öğrencilik dönemi boyunca öğrencilere göstermek mümkün olmayabilmektedir. Örneğin tıpta bazı hastalıklar ve uçaklarda ortaya çıkan bazı arızaları simülasyonlar yardımıyla öğretmek yerinde olur.

d) Karmaşık sistemlerin basitleştirilmesi: Gerçek hayatta olaylar genelde karmaşık ve birçok parametre içermektedirler. Bu tür olayların simülasyonları başlangıçta en basit şekliyle verilir ve öğrenme gerçekleştikçe gerçeğe yakın durumuna geçilir.

e) Kullanışlı ve Ucuz olmaları: Simülasyonların maliyetlerinin düşük olması ve tekrar tekrar kullanılabilmesi en önemli avantajlarındandır. Örneğin, bir uçak simülasyonu, gerçek uçağı uçurmaktan çok ucuz ve istendiği zaman her türlü hava şartlarında defalarca kullanılabilmektedir.

f) Motivasyon: Simülasyonlarda, öğrenci sistemi aktif olarak kullandığından, pasif gözlem yaparak öğreten sistemlerden daha çok motivasyonu artıran bir ortam sunmaktadır (Tekdal 2002).

Animasyon genel anlamı ile, bir nesneye hayat ve canlılık verme sanatı olarak tanımlanabilir. Eliot ve Miller (1999) ise animasyonu, "bir nesneyi hareket halinde gösteren birçok durağan görüntü oluşturmak ve bu görüntüleri hızla arka arkaya oynatarak nesnenin gerçekten hareket ettiğini düşünmemizi sağlamak" şeklinde tanımlamışlardır. Bu anlamda animasyon görsel etkileri olan bütün dönüşümleri ve hareketlilikleri içine alır (Çalışkan 2002). Bilgisayar animasyonu ise, bilgisayarlarda grafik araçlar kullanılarak görsel etkilerin oluşturulmasıdır (Doyle 2001).

Animasyonlar, hareketli tarzda gerçeğin veya hayalin canlandırılması olarak tanımlanabilinir. 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 mikroskopik 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).

Animasyon ile bir olayın çok iyi analiz edilerek basit sembollerle açıklık kazanması ve karmaşık bilgilerin anlaşılabilir hale getirilmesi daha kolay olmaktadır. Animasyonlar renk ve hareket özellikleriyle birleşerek akılda kalıcılığı artırmakta, göz ve kulağa hitap ederek etkin bir öğrenme sağlayabilmektedir (Çakır 1999).

Eğitimin daha zevkli ve daha çekici hale getirilmesi için birçok araştırma yapılmaktadır. Bu konuda yapılan en etkileyici uygulamalardan birisi yine bilgisayar animasyonları olmaktadır. Bilgisayar animasyonları sayesinde çocukların hem kavrama kabiliyetleri artmakta hem de bu animasyonların onların ilgisini çekecek tarzda hazırlanmasıyla konuya ilgileri daha kolay çekilmektedir (Arıcı ve Dalkılıç 2006).

Dünyanın manyetik çekimi ve ozon tabakası gibi gözle görünmeyen şeylerin fiziksel temsili bilgisayar animasyonları ile gösterilebilmekte ve analiz edilebilmektedir. Yine dünyanın güneş etrafındaki dönüşünü göstermek bir yıl sürmekte, ancak dönüşün bilgisayar animasyonu ile görselleştirilmiş halinin incelenmesi sadece birkaç dakikada tamamlanabilmektedir. Güneş tutulması ve güneş sisteminin oluşumu gibi nadir gerçekleşen olaylar da son derece makul bir süre içinde bilgisayar animasyonları ile incelenebilmektedir. Küresel ısınma etkileri ve derin okyanus akıntıları, bilgisayar animasyonları ile görselleştirilebilen diğer alanlar olmaktadır (Çakır 1999).

Animasyonun bir diğer şekli simülasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Simülasyonun animasyondan farkı, öğrencilerin sürecin işleyişini veya son durumunu sisteme ait parametrelere müdahale ederek değiştirebilmeleridir. Böylece öğrenme sürecinde öğrenciler aktif bir rol alabilmektedirler. Bu şekilde öğrenme sürecinin öğrenciler tarafından yönlendirilmesinin ilgiyi artırdığı ve öğrenmeye teşvik edici olduğu kabul edilmektedir (Haack 1995; Schnotz et al. 1998). Animasyonlardan farklı olarak simülasyonların öğrencilerin sürece direk müdahale edebilmesi yardımıyla konuyu anlama ve neden sonuç ilişkilerini kavramada daha etkili olduğu sanılmaktadır (Haack 1995; Leutner 1993; Schnotz et al. 1998). Ancak bu durumun geçerliliği henüz araştırılmaktadır.

Animasyonlar da simülasyonlar gibi etkili kullanıldıklarında iyi birer öğretim aracı olabilir. Simülasyonlarda bazı parametrelerin değiştirilip sonuçlarının hemen görülmesine karşın animasyonlarda böyle bir şey söz konusu değildir. Ama konuyu veya yanlış anlamaları canlandırmaları açısından en az onlar kadar önem taşırlar. Bunlara gif animasyonları, flash animasyonları örnek olarak verilebilir (Demirci 2003).

Birçok araştırmacı, çoklu ortamların, özellikle de simülasyonlar içeren çoklu ortamların, derslerde kullanılmasının kavramları anlamlı öğrenmede, geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı olduğunu ifade etmektedirler (Hewson 1985; Novak et al. 1983; Thornton and Sokoloff 1998). Çoklu ortamların, öğretim etkinliklerinde kullanılması hem öğrencilerin motivasyonlarını arttırır hem de fiziksel ve kimyasal olayları görsel hale getirerek kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlar (Trindade et al. 2002; Yiğit 2004). Fizikteki soyut konuların yanlış kavramsallaştırılması, öğrencilerin daha sonraki eğitimlerinde de etkisini göstermektedir. Öğrenciler, yanlış kavramlarında ısrar etmekte ve bilişsel süreçlerde birçok sorunla karşılaşmaktadırlar (Üstüner ve Sancar 1999).

Simülasyonlar, özellikle Fizik eğitiminde son derece etkin bir yere sahip olmalarına karşın, eğitimcilerimiz tarafından etkin ve yeterince kullanıldıkları söylenemez. Bunun en önemli nedenlerinden biri, eğitimcilerin iyi tanımadıkları ve

tamamen kontrollerinde olmayan teknolojiyi kullanmaktan kaçınmalarında saklıdır. Diğer bir neden de, istedikleri gibi bir materyal bulamamalarından kaynaklanmaktadır (Tekdal 2002).

Eğitim ve öğretim kurumlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygın bir şekilde kullanılması fizik eğitimcilerini de bu konuda zorlamıştır. Yeni öğretim yöntemlerinin oluşturulması ve araştırılmasında bilgisayarların fizik öğretimine büyük katkıları olmuştur. Tablolama programları (Dory 1988), bilgisayar destekli laboratuarlar (Thonton and Sokoff 1990), kitle iletişim araçları (Crosby and Iding 1997, Wilson and Redish 1992), interaktif öğrenme alanları (Andaloro et al. 1997), araştırma çevreleri ve akıllı öğretmenler (Schulze et al. 1993) gibi çok çeşitli bilgisayar uygulamaları geliştirilmiştir. Çeşitli bilgi ve İletişim Teknolojisi uygulamaları arasında fizik öğretimi ve eğitiminde interaktif öğrenmeler özel bir öneme sahiptir. İnteraktif öğrenmeler, öğretmenlerin öğretme potansiyellerini genişletmeyi ve öğrencilerin aktif katılımını kolaylaştırmayı amaçlayan yeni eğitici alanlar önerir. İnteraktif öğrenme, kavram ve yöntemlerini biçimlendirmede çok çeşitli olanaklar sunar. Bilgisayarın en önemli özeliklerinden birisi de öğrenciye sınırsız tekrar olanağı sağlamasıdır (Başaran ve diğ. 2004).

Bilgisayar destekli eğitimin başarıyı artırmanın yanı sıra öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağladığı, dolayısı ile öğrencilerin ezberden çok kavrayarak öğrendiği görülmüştür (Renshaw and Taylor 2000). Öğretim etkinliklerini gerçekleştirirken teknolojiden yeterince yararlanabilecek bilgiye sahip öğretmen adaylarının yetiştirilmesi bu bağlamda önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden öğretmen yetiştiren kurumlar programlarını bu yönde düzenleyerek teknolojiyi kullanabilen yetkin öğretmenlerin yetişmesini sağlamalıdır (Çekbaş ve diğ. 2003).

2.7. İlgili Literatür Çalışmaları

Hynd ve Alvermann (1986), Newton mekaniği konusunda öğrencilerdeki kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini incelemişler ve kavramsal değişim metinlerinin, kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili bir yöntem olduğunu tespit etmişlerdir.

Kavramsal değişim metinlerinin elektrik kavramlarının öğrenilmesi üzerine olan etkisini incelemek için Wang ve Andre (1991) ve Chambers ve Andre (1997) tarafından yapılan çalışmalarda, kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirdiği ve kolaylaştırdığı rapor edilmiştir.

Trumper (1997), kavramsal değişim metinlerinin 9–11. sınıf öğrencilerinin enerji konusundaki kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiğini araştırmıştır. Araştırmada öğrencilerin "Enerji bir kuvvettir" ve "Yalnız durağan cisimler yerçekimi potansiyel enerjisine sahip olabilirler" şeklinde iki temel kavram yanılgısına sahip olduklarını tespit etmiştir. Kavramsal değişim metinleri ile yaptığı uygulama sonrasında öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu yanılgılarının giderildiğini ve problem çözümleri sırasında yanlış olan kavramları artık kullanmadıkların belirtmiştir.

Gökçe (2002), kavramsal değişim metinleri kullanılarak işlenen fizik dersinin 9. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını gidermede geleneksel yöntemle işlenen derse göre etkililiğini araştıran bir çalışma yapmıştır. Ayrıca, kavramsal değişim metinleri ile işlenen dersin öğrencilerin bilimsel işlem becerilerine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Sonuçlar, kavramsal değişim metinleri ile işlenen fizik dersinin, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını gidermede, bilimsel işlem becerilerini geliştirmede ve fizik dersine karşı tutumlarını olumlu yönde değiştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Dilber (2006), elektrik akımı, direnç, ohm kanunu ve elekromotor kuvvet konularında analoji kullanımının ve kavramasal değişim metinlerinin, kavram yanılgılarının giderilmesi ve öğrenci başarısına etkisini araştırmış, konu ile ilgili kavramların anlaşılmasında derste analoji ve kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Vatansever (2006), kavramsal değişim metinlerine dayandırılan öğretimin, onuncu sınıf öğrencilerinin elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji konularındaki kavram yanılgılarını gidermede geleneksel fizik öğretimine göre daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Kavramsal değişim metinlerinin, öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermedeki etkililikleri daha pek çok farklı alanda denenmiş ve metinlerin etkililiği ile ilgili olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalara, dairesel harekete etki eden kuvvetler konusunda Caramaza ve diğ. (1980), basit devrelerde potansiyel fark ve elektrik akımı konusunda Cohen ve diğ. (1982), görecelilik kuramı ve hız konusunda Walsch ve diğ. (1993) ve maddenin ve enerjinin korunumu kanunu, maddenin tanecikli yapısı konularında yaptıkları çalışmalar da örnek gösterilebilir.

Zietsman ve Hewson (1986), kavramsal değişim modeli temel alınarak hazırlanan bilgisayar destekli öğretim programı ile, öğrencilerin hız konusundaki kavram yanılgılarının ortaya çıkarılmasını ve bu yanılgıların düzeltilmesini amaçlayan bir çalışma yapmışlardır. Bilgisayar destekli öğretim programı deney grubuna uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Sonuçlar, deney grubu öğrencilerinin başarı ortalamasının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Buna göre, kavramsal değişim yaklaşımı esas alınarak hazırlanan bilgisayar destekli öğretim programı, kavram yanılgılarına sahip öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesini önemli ölçüde sağladığı tespit edilmiştir.

Brown (1994) ise, yerçekimi kuvvetinin anlaşılması üzerine analoji kullanımının etkisini yazılı cevap gerektiren sorular yardımıyla incelemiş ve kavramsal değişimin oluşmasında analoji kullanımının etkili olduğunu ifade etmiştir.

Benzer şekilde, Treagust ve diğ. (1996), ışık konusu ile ilgili kavramların öğrenilmesi sürecinde, analoji kullanımının kavramsal değişime olan etkisini inceleyen bir çalışma yapmıştır. Elde edilen bulgular, analoji kullanımının kavramsal değişimin oluşmasını kolaylaştırdığını göstermiştir.

Chiu ve Lin (2005), farklı tipteki analojilerin, öğrencilerin basit bir elektrik devresinin, seri ve paralel bağlı devrelerin işleyişi ile ilgili öğrenmelerini ve kavram yanılgılarını nasıl etkilediğini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Ayrıca, öğretim öncesi ve sonrasında, öğrencilerin zihinsel modellerini ve doğrulamalarını araştırmışlardır. Sonuçlar, analoji kullanımının, karmaşık bilimsel kavramlarla ilgili sadece yoğun bir anlama sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin bu konulardaki kavram yanılgılarının üstesinden gelmelerine yardım ettiğini göstermiştir.

Hynd ve diğ. (1994), gösteri deneyleri, grup tartışması ve kavramsal değişim metinleri gibi kavramsal değişim yaklaşımına yönelik yöntemlerin öğrencilerin hareket kavramlarını öğrenmesi üzerine etkilerini inceleyen bir araştırma yapmışlardır. Sonuçlar, her üç öğrenme yönteminin de geleneksel öğrenme yönteminden daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca Hynd ve diğ. (1997) tarafından yapılan başka bir çalışmada, ilköğretim öğrencilerinin hareket kavramlarını anlamaları üzerine, kavramsal değişim metinlerinin yanı sıra gösteri deneylerini kullanmışlar ve sadece kavramsal değişim metinleri kullanmak yerine, her iki yöntemi birlikte kullanmanın başarıya etkisinin daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, kavramsal değişim yaklaşımlarından olan kavram değiştirme metinleri ve pedagojik- analojik modellerin kullanımının, öğrencilerin iş, güç, enerji konusu ile ilgili başarılarına ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristiklerine olan etkisini araştırmaktır.

3.2. Problem Cümlesi

Fizik eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımlarının, öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarılarına ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristiklerine etkisi nedir?

3.3. Alt Problemler

İş-Güç-Enerji konusunun öğretiminde,

1) Kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı deney gruplarındaki ve geleneksel öğretim yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama öncesinde, başarı düzeyleri ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2) Kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı deney gruplarındaki ve geleneksel öğretim yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetleri

açısından deneysel uygulama öncesinde, başarı düzeyleri ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3) Kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı deney gruplarındaki ve geleneksel öğretim yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında, başarı düzeyleri ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4) Kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı deney gruplarındaki ve geleneksel öğretim yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetleri açısından deneysel uygulama sonrasında, başarı düzeyleri ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3.4. Hipotezler

$H_0$1: Deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$2: Deneysel uygulama öncesinde, kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$3: Deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları üzerine cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

$H_0$4: Deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$5: Deneysel uygulama sonrasında, kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$6: Deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları üzerine cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

$H_0$7: Deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$8: Deneysel uygulama öncesinde, kız ve erkek öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$9: Deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$10: Deneysel uygulama sonrasında, kız ve erkek öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

3.5. Sayıltılar

1- Araştırmacı uygulama aşamasında kontrol ve deney gruplarının seçiminde yansız davranmıştır.
2- Öğrenciler arasında testi ve tutum ölçeğini yanıtlarken etkileşim olmamıştır.
3- Örneklem grubu evreni temsil etmektedir.
4- Öğrenciler, iş-güç-enerji kavram testi ve fizik dersi ile ilgili duyuşsal karakteristikler ölçeğine verdikleri cevaplarda samimidirler.
5- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birbirleriyle ilişki kurarak ders materyali alışverişinde bulunmamışlardır.
6- Araştırmada kullanılan, iş-güç-enerji kavram testi maddelerinin amaca uygunluğunun tespitinde, madde analizi sonuçları ve uzman görüşleri yeterlidir.

3.6. Sınırlılıklar

1- Bu araştırma, 2006–2007 öğretim yılında Konya' da bir genel lisede okuyan 105 10. sınıf öğrencisiyle sınırlıdır.
2- Bu araştırma, ortaöğretim fizik ders programı içinde yer alan iş-güç-enerji konusu ile sınırlıdır.
3- Uygulama süresi 4 hafta ile sınırlıdır.

3.7. Yöntem

Çalışma deneysel araştırma modeli ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan deneysel yöntem, Tablo 3.1' de özetlenmiştir. Tabloda da özetlendiği gibi, öncelikle biri kontrol grubu, üçü deney grubu olmak üzere dört grup tespit edilmiştir. Uygulamaya geçmeden önce bu grupların hepsine ön test olarak iş-güç-enerji kavram

başarı testi ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği uygulanmıştır. Uygulanan kavram başarı testi ve duyuşsal karakteristikler ölçeği ile elde edilen veriler, istatistik programı ile analiz edilerek grupların başarı ortalamaları ve duyuşsal karakteristikleri açısından aralarında bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

Deney grubu 1' e kavram değiştirme metinleri kullanılarak, Deney grubu 2' ye konu ile ilgili çeşitli Pedagojik-Analojik modeller kullanılarak, Deney grubu 3' e hem kavram değiştirme metinleri, hem de konu ile ilgili çeşitli pedagojik-analojik modeller kullanılarak, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Uygulamalardan bir hafta sonra, iş-güç enerji kavram başarı testi ve fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği son test olarak tekrar uygulanmıştır.Araştırmada uygulama yapılan kontrol ve deney grubu öğrencilerine deneysel işlem öncesi ve sonrası uygulanan testler Tablo 3.1' de görülmektedir.

Tablo 3.1 Deneysel Yöntem

Gruplar	Ön testler	Uygulama	Son testler
Kontrol Grubu	T_1 , T_2	Geleneksel öğretim yöntemi (Sunu, soru-cevap, örnek çözme)	T_1 , T_2
Deney Grubu 1	T_1 , T_2	Kavram değiştirme metinleri	T_1 , T_2
Deney Grubu 2	T_1 , T_2	Pedagojik-analojik modeller	T_1 , T_2
Deney Grubu 3	T_1 , T_2	Kavram değiştirme metinleri ve Pedagojik-analojik modeller	T_1 , T_2

T_1 : İş-Güç-Enerji Kavram Testi

T_2 : Fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği

Her bir gruba ait son test sonuçları istatistik programı yardımıyla analiz edilerek, aralarında başarı ortalamaları ve duyuşsal karakteristikler açısından anlamlı bir fark oluşup oluşmadığı incelenmiştir.

3.8. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Konya ilinde MEB' na bağlı genel liselerde okuyan öğrenciler, örneklemini ise 2006–2007 Öğretim yılı ikinci döneminde Konya ilinde bir genel lisede okuyan 105, 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde bu lisede okuyan bütün 10. sınıf öğrencilerine başarı testi uygulanmış ve başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilen 4 sınıf belirlenmiştir. Bu sınıflardan birincisi, geleneksel öğretim yönteminin kullanılacağı kontrol grubu, ikincisi kavramsal değişim metinlerinin kullanılacağı Deney grubu 1, üçüncüsü pedagojik- analojik modellerin kullanılacağı Deney grubu 2 ve dördüncüsü kavramsal değişim metinleri ile birlikte pedagojik- analojik modellerin kullanılacağı Deney grubu 3 olarak seçilmiştir. Bütün sınıflarda ders araştırmacı tarafından verildiği için araştırmaya katılan grupların başarısını etkileyebilecek olan öğretmen farklılığı faktörünün olmadığı düşünülebilir.

3.9. Değişkenler

Bağımsız değişkenler: Uygulamada kullanılan öğretim yöntemleri (kavramsal değişim metinleri, pedagojik- analojik modeller ve geleneksel yöntem) çalışmanın bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır.

Bağımlı Değişkenler: Öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarıları ve fizik dersi ile ilgili duyuşsal karakteristikleri çalışmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.10. Veri Toplama Araçları

3.10.1. İş-güç-enerji kavram başarı testi

Kavram başarı testi, 27 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır (Ek-1). Testteki soruların tamamı iş, güç, enerji kavramlarıyla ilgilidir. Testin oluşturulması aşamasında öncelikle iş, güç, enerji konusu ile ilgili yaygın kavram yanılgıları literatür taraması yapılarak tespit edilmiştir (Demirci 2003, Yağbasan ve diğ. 2005). Ayrıca, konuyu görmüş olan bir örneklem grubuna yazılı cevap gerektiren bir test uygulanarak tekrar incelenmiştir. İnceleme neticesinde, öğrencilerde seçilen konuyla ilgili literatürde de belirtilen kavram yanılgılarına benzer yanılgıların olduğu görülmüştür. Testte yer alan soruların hangi kavramlarla ve hangi kazanımlarla ilgili olduğunu gösteren belirtke tablosu hazırlanarak Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2 Belirtke tablosu

KAZANIMLAR	SORULAR
İşin kuvvet ve yer değiştirme ile olan ilişkisini kavrar.	2, 7, 8
Hangi durumlarda iş yapıldığını kavrar.	1
İşin pozitif ve negatif değerler alabileceğini kavrar.	12
İş ile enerji arasındaki ilişkiyi kavrar.	21
Gücü tanımlar.	22
İş ve güç arasındaki ilişkiyi kavrar.	6, 27
Cismin hızındaki değişmenin cisim üzerine yapılan iş ile ilişkisini kavrar.	13, 15, 24
Kinetik enerjinin hareket enerjisi olduğunu kavrar ve kinetik enerjiyi hesaplar.	2
Kinetik enerjideki değişimin cismin üzerine yapılan işe eşit olduğunu kavrar.	2, 4, 9
Esnek bir yayın potansiyel enerjisini hesaplar.	3, 5
Bir cismin çekim potansiyel enerjisini hesaplar.	5, 14, 20, 22
Kinetik enerji ile potansiyel enerji arasındaki ilişkiyi kavrar.	3, 10, 14, 20, 25
Mekanik enerjinin cismin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamı olduğunu kavrar.	19, 23
Sürtünmesiz ortamlarda mekanik enerjinin korunduğunu kavrar.	19, 25
Sürtünmeli ortamlarda mekanik enerjinin azaldığını kavrar.	11, 16, 17, 18
Sürtünme kuvvetinin yaptığı işin mekanik enerjideki azalmaya eşit olduğunu kavrar.	17
Enerjinin yok edilemeyeceğini, farklı enerji türlerinin birbirlerine dönüştüklerini kavrar.	26

Bu belirtke tablosu lise fizik müfredatı taranarak oluşturulmuştur. Hazırlanan kavram testinin yapı geçerliliği, güvenilirliği incelenmiş ve test maddelerinin analizi yapılmıştır. Güvenilirlik, yapı geçerliliği ve madde analizlerini gerçekleştirmek için, hazırlanan test 2006–2007 Eğitim Öğretim yılında iş-güç-enerji konusunu görmüş olan 300 lise 3. sınıf öğrencisine pilot çalışma olarak uygulanmıştır.

Güvenilirlik katsayısının büyüklüğünün ne olması gerektiği bilim disiplinleri ve araştırma alanlarına göre farklılık gösterir. Bu konuda literatürde değişik bilim insanları çok sayıda ve farklı katsayı önerilerinde bulunmuşlardır. Araştırmacılar bu katsayı önerilerini kendi araştırmalarının özelliklerini göz önünde bulundurarak değerlendirmelidirler. Ders başarı testlerinde, güvenilirlik katsayıları 0,50 veya 0,60 düzeyine kadar düşebilir. 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). Pilot çalışma verilerine göre testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,927, ortalaması 15,5 ve standart sapması 7,34 bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında, iş-güç-enerji kavram başarı testine ait güvenilirlik katsayılarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Yapısal geçerlilik; test veya ölçek maddelerinin ölçülmek istenen hipotetik faktörle veya faktörlerle yüksek derecede ilişkili olması ve faktörler arası ilişkilerin de kurama uygun düşmesidir (Şencan 2005). Yapısal geçerliliğe ilişkin kanıt toplamak için pek çok yöntem kullanılabilir. En çok kullanılan yöntem "faktör analizi" dir. Bu bilgiler ışığında istatistik programı aracılığıyla faktör analizi yapılmıştır. İş-güç-enerji konusu içindeki kavramların hepsi birbiriyle yakından ilişkili kavramlardır. Bu nedenle, iş-güç-enerji kavram testi tek boyutlu bir test olarak tasarlanmıştır. Yani, testteki soruların hepsi iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramların ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerinin ne derecede anlaşıldığını ölçmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığını incelemek için, Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett testi incelenmiştir. KMO katsayısı 0,901 çıkmıştır. Bu değer 0,60' dan büyüktür ve verilerin faktör analizi ile incelenebileceğini gösterir. Barlett testi ise anlamlı çıkmıştır ($p = 0,000$; $p < 0,01$). Bu da verilerin faktör analizi için uygun olduğunu gösterir. Tablo 3.3 ' de KMO ve Barlett testinin sonuçları görülmektedir.

Tablo 3.3 KMO ve Barlett testi sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin testi	p	0,901
Barlett Testi	Ki Kare	2725,021
	Ser. Der.	351
	p	0,000

Testin faktör yapısını belirlemek üzere döndürülmemiş temel bileşenler analizinden yararlanılmıştır. Döndürülmemiş temel bileşenler analizine göre elde edilen veriler Tablo 3.4 ‘ de verilmiştir.

Tablo 3.4 Döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonuçları

Madde numarası	**Faktör**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	0,588	-0,438			
2	0,626				
3	0,605				
4	0,610				
5	0,688				
6	0,601				
7	0,586				-0,414
8	0,532				
9	0,525			0,458	
10	0,579				
11	0,551		0,466		
12	0,613				
13	0,623				
14	0,535		0,508		
15	0,513				-0,438
16	0,580				
17	0,531				
18	0,603				
19	0,630				
20	0,689				
21	0,632				
22	0,519			0,575	
23	0,708				
24	0,544				
25	0,486				
26	0,548		0,421		
27	0,599				

Döndürülmemiş temel bileşenler analizi sonuç tablosu incelendiğinde, 27 test maddesinin tamamının birinci faktör yük değerinin 0,486 ve üzerinde olduğu

görülmektedir. Dolayısıyla iş-güç-enerji kavram testinin tek boyutlu 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). Açıklanan varyans yüzdesi tablosu incelendiğinde, birinci faktörün toplam varyansın %35 'ini açıkladığı görülmüştür. Bu değer testin tek boyutlu olduğunu göstermektedir. Ancak 22. test maddesi farklı iki faktörde yük dağılımı göstermektedir. Genel yük dağılımı değerlerine bakıldığında, yığılma 1.faktörde olduğundan , sorunun 1.faktör yük değerinin de kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmasından dolayı, 22. test maddesinin 1.faktörde olduğu kabul edilmiştir.

Yapısal geçerliliğin sağlanıp sağlanmadığını incelemek için faktör analizi dışında bir analiz daha yapılmıştır. Geliştirilen bir testten farklı iki grubun farklı puanlar almasını bekliyorsak 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 korelâsyonuna 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.

Öğrencilerin matematiksel ve formül temelli soruları çözebilmeleri onların kavramları anladıklarını göstermeyebilir. Çünkü bazı problemlerin çözülmesi işlemsel bir öğrenmenin sonucunda bile gerçekleşebilir. Aslında eğitimin temel hedefi işlemsel öğrenimden daha ziyade, kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirmektir. Bundan dolayı öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneğini geliştirmek ve kavram öğretiminin ön plana çıkması için sayısal işlemlerin mümkün olduğunca az olduğu sorulara yer verilmelidir (Çalık ve Ayas 2003). Bu açıdan bakıldığında, iş-güç-enerji konusu ile ilgili olarak hazırlanan testte hiçbir sayısal işleme yer verilmemiştir. Bu nedenle hazırlanan test "İş-güç-enerji kavram başarı testi" olarak isimlendirilmiştir.

İş-güç-enerji kavram başarı testinin güvenilirlik ve geçerlilik değerlerinin belirlenmesinden sonra madde analizi işlemleri yapılmıştır. Madde analizi işlemlerinde maddelerin güçlük dereceleri, varyansları, ayırt edicilik indisleri ve madde güçlükleri belirlenmiştir. Madde analizi sonuçları
Tablo 3.5 ‘ de verilmiştir.

Tablo 3.5 Madde Analizi sonuçları

	p	**q**	**p*q**	**A.İ.**	**P**
1. soru	0,750	0,250	0,188	0,33	0,65
2. soru	0,720	0,280	0,202	0,34	0,62
3.soru	0,597	0,403	0,241	0,36	0,64
4. soru	0,515	0,485	0,250	0,38	0,54
5. soru	0,710	0,290	0,206	0,37	0,63
6. soru	0,640	0,360	0,230	0,35	0,63
7. soru	0,703	0,297	0,209	0,35	0,64
8. soru	0,527	0,473	0,249	0,33	0,51
9. soru	0,537	0,463	0,249	0,36	0,51
10. soru	0,667	0,333	0,222	0,38	0,54
11. soru	0,240	0,760	0,182	0,34	0,39
12. soru	0,593	0,407	0,241	0,36	0,60
13. soru	0,730	0,270	0,197	0,35	0,65
14. soru	0,333	0,667	0,222	0,33	0,41
15.soru	0,510	0,490	0,250	0,35	0,53
16.soru	0,750	0,250	0,188	0,35	0,63
17.soru	0,577	0,423	0,244	0,35	0,53
18. soru	0,387	0,613	0,237	0,38	0,50
19. soru	0,777	0,223	0,173	0,35	0,65
20. soru	0,677	0,323	0,219	0,37	0,59
21. soru	0,603	0,397	0,239	0,35	0,63
22. soru	0,430	0,570	0,245	0,34	0,38
23. soru	0,500	0,500	0,250	0,42	0,55
24. soru	0,617	0,383	0,236	0,35	0,58
25. soru	0,433	0,567	0,246	0,35	0,40
26. soru	0,353	0,647	0,228	0,37	0,48
27. soru	0,657	0,343	0,225	0,37	0,61
TOPLAM	-	-	6,069	-	-
ORTALAMA	0,575	0,425	-	0,35	0,56

p : Doğru Cevap Yüzdesi

q : Yanlış Cevap Yüzdesi

p*q : Maddenin Varyansı

A.İ. : Maddenin Ayırıcılık İndisi

P : Madde Güçlüğü

Tablo 3.5 ‘ e göre, iş-güç-enerji kavram başarı testindeki soruların doğru cevap yüzdeleri 0,240–0,777 arasında değişmektedir. Doğru cevap yüzdesi 0’ a yaklaştıkça madde zor, 1’ e yaklaştıkça madde kolaydır. Başarı testlerinde genellikle bu değerin 0,50 civarında olması önerilmektedir (Yılmaz 2004).

Test maddelerinin varyans değerlerinin ise 0,25 ‘ e yakın olduğu görülmektedir. Buna göre testin bireysel farklılıkları görür nitelikte olduğu söylenebilir.

Ayırt edicilik kriterlerine göre; ayırt ediciliği sıfır veya negatif olan maddeler teste dahil edilmez; ayırt edicilik indisi 0,40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi; 0,30–0,40 arasında ise iyi; 0,20–0,30 arasında ise madde düzeltilebilir yada kullanılabilir; 0,20 den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır (Yılmaz 2004). 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 yani testin bilenle bilmeyeni ayırt edebildiği söylenebilir.

Testteki maddelerin güçlük değerleri ise 0,38–0,65 arasında değiştiği görülmektedir. Bir testteki maddelerin güçlük değerlerinin 0,50 civarında olması uygun görülmektedir. Madde güçlük değerlerinin bu kritere uyduğu söylenebilir. Testin ortalama güçlüğü ise test ortalamasının soru sayısına bölümüdür. Buna göre testin ortalama güçlüğü 0,56 olmaktadır. Testin ortalama güçlüğünün 0,50 civarında olması önerilmektedir. Buna göre testin güçlük derecesi makul düzeydedir denilebilir.

3.10.2. Fizik dersi ile ilgili bazı seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği

Öğrenme ortamındaki sorunları bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanlara ilişkin olarak incelediğimizde, bilişsel alana daha fazla ağırlık verildiği ve ortaya çıkan sorunlara da çoğunlukla, sadece bu boyutun ele alınarak, çözüm önerileri

geliştirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Oysa duyuşsal özellikler öğrenme ortamında bireyin başarısını önemli ölçüde etkilemektedir.

Duyuşsal alan çeşitli boyutlardan oluşmaktadır. Bunlar ilgi, tutum, güdülenmişlik, kaygı, benlik, kişilik, değer yargıları gibi boyutları içermektedir. Bu boyutlar kişinin, yaşamı boyu gerçekleştirdiği yaşantıların ürünüdür. Bu nedenlerden dolayı duyuşsal alan ile ilgili davranışlar yalnız okul sistemi içinde oluşmayabilir. Ancak, okulda bu alanla ilgili istendik davranışların kişiye kazandırılması gerekmektedir (Sönmez 2004). Okul, duyuşsal alana ilişkin davranışları kazandırmada önemli bir işlev görme yükümlülüğünü üstlenmelidir. Öğrenci davranışlarını etkileyen faktörler sadece tek boyutlu olarak ele alınmamalıdır. Duyuşsal özelliklerin sınıf ortamına yansıtılması, sınıftaki öğrenme iklimini de olumlu yönde değiştirip, geliştirecektir (Freedman et al. 1993).

Sosyal değerler bireyi yönlendirmekte ve bunlara bağlı olarak birey çeşitli tutumlar geliştirmektedir. Bu tutumlar bireyi yönlendirmekte ve başarılı olmasını belirleyebilmektedir. Bütün bunlar duyuşsal alan ile doğrudan ilişkilidir. Tutumlar deneyimler sonucu edinilirler. Edinilen tutuma, çeşitli etkilerle, olumlu mesajlar verilerek, zaman içinde şekil verilebilir. Tutumlar, bireylerin edindikleri bilgileri önceki bilgileriyle bütünleştirmeleri sonucu meydana gelir. Öğrenmeye, öğretmene, okula, öğrenilecek konuya karşı geliştirilen tutumlar ve motivasyon konunun öğrenimindeki başarıyı etkiler (McDonough and Shaw 1998).

Duyuşsal özellikler bireyin daha çok iç dünyasıyla ilgilidir. Bu özelliklerin neler olduğu, bireyin dış dünya ile etkileşiminde vermiş olduğu tepkilerin, nesnelere karşı tavır almaların çözümlenmesiyle ortaya koyulabilir. Ayrıca insanların oluşturduğu sosyal değerlerle de ilgisi vardır. Literatür tarandığında bunların ilgi, tutum, tercih, değer, kaygı, benlik tasarımı, inanç gibi kavramlarla ifade edildiği görülmektedir (İslim 2006).

Bu çalışmada Abak, Eryılmaz ve Fakıoğlu (2002) tarafından geliştirilen "Fizikle ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler" ölçeği kullanılmıştır. Uygulama

sonrasında öğrencilerin fizikle ilgili olan bazı duyuşsal karakteristiklerinde anlamlı bir farklılık oluşup oluşmadığı incelenmiştir. Bu duyuşsal karakteristikler, fiziğe karşı tutum, fiziğe karşı ilgi, fiziğin önemi, fizik kaygısı, fizik motivasyonu, fizik özyeterlilik algısı ve fizik özkavramıdır. Ölçek, likert tipi 5 dereceli olup 53 maddeden oluşmaktadır. Anketteki her bir sorunun hangi alt boyutta yer aldığı ve her bir alt boyutun Cronbach α güvenilirlik katsayıları Tablo 3.6' de görülmektedir. Tablo 3.6' de, seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeğine ait alt boyutlar ve bu alt boyutların kısaltmaları kullanılmıştır ve ölçeği geliştiren araştırmacıların hesapladığı güvenilirlik katsayıları verilmiştir. Bu kısaltmaları şu şekilde özetlenebilir:

Fizik Dersine Karşı Tutum: Öğrencilerin fizik dersi ile ilgili neler düşündükleri ve hissettikleridir. Alt boyutları fizikle ilgi ve fiziğin önemidir.

Fizik Derslerine Karşı İlgi: Öğrencinin kendisi ve fizik dersi arasında bir birliktelik olduğunu düşünmesidir. Fizik derslerine karşı ilgi ise 3 alt boyutta ölçülmüştür; duruma bağlı ilgi, kişisel ilgi ve ders dışı aktiviteler.

Duruma Bağlı İlgi (DİLG): Bir ortama girdikten sonra kazanılan ilgidir.

Kişisel İlgi (KİLG): Kişinin ortama kendisiyle birlikte getirdiği ilgidir.

Fiziğin Önemi: Fiziğin öğrenci için önemli, değerli ve anlamlı olması niteliğidir. İki alt boyutta ölçülmüştür.

Fizik Derslerinin Önemi (FÖN): Öğrencilerin genelde fizik derslerine verdikleri önemdir.

Temel Fizik Dersinin Önemi (EÖN): Öğrencilerin uygulamanın yapıldığı dönem aldıkları, içeriği elektrik konuları olan fizik dersine verdikleri önemdir.

Fizik Motivasyonu: İki alt boyutta ölçülmüştür.

Fizik Başarı Motivasyonu (BMT): Öğrencinin fizik dersi ile uğraşırken ne kadar başarılı olmaya çalıştığı sorusunun karşılığıdır.

Fizik Öğrenci Motivasyonu (ÖMT): Kişiyi harekete geçirme, bunu sürdürme ve düzenleme sürecidir.

Fizik Öz Yeterlik Algısı (ÖYA): Öğrencinin fizik dersindeki olası durumların üstesinden gelmek için faaliyetlerini düzenlemesi ve gerçekleştirmesi ile ilgili yeteneklerine güvenmesidir.

Fizik Öz Kavramı (FÖK): Öğrencinin kendi zihinsel ve akademik becerilerine tutum, duygu ve kavrayışını da katarak; kendisi ve akademik faaliyetler

hakkındaki düşüncelerinin birleşimidir. Bu çalışmadaki akademik faaliyetler fizik dersiyle ilgilidir.

Fizik Kaygısı: İki alt boyutta ölçülmüştür.

Fizik Ders Kaygısı (FDK): Fizik dersleri ile ilgili olarak ne derece kaygılı ve endişeli hissettiğidir.

Fizik Sınav Kaygısı (FSK): Fizik sınavları ile ilgili olarak ne derece kaygılı ve endişeli hissettiğidir.

Tablo 3.6 Bazı seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeğinin alt boyutları, alt boyutlardaki madde numaraları ve alt boyutların güvenilirlik katsayıları

Seçilmiş Duyuşsal Karakteristikler			Ölçekteki madde numarası	Güvenilirlik
Fizik dersine Karşı Tutum	Fizik Derslerine Karşı İlgi	DİLG	1, 12, 23, 34	0,89
		KİLG	2, 13, 24, 35, 45	0,91
		DDA	3, 14, 25, 36, 46, 50, 53	0,90
	Fiziğin Önemi	FÖN	4, 15, 26, 37	0,76
		EÖN	5, 16, 27, 38, 47	0,85
Fizik Kaygısı	FDK		6, 17, 28, 39, 48	0,91
	FSK		7, 18, 29, 40, 49	0,92
Fizik Motivasyonu	BMT		8, 19,30, 41	0,84
	ÖMT		9, 20, 31, 42	0,88
Fizik Öz Yeterlik Algısı (ÖYA)			10, 21, 32, 43, 51	0,91
Fizik Öz Kavramı (FÖK)			11, 22, 33, 44, 52	0,84

Fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri ölçeği ile elde edilen öntest verilerinin alt boyutları faktör analizi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 3.7' de görülmektedir.

Tablo 3.7 Fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri ölçeğinin alt boyutlarına ait faktör yükleri

	1. Faktör				2.Faktör	3.Faktör	4.Faktör	5.Faktör	6.Faktör	7.Faktör	8.Faktör
	DİLG	KİLG	FDK	ÖMT	DDA	FÖN	EÖN	FSK	BMT	ÖYA	FÖK
1	0,666										
12	0,682										
23	0,697										
34	0,546										
2		0,608									
13		0,587									
24		0,721									
35		0,454									
45		0,734									
3					0,812						
14					0,838						
25					0,406						
36					0,553						
46					0,244						
50					0,810						
53					0,762						
4						0,168					
15						0,759					
26						0,299					
37						0,545					
5							0,655				
16							0,250				
27							0,517				
38							0,423				
47							0,183				
6			0,514								
17			0,585								
28			0,614								
39			0,434								
48			0,614								
7								0,699			
18								0,601			
29								0,695			
40								0,627			
49								0,654			
8									0,777		
19									0,771		
30									0,635		
41									0,418		
9										0,244	
20				0,336							
31				0,459							
42				0,504							
10										0,659	
21										0,668	
32										0,728	
43										0,727	
51										0,634	
11											0,258
22											0,643
33											0,507
44											0,817
52											0,438

Tablo 3.7 incelendiğinde, 4,9,11,46 ve 47 numaralı maddelerin dışındaki maddelerin faktör yüklerinin 0,30’ un üstünde olduğu ve aynı alt boyuttaki maddelerin aynı faktör altında toplandığı görülmektedir. Sadece 1. faktör üzerinde 4

alt boyutun (DİLG, KİLG, FDK, ÖMT) birlikte toplandığı görülmektedir. Faktör analizi sonuçlarına bakıldığında daha önce yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlarla uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Abak ve diğ. 2003).

3.11. Uygulama

İş- güç- enerji konusunu görmüş olan farklı okullardaki 300 öğrenciye, hazırlanan test uygulanmış ve yapılan geçerlilik, güvenilirlik ve madde analizleri sonucunda 27 sorudan oluşan iş-güç-enerji konusu ile ilgili test ortaya çıkmıştır. Bu test asıl örneklem grubunu oluşturan bir genel lisedeki bütün lise 2. sınıf öğrencilerine iş-güç-enerji konusunu görmeden önce uygulanmıştır. Lise 2. sınıf öğrencileri toplam 7 sınıftan oluşmaktadır. Bu 7 sınıftan alınan öntest sonuçları tek yönlü varyans analizi ile incelenerek birbiri arasında başarı açısından anlamlı bir fark olmayan 4 sınıf tespit edilmiştir. Bu dört sınıf teste ait başarı ortalamaları da göz önünde bulundurularak biri kontrol grubu diğer üçü deney grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilere geleneksel öğretim yaklaşımı ile, Deney grubu 1'e kavram değiştirme metinleri kullanılarak, Deney grubu 2' ye konu ile ilgili animasyon, analoji gibi somutlaştırma materyalleri (Ek–5) kullanılarak iş- güç enerji konusu işlenmiştir. Deney grubu 3' e ise kavram değiştirme metinleri ile birlikte animasyon ve analoji gibi somutlaştırma araçları kullanılarak ders işlenmiştir.

İş-güç-enerji ünitesi içinde yer alan konular, lise 2 fizik dersi müfredatına uygun olarak, her bir gruba aynı sıralama ile ve paralel olarak işlenmiştir. Kontrol grubunda iş-güç-enerji konusu geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Geleneksel öğretim yaklaşımı, çoğunlukla düz anlatıma dayanan, öğrencilerin öğretmeni dinleyerek tahtada yazılanları not ettiği, öğrenci katılımının söz konusu olmadığı öğretim biçimidir. Kontrol grubunda, araştırmacı konuyu anlatmış, tahtada formülleri vermiş, örnekler çözmüş ve sorusu olan öğrencilerin sorularını cevaplamıştır.

Deney grubu 1’ de, konu kavramsal değişim metinleri eşliğinde işlenmiştir. Her derse bir kavram değiştirme metni ile başlanmıştır. Öncelikle, kavramsal değişim metinlerinde bulunan, öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarını aktif hale getirebilecek tarzdaki sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerin cevapları dinlenmiş ve kavram yanılgısı içeren cevaplar mantıklı bir açıklamayla çürütülmüştür. Bu öğrencide kafa karışıklığı meydana getirmektedir. Bunun üzerine yapılan bilimsel olarak doğru cevap ve açıklamalar öğrenciler tarafından daha kolay benimsenmiştir. Doğru cevaba ilişkin açıklamaların ardından metinler öğrencilere dağıtılmış ve örnek problem çözümleri yapılmıştır. Uygulamada 14 kavramsal değişim metni kullanılmıştır (Ek–2).

Deney grubu 2’ de konu öğretmen tarafından aktarılırken beraberinde öğrencilere soyut gelebilecek kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olacak bilgisayar animasyonları ve analojiler gösterilmiştir. Konu ile ilgili kavramlar verilirken açıklamalar animasyonlarla birlikte yapılmıştır. Kavramlar verildikten sonra, analojilerin kaynak-hedef eşleştirmesi öğrencilerle birlikte yapılmıştır. Ardından örnek problem çözümlerine geçilmiştir. Uygulamada 19 bilgisayar animasyonu ve 4 sözlü analoji kullanılmıştır (Ek–3 ve Ek–5). Animasyon ve analojiler araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Deney grubu 3’ de ise, önce kavram değiştirme metinleri uygulanarak öğrencilerde kafa karışıklığı yaratılmış ve ardından yapılan sözlü açıklamalar animasyon ve analoji gibi somutlaştırma araçları ile desteklenmiştir. Dağıtılan kavram değiştirme metinleri üzerine şekiller ve sembolik gösterimler de eklenerek daha somut hale getirilmiştir. Tablo 3.8’ da 4 hafta boyunca konuların hangi sıralama ile anlatıldığı verilmiştir.

Tablo 3.8 Deneysel uygulama aşamaları

1.HAFTA
●Günlük hayatta kullanılan "iş" kavramı ile fizikte tanımlanan "iş" kavramı arasındaki farklılıklar tartışıldı ve açıklandı.
●Bir kuvvetin bir cisim üzerine hangi şartlar altında iş yaptığı ve yapılan işin nasıl hesaplandığı açıklandı. (Deney grubu 1' e ve Deney grubu 3' e, günlük hayatta karşılaşılabilen farklı durumlarda yapılan işle ilgili kavram değiştirme metinleri uygulandı ve tartışıldı.) (Deney grubu 2' ye ve Deney grubu 3' e, iş kavramıyla ilgili animasyonlar gösterildi ve açıklandı.)
●Farklı durumlarda işin hesaplanmasına ilişkin örnek problemler çözüldü.
2. HAFTA
(Deney grubu 1 'e ve Deney grubu 3' e, güç kavramıyla ilgili kavram değiştirme metni uygulandı ve tartışıldı.) ● "Güç" kavramının "iş" ile olan ilişkisi açıklandı. Uygulanan gücün nasıl hesaplandığı açıklandı. (Deney grubu 2' ye ve Deney grubu 3' e, güç ile ilgili animasyonlar gösterildi ve tartışıldı.)
●Gücün hesaplanmasıyla ilgili örnek problemler çözüldü.
● "Kinetik enerji" kavramı ve iş ile olan ilişkisi açıklandı. İş-Enerji teoremi verildi.
● İş ile enerji arasındaki ilişki tartışıldı ve enerjinin tanımı yapıldı. (Deney grubu 1' e ve Deney grubu 3' e, iş-enerji teoremi ile ilgili kavram değiştirme metinleri uygulandı ve tartışıldı.)
● İş-enerji teoremi ile ilgili örnek problemler çözüldü.
3. HAFTA
(Deney grubu 1' e ve Deney grubu 3' e, potansiyel enerji kavramıyla ilgili kavram değiştirme metinleri uygulandı ve tartışıldı.) ● Üzerine iş yapılan bazı cisimlerin "potansiyel enerji" kazandıkları ifade edildi ve "potansiyel enerji" kavramı açıklandı.
● Esneklik potansiyel enerjisi ve nasıl hesaplandığı açıklandı. (Deney grubu 2' ye ve Deney grubu 3' e, esneklik potansiyel enerjisi ile ilgili animasyonlar gösterildi.)
●Çekim potansiyel enerjisi ve nasıl hesaplandığı açıklandı. (Deney grubu 2' ye ve Deney grubu 3' e, çekim potansiyel enerjisi ile ilgili animasyonlar gösterildi.)
●Her türlü kuvvetin cisimlere potansiyel enerji kazandırmadığı ifade edilerek korunumlu ve korunumsuz kuvvetler açıklandı.
●Potansiyel enerji ile ilgili örnek problemler çözüldü.
● Potansiyel enerji değişiminin, kinetik enerji değişimine eşit olduğu açıklandı ve mekanik enerji kavramı ifade edildi.
● Mekanik enerjinin korunumu kanunu verildi ve tartışıldı. (Deney grubu 2' ye ve Deney grubu 3' e, mekanik enerjinin korunumu ile ilgili animasyonlar gösterildi ve uygulandı.) (Deney grubu 1' e ve Deney grubu 3' e, mekanik enerjinin korunumu ile ilgili kavram değiştirme metinleri uygulandı ve tartışıldı.)
● Mekanik enerjinin korunumu ile ilgili örnek problemler çözüldü.
4. HAFTA
(Deney grubu 1' e ve Deney grubu 3' e, sürtünme kuvvetinin yaptığı işle ilgili kavram değiştirme metinleri uygulandı ve tartışıldı.) ● Sürtünme kuvvetinin bir cisim üzerine yaptığı işin o cismin mekanik enerjisindeki kayba eşit olduğu açıklandı ve tartışıldı. (Deney grubu 1' e ve Deney grubu 3' e, enerjinin korunumu ile ilgili kavram değiştirme metinleri uygulandı ve tartışıldı.)
● "Enerjinin korunumu ilkesi" açıklandı. (Deney grubu 2' ye ve Deney grubu 3' e, enerjinin korunumu ile ilgili animasyonlar analojiler ve diğer modeller gösterildi ve tartışıldı.)
● Enerjinin korunumu ile ilgili örnek problemler çözüldü.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Ön ve Son testlere İlişkin Bulgular

Bu çalışmada hipotezlerin test edilmesinde Çift Yönlü ANOVA ve Kruskall Wallis testleri kullanılmıştır. Hipotezler 0,05' lik anlamlılık seviyesinde test edilmiştir.

İstatistiksel analiz yapılmadan önce, verilerin dağılım biçimine bakılmalıdır. Normal dağılım gösteren verilere parametrik testler yapmak daha uygundur. Eğer veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik testler kullanmak gerekir. Hangi testi uygulamak gerektiğine karar verebilmek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilmesi gerekir. Bu nedenle verilere öncelikle normallik testleri uygulanmıştır. Veri grubuna uygulanan normallik testleri Kolmogorov-Simirov ve Shapiro Wilk testleridir. Normallik testleri 0,05 anlamlılık düzeyine göre incelenmiştir. Dağılımı incelenen gruplardaki gözlem sayısı 29' dan az olduğu için Shapiro Wilk testi dikkate alınmıştır. Ayrıca, normallik testinin sonucuna göre normal dağılım göstermeyen veri gruplarının basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri de incelenmiştir (EK-4). Çarpıklık ve basıklık ölçüsü +2 ile -2 aralığında değerler almış olan gruplarında normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değerler alabilmektedir. Eğer bu değerler -2 ile +2 aralığındaysa verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilir (George and Mallery 2003).

Ek-4' de incelenen bütün verilerin normallik testi sonuçları, basıklık ve çarpıklık katsayıları verilmiştir. Sonuçlar başarı, önem, kaygı, öz yeterlilik algısı ve öz kavram ile ilgili verilerin normal dağılım gösterdiğini; ilgi, tutum ve motivasyon ile ilgili verilerin ise normal dağılım göstermediğini göstermiştir. Buna göre; başarı, önem, kaygı, öz yeterlilik algısı ve öz kavram ile ilgili veriler, parametrik testlerden olan çift yönlü ANOVA ile analiz edilmiştir. İlgi, tutum ve motivasyon ile ilgili veriler ise nonparametrik testlerden olan Kruskall Wallis testi ile analiz edilmiştir.

4.1.1. İş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili bulgular

İş- güç- enerji kavram başarı testi ile ilgili hipotezleri test etmek için öğrencilerin ön teste ve son teste verdikleri cevaplardan elde edilen verilere çift yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Tablo 4.1' de uygulama öncesi ve sonrasında iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili ortalama ve standart sapma değerleri görülmektedir.

$H_0$1: Deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$2: Deneysel uygulama öncesinde, kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$3: Deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları üzerine cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

$H_0$4: Deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$5: Deneysel uygulama sonrasında, kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$6: Deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları üzerine cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşimin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

.

Tablo 4.1 Uygulama öncesi ve uygulama sonrası iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili ortalama ve standart sapma değerleri

Uygulama Öncesi		Deney G. 1	Deney G. 2	Deney G. 3	Kontrol G.	Toplam
N	**Erkek**	9	14	8	9	40
	Kız	16	13	19	17	65
	Tüm grup	25	27	27	26	105
Ortalama	**Erkek**	6,11	6,93	7,25	7,00	6,82
	Kız	7,19	6,62	6,47	6,94	6,80
	Tüm grup	6,80	6,78	6,70	6,96	6,81
Standart Sapma	**Erkek**	1,833	2,895	1,982	1,658	2,218
	Kız	2,401	2,599	2,245	1,638	2,188
	Tüm grup	2,236	2,708	2,163	1,612	2,189
Uygulama Sonrası		**Deney G. 1**	**Deney G. 2**	**Deney G. 3**	**Kontrol G.**	**Toplam**
N	**Erkek**	9	14	8	9	40
	Kız	16	13	19	17	65
	Tüm grup	25	27	27	26	105
Ortalama	**Erkek**	9,56	11,07	12,25	8,67	10,43
	Kız	11,88	11,15	13,89	8,65	11,48
	Tüm grup	11,04	11,11	13,41	8,65	11,08
Standart Sapma	**Erkek**	3,575	2,433	3,576	3,536	3,343
	Kız	3,344	3,671	3,143	2,760	3,709
	Tüm grup	3,541	3,030	3,296	2,979	3,594

$H_0$1, $H_0$2 ve $H_0$3 hipotezlerini test etmek için, uygulama öncesinde ön test olarak uygulanan iş- güç- enerji kavram başarı testi ile elde edilen verilere çift yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Tablo 4.2' de analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 4.2 Uygulama öncesi iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili ANOVA özeti

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p	Eta kare	Güç
Gruplar arası	1,301	3	0,434	0,121	0,942	0,108	0,058
Cinsiyetler arası	0,008	1	0,008	0,002	0,966	0,001	0,050
Grup-Cinsiyet Etkileşimi	10,732	3	3,577	0,713	0,546	0,0022	0,197

Tablo 4.2' den de görüldüğü gibi, deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur (F = 0,121; p = 0,942). Buna göre $H_0$1 hipotezi reddedilmemiştir. Deneysel uygulama öncesinde, kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (F = 0,002; p = 0,966). Buna göre $H_0$2 hipotezi de reddedilmemiştir. Yine, deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında cinsiyet ve sınıf arasındaki etkileşim açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (F = 0,713; p = 0,546). Buna göre $H_0$3 hipotezi de reddedilmemiştir. Bu sonuçlar uygulamaya geçmeden önce tüm grupların iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarıları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını söylemektedir. Grupların iş-güç-enerji kavramları bakımından homojen oldukları söylenebilir.

Tablo 4.1 incelendiğinde uygulama sonrasında bütün grupların ortalamalarının arttığı görülmektedir. Ortalamalardaki bu artışın dikkate değer bir artış olup olmadığını anlamak ve $H_0$4, $H_0$5 ve $H_0$6 hipotezlerini test etmek için öğrencilerin iş-güç-enerji kavram başarı testine uygulama sonrasında verdikleri cevaplardan elde edilen veriler çift yönlü ANOVA analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4.3' de görülmektedir.

Tablo 4.3 Uygulama sonrası iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili ANOVA özeti

	Kareler Toplamı	**Serbestlik derecesi**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**	**Eta kare**	**Güç**
Gruplar arası	226,652	3	75,551	9,396	0,049	0,904	0,630
Cinsiyetler arası	24,221	1	24,221	3,010	0,180	0,499	0,233
Grup-Cinsiyet Etkileşimi	24,123	3	8,041	0,782	0,507	0,024	0,213

Tablo 4.3’ den de görüldüğü gibi, iş-güç-enerji kavram başarı testi açısından, deney gruplarındaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrencilerin son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (F = 9,396; p = 0,049). Buna göre $H_0$4 hipotezi reddedilmiştir. En az iki grup arasında anlamlı bir fark olmalıdır. Bu farkın hangi gruplardan kaynaklandığını görmek için Tukey testi sonuçları incelenmelidir. Tablo 4.4’ de iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili son test sonuçlarını gösteren Tukey testi özeti görülmektedir.

Tablo 4.4 Uygulama sonrası iş-güç-enerji kavram başarı testi ile ilgili Tukey testi özeti

Gruplar		**Anlam Farkı**	**Standart Hata**	**p**
Kontrol Grubu	Deney Grubu 1	-2,39*	0,898	0,045
	Deney Grubu 2	-2,46*	0,881	0,032
	Deney Grubu 3	-4,75*	0,881	0,000
Deney Grubu 1	Kontrol Grubu	2,39*	0,898	0,045
	Deney Grubu 2	-0,07	0,890	1,000
	Deney Grubu 3	-2,37*	0,890	0,045
Deney Grubu 2	Kontrol Grubu	2,46*	0,881	0,032
	Deney Grubu 1	0,07	0,890	1,000
	Deney Grubu 3	-2,30*	0,873	0,048
Deney Grubu 3	Kontrol Grubu	4,75*	0,881	0,000
	Deney Grubu 1	2,37*	0,890	0,045
	Deney Grubu 2	2,30*	0,873	0,048

Tukey testi sonuçlarına göre;

1- Deney grubu 1 ile yani kavram değiştirme metinlerinin kullanıldığı deney grubu ile kontrol grubu arasında iş-güç-enerji kavram testi başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark vardır (p = 0,045).
2- Pedagojik analojik modellerin kullanıldığı Deney grubu 2 ile kontrol grubu arasında iş-güç-enerji kavram testi başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark vardır (p = 0,032).
3- Kavram değiştirme metinlerinin ve modellerin birlikte kullanıldığı Deney grubu 3 ile kontrol grubu arasında iş-güç-enerji kavram testi başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark vardır (p = 0,000).

4- Kavram değiştirme metinlerinin kullanıldığı Deney grubu 1 ile modellerin kullanıldığı Deney grubu 2 arasında iş-güç-enerji kavram testi başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark yoktur (p = 1,000).
5- Kavram değiştirme metinlerinin kullanıldığı Deney grubu 1 ile kavram değiştirme metinlerinin ve modellerin birlikte kullanıldığı Deney grubu 3 arasında iş-güç-enerji kavram testi başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark vardır (p = 0,045).
6- Pedagojik analojik modellerin kullanıldığı Deney grubu 2 ile kavram değiştirme metinlerinin ve modellerin birlikte kullanıldığı Deney grubu 3 arasında iş-güç-enerji kavram testi başarı ortalamaları açısından anlamlı bir fark vardır (p = 0,048).

Tukey testi sonuçları, iş-güç-enerji kavram başarı testi açısından bütün deney gruplarındaki uygulamaların geleneksel öğretim yaklaşımından daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ayrıca deney grupları arasında da başarı ortalamaları açısından anlamlı farklılıklar oluşmuştur. En başarılı grubun Deney grubu 3 olduğu görülmektedir. Araştırmanın etki düzeyi Tablo 4.3' den de görüldüğü gibi 0,904' tür. Buna göre deney gruplarında uygulanan öğretim yaklaşımları iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarı üzerine kuvvetli etkiye sahiptir denilebilir. Eta kare değeri en fazla 1 değerini alabilir. 1' e ne kadar yakınsa o değişkenin o kadar etkili olduğu söylenir. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmak, her zaman bu etkinin büyük bir etki olduğu anlamına gelmez (Kalaycı 2006).

Tablo 4.3' den de görüldüğü gibi, deneysel uygulama sonrasında, kız ve erkek öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (F = 3,010; p = 0,180). İş-güç-enerji kavramları açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ayrıca deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin iş-güç-enerji kavramları ile ilgili başarı ortalamaları arasında cinsiyet ve uygulama arasındaki etkileşim açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (F = 0,782; p = 0,507).

4.1.2. Fizik ile ilgili bazı seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili bulgular

Fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili hipotezleri test etmek için öğrencilerin ön teste ve son teste verdikleri cevaplardan elde edilen verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Kruskall Wallis testi uygulanmıştır. Tablo 4.5' de uygulama öncesinde ve sonrasında fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeğine ait ortalama değerleri görülmektedir.

$H_0$7: Deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$8: Deneysel uygulama öncesinde, kız ve erkek öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$9: Deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

$H_0$10: Deneysel uygulama sonrasında, kız ve erkek öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 4.5 Uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili ortalama değerleri

Öntest	**Tutum**	**İlgi**	**Önem**	**Kaygı**	**Motivasyon**	**Özyeterlilik**	**Özkavram**
Den.G.1	86,56	54,64	31,92	31,76	33,12	18,64	16,52
Den.G.2	83,81	53,93	29,89	32,11	32,96	18,67	17,00
Den.G.3	86,19	56,26	29,93	32,67	33,00	18,59	15,85
Kont.G.	85,00	55,12	30,00	32,23	32,58	18,00	15,04
Erkekler	87,43	56,20	31,23	33,95	33,48	19,30	17,10
Kızlar	84,11	54,25	29,91	31,12	32,57	17,97	15,49
Toplam	85,37	54,99	30,41	32,20	32,91	18,48	16,10
Sontest	**Tutum**	**İlgi**	**Önem**	**Kaygı**	**Motivasyon**	**Özyeterlilik**	**Özkavram**
Den.G.1	100,24	63,16	34,92	17,60	34,72	18,72	16,92
Den.G.2	97,33	63,30	33,11	18,44	35,85	19,78	17,04
Den.G.3	99,48	64,74	34,33	19,30	34,81	19,04	17,67
Kont.G.	87,73	55,35	32,38	17,81	33,73	18,50	15,81
Erkekler	97,13	61,95	34,40	17,50	34,50	19,95	18,23
Kızlar	95,63	61,49	33,23	18,80	34,97	18,45	16,03
Toplam	96,20	61,67	33,68	18,30	34,79	19,02	16,87

$H_0$7 ve $H_0$8 hipotezlerini test etmek için öğrencilerin uygulama öncesinde fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeğine verdikleri cevaplardan elde edilen veriler incelenmiş, ölçeğin alt boyutlarından tutum, ilgi ve motivasyon ile ilgili veriler Kruskall -Wallis testi ile, önem, kaygı öz yeterlilik ve öz kavram ile ilgili veriler çift yönlü ANOVA ile analiz edilmiştir. Tablo 4.6 ve Tablo 4.7' de analiz bulguları görülmektedir.

Tablo 4.6 Uygulama öncesi fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili Kruskall Wallis testi özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından)

Gruplar arası	**Tutum**	**İlgi**	**Motivasyon**	***Cinsiyetler arası***	**Tutum**	**İlgi**	**Motivasyon**
Ki kare	0,813	0,798	0,461	**Ki kare**	1,366	0,917	1,371
Ser.Der.	3	3	3	**Ser.Der.**	1	1	1
p	0,846	0,850	0,927	**p**	0,242	0,338	0,242

Tablo 4.7 Uygulama öncesi fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili ANOVA özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından)

Gruplar arası	**Kareler Toplamı**	**Serbestlik derecesi**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**	**Eta kare**	**Güç**
Önem	70,445	3	23,482	0,926	0,524	0,481	0,114
Kaygı	39,124	3	13,041	0,159	0,917	0,137	0,061
Öz yeterlilik	10,611	3	3,537	0,276	0,841	0,216	0,069
Öz kavram	60,374	3	20,125	1,009	0,497	0,502	0,120
Cinsiyetler arası	**Kareler Toplamı**	**Serbestlik derecesi**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**	**Eta kare**	**Güç**
Önem	39,556	1	39,556	1,56	0,300	0,341	0,146
Kaygı	224,306	1	224,306	2,74	0,196	0,476	0,217
Öz yeterlilik	38,331	1	38,331	2,989	0,182	0,497	0,232
Öz kavram	55,985	1	55,985	2,807	0,192	0,482	0,221

Tablo 4.6 ve Tablo 4.7' den de görüldüğü gibi, deneysel uygulama öncesinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bütün p değerleri 0,05 den büyüktür ($p \geq 0,05$). Buna göre $H_0$7 Hipotezi doğrulanmıştır. Deneysel uygulama öncesinde, kız ve erkek öğrenciler arasında fizik

dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p \geq 0,05$). $H_0$8 Hipotezi de doğrulanmıştır. Bu bulgular bize uygulamaya geçmeden önce bütün grupların fizik ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri açısından benzer olduklarını göstermektedir.

Tablo 4.5 incelendiğinde, uygulama sonrasında uygulama öncesine göre kaygı dışındaki duyuşsal özelliklere ilişkin ortalamaların özellikle deney gruplarında arttığı görülmektedir. Bu artışın dikkate değer bir artış olup olmadığını incelemek ve $H_0$9 ve $H_0$10 hipotezlerini test etmek için öğrencilerin uygulama sonrasında seçilmiş duyuşsal karakteristikler ile ilgili ölçeğe verdikleri cevaplardan elde edilen veriler yine ön testte olduğu gibi Kruskall -Wallis ve Çift yönlü ANOVA ile incelenmiştir.

Tablo 4.8 Uygulama sonrasında fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili Kruskall Wallis testi özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından)

Gruplar arası	**Tutum**	**İlgi**	**Motivasyon**	***Cinsiyetler arası***	**Tutum**	**İlgi**	**Motivasyon**
Ki kare	14,894	16,247	6,044	**Ki kare**	0,703	0,831	0,285
Ser.Der.	3	3	3	**Ser.Der.**	1	1	1
p	0,002	0,001	0,109	**p**	0,402	0,362	0,594

Tablo 4.9 Uygulama sonrası fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikler ölçeği ile ilgili ANOVA özeti (Gruplar ve cinsiyetler açısından)

Gruplar arası	**Kareler Toplamı**	**Serbestlik derecesi**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**	**Eta kare**	**Güç**
Önem	97,056	3	32,352	4,651	0,119	0,823	0,375
Kaygı	21,290	3	7,097	0,425	0,750	0,298	0,079
Öz yeterlilik	22,923	3	7,641	0,581	0,667	0,368	0,090
Öz kavram	51,005	3	17,002	2,952	0,199	0,747	0,260
Cinsiyetler arası	**Kareler Toplamı**	**Serbestlik derecesi**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**	**Eta kare**	**Güç**
Önem	44,193	1	44,193	6,302	0,085	0,673	0,416
Kaygı	37,801	1	37,801	2,259	0,229	0,428	0,188
Öz yeterlilik	48,824	1	48,824	3,714	0,149	0,552	0,274
Öz kavram	118,441	1	118,441	20,399	0,019	0,869	0,847

Tablo 4.8 ve Tablo 4.9' dan da görüldüğü gibi, deneysel uygulama sonrasında, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristiklerinden tutum ve ilgi açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p = 0,002$; $p = 0,001$). Diğer taraftan, önem, kaygı, öz yeterlilik ve öz kavram açısından gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p \geq 0,05$). Ayrıca bütün grupların ön testteki kaygı puanı ortalamaları ($M = 32,20$) ile son testteki kaygı puanı ortalamaları ($M = 18,30$) karşılaştırıldığında gözle görülür bir fark olduğu dikkati çekmektedir. Uygulama sonrasında bütün öğrencilerin fizik dersi ile ilgili kaygıları artmıştır.

Deneysel uygulama sonrasında, kız ve erkek öğrenciler arasında fizik dersi ile ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristiklerden sadece öz kavram açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur ($p = 0,019$). Tablo 4.5' de ortalamalar incelendiğinde, erkeklerin (18,23), kızlara (16,03) göre fizik öz kavramı açısından önde oldukları görülmektedir. Ayrıca uygulamaların erkek öğrenciler üzerinde kuvvetli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($\eta^2 = 0,869$). Fizik dersi ile ilgili olarak diğer seçilmiş duyuşsal karakteristikler arasında dikkate değer bir fark oluşmamıştır.

4.2. Kavramsal Değişim Metinlerinin Uygulanması Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Kavramsal değişim metinleri daha önce de ifade edildiği gibi kavram yanılgılarını ortaya çıkarabilecek özellikte bir soru ile başlar. Öğrencilere öncelikle bu soru sorulur ve öğrencilerin cevapları dinlenir. Kavram yanılgısı içeren yanlış cevaplar bir tartışma ortamı içinde çürütülür ve öğrencilerde bir kafa karışıklığı oluşturulur. Bu aşama öğrencilerin kendi bilgilerinin eksikliğinin ve yetersizliğinin farkına varmalarını ve hoşnutsuzluk yaşamalarını sağlar. Bunun üzerine öğrencilere, önceki bilgileri ile uyuşan, doğru ve mantıklı bilgiler verilir. Öğrenciler bu bilgiyi mantıklı bulur ve daha kolay benimserler.

Uygulama aşamasında kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı iki deney grubundaki öğrencilere, kavramsal değişim metinlerinde bulunan sorular sorulduktan sonra, dağıtılan kâğıtlara cevaplarını yazmaları istenmiştir. Bu kısımda, uygulama sırasında kavramsal değişim metinlerindeki sorulara ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Daha önce de ifade edildiği gibi kavramsal değişim metinleri, Deney grubu 1' deki öğrencilere doğrudan, Deney grubu 3'deki 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. Bu nedenle doküman incelemesi yapılmış ve öğrencilerin kavramsal değişim metinlerindeki sorulara ilişkin ifadeleri, frekans ve yüzdeliklerle birlikte aynen verilmiştir. Ayrıca cevaplar 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? Yenen takım mı, yenilen takım mı, yoksa her ikisi de mi? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.10' da görülmektedir.

Tablo 4.10 Halat çekme yarışı ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**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**

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 grubu 3' ün "iş yapmak" için gereken koşulları Deney grubu 1' e göre daha iyi anlamış oldukları görülmektedir. Özellikle cismin üzerine etkiyen kuvvetle cismin hareket doğrultusunun aynı olması gerektiğinin Deney grubu 3' de 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 yanılgısı vardır. Bu kavram yanılgısını düzeltmek için kavramsal değişim metinlerinde bu yanılgı üzerinde durulmuştur.

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 4.11' de görülmektedir.

Tablo 4.11 Halterci ile ilgili soruya verilen cevaplar

<table>
<tr><th></th><th>Metin Grubu
(Deney grubu 1)</th><th>f</th><th>%</th><th></th><th>Metin + Model Grubu
(Deney grubu 3)</th><th>f</th><th>%</th></tr>
<tr><td>D</td><td>Kaldırırken iş yapar. Yol aldırır.</td><td>7</td><td>28</td><td rowspan="4">D</td><td rowspan="4">Kaldırırken iş yapar.
Hem kuvvet uyguluyor hem yol aldırıyor.</td><td rowspan="4">27</td><td rowspan="4">100</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Y</td><td>İki durumda da iş yapar. İkisinde de kuvvet uygular.</td><td>8</td><td>32</td></tr>
<tr><td>İki durumda da iş yapar. İkisinde de enerji harcar.</td><td>9</td><td>36</td></tr>
<tr><td>İkisinde de iş yapmaz.</td><td>1</td><td>4</td></tr>
</table>

Cevaplar incelendiğinde Deney grubu 3' ün Deney grubu 1' e göre bariz bir üstünlüğü olduğu görülmektedir. Bu üstünlüğün "iş" kavramı ile ilgili gösterilen hareketli animasyonların etkisiyle gerçekleştiği söylenebilir.

3) "Bir mağazanın birinci katından ikinci katına merdivenleri ya da asansörü kullanarak çıkabilirsiniz. Yerçekimi kuvvetinin üzerinize yaptığı iş hangi durumda fazla olur? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.12' de görülmektedir.

Tablo 4.12 Merdiven ve asansör ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**f**	**%**
D	İkisinde de aynıdır. Alınan yol aynıdır.	**15**	**60**	**D**	İkisinde de yapılan iş aynıdır. Alınan yol ve etkiyen kuvvetler aynıdır.	**15**	**56**
Y	Merdivenlerde fazladır. Alınan yol fazladır.	**4**	**16**	**Y**	Merdiven ile daha fazla olur. Daha fazla enerji harcarız.	**2**	**7**
	Merdivenlerde fazladır. Asansörde yer çekiminin etkisi azalır.	**1**	**4**		Merdiven ile daha fazla olur. Yer değiştirme fazladır.	**2**	**7**
	Asansörde fazladır. Kişiye etkiyen kuvvet artar.	**5**	**20**		Merdiven ile daha fazla olur. Yer çekimi merdivende bize daha fazla etki eder	**1**	**4**
					Asansörde fazladır. Eylemsizlik kuvveti de vardır.	**7**	**26**

Bu soruda her iki gruptaki öğrencilerin cevap frekansları arasında önemli bir fark görülmemektedir. Her iki grupta da öğrencilerin yaklaşık % 40' ının soruya yanlış cevaplar verdiği görülmektedir. Buradaki kavram yanılgılarının düzeltilebilmesi için her iki gruba da bu soruya ait kavramsal değişim metinleri uygulanmıştır.

4) "Bir cismin üzerine birden fazla kuvvet etki ediyor ve cisim yol alıyorsa, yapılan toplam iş nasıl hesaplanır?" sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.13' de görülmektedir.

Tablo 4.13 Toplam iş ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**f**	**%**
D	Net kuvvet bulunur ve alınan yolla çarpılır.	**21**	**84**	**D**	Net kuvvet bulunur ve alınan yolla çarpılır.	**18**	**67**
Y	Ayrı ayrı işi hesaplayıp toplarsak doğru sonuç çıkmayabilir. Zıt yönlü kuvvetler de işin içine girer. Net kuvvetle yol çarpılır.	**4**	**16**		Her kuvvetin yaptığı iş hesaplanıp toplanır.	**5**	**19**
					Her kuvvetin yaptığı işi ayrı ayrı bulup toplarız ya da alınan yolla net kuvveti çarparız.	**4**	**15**

Bu soruda da her iki gruptaki öğrencilerin frekansları arasında önemli bir fark görülmemektedir. Fakat Deney grubu 1' deki öğrencilerin % 16' sının işin negatif değerler alabileceğinden emin olmadıkları görülmektedir. Modellerin kullanıldığı grupta böyle bir durum görülmemiştir. Diğer taraftan, öğrencilerin büyük oranda, işleri ayı ayrı hesaplamak ve toplamak yerine net kuvveti hesaplamayı ve yolla çarpmayı tercih etmeleri dikkat çekicidir.

5) "İş ve güç arasındaki ilişki nedir?" sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.14' de görülmektedir.

Tablo 4.14 İş ve güç ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**f**	**%**
D	Birim zamanda yapılan iştir.	**2**	**8**		Birim zamanda yapılan iştir.	**2**	**7**
Ç	Güç olmadan iş, iş olmadan güç olmaz.	**1**	**4**		İş olmadan güç olmaz.	**2**	**7**
	İş yapabilmek için güç gerekir.	**7**	**28**	**D**	Aynı sürede daha çok iş yapan daha güçlüdür.	**2**	**7**
	Güç bir cisme kuvvet uygulamakla harcanan enerjidir.	**2**	**8**		İşin yapılma hızıdır.	**2**	**7**
Y	İş yaparken güç harcanır.	**2**	**8**	**E**	Daha çok iş yapan daha güçlüdür.	**2**	**7**
	Güçte cismin hareket etmesi gerekmez.	**1**	**4**	**Ç**	Güç olmadan iş, iş olmadan güç olmaz.	**2**	**7**
	Güç, kuvvet uygulamaktır.	**6**	**24**	**Y**	İş yapabilmek için güç gerekir.	**9**	**33**
	Güç, enerjidir.	**4**	**16**		Güç, kuvvettir.	**6**	**22**

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde grupların birbirlerine benzer cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu beklenen bir durumdur. Çünkü öğrencilere bu metin animasyonlardan önce verilmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde, kavramsal değişim metinlerinde de vurgulandığı gibi bu konuda en fazla görülen kavram yanılgısı "güç kuvvettir" olmuştur.

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 4.15' de görülmektedir.

Tablo 4.15 Hızlanan ve yavaşlayan cisim ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**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 3. deney grubunun Deney grubu 1'e göre daha doğru cevaplar verdiği görülmektedir. İş-Enerji teoremi ile ilgili konu verilirken Deney grubu 3' e animasyonlar eşliğinde açıklamalar yapılmıştır.

7) "Sürtünmesiz bir ortamda sabit hızla ilerleyen bir cismin üzerine iş yapılmakta mıdır? Açıklayınız." Sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.16' da görülmektedir.

Tablo 4.16 Sabit hızlı cisim ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**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**
E	İş yapılır.Kuvvet uygulanıyor.	**2**	**8**		İş yapılmaz. Hız artışı yoktur.	**2**	**7**
	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**	**4**

Bu kavramsal değişim metni verilmeden önce Deney grubu 3' e otomobil analojisi verilerek üzerinde tartışılmıştır. Ardından bu metin uygulanmıştır. Deney grubu 1' e ise doğrudan metin uygulanmıştır. Cevap yüzdeleri incelendiğinde Deney grubu 3' ün diğer gruba göre daha fazla sayıda doğru cevap verdiği görülmektedir.

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 4.17' de görülmektedir.

Tablo 4.17 Gerilmiş yay ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**f**	**%**
D	Yayın içinde enerji vardır bunu oka aktarır.	**7**	**28**		Yay gerilerek yay da enerji toplanır. Bu enerji oka geçer.	**5**	**19**
E	Yay oka kuvvet uygular.	**11**	**44**	**D**	Biz yaya iş yaparız, yay da oka iş yapar.	**10**	**37**
	Gerdikçe daha fazla enerji açığa çıkar.	**3**	**12**		Yayda potansiyel enerji birikir.	**3**	**11**
	Yay da bir gerilme kuvveti vardır. Bunu oka uygular.	**1**	**4**		Potansiyel enerji hıza dönüşür.	**1**	**4**
Y	Etki-tepki prensibi nedeniyle.	**1**	**4**	**E**	Yay gerilirken iş yaparız.	**5**	**19**
	Yay gerilince hız kazanır.	**2**	**8**		Yayı çekerken enerji harcanır. Yaya verilen enerji ile yay hareket eder.	**1**	**4**
				Y	Yayda kinetik enerji birikir.	**2**	**7**

Tablo 4.17 incelendiğinde, modellerin kullanıldığı Deney grubu 3' ün % 46' sının gerilmiş bir yayın oku fırlatmasını iş ile ilişkilendirmeleri dikkati çekmektedir. "İş" kavramını daha iyi kavradıkları önceki sorulara verdikleri cevaplardan da anlaşılıyordu. Buna göre, öğrenciler iyi anladıkları iş kavramına dayanarak soruya doğru cevap vermişlerdir. Diğer öğrencilerin soruya daha çok "enerji" kavramını kullanarak cevap vermeleri dikkat çekmektedir. Fakat henüz enerji türlerine girilmediği için eksik veya yanlış cevaplar vermişlerdir.

9) "Bir lastik top belli bir yükseklikten yere doğru fırlatıldığında, ilk yüksekliğinden daha yükseğe zıplar. Neden? Açıklayınız" sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.18' de görülmektedir.

Tablo 4.18 Yere doğru fırlatılan lastik topla ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**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**		İtme-momentum yasası nedeniyle.	**1**	**4**
	Etki-Tepki prensibi nedeniyle.	**4**	**16**	**Y**	Top yere çarpınca enerjisi artar.	**5**	**19**

Mekanik enerjinin korunumu ile ilgili olarak hazırlanan bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde Deney grubu 3' ün % 63' ünün, Deney grubu 1' in %48' inin doğru cevap verdiği görülmektedir.

10) "Bir salıncağa periyodik olarak kuvvet uygulanmaktadır ve salıncak giderek yükselmektedir. Neden? Açıklayınız." Sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.19' da görülmektedir.

Tablo 4.19 Salıncak ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**f**	**%**
D	Belli aralıklarla kuvvet uygulayınca hızı ve kinetik enerjisi dolayısıyla da potansiyel enerjisi artar.	**13**	**52**		Kuvvetin yaptığı iş periyodik olduğu için kinetik enerjisi de periyodik olarak artar. Potansiyel enerjide artar.	**14**	**52**
E	Potansiyel enerjisi artar.	**5**	**20**	**D**	Kuvvet uyguladıkça enerji depolanır ve salıncağın 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 grubu 3' deki öğrencilerin % 85' inin, Deney grubu 1' deki öğrencilerin % 52' sinin doğru cevap verdiği görülmektedir.

11) "Hızlandırılmış bir bisiklet, pedalı döndürmeden bir süre daha yol alır. Neden? Açıklayınız." Sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.20' de görülmektedir.

Tablo 4.20 Bisiklet ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**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**		Sürtünme kuvveti bisiklete iş yapar.	**8**	**30**
	Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşene kadar gider.	**3**	**12**	**Y**	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 grubu 3' ün % 93' ü, Deney grubu 1' in % 76' sı soruya doğru açıklamalar getirmişlerdir. Modellerin kullanıldığı grup, bu soruda da diğer gruba üstünlük sağlamıştır.

12) "Belli bir yükseklikten düşen lastik bir top, yerden zıpladıktan sonra neden ilk yüksekliğine çıkamaz? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.21 de verilmiştir.

Tablo 4.21 Belli bir yükseklikten düşen lastik top ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)	f	%
D	Yere çarpınca hızı azalır.	**7**	**28**	**D**	Enerjisi azalır.	**6**	**22**
	Yere çarpınca enerjisi azalır.	**12**	**48**		Potansiyel enerji kinetiğe dönüşür ve azalır.	**4**	**15**
E	Yere çarpınca potansiyel enerjisi azalır.	**2**	**8**		Mekanik enerji kaybeder.	**8**	**30**
	Hava sürtünmesi nedeniyle potansiyel enerjisi azalır.	**1**	**4**		Sürtünme yüzünden enerji kaybeder.	**4**	**15**
Y	Yerçekimi yukarı çıkmasını engeller.	**1**	**4**	**E**	Potansiyel enerji azalır.	**2**	**7**
	Yerçekimi kuvvetini yenemez.	**2**	**8**	**Ç**	Topa artık yerçekimi kuvveti iş yapar.	**1**	**4**
				Y	Yerçekimi izin vermez.	**2**	**7**

Sürtünme kuvvetlerinin yaptığı işin cismin mekanik enerjisinde azalmaya neden olduğunun ne derecede anlaşıldığını ölçmek amacıyla sorulan bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, Deney grubu 3' ün % 82' sinin, Deney grubu 1' in % 76' sının soruya doğru açıklamalar getirdiği görülmektedir.

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 4.22 de görülmektedir.

Tablo 4.22 Masa üzerindeki blok ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	f	%		Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)	f	%
D	Enerji korunmuştur. Kinetik enerji sürtünme ile ısı enerjisine dönüşür.	**6**	**24**	**D**	Enerji korunmuştur. Kaybolan enerji sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşittir.	**7**	**26**
Y	Enerji korunmuştur. Kinetik enerji sürtünme ile potansiyel enerjiye dönüşür.	**3**	**12**		Enerji korunmuştur. Kinetik enerji başka bir enerjiye dönüşür.	**6**	**22**
	Enerji korunmuştur. Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşür.	**4**	**16**	**E**	Enerji korunmuştur. Enerji hiçbir zaman kaybolmaz.	**5**	**19**
	Enerji korunmamıştır. Blok durmuştur.	**12**	**48**		Enerji korunmuştur. Kinetik enerji sürtünmeyle yere geçer.	**3**	**11**
				Y	Enerji korunmuştur. Kinetik enerji sürtünme kuvvetine dönüşür.	**1**	**4**
					Enerji korunmamıştır. Kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşür.	**2**	**7**
					Enerji korunmamıştır. Enerji sürtünmede harcanmıştır.	**3**	**11**

"Enerjinin korunumu kanunu" konusuna giriş yaparken sorulan bu soruya Deney grubu 3' deki öğrencilerin % 82' si, Deney grubu 1' deki öğrencilerin % 52' si enerji korunmuştur cevabını vermiştir. Fakat Deney grubu 3' deki öğrencilerin % 48' i, Deney grubu 1' deki öğrencilerin % 24' ü enerjinin nasıl korunduğuna dair doğru açıklamalar getirmiştir.

14) "Bir akarsu üzerine kurulmuş bir hidroelektrik santralde elektrik enerjisi üretilmesinin temel prensibini açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar tablo 4.23' de görülmektedir.

Tablo 4.23 Hidroelektrik santral ile ilgili soruya verilen cevaplar

	Metin Grubu (Deney grubu 1)	**f**	**%**		**Metin + Model Grubu (Deney grubu 3)**	**f**	**%**
E	Suyun kinetik enerjisinden faydalanılır.	**5**	**20**	**D**	Enerji dönüşümü olur.	**5**	**19**
	Suyun potansiyel enerjisinden faydalanılır	**7**	**28**		Suyun enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.	**7**	**26**
	Su çarklara çarparak onu döndürür.	**7**	**28**		Kinetik enerji elektrik enerjisine dönüşür.	**3**	**11**
Y	Suyun akış hızı ile.	**6**	**24**	**E**	Suyun hızı ve enerjisi vardır. Su çarka çarpınca elektrik enerjisi açığa çıkar.	**4**	**15**
					Su yüksekten çarka düşer ve döner.	**3**	**11**
				Y	Akarsuyun güçlü akıntısı ile.	**5**	**19**

Tablo 4.23 incelendiğinde her iki gruptaki öğrencilerin birbirine benzer çeşitli açıklamalar getirdikleri görülmektedir. Hidroelektrik santrallerin nasıl enerji ürettikleri ile ilgili önceden sahip oldukları bazı eksik bilgileri olduğunu ve bunları ifade etmeye çalıştıkları görülmektedir. Enerjinin korunumu kanunu ifade edildikten sonra burada da enerjinin korunumu ilkesinin geçerli olacağı kanaatine varmış olmaları gerekmektedir. Bu düşünce doğrultusunda, Deney grubu 3 öğrencilerinin % 56' sı bu kanaate varabilmişlerdir denilebilir.

Her iki deney grubunun sorulara verdikleri cevaplar genel olarak incelendiğinde, kavramsal değişim metinlerinin yanı sıra modellerin kullanıldığı

deney grubunun doğru cevap verme oranları, sadece kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı gruba göre daha yüksektir. Buna göre, fizik derslerini pedagojik-analojik modellerin eşliğinde verilmesi, öğrencilerin konuyu anlamaları açısından gereklidir. Ayrıca kavramsal değişim metinleri kavram yanılgılarının düzeltilmesi açısından değerli materyallerdir. Bu materyallerin modellerle desteklenmesi kavramsal anlamayı daha da güçlendirir. Fizik konularının farklı ve çeşitli materyaller kullanılarak işlenmesi, tekdüze ders anlatımını ortadan kaldırırken, öğrencilerin farklı bakış açıları kazanarak eleştirel düşünme ve yorum yapma yeteneklerini geliştirecektir. Ayrıca öğrencilerin derse olan ilgilerini ve tutumlarını da olumlu yönde etkileyecektir.

4.3. Yazılı Cevap Gerektiren Teste İlişkin Bulgular

Kavramsal değişim metinlerinde yer alan sorular, son testlerin uygulanmasının ardından, pedagojik-analojik modellerin uygulandığı Deney grubu 2' ye ve kontrol grubuna yazılı cevap gerektiren test şeklinde sorulmuştur. Öğrencilerin teste verdikleri cevaplar tek tek incelenmiş ve frekans ve yüzdeliklerle 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 4.24' de görülmektedir.

Tablo 4.24 Halat çekme yarışı sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	f	%
D	Biri pozitif diğeri negatif yönde iş yapar.	**7**	**27**		İki takım da iş yapar ama kazanan takım daha fazla iş yapar.	**6**	**22**
E	İkisi de yola aldığı için iş yaparlar.	**4**	**15**	**D**	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**
					Cevap yok	**3**	**11**

İş-güç-enerji konusunun modeller eşliğinde işlendiği Deney grubu 2' deki öğrencilerin % 89' unun, geleneksel ders anlatım yöntemi ile işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin % 27' sinin soruya doğru cevaplar verdiği görülmektedir.

2) "Halterci, halteri yukarı kaldırırken mi yoksa başının üzerinde tutarken mi iş yapar? Yoksa her iki durumda da iş yapar mı? Açıklayınız." Sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.25' de görülmektedir.

Tablo 4.25 Halterci sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (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**
Cevap yok		**3**	**12**	Cevap yok		**1**	**4**

İş kavramı ile ilgili olarak sorulan bu soruda da Deney grubu 2' nin % 67' sinin, kontrol grubunun ise % 42' sinin doğru cevaplar verdiği görülmektedir.

3) "Bir mağazanın birinci katından ikinci katına merdivenleri ya da asansörü kullanarak çıkabilirsiniz. Yerçekimi kuvvetinin üzerinize yaptığı iş hangi durumda fazla olur? Açıklayınız." sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.26 de görülmektedir.

Tablo 4.26 Merdiven ve asansör sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	**f**	**%**		**Model Grubu (Deney grubu 2)**	**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. Daha çok yol alınır.	**2**	**8**		Merdiven de daha fazladır. Yoruluruz.	**4**	**15**
	Merdiven de daha fazladır. Daha çok zaman alır.	**2**	**8**		Merdiven de daha fazladır. Basamakları çıkarken kuvvet uygularız.	**1**	**4**
	Merdiven de daha fazladır. Daha çok enerji harcanır.	**3**	**12**		Merdiven de daha fazladır. Her adım için ayrı iş yapılır.	**1**	**4**
Cevap yok		**5**	**19**	Cevap yok		**4**	**15**

Daha önceki sorularda olduğu gibi, Deney grubu 2' deki öğrencilerin doğru cevap verme oranı kontrol grubundaki öğrencilerden fazladır.

4) "Bir cismin üzerine birden fazla kuvvet etki ediyorsa ve cisim yol alıyorsa, yapılan toplam iş nasıl hesaplanır?" sorusuna verilen cevaplar Tablo 4.27' de görülmektedir.

Tablo 4.27 Toplam iş sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	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 zıt 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 yöndeyse toplarız, farklı yöndeyse çıkartırız. Kalanı yol ile çarparız.	5	19
Cevap yok		1	4	Cevap yok		1	4

Bu soruya Deney grubu 2 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 4.28' de görülmektedir.

Tablo 4.28 İş ve güç sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	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		İşte zaman önemli değildir. Ama güçte önemlidir.	4	15
Y	İş, güce bağlıdır.	3	12		P = W/t	27	100
	İş, güç yardımıyla bir cismin hareket ettirilmesidir.	5	19	E	Gücü fazla olan daha çok iş yapar.	5	19

Deney grubu 2'deki öğrencilerin büyük kısmı bu soruya doğru cevaplar vermiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin % 31' i ise konuyu görmüş olmalarına rağmen gücün kuvvetle aynı olduğunu düşünmektedir. "Güç kuvvettir" yanılgısı, en çok karşılaşılan kavram yanılgılarından biridir.

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 4.29' da görülmektedir.

Tablo 4.29 Hızlanan ve yavaşlayan cisim sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	**f**	**%**		**Model Grubu (Deney grubu 2)**	**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 f_s yavaşlatıyorsa iş yapmaz.	**2**	**8**	**E**	Her iki durumda da iş yapılır. Biri pozitif diğeri negatif iş yapar.	**7**	**26**

Model grubundaki öğrencilere "otomobil analojisi" uygulandığı için bu gruptaki öğrencilerin % 30' unun bu benzetmeyle cevap verdikleri görülmektedir. Model 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 4.30' da görülmektedir.

Tablo 4.30 Sabit hızlı cisim sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	f	%
D	İş yapılmaz.	**5**	**19**	**D**	İş yapılmaz. Kinetik enerjisi değişmez.	**19**	**70**
E	İş yapılır. Hızı vardır.	**6**	**23**		İş yapılır. Hareket eder.	**2**	**7**
	İş yapılır. Yol alır.	**11**	**42**	**E**	İş yapılır. Yol alır.	**6**	**22**
Ç	İş yapılır. Kuvvet etki ediyorsa yapılır.	**3**	**12**				
Cevap yok		**1**	**4**				

İş-enerji teoremi ile ilgili olarak sorulan bu soruda grupların cevapları arasında bariz farklılık vardır. Deney grubu 2' nin % 70' i doğru cevap verirken, kontrol grubunun % 19' u doğru cevap vermiştir.

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 4.31' de görülmektedir.

Tablo 4.31 Gerilmiş yay sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model grubu (Deney grubu 2)	f	%
D	Potansiyel enerji nedeniyle artar.	**16**	**62**	**D**	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**		Gerginlik artınca kuvvet de artar.	**3**	**11**
	Yay sabiti artar.	**2**	**8**		Yaydaki sıkışma artınca oka yapılan iş ve hız artar.	**5**	**19**
					Gerildikçe potansiyel enerji ve kinetik enerji artar.	**7**	**26**
				Y	Güç harcanarak oka iş yaptırılır.	**2**	**7**

Deney grubu 2' nin % 93' ü, kontrol grubunun % 81' i doğru cevaplar vermiştir. İkisinde de doğru cevap verme oranı yüksektir. Fakat Deney grubu 2' deki 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 4.32' de görülmektedir.

Tablo 4.32 Yere doğru fırlatılan lastik top sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	f	%
D	Başlangıçta kinetik enerjisi artmıştır.	**9**	**35**	**D**	Başlangıçta hem kinetik hem de potansiyel enerjisi vardır.	**11**	**41**
E	Potansiyel enerji önce kinetiğe sonra tekrar potansiyel enerjiye döner.	**8**	**31**		Kalan enerjisinin hepsi potansiyel enerjiye dönüşmüştür.	**6**	**22**
	Topta potansiyel enerjiyle birlikte kinetik enerji de birikir	**2**	**8**	**Y**	Top yere çarpınca, yer topa kuvvet uygular.	**4**	**15**
Y	Daha yükseğe sıçrayamaz.	**2**	**8**		Potansiyel enerji depolanır. $mgh = 1/2mV^2 + 1/2kx^2$	**4**	**15**
	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 grubu 2' nin % 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 4.33' de görülmektedir.

Tablo 4. 33 Salıncak sorusuna verilen cevaplar

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

Bu soruda da Deney grubu 2' deki 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 4.34' de görülmektedir.

Tablo 4.34 Bisiklet sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	**f**	**%**		**Model Grubu (Deney grubu 2)**	**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 grubu 2 deki 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 4.35' da görülmektedir.

Tablo 4.35 Belli bir yükseklikten düşen lastik top sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	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**
Cevap yok		**1**	**4**				

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 4.36' de görülmektedir.

Tablo 4.36 Masa üzerindeki blok sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	f	%		Model Grubu (Deney grubu 2)	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**				
Cevap yok		**1**	**4**				

Bu soruya Deney grubu 2 öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha doğru cevaplar vermiştir. Deney grubu 2' nin %78' 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 4.37’ de görülmektedir.

Tablo 4.37 Hidroelektrik santral sorusuna verilen cevaplar

	Kontrol Grubu	**f**	**%**		**Model Grubu (Deney grubu 2)**	**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 grubu 2’ deki öğrencilere konuyla ilgili bir model sunulmuştur ve dolayısıyla Deney grubu 2 öğrencilerinin % 74’ ü doğru cevap verirken kontrol grubu öğrencilerinin % 35’ i doğru cevap vermiştir.

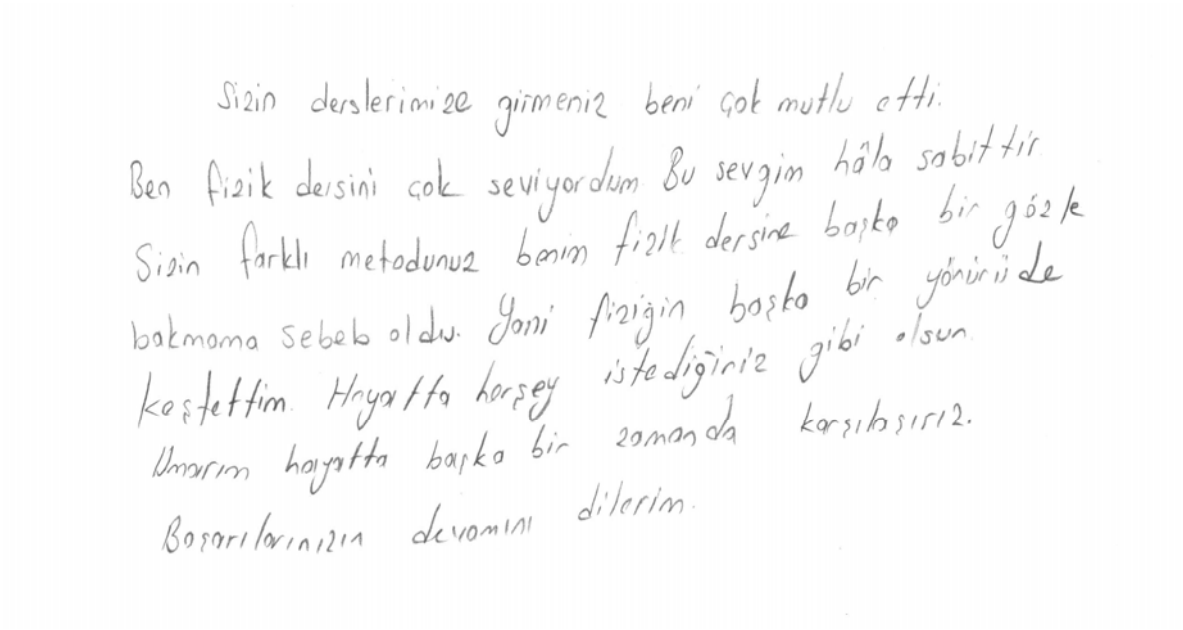
Genel olarak bakıldığında, kavramsal değişim metinlerinde yer alan 14 soruya pedagojik-analojik modellerin kullanıldığı Deney grubu 2 öğrencilerinin doğru cevap verme oranları geleneksel ders anlatım yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksektir. Ayrıca bu çalışma sorulara getirilen açıklamaların doğruluğu ve çeşitliliği açısından incelendiğinde Deney grubu 2 öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılıdır denilebilir. Bu durumda, fizik konularının görsel materyaller ve benzetmeler eşliğinde öğrencilere sunulması öğrencilerin konuyu anlamaları açısından gereklidir.

4.4 Deney gruplarındaki öğrencilerin düşünceleri

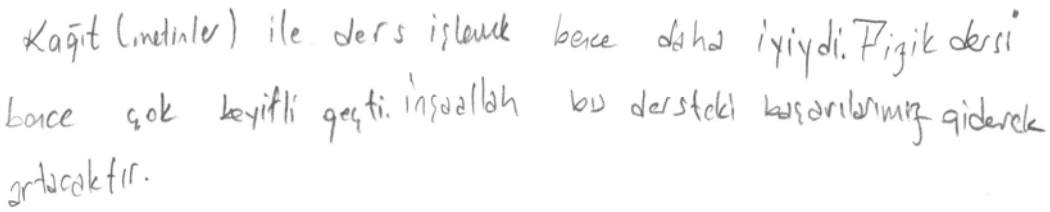
Uygulamaların sonunda deney gruplarındaki öğrencilere boş kâğıtlar dağıtılmış ve dersle ilgili olumlu veya olumsuz düşüncelerini isim belirtmeden yazmaları

istenmiştir. Her bir deney grubundan 4 öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrencinin yazısı aynen verilmiştir.

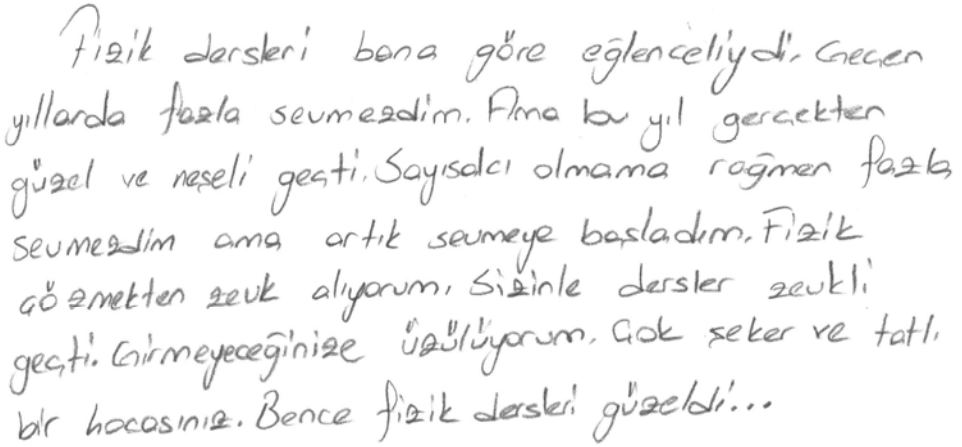
1) Kavramsal değişim metinlerin kullanıldığı 1. deney grubu



Sizin derslerimize girmeniz beni çok mutlu etti. Ben fizik dersini çok seviyordum Bu sevgim hâlâ sabittir Sizin farklı metodunuz benim fizik dersine başka bir gözle bakmama sebeb oldu. Yani fiziğin başka bir yönüyle de keşfettim. Hayatta herşey istediğiniz gibi olsun Umarım hayatta başka bir zamanda karşılaşırız. Başarılarınızın devamını dilerim.



Kağıt (metinler) ile ders işlemek bence daha iyiydi. Fizik dersi bence çok keyifli geçti. İnşaallah bu derstaki başarılarımız giderek artacaktır.



Fizik dersleri bana göre eğlenceliydi. Geçen yıllarda fazla sevmezdim. Fakat bu yıl gerçekten güzel ve neşeli geçti. Sayısalcı olmama rağmen fazla sevmezdim ama artık sevmeye başladım. Fizik öğrenmekten zevk alıyorum, Sizinle dersler zevkli geçti. Girmeyeceğinize üzülüyorum. Çok şeker ve tatlı bir hocasınız. Bence fizik dersi güzeldi...

Bence eğlenceli geçiyordu Hatta derse artık girmeyeceğiniz için üzülüyordum. Ben her zaman fizik dersinden korkardım. Fakat sizin dersinize girerken hiç korkmadım. Hep mutlu girdim. Sayısalcı olmama rağmen fizik dersinden yine korkmaya başladım...

2) Pedagojik-analojik modellerin kullanıldığı 2. deney grubu

Dersler çok manyak (süper) geçiyo. Hayatım boyunca hiç böyle ders işlemedim. Akıcı bir ders işleniyor Aslında ben fizik dersini sevmem ama sevmek zorunda kaldım hiçte fizikçi değilim.

Slaytla ders işlemek çok güzel. Hem dikkat çekici hemde daha iyi anlamamızı sağlıyor. Keşke hep böyle olsa. Dersin havası çok değişiyor. Sizin ders anlatışınız çok güzel. Kendimi üniversitede hissediyorum. Yada özel bir okul gibi. Bence bu sistem bütün derslerde olmalı. Hem dinleyip hemde görünce daha kalıcı oluyor. Sizden çok memnunum. Hep siz girseniz. Neyse, sizi çok sevdim hocam.

Bence değişik metaryâllerin kullanılması faydalı oluyor. Herkesin dikkâtini çekiyor. Bu yüzden de ilgi çekici oluyor. Her zaman aynı şekilde ders işlemek bana bazen sıkıcı geliyor. Ben böyle ders işlemeyi seviyorum. Yani ben konuları da anlıyorum.

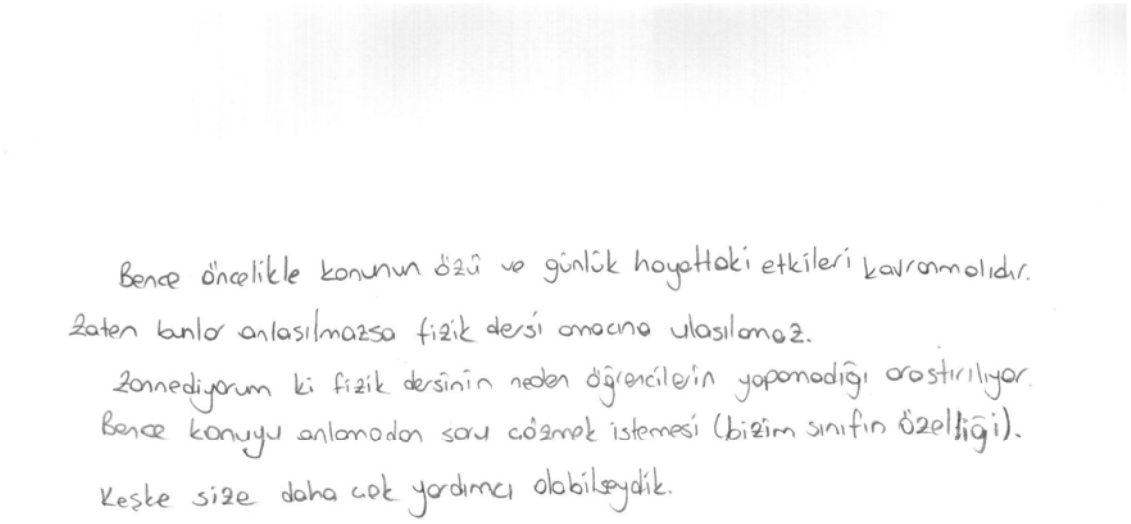
Derse ayrı bir hava giriyor. Herkes pür dikkatle sizi dinliyor. Yani böyle çok iyi oluyor.

Ama bazen soru çözerken sordur biraz zor olsa çok iyi olur. Uğraştırıcı olsa herkes o soruya odaklanır ve çok eğlenceli olur. Bence yine de çok güzel anlatıyorsun.

Ben sizi çok sevdim. Yine derslerimize girmenizi istiyorum.

Daha modern daha teknolojik bir ders işlememiz daha iyi acaba oldu. bence. Hem görsel hemde işitme yoluyla aktarım çok hoş ve güzel, sıra dışı oluyor. Ancak slayt hazırlanırken teknolojiyi daha fazla kullanarak bir film tarzında sürekli olması daha etkili olacağını düşünüyorum. Mesela etkili resimler, hafif bir fon müziği biraz batı tarzı daha uygun olacağını düşünüyorum. Birde bu örnek sıkıntısı yaşandı bence örnek olarak hocamız bizim sınıf olarak yeterince, vakit ne kadar yetecekse o kadar örnek çözdü. Biz 4 hafta çok güzel bir ders işledik. Hocamızdanda memnunluk duydum

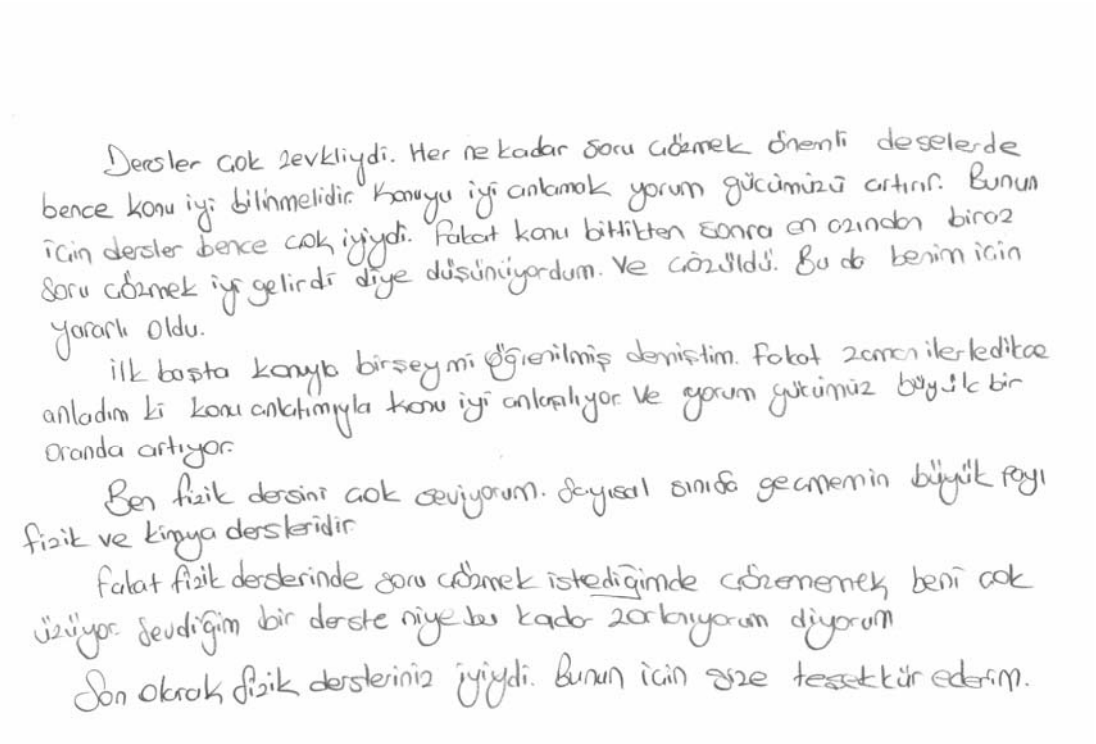
3) Kavramsal değişim metinleri ile birlikte pedagojik-analojik modellerin kullanıldığı Deney grubu 3



Bence öncelikle konunun özü ve günlük hayattaki etkileri kavranmalıdır. Zaten bunlar anlaşılmazsa fizik dersi amacına ulaşılamaz.

Zannediyorum ki fizik dersinin neden öğrencilerin yapmadığı araştırılıyor. Bence konuyu anlamadan soru çözmek istemesi (bizim sınıfın özelliği).

Keşke size daha çok yardımcı olabilseydik.



Dersler çok zevkliydi. Her ne kadar soru çözmek önemli desekte bence konu iyi bilinmelidir. Konuyu iyi anlamak yorum gücümüzü artırır. Bunun için dersler bence çok iyiydi. Fakat konu bittikten sonra en azından biraz soru çözmek iyi gelirdi diye düşünüyordum. Ve çözüldü. Bu da benim için yararlı oldu.

İlk başta konuyla birşeyi öğrenilmiş demiştim. Fakat zaman ilerledikçe anladım ki konu anlatımıyla konu iyi anlaşılıyor ve yorum gücümüz büyük bir oranda artıyor.

Ben fizik dersini çok seviyorum. Sayısal sınıfa geçmemin büyük payı fizik ve kimya dersleridir.

Fakat fizik derslerinde soru çözmek istediğimde çözememek beni çok üzüyor. Sevdiğim bir derste niye bu kadar zorlanıyorum diyorum.

Son olarak fizik dersleriniz iyiydi. Bunun için size teşekkür ederim.

Derole ilgili Düşüncelerim

⇒ En modern tekilde çok iyi ders işleniyor
⇒ Alabileceğimizin faydasını aldığımı düşünüyorum.
⇒ Bizim için akılda yer tutması en önemlisidir zaten diyor.
⇒ Tek sorunum püf noktaları kaçırmam. ve bunda derste kopattığına inanıyorum.
⇒ İz bırakıcı bir ders ortamı oluşturulması çok iyi.
⇒ Bütün yararlanabileceğimiz kaynaklar olmasada genelini kapsayan araç-gereçler yeterlidir.
⇒ Benim göreüm dersi dinlemek onda yapıyorum, öğretmenin anlatması oda çok güzel anlatıyor.
⇒ Genereden ters tepki olmasa en güzel anlatım biçiminin bu olduğuna inanıyorum.

Bu dersle ilgili düşüncelerim, hocamızın daha çok fiziğin hayatımızdaki yeri ve bizim hayatımızda fiziğin getirdiği kolaylıklar yani kısaca fiziğin yaşamda ne gibi etkisi var onların üzerinde durduk. Değişik bir ders formatı oldu alışılmışın dışında bizi düşünmeye sevk etti hocamıza teşekkür ederim.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma sonuçları, iş-güç-enerji kavramlarını anlama açısından, kavramsal değişim yaklaşımlarının uygulandığı deney gruplarının geleneksel öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduklarını göstermiştir. Buna göre, iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında, kavramsal değişim yaklaşımlarından olan kavram değiştirme metinlerinin ve pedagojik-analojik model kullanımının geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir ifade ile, kavramsal değişim yaklaşımları, 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.

Araştırma sonuçları ayrıca, kavram değiştirme metinleri ve modellerin birlikte kullanıldığında öğrencilerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili başarılarının daha da arttığını göstermiştir. Bu noktada, her iki kavramsal değişim yaklaşımının birbirini tamamladığı söylenebilir. Öğrencilerin kavramları anlaması konusunda birinin yetersiz kaldığı noktada diğeri yardımcı olmuştur denilebilir.

Daha önce de değinildiği gibi; kavramsal değişimin oluşabilmesi için bazı koşulların yerine getirilmesi gereklidir. Bu koşullar yetersizlik, anlaşılırlık, mantıklılık ve verimlilik idi. Yetersizlik aşaması, öğrencilerin mevcut kavramlarının yetersizliğinin farkına vararak mevcut kavramlarını yeniden düzenlemeleri gerektiği sonucuna ulaşmalarını sağlama aşaması idi. Kavram yanılgılarını ortaya çıkarabilecek tarzda bir soru ile başlaması nedeniyle kavram değiştirme metinleri yetersizlik aşamasını sağlama açısından önemlidir. Böylece konuya ve öğrencilerin kendi yetersizliklerine dikkat çekilerek kafa karışıklığı yaratılmış olur. Metinlerdeki açıklamalar ise anlaşılırlık ve mantıklılık aşamalarını gerçekleştirmesi açısından

gereklidir. Ama yeterli olmayabilir. Özellikle okuma becerileri yeterli olmayan öğrencilerde, metinlerdeki açıklamalar yetersiz kalabilir. Bu noktada, yeni bilginin anlaşılır olmasında özellikle konuyla ilgili benzetme modellerinin kullanımının önemli olduğunun üzerinde sıkça durulmaktadır. Öğrenci yeni bilgiyi zihninde canlandırabilmelidir. Her iki yöntem birlikte kullanıldığında, kavramların anlaşılmasında verimin artacağı söylenebilir. Nitekim araştırma sonuçları da bunu desteklemektedir.

Bu çalışmada ayrıca, kavramsal değişim yaklaşımlarının öğrencilerin fizik dersi ile ilgili bazı seçilmiş duyuşsal karakteristikleri üzerine olan etkisi de araştırılmıştır. Uygulama öncesindeki sonuçlar, gruplar arasında duyuşsal özellikler açısından farklılığın olmadığını göstermiştir. Uygulama sonrasında ise, deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre, özellikle fizik dersine olan ilgi ve dolayısıyla tutum açısından daha olumlu oldukları görülmüştür. Buna göre kavramsal değişim yaklaşımlarının öğrencilerin fizik dersine olan ilgilerini ve dolayısıyla fizik dersine yönelik tutumlarını arttırdığı söylenebilir. Diğer duyuşsal özelliklerde (önem, kaygı, motivasyon, öz yeterlilik algısı, fizik öz kavramı) gruplar arasında deney öncesinde olduğu gibi deney sonrasında da anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Uygulama öncesinde erkek öğrenciler ile kız öğrenciler arasında seçilmiş duyuşsal karakteristikler açısından farklılık bulunmamaktadır. Uygulama sonrasında ise sadece fizik öz kavramı açısından, erkekler lehine bir farklılık oluşmuştur.

Daha önce de belirtildiği gibi, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında, uygulama öncesinde ve sonrasında fizik kaygı puanları açısından anlamlı bir fark oluşmamıştır. Fakat uygulama sonrasında bütün grupların kaygı puanlarının uygulama öncesine göre azaldığı görülmektedir. Buna göre, öğrencilerin fizik dersi ile ilgili kaygıları uygulama sonrasında artmıştır. Bu ilk bakışta anormal bir durum gibi görülebilir. Fakat öğrencilerin sözlü açıklamalarından da anlaşıldığı üzere, bu durum özellikle fizik sınav kaygısı puanlarındaki azalıştan kaynaklanmaktadır. Öğrenciler yapılan uygulamalar nedeniyle yani alışılmışın dışında bir ders süreci geçirdikleri için, ÖSS sınavına hazırlanmak açısından eksik kaldıklarını düşünmüş olabilirler.

5.2. Öneriler

1- Öğretimin başında, konu ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanılgıları tespit edilmeli ve bu doğrultuda kavramsal değişim süreci planlanmalıdır. Bu amaçla, öğrencilerin kavram yanılgılarını ve ön bilgilerini ortaya çıkartacak stratejiler kullanılmalıdır. Düşündürücü sorular sorulmalı ve cevap vermeleri için öğrenciler cesaretlendirilmelidir. Öğretmenler, öğrencilerin soru sormasını teşvik edici davranışlar sergileyerek sınıfta diyalog ortamları oluşturmalıdır. Sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci iletişimi üst düzeye çıkarılmalıdır. Öğretmenler öğrencilerin sahip oldukları kavramlardan ve geliştirilmesi gereken kavramlardan haberdar olmalıdır. Öğretmenler yalnızca öğrencilerin verdikleri doğru cevaplarla değil yanlış cevaplarla da ilgilenmelidir. Öğrencilerden cevaplarının nedenlerini açıklamaları her zaman istenmelidir. Böylece öğrencilerin kavram yanılgılarına dair ipuçları elde edilebilir.

2- Öğrencilerin mevcut kavram yanılgıları eksik belirleyici yaklaşımlar kullanılarak ortaya çıkarıldıktan sonra, bu yanılgılarla yüzleşmeleri sağlanmalıdır. Böylece öğrenciler kendi bilgileri ile doğru bilgiler arasındaki uyuşmazlıkların farkına varabileceklerdir. Kavramsal değişim metinleri bu amaçla kullanılabilecek en basit ve en güzel araçlardandır. Özellikle kalabalık sınıflarda da rahatlıkla kullanılabilen, düşük maliyetli ve pratik materyallerdir.

3- Ders planı tespit edilen kavram yanılgılarının ya da en azından olası kavram yanılgılarının giderilmesi doğrultusunda hazırlanmalıdır. Kavramsal değişimi gerçekleştirecek etkinlikler ve öğretim materyalleri düzenlenmelidir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının gerek teşhisi gerek tedavisi için, bilişsel ve duyuşsal alanlardaki çalışmaların ortaya koyduğu öğretim yöntemleri ve öğretim teknolojileri birleştirilerek etkili öğretim stratejileri geliştirilmelidir. En önemlisi, bu stratejiler geliştirilmekle kalmamalı sınıf ortamına da taşınmalıdır.

4- Kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak için model ve benzetmelerden faydalanılmalıdır. Fizik dersi matematiksel formüllere ve sayısal işlemlere boğulmamalıdır. 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.

5- Fiziğin her ünitesine yönelik benzer çalışmalar yapılmalıdır. Kavram değiştirme metinleri, analojiler 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 yöntemini minimuma indirip modern öğretim yöntemlerini kullanmayı kendilerine bir görev saymalıdırlar. Ayrıca ders kitapları ve ders programları uygun ve yerinde analojilerle desteklenmelidir.

6- Öğretmenlere çağdaş öğretim yöntemleri konusunda kendilerini geliştirmeleri için, öğretim metotlarındaki yenilikler hakkında eğitim verilmelidir. Bu amaçla, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından, özellikle kavram öğretimi, kavram yanılgıları ve kavramsal değişim stratejileri konusunda hizmet içi eğitim kursları açılabilir. Bunların yanı sıra öğretmenler, üniversiteler tarafından yapılan araştırmaların sonuçlarından, konferans, sempozyum gibi faaliyetlerden haberdar edilmelidir.

7- Duyuşsal öğrenmeler, bilişsel ve psikomotor davranışların kazanılmasını destekler. Örneğin, bir konuya değer vermeyen bir kişinin, o konu hakkında bilgi ve beceri sahibi olması ya da öğrenme isteği duymayan birinin öğrenmesi çok zordur. Bu nedenle, doğru ve kalıcı bir fizik öğretiminin gerçekleşebilmesi, öğrencilerin fizikle ilgili duyuşsal karakteristiklerine de bağlıdır. Araştırma sonuçlarından da görülmüştür ki deney gruplarında uygulanan kavramsal değişim yöntemleri öğrencilerin gerek fizik dersindeki

anlamalarını gerekse fizik dersine olan ilgilerini arttırmıştır. Bu yüzden ders programları hazırlanırken öğrencilerin duyuşsal karakteristikleri de göz önünde bulundurulmalı, öğrencilerin derse ilgilerini arttırıcı ve dersi sevdirici yöntemlerle ders işlenmelidir.

6. KAYNAKLAR

Abak, A., Eryılmaz, A. ve Fakıoğlu, T. 2002. Üniversite öğrencilerinin fizikle ilgili seçilmiş duyuşsal karakteristikleri ile fizik başarılarının ilişkisi. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi. ODTÜ, Ankara.

Altın, K. 2006. Fen öğretiminde bilgisayardan yararlanma: Uygulama örnekleri. http://www.istekkart.com/edu7dergi1/edu7/makale3.doc adresinden alınmıştır.

Altınok, H. 1998. İlköğretim fen bilgisi dersi öğretiminde kavram haritalarının kullanımı ve öğrenci kavramsallaştırmaları üzerine etkisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

Andaloro, G., Bellomonte, L., Sperandeo-Mineo, R.M. 1997. A computer-based learning environment in the field of newtonian mechanics. İnternational Journal of Science Education, 19, 661–680.

Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. 2006. Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 421–430.

Arslan, A. 2004. Lise 2. sınıf öğrencilerinin potansiyel enerji konusundaki kavram yanılgıları ve yapılandırmacı öğretim modeli ile giderilmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.

Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A., Gücüm B. 2004. Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analojiler oluşturmanın etkisi, H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 21-29.

Ausubel, D.P. 1968. Educational psychology: a cognitive view, New York: Holt, Rinehart and Winston.

Ayas, A., Çepni, S., Jhonson, D. ve Turgut, M.F. 1997. Kimya öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.

Aycan, Ş. ve Yumuşak, A. 2003. Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. Milli Eğitim Dergisi, s. 159.

Başaran, B., Gönen, S., Kavak, M.T. ve Yalman, M. 2004. Yüklü bir parçacığın sabit elektromagnetik alandaki hareketinin bilgisayar ortamında incelenmesi. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9–11 Eylül 2004, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Beeth, M.E. 1998. Teaching science in fifth grade: Instructional goals that support conceptual change. Journal of Research in Science Teaching, 35(10), 1091–1101.

Bektaş, U. 1999. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Borges, A.T. and Gilbert, J. 1999. Mental models of electricity. International Journals of Science Education. 21(1), 95–117.

Bozdemir, S. ve Çavuş M.S. 2005. 21.yy fizik-fen eğitimi ve öğretimi nasıl olmalı, 23. Uluslar arası Fizik Kongresi, Muğla Üniversitesi, Muğla, Türkiye.

Brooks, J.G. and Brooks, M.G. 1993. In search understanding: the case for constructivist classrooms. Alexandria, Virginia: Association for Suprvision and Cirriculum Development.

Brown, D. E. 1992. Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factors ınfluencing conceptual change. Journal of Research in Science Teaching, 29(1), 17–34.

Brown, D.E. 1993. Refocusing core intuitions: Aconcretizing role for analogy in conceptial change. Journal of Research in Science teaching, 30(10), 1273–1290.

Brown, D.E. 1994. Facilitating conceptual change using anologies and explanatory models. International Journal of Science Education, 16(2), 201–214.

Canpolat, N. 2002. Kimyasal denge ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.

Cansüngü Koray, Ö., Bal, Ş. 2002. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. Kastamonu Eğitim Dergisi. Cilt 10, Sayı 1, s. 83–90.

Caramazza, A., McCloskey, M. and Gren, B. 1980. Curvilinear motion in absence of external forces: naive beliefs about the motion of objects. Science, 5, 1139–1141.

Case, M.J. and Fraser, D.M. 1999. An Investigation Into Chemical Engineering Students' Understanding of The Mole and The Use of Concrete Activities to Promote Conceptual Change. International Journal of Science Education, 21(12), 1237–1249.

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.

Cheek, D.W. 1992. Thinking Constructively About Science, Technology and Society Education, New York, State University of New York.

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 Teachıng, 42(4), 429–464.

Christianson, R. G. and Fisher, K. M. 1999. Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms, International Journal of Science Education, 21(6), 687–698.

Clark, J.M. and Paivio, A. 1991. Dual coding theorie and education, Educational psychologie Review, 3(3), 149–210.

Clement, J. 1981. Students preconceptions in introductory physics, American Journal of Physics, 50, 66–71.

Cobern, W.W. 1996. Worldview theory and conceptual change in science education, Science Education, 80(5), 579- 610.

Cohen, R., Eylon, B. and Ganiel, U. 1982. Potential differences and current in simple electric circuits: A study of students' concepts, American Journal of Physics, 51(5), 407–412.

Crosby, M. E. and Iding , M.K. 1997. The ınfluence of a multimedia physics tutor and user differences on the development of scientific knowledge, Computer And Education, 29,127-136.

Çakır, H. (1999). Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çakır, S.Ö., Geban, Ö. ve Yürük, N. 2002. Effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concepts. Biochemistry and Molecular Biology Education, 30 (4): 239–243

Çalık, M. ve Ayas, A. 2003. Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**,** 2 (14), 1–17.

Çalışkan, S. (2002). Uzaktan eğitim web sitelerinde animasyon kullanımı, Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu, 23–25 Mayıs 2002, Eskişehir. http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Sabahattin_Caliskan.doc

Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A. 2003. Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(4), Article 11.

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.

Davis, N.T., McCarty, B.J., Shaw, K.L. and Taba, A.S. 1993. Transitions from objectivism to constructivism in science education, International Journal of Science Education, 15(6), 627- 636.

Demastes, S.S., Good, R.G. and Peebles, P. 1996. Patterns of conceptual change in evolution, Journal of Research in science teachihg, 33(4), 407- 431.

Demirci, N. 2003. Bilgisayarla etkili öğretim stratejileri ve fizik öğretimi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Demirel, Ö., Taflı, A. M., Tüfekçi, S., Yazçayır, N. ve Yurdakul, B., 2000. Yapılandırmacılık yaklaşımının öğrenme sürecine etkileri, IX. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Erzurum, Atatürk Üniversitesi, 27–29 Eylül.

Dilber, R. 2006. Fizik öğretiminde analoji kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Erzurum.

Doğruöz, P. 1998. Effect of science process skill oriented lesson on understanding of fluid force concepts, Master Thesis, The Middle East Technical University, Ankara.

Dory,R. A. 1988. Spreadsheets for physics, Compterin physics, May/Jun,70–74.

Doyle, A. 2001. Web animation technology&learning, Sep. Vol.22 Issue 2, s.30.

Dreyfus, A., Jurigwirth, E. and Elioviteh, R. 1990. Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change: some implications, diffuculties and problems, Science Education, 74(5), 555- 569.

Driver, R. and Easley, J. 1978. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students, Studies in Science Education, 5, 61–84.

Driver, R. 1983. The pupil as scientist, Philadelphia, Open University Press.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. and Scott, P. 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. Educational researcher, 23(7), 5–12.

Duit, R. 1991. On the role of analogies and metaphors in learning science. Science Education, 75, 649–672.

Duit, R. and Glynn, S. 1996. Mental modelling, In G. Welford, J. Osborne ve P. Scott (Eds) Research in Science Education in Europe, The Falmer Press, London.

Duit, R. 1999. Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S Vosnidau and M. Carretero (Eds.), New perspectives on conceptual change (pp.263–282). New York: Pergamon.

Dunkase, J.A., Hand, B.M. and Shymansky, J.A. 1997. The effect of a teacher enhancement Project designed to promote interactive-constructivist teacher strategies in elementary school science on students' perceptions and attitudes. Presented at the School Science and Mathematics Conference, Milwaukee, WI.

Elliot, S. and Miller, P. 1999. 3D Studio max 2, Sistem Yayıncılık Mat. San. ve Tic. A.Ş.,İstanbul, ss. 44.

Erdemir, N. 1997. Mekanikteki kavramların kalitatif öğretim yöntemlerinin araştırılması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.

Eşme, İ. 2001. Açılış konuşması; Yeni bin yılın başında fen bilgisi eğitimi sempozyumu, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Feldman, A. 2000. Decision making in the practical domain: A model of practical conceptual change, Science Education, 84, 606- 623.

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.

Freedman, J., Sears, D.O. and Carlsmith, J.M. 1993. Sosyal psikoloji, Çev. Ali Dönmez, 2. Baskı, İmge Kitabevi yayınları, Zirve Ofset: Ankara.

Freppon, P. A. and McIntyre, E. 1999. A comparison of young children learning to read in different instructional settings. The Journal of Educational Research, 92(4), 206–218.

George, D. and Mallery, P. 2003. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 4th edition, Boston: Allyn & Bacon, USA.

Glynn, S., Law, M., Gibson, N. and Hawkins, C. 1996. Teaching science with analogies: A research for teachers and textbook authors. http:// curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin ir/.html.:2 adresinden alınmıştır.

Glynn, S., Russel, A., Noah, D. 1997. Teaching science concepts to children: The role of analogies. http// www.coe.uga.edu/edpsych/faculty/glynn/twa.html adresinden alınmıştır.

Gökçe, M. 2002. Kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, Ankara üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Greca, J.M. and Moreira, M.A. 2000. Mental models, conceptual models and modelling. International Journals of Science Education. 22(1), 1- 11.

Gunstone, R. 1988. Learners in Science Education, In P. Fensham (Ed.), Development and Dilemmas in Science Education, 73–95, London, Falmer Press.

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.

Güneş,B. 2006. Fizikteki Kavram Yanılgıları http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/files/kavramyanilgilari/kavramyanilgilari.html adresinden alınmıştır.

Gürol, M. ve Tezci, E. 2001. Teknolojik öğrenme çevrelerinin tasarımı: Oluşturmacı bir yaklaşım, BTIE 2001 Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim Konferans ve Sergisi, Yayımlanmış bildiri, Ankara.

Hein, G.E. 1991. Constructivist learning theory, the museum and the needs of people, CECA (International Committee of Museum Educators), Conference Jerusalem Israel, Lesely College, Massachusetts, USA.

Haack. J. 1995. Interaktivitat als kennzeiehen von multimedia und hypermedia. in L. J. Issing & P. Klimsa (Eds.), Information und Lernen mit Multimedia (pp. 151–166). Weinheim: Psyehologie Verlags Union.

Hallden, O. 1997. Conceptual change and the learning of history, International Journal of Educational Research. 27(3), 201–210.

Halloun, I.A. and Hestenes, D., 1985. Common sense concepts about motion, American Journal of Physics, 53(11), 1056-1065.

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.G. and Treagust D.F. (1996). Secondary Students' Mental Models of Atoms and Molecules: Implications for Teaching Chemistry. Science Education. 80(5), 509- 534.

Harrison, G. A. 2001. How do teachers and textbook writers model scientific ıdeas for students?, Research in Science Education, 31: 401-435.

Hesapçıoğlu, M. 1994. Öğretim ilke ve yöntemleri. s.162, Beta yayınları, İstanbul.

Hestenes, D. 1996. Modeling methodology for physics teachers. Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education, College Park, MA.

Hewson, P. W. 1985. Epistemological commitments in the learning of science: examples from dynamics. European Journal of Science Education, 7, 163–172.

Hynd, C. and Alvermann, D.E. 1986. The role of refutation text in overcoming diffuculty with science concepts, Journal of Reading, 29(5), 440–446.

Hynd, C. Alvermann, D. and Qian, G. 1997. Preservice elementary school teachers' conceptual change about projectile motion: Refutation text, demonsration, affective factors and relevance, Science education, 81, 1- 27.

Hynd, C.R., McWhorter, Y.J., Phares, V.L. and Suttles, C.W. 1994. The role of ınstructional variables in conceptual change in high school physics topics. Journal of Research in Science Teaching, 31(9), 933–946.

İslim, Ü. 2006. Öğrencilerin duyuşsal karakteristiklerinin fizik dersi başarısına etkisi, Selçuk Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kamii,C., Manning, M. and Manning, G. 1991. Early literacy: Aconstructivist foundation for whole language. Washington, DC: National Education Association Professional Library.

Kılıç, Z., ve diğ. 2001. Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Koç, G. 2002. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi, Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Koray, Ö. ve Bal, Ş. 2002. Fen öğretiminde kavram yanılgıları ve kavramsal değişim stratejisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 10(1), 83- 90.

Korkmaz, H. 2002. Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Leutner, D. 1993. Guided discovery leaming with computer based simulation games: Effects of adaptive and non adaptive instructional support. Learning and Instruction, 3(2), 113–32.

Lord, T. R. 1999. A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science, The Journal of Environmental Education, 30(3), 22–28.

Mandl, H. , Gruber, H. and Renkl, A. 1997. Lehren und Lernen mit dem computer. In: F.E. Weinert, H. Mandl (Hrsg.), Psychologie der Erwanohsenenbildung, D/I/4, Enzyklopadie der Psychologie (s. 437–467). Göttingen: Hogrefe.

Martin, D.J. 1997. Elementary science methods: A constructivist approach, Delmar Publishers, Albany, New York.

Mayer, R.E. 2003. The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. Learning and Instruction, 13, 125–139.

Mazur, E. 1996. Peer Instruction: A User's Manual, Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.

McDermott, L.C. Shaffer, P.S., Semeri, M.D. 1994. Research as guide for teaching introductory mechanics: An illustration in he context of the atwood's machine. American Journal of physics, 62, 46- 55.

McDonough, J. and Shaw, C. 1998. Materials and methods in ELT – A teachers guide, Applied Language Studies, Oxford: Blackwell Publishers Inc.

Mikkila, M. 2001. Improving conceptual change concerning photosynthesis through text design, Learning and Instruction, 11, 241–257.

Mc Closkey, M. 1983. Intuitive Physics, Scientific American, 248(4), 122–130.

Morrison, G.S. 1998. Jean Piaget: a new way of thinking about thinking. Early Childhood Education Today. Charles R. Merrill Publishing Company.

Nakleh, M.B. and Mitchell, P.C. 1993. Concept learning versus problem solving, Journal of Chemical Education, 70(3), 190–192.

Norman, D. 1983. Some observations on mental models, Yayımlandıgı kitap: D. Gentner and A. Stevens (Editörler) Mental Models, N.J: Lawrence Erlbaum Associates, 6–14.

Novak, J.D., Gowin, D.B. and Johansen, G.T. 1983. The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students, Science Education, 67(5), 625–645.

Nurrenbern, S.C. and Pickering, M. 1987. Concept learning versus problem solving: Is there a diference? Journal of Chemical Education, 64(6), 508–510.

Özkan, B. 2001. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında özgün etkinlik ve materyal kullanımının etkililiği, Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Paton, R.C. 1996. On a apparently simple modelling problem in biology, International Journal of Science Education, 18(1), 55–64.

Pekdağ, B. 2005. Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri, BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2).

Pınarbaşı, T. 2002. Çözünürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Erzurum.

Pines, A.L. and West, L.H.T. 1986. Conceptual understanding and science learning: an interpretation of research within a sources-of-knowledge framework, Science Education, 70(5), 583-604.

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.

Redish, E.F. 1993. What can a physics teacher do with a computer, Çağrılı Konuşma, Robert Resnick Sempozyumu, Troy, Newyork, A.B.D.

Regis, A., Albertazzi, P.G. and Roletto, E. 1996. Concept maps in chemistry Education. Journal of Chemical Education, 73(11), 1084–1088.

Renshaw, C. E and Taylor, H. A. 2000. The educational effectiveness of computer-based instruction, Computers and Geosciences, 26(6), 677-682.

Richards, J., Barowy, W. And Levin, D. (1992). Computer Simulations in the Science Classroom. Journal of Science Education and Technology. 1(1), 67- 79.

Rowell, J.A., Dawson, C.J. and Harry, L. 1990. Changing misconceptions: A challenge to science education, International Journal of Science Education, 12(2), 167-175.

Sağırlı, S. 2002. Fen bilgisi öğretiminde analoji kullanımının öğrenci başarısına etkisi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul.

Sarıkaya, R., Selvi, M. ve Doğan Bora, N. 2004. Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(1), 85–88.

Schnotz, W., Boeckheler, J., Grzondziel, H., Gaertner, I. and Waechter, M., 1998. Individuelles und koperatives Lemen mit interaktiven animierten Bildem. Zeitsehriftfür Piidagogisehe Psyehologie. 12 (2/3),135–145.

Shiland, T.W. 1999. Constructivism: The implications for laboraty work, Journal of Chemical Education, 76(1), 107–109.

Sılay, İ. Gök, T. ve Oğur, M. 2004. Bilgisayar destekli öğretimin "özel görelilik kuramı" konusuna uygulanması üzerine bir çalışma, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9–11 Eylül 2004, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.

Silverstein, T. P. 2000. Weak vs Strong Acids and Bases: The Football Analogy. Journal of Chemical Education, 77(7), 849- 850.

Sönmez, E. 2004. Öğrencilerin yetenek, ilgi ve değerlerinin fiziği anlama düzeyine etkisi, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

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.

Şenpolat, Y. 2005. Fen Bilgisi öğretiminde analoji kullanımının öğrenci başarısına etkisinin araştırılması, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Erzurum.

Şimşek, N. 2004. Yapılandırmacı öğrenme ve öğretime eleştirel bir yaklaşım, Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 3(5), 115–139.

Şencan, H. 2005. Sosyal ve Davranışsal ölçümlerde Güvenilirlik ve Geçerlilik, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Tekdal, M. 2002. Etkileşimli fizik simülasyonlarının geliştirilmesi ve etkin kullanımı, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16–18 Eylül 2002. ODTÜ Kültür ve Kongre merkezi, Ankara.

Thorley, N.R. and Stoffleit, R.T. 1996. Representation of the conceptual change model in science teacher education, Science Education, 80(3), 317–339.

Thornton, R.K. ve Sokoloff, D.R. 1990. Learning motion concepts using real-time microcomputer based laboratory tools, American Journal of Physics, 58, 858–867.

Thornton, R.K. and Sokoloff, D.R. 1998. Assesing students learning of newton's laws: the force and motion conceptual evaluation of active learning laboratory and lecture curricula, American Journal of Physics. 66, 338–352.

Treagust, D.F., Harrison, A.G. and Venville, G.J. 1996. Using an analogical teaching approach to engender conceptual change, International journal of Science Education, 18(2), 213–229.

Treagust, D.F., Duit, R., Joslin, P. and Lindauer, I. 1992. Scence teachers' use of analogies: Observations from classroom practice, International Journal of science Education, 14(4),413–422.

Trindade, J., Fiolhais, C. and Almeida, L., 2002. Science learning in virtual environments a descriptive study, British Journal of Educational Technology. 33(4), 471–488.

Trumper, R. 1997. Applying conceptual conflict strategies in the learning of the energy concept. Research in Science and technology Education, 15(19, 5–19.

Uzunkavak, M. 1998. Fizik eğitiminde başarıyı etkileyen kavrama yanlışlıklarının giderilmesinin araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Üstüner, I.Ş. ve Sancar, M., 1999. Lise Öğrencilerinin Fizik Kavramlarını Anlama Düzeylerini ve Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi, D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 11, 147- 155.

Vatansever, O. 2006. Effectıveness of conceptual change ınstructıon on overcomıng students' mısconceptıons of electrıc fıeld, electrıc potentıal and electrıc potentıal energy at tenth grade level, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Von Glasersfeld, E. 1995. A constructivist approach to teaching. In L. P. Steffe and J. Gale (Eds.) Constructivism in Education. Lawrence Erlbaum Associates.

Voss, J.F. and Wiley, J. 1997. Conceptual understanding in history, European Journal of Psychology of Education. 12(2), 147–158.

Walsch, E., Dall'Alba, G., Bowden, J., Martin, E., Marton, F., Masters, G., Ramsden, P. and Stephanou, A. 1993. Physics students' understanding of relativite speed: a phenomegraphic study. Journal of Research in Science Teaching, 30(9), 1133–1148.

Wang, T. and Andre, T. 1991. Conceptual change text versus traditional text application questions versus no questionsin learning about electricity. Contemporary Educational Psychology, 16, 103–116.

Wilson, J. and Redish, F., 1992. The comprehensive unified physics learning environment: part ı., background and system operation, Computer in Physics, Mar/Apr, 202–209.

Wong, E. D. 1993. Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluating explanations of scientific phenomena, Journal of Research in Science Teaching. 30(4), 367–380.

Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir, İ.E., Temiz, B.K., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. ve Tunç, T. 2005. Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu- Fizik, Gazi Kitabevi, Ankara.

Yaman, M. 2005. Farklı öğretici öğelerle desteklenmiş bir simülasyonun öğrenmeye etkisi, Eurasin Journal of Educational Research, 21, 260–272.

Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H.C. ve Erbil, E., 2003. Fen bilgisi derslerine bilgisayar destekli öğretimin dersin hedeflerine ulaşma düzeyine etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 152- 158.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 1999. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, Seçkin yayıncılık, Ankara.

Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. 1998. Lise I. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, K.T.Ü., 187-191, Trabzon.

Yiğit N. 2004. Fizik öğretiminde bilgisayar destekli uygulamaların başarıya etkisi, Milli Eğitim Dergisi, sayı 161.

Zietsman, A.I. and Hewson, P.W. 1986. Effects of ınstruction using microcomputer and conceptual change strategies on science learning, Journal of Research in Science Teaching, 23(1), 27–39.

EKLER

EK- 1: İş- Güç- Enerji Kavram Başarı Testi

EK- 2: Kavramsal değişim Metinleri

EK- 3: Analojiler

EK- 4: Normallik Değerleri

EK- 5: Animasyonlar

EK- 6: Uygulama izin Belgeleri

EK-1

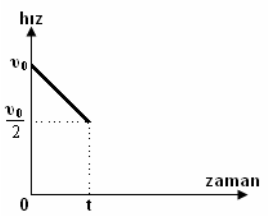
İŞ-GÜÇ-ENERJİ KAVRAM BAŞARI TESTİ **Cinsiyeti: K □ E □**

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) Kaydıraktan kaymak

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

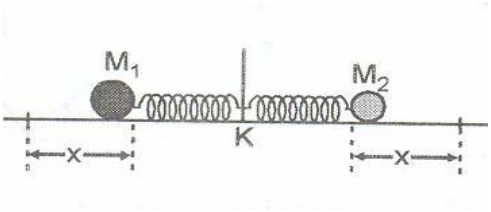


I) t sürede yapılan net iş
II) Cismin kinetik enerjisindeki değişme
III) Cisme uygulanan net kuvvet

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.

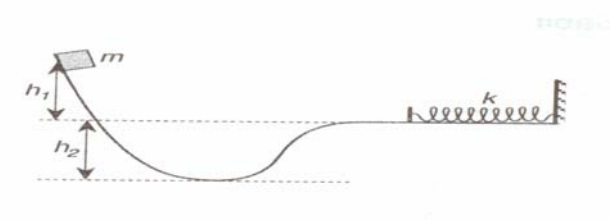
II) Enerjisi olan cisim iş yapabilir.

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.

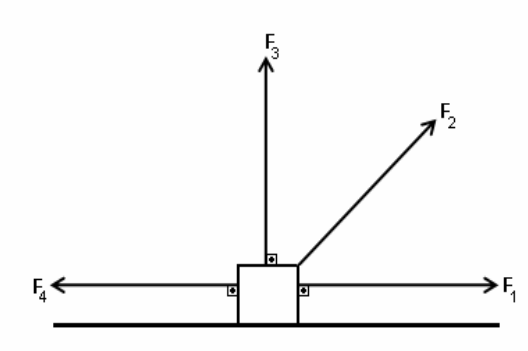
II) Yapılan iş aynı olduğunda, harcanan güç de aynıdır.

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?



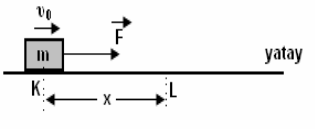
A) Yalnız F_4 B)Yalnız F_3 C)Yalnız F_2

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_o hızı ile geçtiği anda cisme, sürtünmesiz x yolunda sabit ve yatay F kuvveti etkiyor. F kuvveti bilindiğine göre, cismin L noktasındaki kinetik enerjisi;

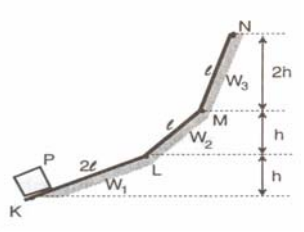


I) x uzaklığı
II) V_o ilk hızı
III) m kütlesi

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

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

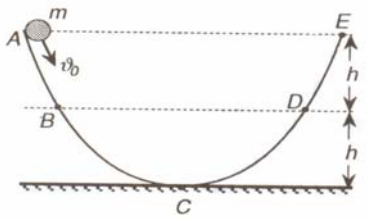
10-) P ağırlığındaki bir cismi sabit hızla K noktasından L noktasına çıkarmakla yapılan iş W_1, L den M ye çıkarmakla yapılan iş W_2, M den N ye çıkarmakla yapılan iş W_3 olduğuna göre, W_1, W_2 ve W_3 arasında nasıl bir ilişki vardır? (sürtünme yok)



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_o 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?

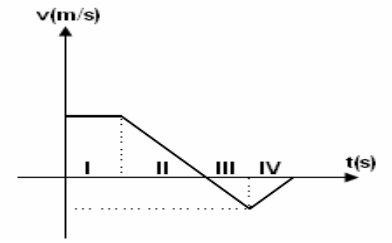
A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I ve II E) I, II ve III

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

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

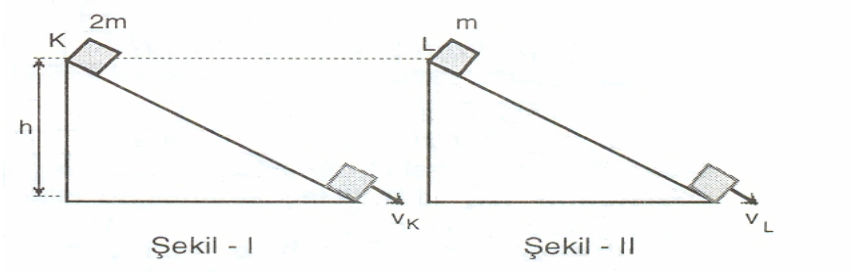
A) I ve III B) II ve III C) I ve IV D) II ve IV E) Hiçbiri

13-) Şekilde, bircimsin 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 kütlesinin L cisminin kütlesinden daha büyük olması.
II) K cisminin potansiyel enerjisinin, L cisminin potansiyel enerjisinden büyük olması.
III) K nın başlangıçta ilk hızının olması.

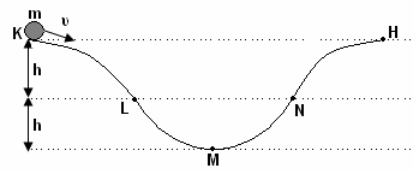
A) Yalnız II B)Yalnız III C) II ve III D) I ve II E) I, II ve III

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?

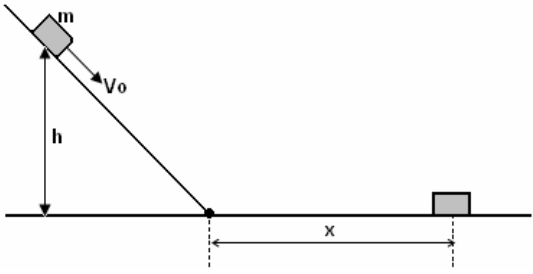


A) NM arası sürtünmesizdir.
B) ML arası sürtünmesizdir.
C) KL arası sürtünmeli olabilir.
D) HN arası sürtünmeli olabilir.
E) Bütün yol sürtünmelidir.

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.

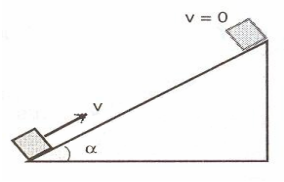
18-) h yüksekliğinden m kütleli bir cisim V_0 hızıyla atıldığında sürtünmeli yatay düzlemde x kadar yol alıp duruyor. Bu x yolunun büyüklüğü aşağıdakilerden hangilerinin değişmesind etkilenir?(Sadece yatay düzlem sürtünmelidir.)



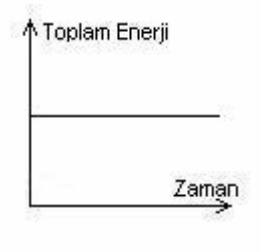
I) h yüksekliği
II) V_0 hızı
III) m kütlesi

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

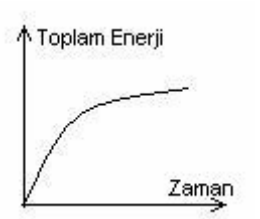
19-) Eğik düzlemin alt ucundan V hızı ile atılan cismin toplam enerjisini aşağıdaki grafiklerden hangisi ifade eder? (Sürtünme yok)



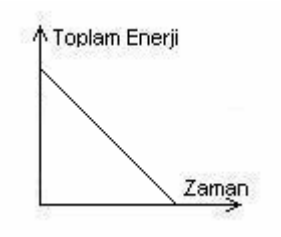
A)



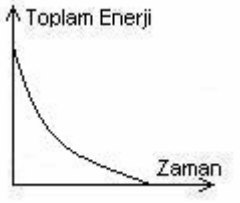
B)



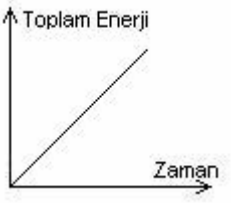
C)



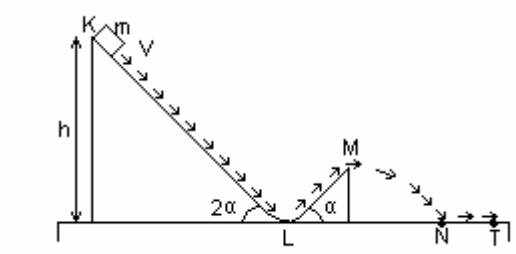
D)



E)



20-)



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.

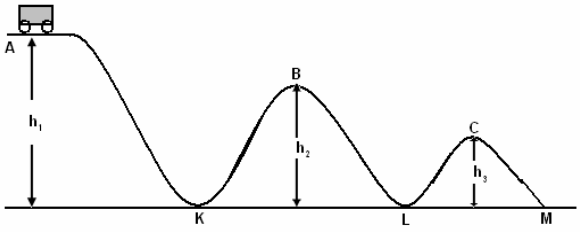
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) Hiçbiri E) I, II ve III

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.

ifadelerinden 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.

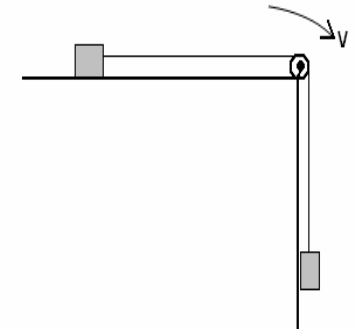
Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?

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.

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 Enerji
A)	Artar	Azalır	Artar
B)	Artar	Artar	Değişmez
C)	Değişmez	Azalır	Artar
D)	Artar	Azalır	Değişmez
E)	Azalır	Azalır	Değişmez

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

I) Enerjisindeki değişme
II) Yapılan iş
III) Güç

niceliklerinden hangileri hesaplanabilir? (Sürtünme yok)

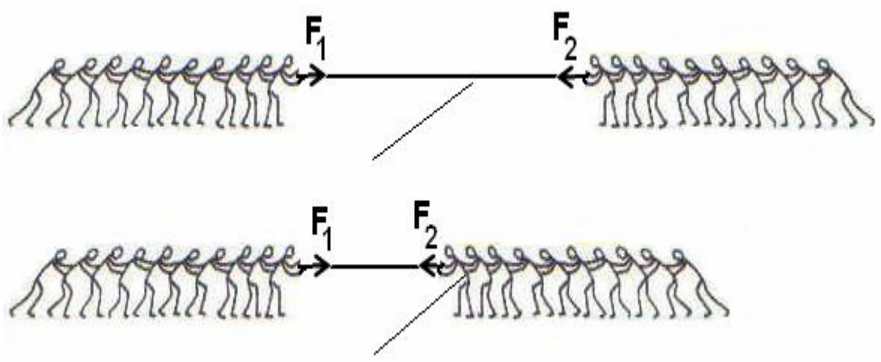
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

EK–2: Kavramsal Değişim Metinleri

(1) Bir halat çekme yarışında, takımlardan biri diğerine yavaş yavaş yenilmektedir. Bu durumda hangi takım iş yapmaktadır? Açıklayınız.

Pek çok öğrenci bu soruya, "Yenilen takım iş yapar çünkü onun üzerine kuvvet uygulanır ve o yer değiştirir" cevabını vermektedir. Öğrencilerin buradaki kavram yanılgısı, üzerine kuvvet etki eden ve bu kuvvetin etkisiyle yer değiştirme yapan bir cismin iş yaptığını düşünmeleridir. Oysa üzerine kuvvet etki eden ve bu kuvvetin etkisiyle yer değiştirme yapan bir cisim üzerine iş yapılır. Yani, üzerine kuvvet uygulanan cisim değil, kuvvet uygulayan iş yapar. Üzerine kuvvet uygulanan cismin üzerine iş yapılır. Burada, yenen takım yenilen takım üzerine kuvvet uygulamakta ve yol aldırmaktadır. Buna göre, yenen takım yenilen takım üzerine iş yapar. Bu soruya verilen yanlış cevaplardan biri de, "Yenen takım iş yapar çünkü yenen takım halatı daha çok asılır ve daha çok enerji harcar" olmaktadır. Burada ise öğrencilerin, "Daha çok yorulan daha çok enerji harcar ve daha çok iş yapar" şeklinde bir kavram yanılgısına sahip oldukları görülmektedir. Bu yanılgı, öğrencilerin fizik dersindeki iş ve enerji kavramları ile gündelik hayatta kullanılan iş ve enerji kavramlarının aynı anlamda kullanılmalarından kaynaklanmaktadır. Fizik dersinde kullanılan iş tanımı, gündelik hayatta kullanılan iş tanımına göre çok sınırlıdır. Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için sadece bir cisim üzerine kuvvet uygulamak ve cisme yer değiştirme yaptırmak gerekir.

Herhangi bir cismin üzerine bir kuvvet uygular ve uyguladığımız bu kuvvetin etkisiyle cismin yer değiştirmesini sağlarsak cisim üzerine iş yapmış oluruz. Bir halat çekme yarışını düşünürsek, iki takım birbirine zıt yönlerde kuvvet uygulamaktadır. Kuvvetler eşit büyüklükte ise takımlardan hiçbiri yer değiştirme yapmaz. Dolayısıyla ortadaki çizgiye eşit uzaklıkta bulunurlar. Fakat takımlardan biri karşı takımı daha büyük bir kuvvetle çekerse, karşı takıma uyguladıkların kuvvetin yönünde bir yer değiştirme yaptırırlar. Dolayısıyla yenilen takım ortadaki çizgiye doğru yaklaşır. Yani, yenen takım yenilen takıma bir kuvvet uygulamakta ve bu kuvvetin etkisiyle yenilen takıma yer değiştirme yaptırmaktadır. Sonuç olarak, yenen takım yenilen takım üzerine iş yapmaktadır.



$F_1 = F_2$
Yer değiştirme yok

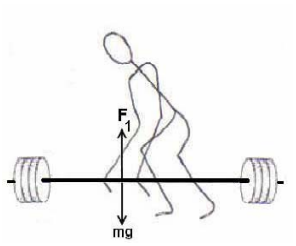
$F_2 > F_1$
Yer değiştirme var

(2) Halterci, halteri yukarı kaldırırken mi yoksa başının üzerinde tutarken mi iş yapar? Yoksa her iki durumda da iş yapar mı? Açıklayınız.

Öğrenciler bu soruya genellikle, "Her iki durumda da enerji harcandığı için iş yapılır" cevabını vermektedirler. Halat çekme yarışı ile ilgili soruda olduğu gibi, burada da öğrenciler fizik dersindeki iş ve enerji kavramlarını gündelik hayatta kullanılan iş ve enerji kavramlarıyla aynı anlamda kullanmaktadırlar. Ayrıca bazı öğrenciler "Halterci ağırlığı başının üzerinde tutarken iş yapar çünkü güç sarf eder" cevabını vermektedir. Burada da yine fizik dersindeki güç kavramıyla, günlük hayatta kullanılan güç kavramı karıştırılmaktadır. Kısaca; öğrenciler, "Yorulan kişi enerji kaybeder, güç sarf eder ve bu nedenle iş yapar" seklinde bir kavram yanılgısına sahiptir. Bazı öğrenciler ise, "Halterci halteri yukarı kaldırırken kuvvet uyguladığı için iş yapar" cevabını vermektedirler. İş yapmak için sadece kuvvet uygulamak yeterli değildir. Bu kuvvetin etkisiyle, bu kuvvetin doğrultusunda yol alması gerekir. Öyle olsaydı, halterci halteri başının üzerinde tutarken de iş yapmış olurdu çünkü o durumda da haltere bir kuvvet uyguluyor. Fakat bu kuvvet haltere etkiyen yer çekimi kuvvetine eşit olduğu için net kuvvet sıfır ve halter yer değiştirme yapmıyor. Bu soruya verilen yanlış cevaplardan biri de, "Halter yatayda yol almadığı için her iki durumda da iş yapılmamıştır" şeklindedir. Bir cismin üzerine iş yapmak için onun sadece yatayda hareket ettirilmesi gerekmez. Önemli olan, uygulanan kuvvetle, cismin yaptığı yer değiştirmenin aynı doğrultuda olmasıdır.

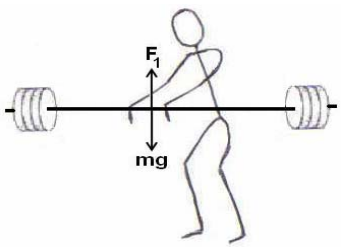
Halter yerde dururken, halter üzerine yalnızca yerçekimi kuvveti etkir. Halterci halteri yerden kaldırmak için, halter üzerine yukarı yönde bir kuvvet uygular. Bu kuvvet, yerçekimi kuvvetinden daha büyüktür ki halterci halteri yerden yukarıya kaldırır. Kaldırırken de haltere yol aldırır. Yani halter, haltercinin uyguladığı kuvvet ve yerçekimi kuvvetinin toplamı olan net kuvvetin etkisiyle yer değiştirme yapar. Dolayısıyla, halterci halteri yukarıya kaldırırken iş yapar. Fakat kaldırdıktan sonra, halteri başının üzerinde tutarken, haltere etkiyen net kuvvet sıfırdır. Ayrıca, halter yer değiştirme yapmaz. Dolayısıyla, halterci halteri başının üzerinde tutarken herhangi bir iş yapmaz.

Halterci halteri tekrar yere indirirken ise, yerçekimi kuvveti haltercinin haltere uyguladığı kuvvetten daha büyüktür. Dolayısıyla net kuvvetin yönü aşağıya doğrudur. Halter bu net kuvvetin etkisiyle yere inene kadar yer değiştirme yapar. Sonuç olarak, halterci halteri indirirken de halter üzerine iş yapılır. Ama bu kez işi yapan yer çekimi kuvvetidir.



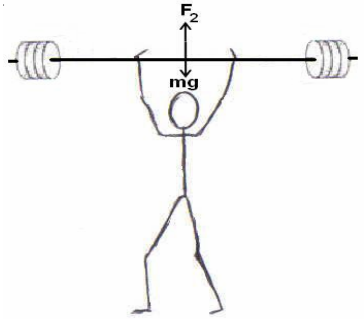
$F_1 > mg$

$F_{net} = F_1 - mg$



$F_1 > mg$

$F_{net} = F_1 - mg$



$F_2 = mg$

$F_{net} = F_2 - mg = 0$

(3) Bir mağazanın birinci katından ikinci katına merdivenleri ya da asansörü kullanarak çıkabilirsiniz. Yerçekimi kuvvetinin üzerinize yaptığı iş hangi durumda fazla olur? Açıklayınız.

Öğrencilerin çoğu bu soruya, "Asansörle yukarıya çıkarken asansörün ivmesi de olduğu için aşağı yönlü kuvvet (mg + ma) olur ve yer çekimi kuvvetinin yaptığı iş daha fazladır" cevabını vermektedir. Burada öğrenciler ma ' yı da yer çekimi kuvveti gibi düşünmektedirler. Bazı öğrenciler ise bu soruya "Asansörle çıkarken yerçekimi kuvvetinin yaptığı iş daha fazladır çünkü asansörle bir kat yukarıya dikey olarak, merdivenle yatay olarak çıkarız" cevabını vermektedir. Dikey ya da yatay çıkılsın, yer çekimi kuvveti daima aşağı yönlü bir kuvvet olduğundan, yer çekimi kuvvetinin yaptığı iş bulunurken sadece dikey doğrultuda alınan yola bakılır. Çünkü iş yapmak için yer değiştirmenin uygulanan kuvvetin doğrultusunda olması gerekir. Yatayda alınan yol ile yer çekimi kuvveti arasında 90° ' lik fark vardır. O nedenle yer çekimi kuvvetinin, yatayda ne kadar yol alınırsa alınsın, üzerimize yaptığı iş sıfırdır. Düşeyde aldığımız yola bakılır. Düşeydeki yollar aynıdır. Yine öğrencilerin bir kısmı daha önceki sorularda olduğu gibi, "merdivenle çıkarken enerji kaybettiğimiz için daha çok iş yapılmıştır" düşüncesindedirler.

Bir cisme etkiyen sabit bir kuvvetin cisim üzerine iş yapabilmesi için, cismin kuvvet doğrultusunda yer değiştirmesi gerekir. Yani, bir cisme etkiyen bir kuvvet cisim üzerine şu şartlar altında iş yapar;

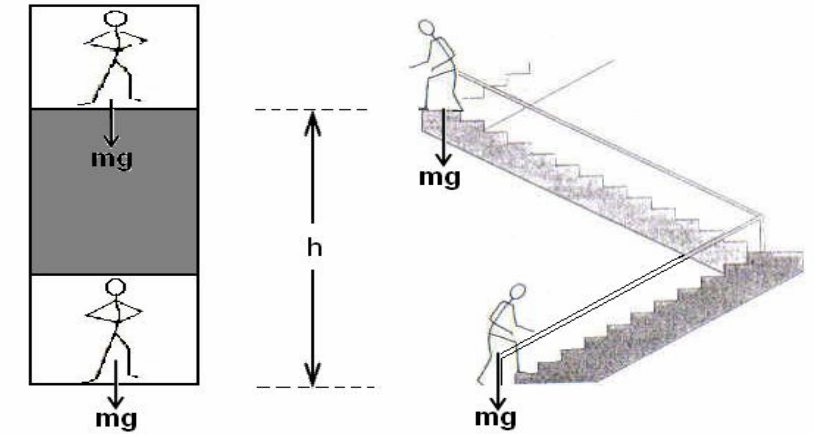
1-) Cisim yer değiştirmelidir.

2-) Kuvvet cisme yer değiştirme doğrultusunda etkimelidir. Ya da, kuvvetin cisme yer değiştirme doğrultusunda etkiyen bir bileşeni olmalıdır.

Bu şartları göz önüne alarak düşündüğümüzde; bir mağazanın birinci katından ikinci katına çıkarken, üzerimize yer çekimi kuvveti yani G=mg etkir. Mağazanın birinci katı ile ikinci katı arasındaki mesafe h ise, birinci katından ikinci katına çıkarken yaptığımız yer değiştirme de h olur. Bu mesafeyi ister asansörle ister merdivenle alalım, her iki durumda da h kadar yer değiştirme yaparız. Çünkü her ikisinde de birinci kattan ikinci kata ulaşırız. Dolayısıyla her iki durumda da yer çekimi kuvvetinin üzerimize yaptığı iş;

$W = F.x = (- m.g).\ h = -m.g.h$ olur.

Burada (-) işareti, bize etkiyen yer çekimi kuvveti aşağı yönlü iken, yaptığımız yer değiştirmenin yukarı yönlü olmasından kaynaklanır.

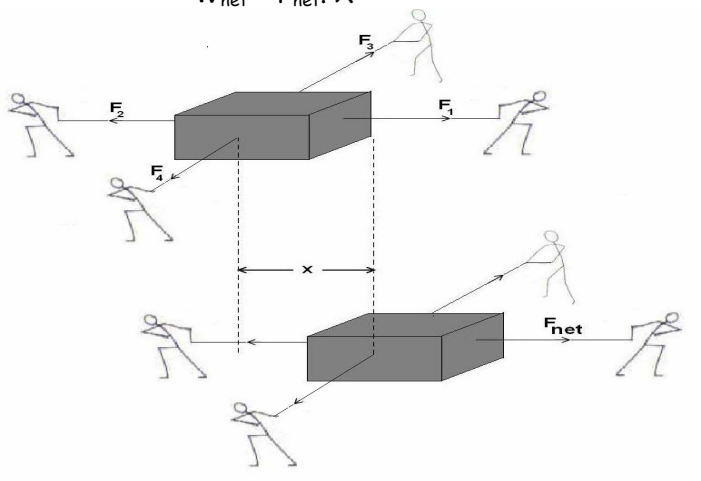


(4) Bir cismin üzerine birden fazla kuvvet etki ediyorsa ve cisim yol alıyorsa, yapılan toplam iş nasıl hesaplanır?

Öğrencilerin bu soruya en sıklıkla verdikleri cevap, "Cisme etkiyen kuvvetlerden aynı yönlü olanlar toplanır, zıt yönlü olanlar çıkartılır." olmaktadır. Burada öğrencilerin sadece cismin hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetleri düşündükleri, cisme belli bir açıyla etki edebilecek kuvvetleri hesaba katmadıkları göze çarpıyor. Öğrenciler sadece cismin hareketi doğrultusunda etki eden kuvvetlerin iş yaptıklarını düşünerek, hareket doğrultusu dışında etki eden kuvvetleri ihmal etmektedirler. Oysa belli bir açı ile cisme etki eden kuvvetlerin de cismin hareketi doğrultusunda bir bileşeni olabilir ve o da yapılan işe katkı sağlar. Öğrencilerin bazıları ise, "Cisme yol aldırabilecek kuvvetler toplanır" ve "Dik açıyla gelen kuvvetlerin dışındakiler toplanır" gibi cevaplar vermişlerdir. Cismin hareket doğrultusu dışında etkiyen kuvvetleri özellikle de hareket doğrultusuna dik etkiyen kuvvetleri toplama işlemine dahil etmemektedirler. Oysa bu şekilde kuvvet yanlış hesaplanabilir. Öğrencilerin sadece x doğrultusunda hareket eden cisimler üzerine yapılan işi düşünerek cevap vermeleri dikkat çekmektedir. Bunu düşünerek, dikey olarak etkiyen kuvvetlerin cisim üzerine iş yapamayacağı gibi bir kanı vardır. Oysa bir cisme her yönde kuvvet etkiyebilir ve bu kuvvetlerin her birinin iş yapma olasılığı vardır. Bütün kuvvetleri hesaba katarak vektörel toplama işlemi yapmak gerekir. Bazı öğrenciler ise, "Cismin gittiği yöne doğru etkiyen kuvvetle yol çarpılır." cevabını vermişlerdir. Buradaki hata ise, gittiği yönün dışındaki kuvvetlerin cisim üzerine iş yapmadığının düşünülmesidir. Öğrencilerin hemen hepsi, işin hesaplanması için önce net kuvvetin bulunması gerektiğini düşünmektedirler. Fakat net kuvveti bulurken hatalar düşmektedirler. Nedense hiçbiri her kuvvetin yaptığı işin ayrı ayrı hesaplanıp sonra toplanmasını düşünmemektedir.

Daha önce de söylendiği gibi, bir cisme etki eden F kuvveti, bu cisme kuvvet yönünde x kadar yol aldırıyorsa, kuvvetin cisim üzerinde yaptığı iş; W = F.x bağıntısı ile hesaplanıyordu. Eğer cisim üzerine F_1, F_2, F_3,.... gibi birden fazla kuvvet etki ediyorsa, cisim üzerine yapılan net iş; cisme etkiyen farklı kuvvetlerin her birinin ayrı ayrı yaptığı işlerin toplamıdır. Ya da; cisme etkiyen kuvvetlerin toplamı olan net kuvvetin yaptığı iş, net iştir.

$$W_{net} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$
$$W_{net} = F_1.x + F_2.x + F_3.x + \dots$$
$$W_{net} = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots) x$$
$$W_{net} = F_{net}. X$$



(5) İş ve güç arasındaki ilişki nedir?

Pek çok öğrenci bu soruya, "Güç olmadan iş yapılamaz. İş yapmak için güce ihtiyaç vardır." cevabını vermektedir. Oysa tam tersidir. İş olmadan güç olmaz. Bir yerde güçten bahsediliyorsa muhakkak yapılmış bir iş vardır. Yine pek çok öğrenci, "Güç, iş yapmak için gereken kuvvettir." cevabını vermektedir. Güç ve kuvvet birbirinden tamamen farklı kavramlardır. Her şeyden önce, kuvvet vektörel, güç skaler bir niceliktir. Kuvvet yoksa iş yapılamaz, iş yoksa güç yoktur. En çok verilen cevaplardan bazıları da, "Güç, iş yapmak için gereken enerjidir.", "Güç, iş yaparken harcanan enerjidir.", "Güç, iş yapabilme yeteneğidir." olmaktadır. Burada da öğrencilerin gücü doğrudan enerji ile ilişkilendirdikleri görülüyor. Bazı öğrenciler "İş harekettir, eylemdir. Güç ise doğuştan gelen ve beslenerek kazandığımız bir şeydir." Cevabını vermeleri dikkat çekmektedir. Bütün cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin fizik dersindeki güç kavramını, gündelik hayatta kullandığımız güç kavramıyla aynı anlamda kullandıkları görülmektedir. "Güçlüyüm, gücüm tükendi, güç bende artık" gibi ifadelerde anlatılmak istenen güç ile fizik dersindeki güç birbirinden farklı kavramlardır. Tıpkı enerji ve iş kavramlarında olduğu gibi güç kavramında da aynı kavram yanılgısına rastlanmıştır.

İş, üzerine iş yapılan cisme uygulanan kuvvet ve cismin aldığı yolla orantılı bir büyüklüktür. Yani, bir cismin üzerine ne kadar büyük bir kuvvet uygularsanız ve o cisme uyguladığınız kuvvetin etkisiyle ne kadar çok yol aldırırsanız, o kadar fazla iş yapmış olursunuz. Güç, birim zamanda yapılan iştir. Yani sadece cisim üzerine yaptığınız işle değil aynı zamanda bu işi ne kadar sürede yaptığınızla ilgilidir. İki kişi bir cisim üzerine eşit miktarlarda iş yapabilir. Fakat bu işi yaparken, farklı miktarlarda güç uygulayabilirler. Çünkü bu işi yapma süreleri farklıdır. Ya da, iki kişi bir cisim üzerine farklı miktarlarda iş yaparken, aynı miktarlarda güç uygulayabilirler. Örneğin; bir halterci bir ağırlığı hızlı bir şekilde kaldırıyor. Diğer taraftan, halterci olmayan başka bir kişi aynı ağırlığı güçlükle de olsa yavaş bir şekilde kaldırabiliyor. Burada yapılan iş miktarı eşittir. Fakat halterci daha güçlüdür. Çünkü aynı işi daha kısa sürede gerçekleştiriyor.



t = 5 saniye



t = 15 saniye

$W_1 = W_2$

$P_1 > P_2$

(6) Sürtünmesiz bir ortamda **sabit hızla ilerleyen bir cismin üzerine iş yapılmakta mıdır? Açıklayınız.**

Öğrencilerin yarısı bu soruya, "Sabit hızla ilerleyen bir cisim üzerine iş yapılır çünkü cisim yol almaktadır, hareket etmektedir ve üzerine bir kuvvet etki etmektedir. " şeklinde cevaplar vermektedirler. Öncelikle sabit hızla ilerleyen cismin üzerine etki eden net kuvvet sıfırdır. Yol almaktadır ama kuvvet olmadan yol alsa bile iş yapılmış sayılmaz. Dolayısıyla hareket halindeki her cisim üzerine iş yapılıyor denilemez. Bazı öğrenciler ise, "Sürtünme varsa, sürtünme kuvvetini yenmek için, uygulanan kuvvet iş yapar." cevabını vermektedir.

İş-enerji teoremine göre; bir cismin üzerine yapılan iş, cismin kinetik enerjisindeki değişikliğe eşittir. Sabit hızla hareket eden bir cismin hızı yol boyunca sabittir. Dolayısıyla kinetik enerjisinde bir değişme olmaz.

$$\Delta K = K_{son} - K_{ilk} = 0$$

Kinetik enerji değişimi yapılan işe eşit olduğuna göre yapılan iş de sıfırdır.

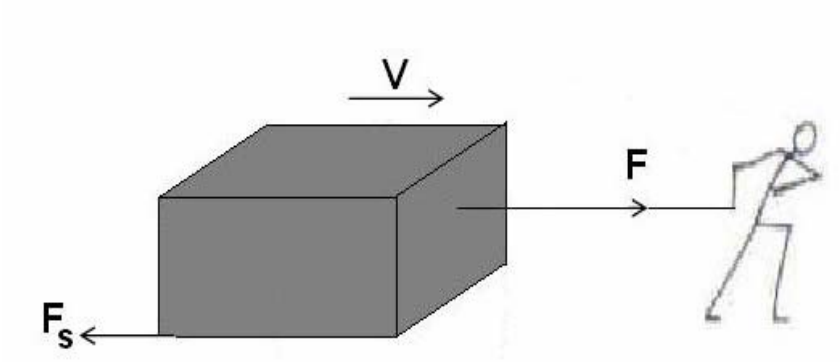
$$\Delta K = W = 0$$

Bu durum şöyle de açıklanabilir; bilindiği gibi sabit hızla ilerleyen bir cismin ivmesi sıfırdır.

$$V \rightarrow \text{sabit ise } a = 0$$

$F_{net} = m.a$ ifadesine göre bir cismin ivmelenmesi için net bir kuvvetin etkisinde kalması gerekir. İvme sıfır ise cisme etkiyen net kuvvet de sıfırdır. Bir cisim üzerine iş yapılabilmesi için ön şartlardan biri, cisim üzerine net bir kuvvetin etki etmesi idi. Net kuvvet sıfır olduğuna göre yapılan iş de sıfırdır.

$$F_{net} = 0 \rightarrow W = F_{net} \cdot \Delta x = 0$$



$F = F_{sür}$

$F_{net} = 0$

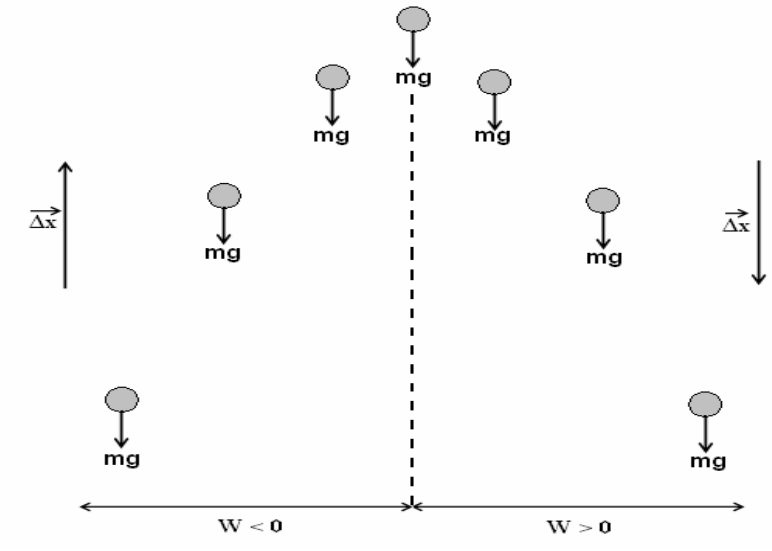
(7) Hızlanan bir cismin üzerine mi yoksa yavaşlayan bir cismin üzerine mi iş yapılır? Yoksa her iki durumda da iş yapılır mı? Açıklayınız.

Bu soruya öğrencilerin hemen hemen tamamı, "Her iki durumda da iş yapılır." cevabını vermektedir. Neden olarak ise en fazla, "Hızlanan cisme hareketi yönünde, yavaşlayan cisme hareketine zıt yönde kuvvet etki eder." gösterilmiştir. Bundan sonra, "Hızları değişmektedir.", "Enerjileri değişmektedir." ve "Yol almaktadırlar." gibi nedenler gelmektedir. Bunların ilk üçü doğrudur. Fakat sadece yol aldıkları için iş yaptıklarını söylemek yanlış olur. Bir diğer yanlış cevap da; "Hızlanan cismi yavaşlatmak, yavaşlayan cismi hızlandırmak için iş yapılır." şeklindedir.

İş-enerji teoremine göre; Bir cismin üzerine etkiyen net kuvvet tarafından yapılan iş, bu cismin kinetik enerjisindeki değişikliğe eşittir. Yani, iş, cismin kinetik enerji değişiminin bir ölçüsüdür. Denklem olarak ifade edilirse;

$$W = \Delta K = K_{son} - K_{ilk}$$

"İş" in ve dolayısıyla ona eşdeğer olan "kinetik enerji değişimi" nin işareti pozitif veya negatif olabilir. Eğer cisme etkiyen kuvvet, cismin yaptığı yer değiştirme ile aynı yönde ise, yapılan iş pozitiftir. Eğer kuvvet yer değiştirme ile zıt yönde ise, iş negatiftir.
Yapılan iş pozitifse, kinetik enerji değişimi de pozitif olur. Yani cismin son kinetik enerji değeri, ilk kinetik enerji değerinden büyüktür. Bu da kinetik enerjinin, yapılan iş sonucunda arttığını gösterir. Kinetik enerjisi artan bir cismin hızı da artmıştır. Sonuç olarak; hızlanan bir cismin üzerine pozitif iş yapılmaktadır. Eğer negatif iş yapılsaydı, bu kez cisim yavaşlayacaktı. Daha iyi anlamak için bir futbol topunun yukarı doğru hareketini ele alalım; Topun yer değiştirmesi yukarı doğrudur ve topa etkiyen yerçekimi kuvveti aşağı doğrudur. Dolayısıyla, kuvvet ve yer değiştirme birbirine zıt yönlüdür ve yapılan iş negatiftir. Bu durumda futbol topu yavaşlar. Düşmeye başladığında ise yerçekimi kuvveti ile topun yer değiştirmesi aynı yönlü olur ve yapılan iş pozitiftir. Dolayısıyla, top hızlanır ve kinetik enerjisi artar.

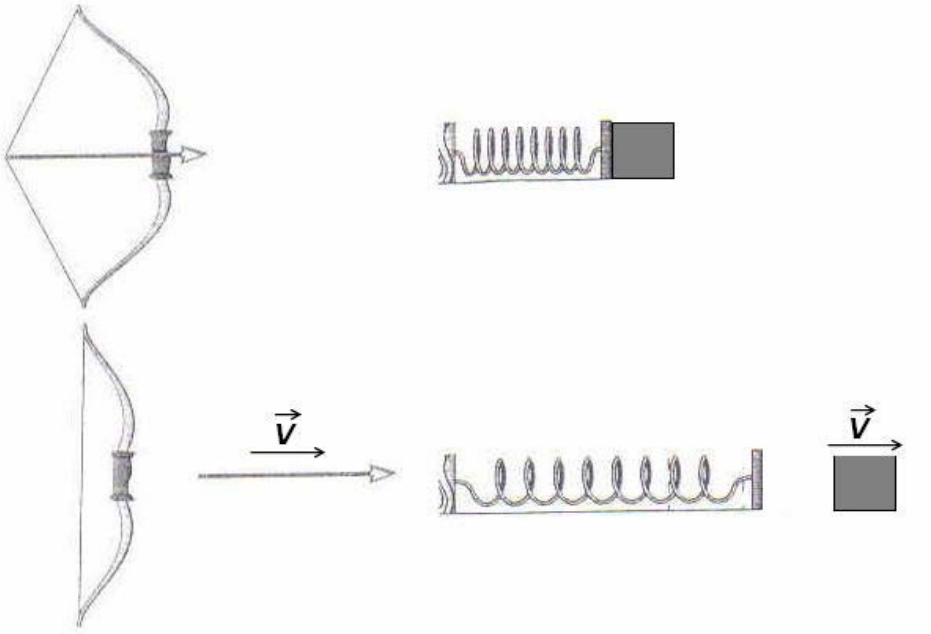


(8) Gerilmiş bir yay bir oku fırlatabilir. Hatta yayı ne kadar çok gererseniz ok o kadar büyük bir hızla fırlar. Neden? Açıklayınız.

Öğrencilerin çoğunluğu bu soruya, "Etki-tepki prensibine göre yay oka tepki kuvveti uygular. Bu kuvvet yay gerildikçe artar ve oka uygulanan kuvvet de artar." cevabını vermektedir. Bazı öğrenciler ise, "Yay gerilince eski konumuna geri dönmek ister. Dönerken oka bir kuvvet uygular." cevabını vermektedir. Bazıları da, "Yay da güç birikir ya da oluşur." demişlerdir.

Bir yayı denge durumundan ayırabilmek için yayın esnekliğinden doğan kuvveti yenmek gerekir. Yayı gererken yaya uyguladığımız kuvvet bir iş yapar. Yayı ne kadar çok gerersek yay üzerine o kadar çok iş yaparız. Yapılan bu iş yayda potansiyel enerji olarak depolanır. Dolayısıyla yayı ne kadar çok gerersek yayda depolanan potansiyel enerji o kadar fazla olur. Yayı bıraktığımız anda yay salınır ve oku fırlatır. Bu kez de yay okun üzerine iş yapar ve ok hız kazanır.

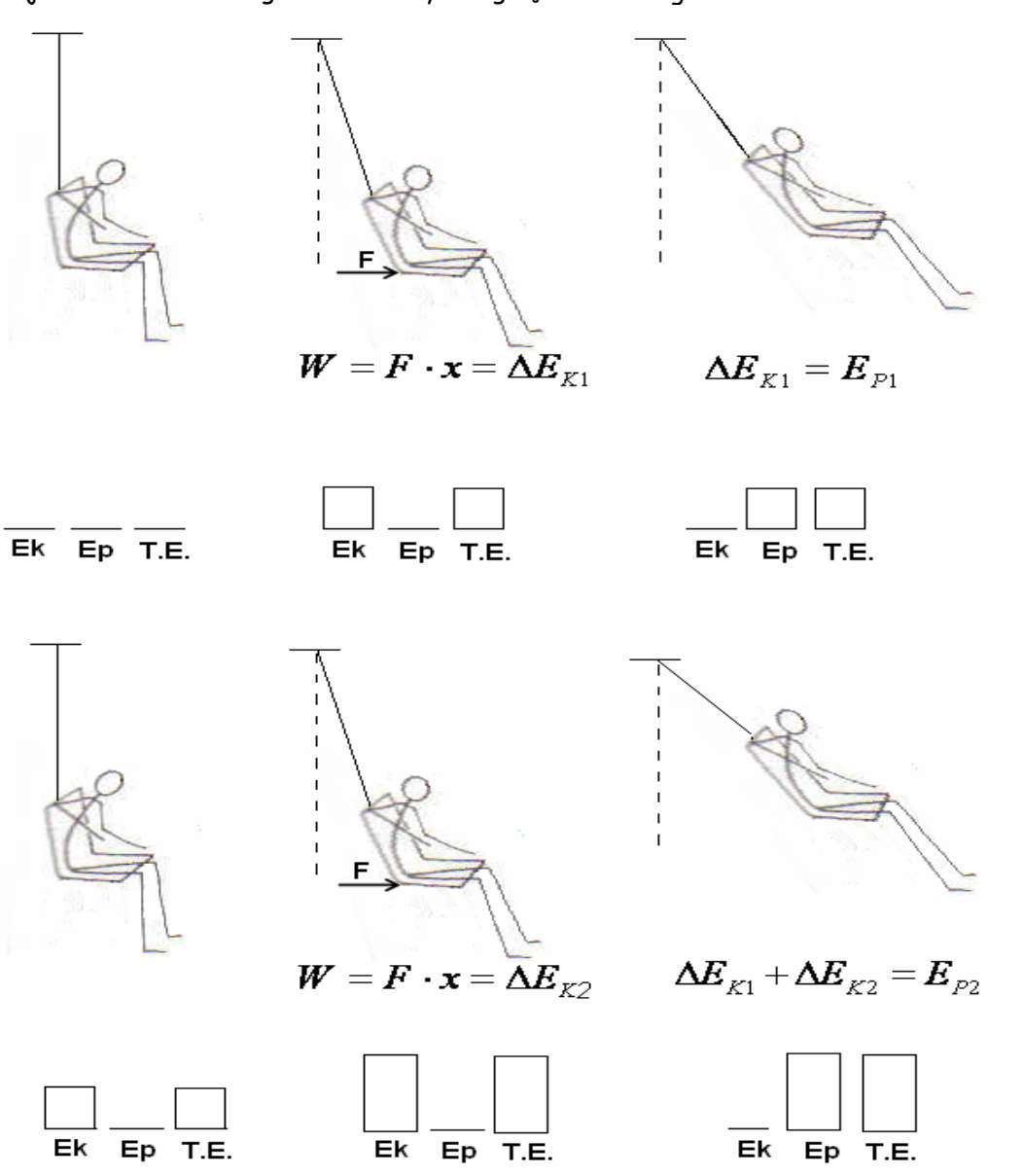
Gerilmiş bir yay, esneklik potansiyel enerjisine sahiptir. Yayı daha çok gerdikçe esneklik potansiyel enerjisi artar. Tıpkı sarmal bir yayın esneklik potansiyel enerjisi gibi. Sarmal bir yayı ne kadar sıkıştırırsanız ya da gererseniz, $E_{pot} = 1/2\ k\ x^2$ bağıntısına göre ona o kadar potansiyel enerji kazandırırsınız. Yayın ucuna ok yerleştirirseniz, yayı bıraktığınız anda yayın sahip olduğu potansiyel enerji oka aktarılır ve ok eşit miktarda kinetik enerjiye sahip olur. Yayın potansiyel enerjisi ne kadar büyükse, okun kinetik enerjisi ve dolayısıyla hızı o kadar büyük olur.



(9) Bir salıncağa periyodik olarak kuvvet uygulanmaktadır ve salıncak giderek yükselmektedir. Neden? Açıklayınız.

Bu soruya en sık olarak verilen yanlış cevap; "Uygulanan kuvvet periyodik olarak artar." olmaktadır. Oysa uygulanan kuvvet hep aynıdır. Kuvvetin yaptığı iş periyodik olduğu için hızı ve dolayısıyla kinetik enerjisi periyodik olarak artar.

Duran bir salıncağa kuvvet uygulayarak bir miktar yol aldırıp bırakırız. Bu süre içinde salıncak üzerine iş yapar ve ona kinetik enerji kazandırırız. Salıncak, bu kinetik enerji ile bir miktar yükselir. Bu sırada kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmüştür. Sonra tekrar potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür ve salıncak başlangıçtaki konuma gelir. Biz bu sırada tekrar kuvvet uygularsak salıncak üzerine biraz daha iş yapar ve enerji veririz. Bu olay periyodik olarak devam ederse, salıncağın toplam enerjisi giderek artar. Çünkü enerjisi varken tekrar tekrar enerji veririz. Bu, salıncağın potansiyel enerjisinin artmasını ve giderek daha yükseğe çıkmasını sağlar.



(10) Bir lastik top belli bir yükseklikten yere doğru fırlatıldığında, ilk yüksekliğinden daha yükse zıplar. Neden? Açıklayınız…

Bu soruya öğrencilerin genellikle verdikleri cevaplar; "Top yere çarpınca etki-tepki prensibine göre yukarıya yükselir. Fakat yerin topa uyguladığı tepki kuvveti, topun yere uyguladığından daha büyüktür." , "Topun yere çarparken belli bir hızı vardır. Bu hıza bir de yerin topa uyguladığı kuvvet eklenir." , "Topa biz başlangıçta kuvvet uygularız. Buna bir de yerin uyguladığı kuvvet eklenir." , "Top esnek olduğu için yere çarpınca bir de esneklik potansiyel enerjisi kazanır." şeklindedir.

Lastik top, belli bir yükseklikten yere doğru fırlatıldığı ilk anda, belli bir yükseklikte bulunduğu için belli bir potansiyel enerjiye ve fırlatıldığı için belli bir hıza ve dolayısıyla kinetik enerjiye sahiptir.

$$E_{toplam} = E_{pot} + E_{kin}$$

Düşerken potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür. Zıpladıktan sonra tekrar yukarıya doğru çıkarken ise kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür. Fakat bu kez başlangıçta sahip olduğu kinetik enerji de potansiyel enerjiye dönüşecek ve ilk yüksekliğinden daha yükseğe zıplayacaktır. Yol boyunca sürtünme kuvvetleri de enerji harcayacaktır. Dolayısıyla en başta sahip olduğu toplam enerjiden daha küçük bir toplam enerjiye sahip olacaktır. Fakat bu kez toplam enerjinin bir kısmı potansiyel enerji, bir kısmı kinetik enerji olmayacaktır. Enerjisinin tamamı potansiyel enerji olacak ve bu da daha yükseğe zıplamasını sağlayacaktır.

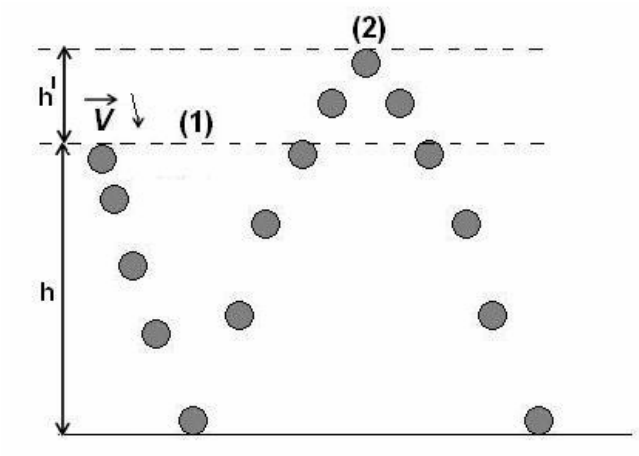
Başlangıçta; $E_{Toplam} = E_{pot} + E_{kin}$

Sonda ; $E'_{Toplam} = E'_{pot}$

$E_{Toplam} > E'_{Toplam}$

$E'_{pot} > E_{pot}$

$E_{Toplam} = E'_{Toplam} + F_{sürt.} \cdot x$



$$\left.\begin{aligned} E_{K1} &= \frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2 \\ E_{P1} &= m\cdot g\cdot h \end{aligned}\right\} \; E_{T1} = m\cdot g\cdot h + \frac{1}{2}\cdot m\cdot V^2$$

$$\left.\begin{aligned} E_{K2} &= 0 \\ E_{P2} &= m\cdot g\cdot (h+h^I) \end{aligned}\right\} \; E_{T2} = m\cdot g\cdot (h+h^I)$$

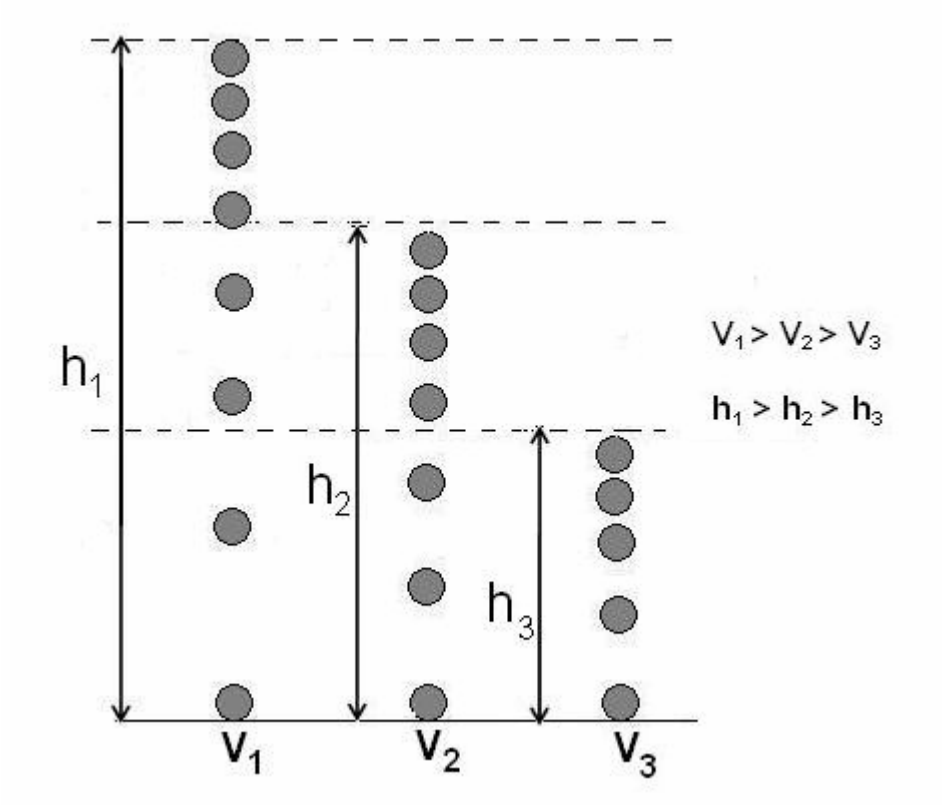
$$E_{T1} > E_{T2}$$

$$E_{P1} < E_{P2}$$

(11) Belli bir yükseklikten düşen lastik bir top, yerden zıpladıktan sonra neden ilk yüksekliğine çıkamaz? Açıklayınız..

Bu soruya en sık şekilde verilen cevap; " Yerçekimi nedeniyle ilk yüksekliğine çıkamaz." olmaktadır. "Bir lastik top yere fırlatıldığında neden ilk yüksekliğinden daha yükseğe çıkar?" sorusuna , "Yerin topa uyguladığı kuvvet nedeniyle daha yükseğe çıkar." cevabını verenler, bu soruya "Top yere çarpınca hız ve enerji kaybeder." cevabını vermişlerdir. Burada bir çelişki vardır.

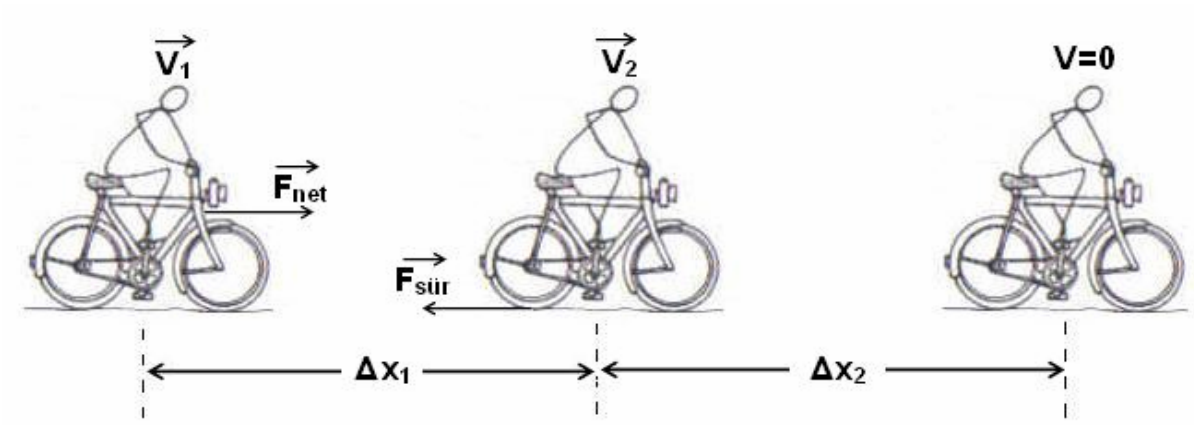
Lastik top düşmeye başlamadan önce, belli bir yükseklikte iken potansiyel enerjiye sahiptir. Yere doğru düşerken bu potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. Çarptığı anda potansiyel enerjisi tamamen kinetik enerjiye dönüşmüştür ve bu enerjin etkisiyle tekrar yükselmeye başlar. Bu kez de, sahip olduğu kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşmektedir. Fakat ilk yüksekliğe ulaşamaz. Çünkü düştüğü andan bu tarafa enerji kaybetmiştir. Enerji kaybının az bir kısmı havanın sürtünme kuvveti nedeniyledir. Büyük bir kısmı ise zemin ve top arasındaki etkileşim nedeniyledir. Bu etkileşimde zemin topun sahip olduğu enerjinin bir kısmını soğurur. Top kalan mekanik enerji ile tekrar zıplayarak hareketini sürdürür. Ama her defasında, bir önceki yüksekliğinden daha küçük bir yüksekliğe çıkabilir. En sonunda çıkabileceği yükseklik sıfır olur ve zeminde kalır.



(12) Hızlandırılmış bir bisiklet, pedalı döndürmeden bir süre daha yol alır. Neden? Açıklayınız.

Soruya sıklıkla verilen cevapların başında; "Bisiklet eylemsizlik nedeniyle bir süre daha gider." olmaktadır. Eylemsizlik, hareket halindeki bir koordinat sistemi içindeki cisimlerin, koordinat sisteminin hareketi kesilince yani hızı sıfır olunca hareketlerine devam etmek istemeleri ve kısa bir süre ileriye doğru hareket etmeleridir. Ama burada hareket halindeki sistemin hareketi kesilmiyor. Bisiklet belli bir hızda iken kuvvet uygulama işi bırakılıyor. Ayrıca eylemsizlik olayı olmuş olsaydı, bisiklet değil biz öne doğru hareket ederdik. Diğer Bir yanlış cevap ise; "Bisiklet sürtünme kuvvetine karşı iş yapar ve enerji kaybeder." şeklindedir. Tersine, pedalı çevirirken sürtünme kuvvetine karşı iş yapılmaktadır ve enerji bu sırada artmaktadır. Pedalı döndürmeyi bırakınca, bu kez sürtünme kuvveti bisiklet üzerine negatif iş yapar ve bisiklet enerji kaybeder. Bazı öğrenciler ise; "Pedallar büyük bir kuvvetle çevrildiği için", "tekerlekler yuvarlak olduğu için", Pedallar havanın sürtünmesi ile döndüğü için", "Belli bir ivme kazanıldığı için" gibi cevaplar vermişlerdir.

Bisiklet kullanırken pedalı döndürerek tekerleklere kuvvet uygular ve bu kuvvet yönünde yol aldırırız. Dolayısıyla bisiklet üzerine iş yaparız. İş – enerji teoremine göre, yapılan iş cisme kinetik enerji kazandırır ve bisiklet hızlanır. Pedalı döndürmeyi bırakırsak, kuvvet uygulamayı bırakmış oluruz. Dolayısıyla iş yapmayı ve bisiklete enerji sağlamayı bırakmış oluruz. Fakat bisikletin $E_k = 1/2 \cdot m \cdot V^2$ bağıntısına göre belli bir kinetik enerjisi vardır. Bu kinetik enerji sayesinde hareket etmeye devam eder. Ta ki; yerin bisiklete uyguladığı sürtünme kuvvetinin etkisiyle kinetik enerjisi tükenip bisiklet durana kadar. Eğer yerin uyguladığı sürtünme kuvveti olmasaydı bisiklet hiç durmayacaktı. Buradan şu sonucu çıkarabiliriz; sürtünme kuvvetleri olmasaydı, ne yürüyebilir ne de durabilirdik.



$F_{net} = F_{uyg} - F_{sür}$

$W = F_{net} \cdot \Delta x_1 = \Delta E_k$

$\Delta E_k = \frac{1}{2} mV_2^2 - \frac{1}{2} mV_1^2$

$V_2 > V_1$

$W > 0$ (Pozitif iş yapılır.)

$W = F_{sür} \cdot \Delta x_2 = \Delta E_k$

$\Delta E_k = 0 - \frac{1}{2} mV_2^2$

$\Delta E_k = - \frac{1}{2} mV_2^2$

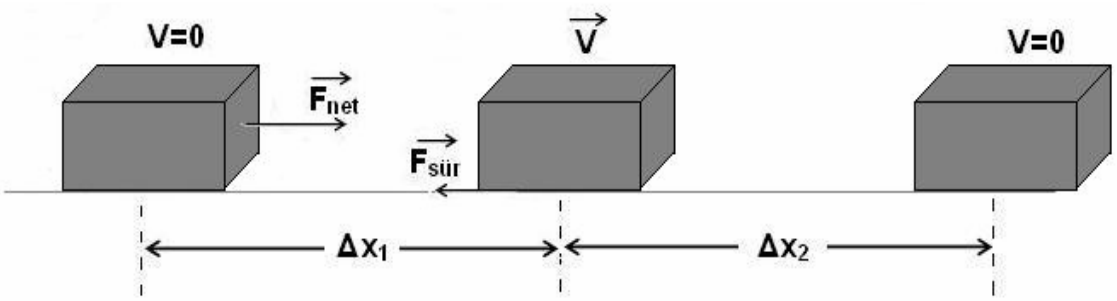
$\Delta E_k < 0$

$W < 0$ (Negatif iş yapılır.)

(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..

Bu soruya en sık olarak verilen yanlış cevap; "Kinetik enerji, sürtünme kuvvetinin etkiyle potansiyel enerjiye dönüşmüştür ve enerji korunmuştur." olmaktadır. Eğer kinetik enerjiye dönüşmüşse, ne tür potansiyel enerjiye dönüşmüştür? Esneklik potansiyel enerjisi mi? Ya da çekim potansiyel enerjisi mi? Burada potansiyel enerji söz konusu değildir. Verilen diğer bir yanlış cevap ise; "Kinetik enerji sürtünmeyle harcanmıştır. Bu yüzden blok durmuştur. Enerji korunmamıştır." şeklindedir. Sadece mekanik enerji açısından düşünülürse bu söylenebilir. Fakat genel olarak "enerji" yi düşünürsek yanlıştır. Çünkü mekanik enerji ısı enerjisine dönüşmüştür.

Masa üzerinde duran bir bloğa kısa bir süre kuvvet uygular ve harekete geçirirsek blok bu kuvvetin etkisinde kısa bir süre yol almış olur. Kuvvet uygulamayı bıraktığımızda ise, artık bloğun belli bir kinetik enerji ve dolayısıyla hızı vardır. Fakat blok giderek yavaşlar ve durur. Masanın bloğa uyguladığı sürtünme kuvveti cisim üzerine hareketi süresince negatif iş yaparak giderek enerji kaybetmesine neden olur. Enerjisi bitince blok durur. Fakat burada tükenen sadece mekanik enerjidir. Aslında enerji yine de korunmuştur. Çünkü kaybolan mekanik enerji ısı enerjisine dönüşmüştür. Bu nedenle blok ısınır. Fakat biz bu ısınmayı hissedemeyebiliriz. Bizim hissedemeyeceğimiz düzeyde olduğu için, çok hassas ölçümler bloğun ısındığını gösterir.



$F_{net} = F_{uyg} - F_{sür}$ $\qquad$ $W = F_{sür} \cdot \Delta x = -\frac{1}{2} mV^2$

$W = F_{net} \cdot \Delta x = \frac{1}{2} mV^2$ $\qquad$ $E_{ısı} = \frac{1}{2} mV^2$

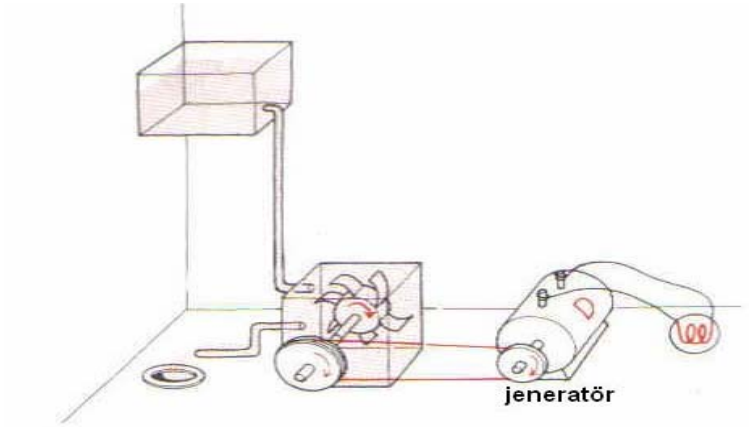
(14) Bir akarsu üzerine kurulmuş bir hidroelektrik santralde elektrik enerjisi üretilmesinin temel prensibini açıklayınız.

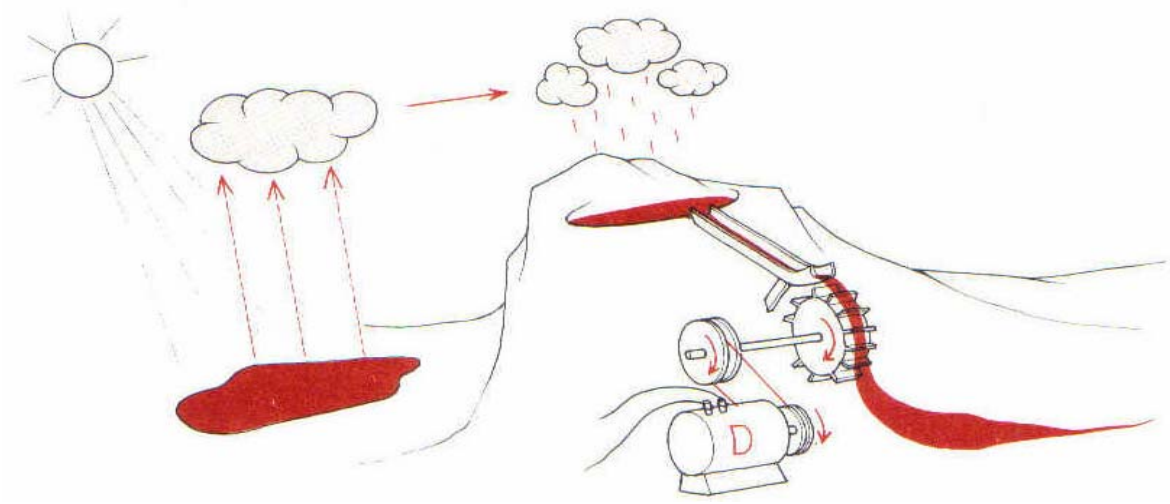
Bu soruya verilen yanlış cevapların başında, "Suyun kinetik enerjisi önce ısı enerjisine dönüşür." gelmektedir. Bir diğer yanlış cevap ise; "Suyun akıntı gücü elektrik enerjine dönüşür." olmaktadır.

Hidroelektrik santral, su yardımıyla elektrik üretilen santraldir. Burada, bir akarsu üzerindeki barajda toplanan sudan yararlanılır. Barajda toplanan su yüksek bir yerden türbinlerin üzerine düşer ve türbinler döner. Yani suyun sahip olduğu potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür ve bu kinetik enerji türbinlere bir dönme kinetik enerjisi sağlar ve türbinler belli bir hızla döner. Bu türbinler jeneratörlere bağlıdır. Jeneratörler, elektrik akımı üreten düzeneklerdir. Jeneratörlerin elektrik akımı üretebilmeleri için dönmeleri gerekir. Türbinler dönünce jeneratörler de döner ve elektrik üretilmiş olur.

Suyun potansiyel enerjisi	→	suyun kinetik enerjisi	→	türbinin dönme kinetik enerjisi	→	jeneratörün dönme kinetik enerjisi	→	elektrik enerjisi

Sonuç olarak; bir hidroelektrik santralde, suyun potansiyel enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.





EK–3: Analojiler

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**
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

ENERJİ-KUVVET İLİŞKİSİ İLE İLGİLİ BİR ANALOJİ

Alışveriş yapmakla cisimlerin hareketleri arasında bir analoji kurulabilir.

KAYNAK	HEDEF
Senin biraz paran var.	Cismin biraz enerjisi var.
Bir hamburger almak istiyorsun.	Cismin hareketini değiştirmek istiyorsun.
Parasal değerler (Para, kredi kartı, emlak, vs.)	Enerji türleri (KE, PE, ısı enerjisi, vs.)
Hamburger almak için kasiyere ödeme yapıyorsun. Kasiyer, senin paranı bir gayrimenkule döndürmeni sağlıyor.	Cismin hareketini değiştirmek için ona kuvvet uyguluyorsun. Kuvvetler, sahip olduğun enerjiyi başka tür bir enerjiye dönüştürmeni sağlıyor.
Hayatın boyunca defalarca parasal dönüşüm yaparsın. Para kazanırsın. Bu parayla başka gayrimenkuller alırsın. Hayat böyle devam eder.	Hayatın boyunca defalarca hareket değişikliği yapar ve yaptırırsın. Hayat böyle devam eder.

MEKANİK ENERJİNİN KORUNUMU

İki arkadaşın bir para kutusu var. Bu iki arkadaşın zaman zaman birbirlerine para verip almakta veya para kutularına para koyup almaktadırlar. Paraların ceplerinde olması, kinetik enerjiye benzetilirse, birbirlerine para verip aldıkları zaman aralarında bir kinetik enerji farkı oluşur. Birbirlerine para verip almaları da "iş" e benzer. Paralarını para kutusuna koymaları ise potansiyel enerjiye benzetilebilir. Buna göre; paranın bir kısmı kutuda, bir kısmı ceplerindedir. Birbirlerine verip alsalar da, kutuya koyup alsalar da, toplam para değişmez.

KAYNAK	HEDEF
Cepteki para	Kinetik enerji
Para alıp verme	İş
Kutudaki para	Potansiyel enerji

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

EK- 4: Normallik Değerleri

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest	Deney 1	Kız	16	7,19	1,833	0,052		
		Erkek	9	6,11	2,401	0,067		
		Tüm	25	6,80	2,236	0,026	0,588	-0,631
	Deney 2	Kız	13	6,62	2,895	0,306		
		Erkek	14	6,93	2,599	0,285		
		Tüm	27	6,78	2,708	0,288		
	Deney 3	Kız	19	6,47	1,982	0,437		
		Erkek	8	7,25	2,245	0,050		
		Tüm	27	6,70	2,163	0,628		
	Kontrol	Kız	17	6,94	1,658	0,022	-0,667	-0,820
		Erkek	9	7,00	1,638	0,405		
		Tüm	26	6,96	1,612	0,009	-0,554	-0,804
Sontest	Deney 1	Kız	16	11,88	3,575	0,077		
		Erkek	9	9,56	3,344	0,037	1,207	0,121
		Tüm	25	11,04	3,541	0,054		
	Deney 2	Kız	13	11,15	2,433	0,385		
		Erkek	14	11,07	3,671	0,368		
		Tüm	27	11,11	3,030	0,363		
	Deney 3	Kız	19	13,89	3,576	0,263		
		Erkek	8	12,25	3,143	0,112		
		Tüm	27	13,41	3,296	0,223		
	Kontrol	Kız	17	8,67	3,536	0,234		
		Erkek	9	8,65	2,760	0,059		
		Tüm	26	8,65	2,979	0,097		

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest Tutum	Deney 1	Kız	16	86,37		0,005	-1,565	2,217*
		Erkek	9	86,88		0,105	-0,308	-1,984
		Tüm	25	86,56	11,89	0,044	-0,922	0,122
	Deney 2	Kız	13	79,00		0,804		
		Erkek	14	88,28		0,325		
		Tüm	27	83,81	16,46	0,331		
	Deney 3	Kız	19	85,15		0,832		
		Erkek	8	88,62		0,425		
		Tüm	27	86,19	12,19	0,422		
	Kontrol	Kız	17	84,70		0,024	-1,499	3,922*
		Erkek	9	85,55		0,217		
		Tüm	26	85,00	13,98	0,008	-1,37	2,770*
Sontest Tutum	Deney 1	Kız	16	97,43		0,655		
		Erkek	9	105,22		0,322		
		Tüm	25	100,24	9,95	0,543		
	Deney 2	Kız	13	100,38		0,954		
		Erkek	14	94,5		0,362		
		Tüm	27	97,33	15,06	0,796		
	Deney 3	Kız	19	97,94		0,104		
		Erkek	8	103,12		0,491		
		Tüm	27	99,48	13,33	0,067		
	Kontrol	Kız	17	87,70		0,011	-1,643	4,177*
		Erkek	9	87,77		0,472		
		Tüm	26	87,73	13,34	0,016	-1,234	2,454*

* Normal dağılım göstermiyor.

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest İlgi	Deney 1	Kız	16	54,50		0,018	-1,412	1,852
		Erkek	9	54,88		0,100		
		Tüm	25	54,64	9,02	0,037	-0,989	0,493
	Deney 2	Kız	13	51,3		0,752		
		Erkek	14	56,35		0,229		
		Tüm	27	53,93	11,40	0,375		
	Deney 3	Kız	19	55,26		0,977		
		Erkek	8	58,62		0,336		
		Tüm	27	56,26	8,59	0,694		
	Kontrol	Kız	17	55,11		0,077		
		Erkek	9	55,11		0,120		
		Tüm	26	55,12	9,40	0,012	-1,340	2,638*
Sontest İlgi	Deney 1	Kız	16	61,18		0,510		
		Erkek	9	66,66		0,278		
		Tüm	25	63,16	7,35	0,273		
	Deney 2	Kız	13	64,92		0,845		
		Erkek	14	61,78		0,047	-0,948	-0,286
		Tüm	27	63,30	10,07	0,220		
	Deney 3	Kız	19	64,15		0,027	-1,470	3,860*
		Erkek	8	66,12		0,215		
		Tüm	27	64,74	7,92	0,026	-1,315	3,034*
	Kontrol	Kız	17	56,17		0,036	-1,124	1,269
		Erkek	9	53,77		0,061		
		Tüm	26	55,35	9,74	0,004	-1,400	1,985

* Normal dağılım göstermiyor.

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest Önem	Deney 1	Kız	16	31,87		0,782		
		Erkek	9	32,00		0,525		
		Tüm	25	31,92	3,90	0,478		
	Deney 2	Kız	13	27,69		0,130		
		Erkek	14	31,92		0,089		
		Tüm	27	29,89	5,87	0,008	-0,697	-0,409
	Deney 3	Kız	19	29,89		0,113		
		Erkek	8	30,00		0,983		
		Tüm	27	29,93	4,50	0,140		
	Kontrol	Kız	17	29,76		0,174		
		Erkek	9	30,44		0,700		
		Tüm	26	30,00	5,86	0,070		
Sontest Önem	Deney 1	Kız	16	34,87		0,514		
		Erkek	9	35,00		0,413		
		Tüm	25	34,92	2,84	0,158		
	Deney 2	Kız	13	32,69		0,140		
		Erkek	14	33,50		0,753		
		Tüm	27	33,11	5,01	0,438		
	Deney 3	Kız	19	33,57		0,457		
		Erkek	8	36,12		0,585		
		Tüm	27	34,33	5,50	0,774		
	Kontrol	Kız	17	31,70		0,451		
		Erkek	9	33,66		0,218		
		Tüm	26	32,38	5,81	0,817		

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest Kaygı	Deney 1	Kız	16	29,12		0,950		
		Erkek	9	36,44		0,332		
		Tüm	25	31,76	10,37	0,842		
	Deney 2	Kız	13	31,38		0,098		
		Erkek	14	32,78		0,263		
		Tüm	27	32,11	8,21	0,169		
	Deney 3	Kız	19	31,26		0,392		
		Erkek	8	36,00		0,830		
		Tüm	27	32,67	9,05	0,450		
	Kontrol	Kız	17	32,64		0,981		
		Erkek	9	31,44		0,070		
		Tüm	26	32,23	8,07	0,124		
Sontest Kaygı	Deney 1	Kız	16	17,25		0,342		
		Erkek	9	18,22		0,401		
		Tüm	25	17,60	4,24	0,136		
	Deney 2	Kız	13	19,76		0,755		
		Erkek	14	17,21		0,138		
		Tüm	27	18,44	5,33	0,108		
	Deney 3	Kız	19	20,05		0,600		
		Erkek	8	17,50		0,408		
		Tüm	27	19,30	3,78	0,471		
	Kontrol	Kız	17	18,11		0,715		
		Erkek	9	17,22		0,355		
		Tüm	26	17,81	5,13	0,320		

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest Motivasyon	Deney 1	Kız	16	33,60		0,613		
		Erkek	9	32,22		0,515		
		Tüm	25	33,12	3,97	0,620		
	Deney 2	Kız	13	29,38		0,044	0,352	-1,627
		Erkek	14	36,28		0,010	-1,250	0,854
		Tüm	27	32,96	7,09	0,002	-0,622	-1,114
	Deney 3	Kız	19	32,78		0,367		
		Erkek	8	33,50		0,222		
		Tüm	27	33,00	5,19	0,053		
	Kontrol	Kız	17	33,76		0,363		
		Erkek	9	30,33		0,253		
		Tüm	26	32,58	6,35	0,015	-1,192	2,060*
Sontest Motivasyon	Deney 1	Kız	16	34,69		0,082		
		Erkek	9	34,77		0,493		
		Tüm	25	34,72	4,25	0,058		
	Deney 2	Kız	13	35,84		0,005	-1,325	1,119
		Erkek	14	35,85		0,000	-2,265*	5,583*
		Tüm	27	35,85	4,42	0,000	-1,550	1,969
	Deney 3	Kız	19	34,63		0,013	-1,499	3,613*
		Erkek	8	35,25		0,443		
		Tüm	27	34,81	4,55	0,007	-1,260	2,837*
	Kontrol	Kız	17	34,94		0,957		
		Erkek	9	31,44		0,011	-1,895	4,447*
		Tüm	26	33,73	4,09	0,002	-1,816	5,920*

* Normal dağılım göstermiyor.

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest Özyeterlilik	Deney 1	Kız	16	18,31		0,322		
		Erkek	9	19,22		0,034	-1,023	-0,430
		Tüm	25	18,64	2,94	0,072		
	Deney 2	Kız	13	17,00		0,468		
		Erkek	14	20,21		0,449		
		Tüm	27	18,67	4,50	0,168		
	Deney 3	Kız	19	18,26		0,441		
		Erkek	8	19,37		0,909		
		Tüm	27	18,59	3,13	0,522		
	Kontrol	Kız	17	18,05		0,830		
		Erkek	9	17,88		0,079		
		Tüm	26	18,00	4,19	0,016	-1,064	0,832
Sontest Özyeterlilik	Deney 1	Kız	16	17,56		0,579		
		Erkek	9	20,77		0,261		
		Tüm	25	18,72	3,51	0,139		
	Deney 2	Kız	13	19,15		0,342		
		Erkek	14	20,35		0,261		
		Tüm	27	19,78	3,63	0,071		
	Deney 3	Kız	19	18,52		0,472		
		Erkek	8	20,25		0,954		
		Tüm	27	19,04	3,31	0,414		
	Kontrol	Kız	17	18,64		0,172		
		Erkek	9	18,22		0,033		
		Tüm	26	18,50	4,53	0,021	-1,110	1,640

PUAN	GRUP	CİNSİYET	N	ORTALAMA	SS	Shapiro Wilk's Test Sig. (P)	Çarpıklık (Skewness)	Basıklık (Kurtosis)
Öntest Fizik Özkavramı	Deney 1	Kız	16	15,81		0,105		
		Erkek	9	17,77		0,573		
		Tüm	25	16,52	3,69	0,621		
	Deney 2	Kız	13	16,77		0,462		
		Erkek	14	17,21		0,178		
		Tüm	27	17,00	4,37	0,803		
	Deney 3	Kız	19	14,68		0,550		
		Erkek	8	18,62		0,499		
		Tüm	27	15,85	4,45	0,380		
	Kontrol	Kız	17	15,11		0,746		
		Erkek	9	14,88		0,570		
		Tüm	26	15,04	4,54	0,508		
Sontest Fizik Özkavramı	Deney 1	Kız	16	16,44		0,319		
		Erkek	9	17,77		0,510		
		Tüm	25	16,92	4,26	0,191		
	Deney 2	Kız	13	15,23		0,248		
		Erkek	14	18,71		0,663		
		Tüm	27	17,04	4,69	0,168		
	Deney 3	Kız	19	16,94		0,016	-1,094	0,738
		Erkek	8	19,37		0,358		
		Tüm	27	17,67	4,25	0,003	-1,248	1,451
	Kontrol	Kız	17	15,23		0,203		
		Erkek	9	16,88		0,000	-1,557	0,623
		Tüm	26	15,81	5,03	0,005	-0,808	-0,424

EK – 5: Animasyonlar

EK – 6: Uygulama İzin Belgeleri

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
SELÇUK UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL and APPLIED SCIENCES
S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kampus–42075 / KONYA / TÜRKİYE
☎: (0332) 2410525 Fax: (0332) 2410520
www.fenbil.selcuk.edu.tr

Sayı : B.30.2.SEL.0.C1.00.00-360/ 5161 KONYA 08.12.2006
Konu: Araştırma İzni Hakkında

Sayın: Yrd. Doç. Dr. Musa SARI

İlgi a: Enstitümüze 01.11.2006 tarih kayıtlı dilekçeniz.
İlgi b : T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığının 23.11.2006 tarih ve 4935 sayılı yazısı.

Danışmanlığını yürüttüğünüz Fizik Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Nilüfer CERİT' in " İş – Güç – Enerji Kavram Testi " ve " Fizik Dersi Tutum Ölçeği " nin Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Konya İli Meram İlçesi Muhittin Güzelkılıç Lisesinde uygulama yapma isteği ile ilgili, T.C Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığın konu hakkındaki yazısı ekte gönderilmiş olup, ilgi yazıya istinaden gereğinin yapılmasını rica ederim.

Prof. Dr. İbrahim KARATAŞ
Müdür

Eki : 7

08 / 12 / 2006 Memur Mehmet OKAY
08 / 12 / 2006 Şef Mustafa KAYA
.... / .... / 2006 Ens. Sek. M. Ali YILMAZ

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

Sayı : B.08.0.EGD.0.33.05.311-1345/4935 23/11/2006
Konu : Araştırma İzni

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü)

İlgi : 07.11.2006 tarih ve B.30.2.SEL.0.C1.00.00-360/4679 sayılı yazı.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Ana Bilim Dalı doktora öğrencisi Nilüfer CERİT'in "İş-güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesinde Pedagojik-Anolojik Modellerin Etkisi" konulu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılacak "İş-Güç-Enerji Kavram Testi" ve "Fizik Dersi Tutum Ölçeği"nin Konya İli Meram İlçesi Muhittin Güzelkılınç Lisesinde uygulama izin talebi incelenmiştir.

Üniversiteniz tarafından kabul edilen onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen (6 sayfa - 49 sorudan oluşan) test ve ölçeğin belirtilen lisede uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Araştırmanın bitiminde sonuç raporunun iki örneğinin Bakanlığımıza gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Cevdet CENGİZ
Bakan a.
Müsteşar Yardımcısı

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
GELEN EVRAKTIR
Kayıt No.su 18099
Kayıt Tarihi 4 Aralık 2006
Verildiği Yer Fen bilimleri enst.

EK :
Anket Örneği (1 Adet-6 Sayfa)

4884
07.12.2006

EĞİTİME %100 DESTEK
DANIŞMA 444 0 632 HATTI
G.M.K. Bulvarı No: 109
06570 Maltepe / ANKARA
Bilgi-İrtibat:T.Zahid ARVAS
Tel : (0312) 230 36 44
Faks : (0312) 231 62 05
e-posta: earged@meb.gov.tr

T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürü

K - Q
TSE-ISO-EN
9000

Sayı : B.08.4.MEM.4.42.00.19/

Konu : Araştırma izni

23148 08.05.2007

SELÇUK ÜNİVERSİTESİNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi 25.04.2007 tarihli ve B.30.2.SEL.0.C1.00.00-360/1650 sayılı yazı

Enstitünüz Fizik Anabilim Dalı doktora öğrencisi Nilüfer CERİT'in "İş-Güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesinde Pedagojik-Analojik Modellerin Etkisi" konulu tez çalışmasını, Meram Anadolu Lisesi, Meram Fen Lisesi, Süleyman Demirel Milli Piyango Anadolu Lisesi ve Dolapoğlu Anadolu Lisesi Müdürlüklerinde uygulama talebi incelenmiştir.

Üniversiteniz tarafından kabul edilen ve onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen araştırmanın Meram Anadolu Lisesi, Meram Fen Lisesi, Süleyman Demirel Milli Piyango Anadolu Lisesi ve Dolapoğlu Anadolu Lisesi Müdürlüklerinde uygulanmasında sakınca görülmemektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen nüshalar kullanılacak ve sonucun CD ortamında iki nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğini rica ederim.

Yusuf ÖZDEMİR
Vali a.
Vali Yardımcısı

EKLER:
1- Test (6 Sayfa)
2- Taahhütname

Abdülaziz Mah. Atatürk Cad. No: 48 Meram KONYA
Tel: 0332 353 30 50 (pbx) Faks: 0332 353 30 57 Web: http://konya.meb.gov.tr E-posta: istatistik42@meb.gov.tr

ÖZGEÇMİŞ

08.11.1978 yılında Konya' nın Çumra ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya' da tamamladı. Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalından 2001 yılında mezun oldu. 31.12.2001 tarihinde aynı bölümde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2004 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fizik Öğretmenliği programında yüksek lisans öğrenimini tamamladı. 2003–2004 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Bölümünde doktora programına başladı. Halen Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalın' da araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.