

## Web Tabanlı Fizik Programını Kullanarak Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Konularındaki Başarı ve Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma

### A Study on Students' Misconceptions and Achievement in Force and Motion Concepts Using Web Based Physics Software Program

Neşet Demirci  
Balıkesir Üniversitesi

#### Öz

Bu araştırmanın ana amacı, web tabanlı fizik programını kullanarak öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarı ve kavram yanılgılarını araştırmaktır. Deneysel-benzeri çalışma, ABD'nin Florida Eyaleti "Brevard County"de iki devlet lisesinde, ikisi kontrol, üçü deneysel grup olmak üzere toplam 125 öğrenci (%54.4 kız, %45.6 erkek) katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçların MANOVA analizi ile değerlendirilmesine göre, kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde deneysel grubun son testleri sonuçları diğer gruba göre %12,6 oranında ek bilgi sağladı ve bu sonucun ( $F_{1,9} = 20.03$ ,  $p < .05$ ) daha anlamlı ve değerli olduğu, yani normal dersle birleştirilen web tabanlı programın daha etkili olduğu ortaya çıktı.

**Anahtar Sözcükler:** Fizik öğretimi, web tabanlı öğretim, bilgisayar destekli öğretim.

#### Abstract

The main goal of this study was to investigate the effects of a web-based physics software program on students' achievement and misconceptions in force and motion concepts. A total of 125 students (54.4% female and 45.6% male) from two public high schools in Brevard County, Florida, were selected to participate in this quasi-experimental study. Based on the results of MANOVA statistical analysis, it is concluded that incorporating the web-based physics program into traditional lecturing did have a significant effect on dispelling students' physics misconceptions about force and motion concepts.

**Key Words:** Physics education, web-based learning, computer based learning

#### Giriş

Son yirmi yıl boyunca fizik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar ilk defa fizik dersi alan öğrencilerin fizik öğrenmesinin zorlukları hakkında çok sürpriz sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar, başlangıç fizik dersinde daha fazla interaktif ve problem-çözme öğretme metotlarına ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bilgi teknolojisindeki süregelen yenilikler yeni eğitim ortamları oluşturmada yeni araç-gereçleri ortaya çıkardı. Bu iki yeniliğe karşılık olarak, fizik öğretimindeki

yeni modellerin genişliliği veya çeşitliliği de kendini göstermeğe başladı.

Amerikan Fizik Öğretmenleri Birliği (Hilborn,1996) "Fizik dönüm noktasında" adı altında bir rapor yayımladı. Bu rapora göre fizik eğitimi "kritik bir zamanda" bulunmaktadır. İlk fizik dersleri eleştirilere uğradı; çünkü ileri seviyede olduğu için bu derse hazırlanan öğrenciler hazırlıkta, anlamada ve fikirlerini uygulamada zorluklarla karşılaşmaktadırlar. İlk kez alınan fizik derslerindeki yapılan birçok yeniliklere rağmen istatistikler üzücü yönde eğilimlerin olduğunu göstermektedir. "Fizik dönüm noktasında"ki rapora göre fizik komitesi fizik eğitiminin geliştirmek için önemli kararlar almak zorundadır. Yine bu raporun

Yrd. Doç. Dr. Neşet Demirci, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMAE Fizik Eğitimi Anabl. Dİ.

belirttiği amaçlara göre ilk fizik dersini alan öğrenciler aktif olarak derse ve öğretime katılıp gerçek hayatta bağlantı yapmalıdır. Bu raporun önerilerinden birisi de eğer yeteri kadar güçlendirme yapılırsa, geniş oranda ve çok sayıda öğrenci fizik derslerine çekilebilir. Son zamanlarda yapılan fizik öğretimi ile ilgili araştırmalar pozitif yönde bir görüşü ortaya koymaktadır. Mazur (1997), Redish (1997), McDermott (1993) ve Van Heuvelen (1991) tarafından yapılan araştırmalar da interaktif olarak öğrenciyle birleşim yapan öğretme tekniklerinin gelenekçi öğretme tekniklerinden “kavram olarak anlamada ve geleneksel problem çözme yöntemlerini genişletmede” daha üstün olduğu önerisi yapılarak interaktif olarak birleştirici öğretme stratejileri uygulandığında, kavramsal olarak anlamaların daha fazla arttığı bulunmuştur. Bu araştırmalara göre öğrenciler fizik kavramlarını anlamada geleneksel ders tiplerinden dolayı yeterince matematiksel ve bilimsel fikirler geliştirememektedirler.

#### Amaç

Bu çalışmanın amacı web tabanlı fizik programını müfredatla birleştirerek lise seviyesindeki öğrencilerin hareket ve kuvvet konularındaki başarı ve kavram yanlışlarını gidermede etkilerinin incelenmesidir. Normal geleneksel yöntemlerdeki pasif öğrenmelere karşın, aktif olarak bilgisayar temelli hazırlanan sınıf aktivitelerine katılarak daha iyi öğrenme gerçekleşir.

#### Hipotezler

Bu araştırma için öngörülen ön hipotezleri şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Normal sınıfla birleştirilen web tabanlı fizik programının öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarısında bir etkisi yoktur.
2. Normal sınıfla birleştirilen web tabanlı fizik programının öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışlarını gidermede bir etkisi yoktur.
3. Kız ve erkek öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarılarında önemli bir fark yoktur.

4. Kız ve erkek öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışları arasında önemli bir fark yoktur.

#### Literatür Taraması

Fizik öğretimi ile ilgili literatürden anlaşılacağı gibi farklı eğitim geçmişine ve yaşlara sahip olan öğrenciler kuvvet ve hareket konusunda temel bazı önyargı veya kavram yanlışlarına sahiptir (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985; Maloney, 1984). Brouwer (1984)'e göre kavram yanlışları fizik öğreniminde gereklidir ve araştırmacılar için önemlidir. Bununla birlikte Fensham'a göre (1983) öğrencilerin kavram yanlışlarının varlığı, bilim öğretiminin gelişmesinde ihmal edilegelmiştir. Sınıf ortamına girmeden önce öğrencilerin kendi bilgi ve kavramlarını kendilerinin geliştirdiği fikri hakimdir. Birçok araştırmacı bu önyargıları farklı farklı isimlerle adlandırdılar. Mesela, Pine ve West (1986) “tabii bilgi” olarak adlandırır. Driver ve Easley (1978) bunlardan “alternatif kavramlar” diye bahseder. Helm (1980) bunları “kavram yanlışları” olarak adlandırır. Gilbert, Watts ve Osborne (1982) bunlara “çocukların bilimi” der.

Bilgisayarla ilgili teknolojilerin sunduğu en iyi faydalardan birisi, öğrencilerin bilinçötesi becerileri geliştirmede yardım etmesidir. Psikolojik gelişme ve bilinç alanında önemli bir yeri olan bilinçötesi (metacognition), problem çözme sırasında bir kişinin kendi bilgisinin farkında olma ve bilinç kontrolü stratejisi ile ilgilidir. Bilinçötesi stratejileri kullanan öğrenciler kendi kendilerine öğrenme ve problem çözmede, kendi sonuçlandırmalarını kendileri yaparlar.

#### Web Tabanlı Öğretim

Web tabanlı öğretim, www (world-wide-web)'i kullanarak internet üzerinden yapılır. Bu tür öğretim, geleneksel yolla ders vermeyi, seminerleri, öğrencilerin grup proje çalışmalarını artırma ve geliştirmede üniversite kampus öğretiminin önemli bir parçası olabilir. Ayrıca web tabanlı öğretim derslerin tamamen internet üzerinden verilmesinde bir çözüm olabilir ki bu popüler ve gerekli bir öğretim ortamıdır. İnternet boyunca HTML formatı –internet kodlama dili– dokümanı oluşturma

ve sunma kabiliyeti ile geleneksel yolla eğitimsel materyallere ulaşım katılmayan kişilere, öğretici yardımıyla bu imkân sağlanmış olur. Www'de kullanılan farklı hipermedya formatları, öğrenme aracı olarak geniş potansiyeliyle, aktif öğrenme ortamı ve motivasyon oluşturma tabiatı yönüyle de birçok övgü aldı (Becker ve Dwyer, 1994). Yüksek seviyelerde öğrenme ile ilgili davranışları keşfetmede ve bunlar için internet'te dolaşmada kişiye cesaret verir ve onu destekler (Thuring, Mannemann ve Haake, 1995). Hipermedya materyalleri sadece kendi başlarına öğretme yapmaz, aynı zamanda sağladığı uygun kullanım alanıyla öğrenmeyi destekler (Eklund, 1995; Alexander, 1995).

Schulman ve Sims (1999) çalışmalarında kullandıkları örnekte, online ile öğrenim gören öğrencilerle normal öğrenim gören öğrencilerin başarılarının eşit olduğunu gösterdiler. Güz 1997 dönemi boyunca test, tekrar test dizaynı ile yapılan bu çalışmada, 40 öğrenci beş farklı online lisans dersine kayıt oldular. Bu öğrencileri aynı öğretmenlerin vermiş olduğu geleneksel sınıf derslerinde öğrenim gören 59 öğrencinin sonuçlarıyla karşılaştırdılar. Değerlendirmede eşleştirilmiş t test kullanıldı ve her iki guruptaki öğrencilerin son test sonuçları ile ilk test sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ortaya çıktı ( $t = 14.24$ ;  $df = 98$ ;  $p < 0.001$ ). İki gurubun ilk test skorları karşılaştırıldığında, online ile ders alan öğrencilerin sonuçlarında diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ( $t = 2.92$ ;  $df = 97$ ;  $p < 0.0059$ ). Ama son test skorları karşılaştırıldığında bu iki grup arasında istatistiksel olarak belli bir fark bulunamadı ( $t = 0.06$ ;  $df = 97$ ;  $p < 0.9507$ ). Kendi isteği ile web tabanlı dersleri seçen bir gurup öğrenci de normal yolla ders gören öğrencilere göre ön testlerinde daha yüksek puanlar aldı. Ama internet kullanımıyla ilgili araştırmalardaki literatürde en az nitelik araştırmaları kadar, analitik çalışmaların eksikliği vardır (McIsaac ve Gunawardena, 1996). Bu konu ile ilgili literatür çalışması yapan McIsaac ve Gunawardena (1996) şu sonuca vardılar: Gözden geçirilen literatürün sadece %23'ü teknolojiyle veya uzaktan eğitim ve/veya eğitimcisinin rolü ile ilgili. Bu yüzden araştırma titizliğinden eksik olmasından dolayı uzaktan eğitimle ilgili literatürü eleştirdiler.

## Yöntem

Bu çalışma Florida Eyaletinde iki devlet lisesinde iki öğretmenin gönüllü olarak katılımıyla ikisi kontrol, üçü deneysel grup olmak üzere toplam 125 öğrenci (%54.4 kız, %45.6 erkek) ile gerçekleşti. Verileri elde etmede tek çeşit bir test –kuvvet ve hareket kavram testi– kullanıldı. FCI (Force Concept Inventory) olarak bilinen bu test 1992 yılında Hestenes, Swachamer ve Well tarafından geliştirildi. İçerik olarak bu test Newton fiziğindeki sadece kuvvet ve hareketle ilgili kavramları içermektedir. Program başlamadan önce programın nasıl kullanılacağı hakkında çalışmaya katılan öğretmenlere genel bilgi verildi. Bu test kontrol ve deneysel gruba program başlangıcında ön test, program sonunda ise son test olarak uygulandı. 10 haftalık program boyunca kontrol grubu geleneksel yolla tamamen normal öğretim gördü, deneysel grup ise ders zamanının haftalık olarak %30' nu web tabanlı olan fizik (kuvvet ve hareket konulu) programını bilgisayar laboratuvarında bu programı kullanarak geri kalan kısmını normal öğretimine devam ederek işledi. Her iki grubun ders işleyişi haftalık olarak kontrol edildi. Değerlendirmede öğrencilerin başarı test puanları olarak son testte cevap verdikleri doğru cevapların yüzdesi, kavram yanılığları puanları olarak da ön testten aldıkları kavram yanılığları puanı kullanıldı. Kavram yanılığları puanı şu şekilde yapıldı. FCI testinde öngörülen 30 farklı kavram yanılığsı vardı. Her bir soru sadece bir kavram yanılığsına karşılık gelmediğinden kavram yanılığlarına karşılık gelen cevaplara göre her bir kavram yanılığsına bir puan verildi. Mesela, “büyük kütle büyük kuvvet anlamını taşır” şeklindeki bir kavram yanılığsına karşılık gelen dört farklı cevap söz konusu idi. Eğer öğrenci bu kavram yanılığsı ile ilgili cevaplardan birini, ikisini veya tamamını seçmiş ise sadece bir kavram yanılığsı puanı aldı. Bu yüzden maksimum elde edilebilecek kavram yanılığsı puanı 30 puan, en düşük ise hiçbir kavram yanılığsı olmaması, yani sıfır puan demektir. Puanların düşük olması daha az kavram yanılığsı yüksek olması ise daha fazla kavram yanılığsı, olması anlamını taşıyordu. Sonra elde edilen sonuçlar derlenip düzenlenerek istatistiksel olarak değerlendirmeye alındı.

## Web tabanlı fizik programı

Deneysel grubun kullandığı fizik programı Anderson (2001) tarafından geliştirildi (bu programın web adresini kaynaklardan görebilirsiniz). Gerçi internet üzerinden kullanılan bu program fiziğin birçok konusunu kapsamına karşın, araştırmanın amacına göre sadece kuvvet ve hareket konuları seçildi. Bu program, çalışma kısmı, multimedya kısmı ve quiz kısmı şeklinde üç farklı modülden oluşmaktadır. Bu programı deneysel grup haftalık olarak %30 oranında normal dersle birlikte ona ek olarak ama ek bir zaman dilimi olmayacak şekilde bilgisayar laboratuvarına giderek kullandı. Bilgisayar laboratuvarında ise her bir öğrenciye bir bilgisayar düşmekte ve internet bağlantısı bulunmakta idi. Özellikle programın multimedya kısmında özel olarak kavram yanılgıları için hazırlanan animasyonlar bulunmakta idi. Haftalık işlenen konuya göre bilgisayar laboratuvarına gelen öğrenciler, o konu ile ilgili anlatım, animasyon ve problem çözüm kısmını inceleyip işlediler. Kontrol grubu ise aynı konuları ama web tabanlı fizik programını kullanmayarak işlemeye devam etti.

Araştırma süresince diğer grubun bu programdan etkilenmemesi için laboratuvara giriş sadece ders sınıfı öğretmeni tarafından yapıldı. Dolayısıyla kontrol grubunun program süresince fizik programını kullanması engellenmiş oldu.

## Bulgular

Öğrencilerin önceki fizik bilgileri, cinsiyeti, etnik özellikleri gibi bağımsız değişkenlerle onların başarı ve kavram yanılgıları puanları bağımlı değişkenleri oluşturduğu için öğrencilerin değerlendirilmesinde kullanılacak en uygun istatistiksel yöntem MANOVA (Multiple Analysis of Variance-Çoklu Varyant Analizi) idi. Bu analiz sonucunu Tablo 1' de görebilirsiniz.

$N = 125$ ;  $*p < .05$ ;  $X_1$ = Önceki fizik bilgileri;  $X_2$ =Cinsiyet;  $X_{3-6}$ = Kodlanmış etnik gruplar;  $X_7$ =Yer farklılığı;  $X_8$ =Grup üyeliği-kontrol / deneysel grup-;  $X_{9-15}$ = Bağımsız değişkenlerin birbirleri ile etkileşimleri.

Bu tabloda da görüldüğü gibi üç farklı anlamlı sonuç vardır:  $X_2$ ,  $X_8$  ve  $X_9=X_1*X_2$ . Bu sonuçları müteakip olarak bu anlamlı sonuçları inceleyerek birinci

Tablo 1. Bütün Değişkenler İçin Çoklu Varyant Analizi

Değişken	Wilks' $\lambda$	F	df	p
$X_1$	.995	.277	2,108	.7589
$X_2$	.873	7.886	2,108	.0006*
$X_3$	.889	.588	2,108	.5571
$X_4$	.995	.298	2,108	.7433
$X_5$	.996	.194	2,108	.8243
$X_6$	.994	.318	2,108	.7286
$X_7$	.998	.130	2,108	.8780
$X_8$	.933	3.908	2,108	.0230*
$X_9=X_1X_2$	.890	6.685	2,108	.0018*
$X_{10}=X_1X_3$	.982	1.013	2,108	.3665
$X_{11}=X_1X_4$	.996	.222	2,108	.8017
$X_{12}=X_1X_5$	.995	.266	2,108	.7671
$X_{13}=X_1X_6$	.994	.311	2,108	.7336
$X_{14}=X_1X_7$	.999	.046	2,108	.9552
$X_{15}=X_1X_8$	.998	.640	2,108	.5294

kısımda öngörülen hipotezlerin değerlendirmesi yapıldı. Hipotezlerin değerlendirilmesi Tablo 2'de görülebilir. Burada bulunan başka dikkate değer bir sonuç üçüncü anlamlı sonuç olan  $X_9=X_1*X_2$ , yani öğrencilerin cinsiyetleri arasında ön testten aldıkları puanlarda önceki bilgileri arasında anlamlı bir etkileşimin olduğu

Tablo 2. *Hipotez Sonuçlarının Özetleri*

Hipotezler	Bağımlı değişkenler	Modeldeki değişkenler	Toplam R <sup>2</sup>	sr <sup>2</sup>	F <sub>1</sub>	Sonuç
1	Y <sub>1</sub>	X <sub>1 to 7</sub>	.266	–	1.6	Reddedilmedi
		X <sub>1 to 8</sub>	.276	.01		
2	Y <sub>2</sub>	X <sub>1 to 7</sub>	.154	–	20.3*	Reddedildi
		X <sub>1 to 8</sub>	.280	.126		
3	Y <sub>1</sub>	X <sub>1,3 to 8</sub>	.271	–	.79	Reddedilmedi
		X <sub>1 to 8</sub>	.276	.005		
4	Y <sub>2</sub>	X <sub>1,3 to 8</sub>	.274	–	.966	Reddedilmedi
		X <sub>1 to 8</sub>	.280	.006		

N = 125; \*p < .05; F<sub>1</sub> = F-değeri artış miktarı; X<sub>1-8</sub> = Bağımsız değişkenler; Y<sub>1,2</sub> = Bağımlı değişkenler.

sonuçtur.

1. Hipotez: Normal sınıfla birleştirilen web tabanlı fizik programının öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarısında bir etkisi yoktur.

Gerçi iki grup arasında bazı farklılıklar bulunsa da grup üyeliği–kontrol veya deneysel grupta olan bağımsız değişkenlerden bir olan başarı üzerinde son test sonuçlarında ancak %1 oranında ek bir bilgi kazandırdı ve bu ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç vermedi (F<sub>1,9</sub> = 1.6, p > .05– Tablo 2’ye bakınız). Bu verilerin ışığı altında birinci hipotez reddedilemedi; yani başka bir değişle kullanılan web tabanlı program ve diğer grubun başarı puanları arasında belli bir anlamlı farklılık bulunamadı.

2. Hipotez: Normal sınıfla birleştirilen web tabanlı fizik programının öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanılığını gidermede bir etkisi yoktur.

Tablo 2’den de görüleceği gibi bağımlı değişken olan kavram yanılığını üzerine grup üyeliği %12.6 oranında bir ek bilgi sağlayarak istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç oluştu (F<sub>1,9</sub> = 20.03, p < .05). Bu çalışmadaki verilerin ışığı altında ikinci hipotez reddedildi. Başka bir değişle deneysel grubun normal sınıfla birleştirilerek kullandığı web tabanlı fizik programı, öğrencilerin kuvvet ve

hareket konularındaki kavram yanılığını gidermede etkili olmuştur.

3. Hipotez: Kız ve erkek öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarılarında önemli bir fark yoktur.

Tablo 2’den de görüleceği gibi bağımlı değişken olan başarı üzerine cinsiyet farklılığı ancak %0.5 oranında ek bir bilgi sağladı; bu da anlamlı bir sonuç ortaya çıkaramadı (F<sub>1,9</sub> = 0.79, p > .05). Bu yüzden araştırma verilerine göre 3. hipotez reddedilemedi; yani kız ve erkek öğrencilerin başarıları arasında önemli bir fark bulunamadı.

4. Hipotez: Kız ve erkek öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanılığını arasında önemli bir fark yoktur.

Tablo 2’den de görüleceği gibi bağımlı değişken olan kavram yanılığını üzerine cinsiyet farklılığı ancak %0.6 oranında ek bir bilgi sağladı; bu da anlamlı bir sonuç ortaya çıkaramadı (F<sub>1,9</sub> = 0.966, p > .05). Bu yüzden araştırma verilerine göre 4. hipotez reddedilemedi; yani kız ve erkek öğrencilerin kavram yanılığını arasında önemli bir fark bulunamadı.

### Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada gruplar arasındaki kavram yanlışları ile ilgili bulunan anlamlı sonuç farklılıkları önceden yapılan bazı araştırma sonuçlarıyla uyum halindedir (Trowbridge ve McDermott 1980; Terry ve Jones 1986; Brown 1989; Gunstone 1987; Berry and Graham 1992). Hicks ve Laue (1989); Finegold and Grosky (1992) ve Scott (1992) çalışmalarının sonuçları gibi bu çalışma da göstermiştir ki bilgisayar temelli öğretim, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışlarını azaltmaktadır. Bu çalışma verilerine dayanarak diyebiliriz ki web tabanlı fizik programının normal dersle birleştirilmesi, öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışlarını gidermede etkili olmuştur.

Bu çalışma, Bilgisayar Temelli Öğretimin başarıyı arttırmada önemli bir faktör olduğuna delil sağlaması açısından da önemlidir. Ayrıca başarıyı arttırmada önemli bir sonucun bulunamaması, bu çalışmadan herhangi bir kazancın elde edilmediği anlamına gelmez. Çeşitli medya ortamlarını kullanarak yapılan yüzlerce çalışmayı toplayan Russel (1999), çoğunlukla bu çalışmaların sonuçlarında medya kullanılmayan gruba göre kullananlar arasında önemli bir farklılık bulunmadığını gösterdi. Ama, teknoloji kullanımının genellikle daha avantajlı olduğu belirtilmiştir. Teknoloji kendi kendine öğretimi geliştiremez; ama öğretim içeriğini tekrar dizayn etme ve uyarlamada teknoloji kullanımı dersi geliştirebilir. Russel sonuç olarak, medya ve teknoloji kullanımının farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere erişimde normal geleneksel sınıf çalışmalarındakine göre daha uygun gelebileceğini belirtti. Tao ve Gunstone (1999), 10. sınıf fen dersinde bilgisayar destekli fizik konularında öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerini inceledi (N=27). Sonuç olarak, çoğu öğrencinin öğretim boyunca bir içerikten başka bir içeriğe geçişte bilimsel düşünce ile kendi alternatif düşünceleri arasında çelişkiye düştüklerini buldular.

### Tartışmalar

Şimdi birinci kısımda verilen hipotezlere göre onların sonuçlarını tartışalım:

*Soru 1: Öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında başarılarının artırılması üzerine web tabanlı fizik programının etkisi nedir?*

Bu sorunun cevabı olarak da birinci hipotez sonucunda açıklandığı gibi web tabanlı fizik programının normal sınıfla belli oranda birleştirilmesinin, onların başarılarının artırılması konusunda istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunamadı.

Bu sonucun mantıklı bir açıklaması FCI testinin kullanılma tarzı olabilir. Bu testi hazırlayanlar, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki yanlış anlamalarını ölçmek için dizayn yapmış ve doğru cevap sayısını bunu değerlendirmelerinde kullanmışlardır. Bu çalışmada bu test öğrencilerin hem başarılarını hem de kavram yanlışlarını ölçmek için kullanılmıştır. Bunun yanında, öğrencilerin toplam doğru sayısı, onların başarısının bir göstergesi olarak kullanılmıştır ve verdikleri yanlış cevaplar da onların kavram yanlışları puanı olarak değerlendirilmiştir. Bir tek ölçme aracı ile iki farklı kriteri ölçmeye kalkmak öğrencilerin başarı puanları arasındaki farklılığın bulunamamasında bir etken olabilir.

Sonucun etkili bulunamamasındaki başka bir sebep de normal dersle birleştirilen web tabanlı programın %30 oranında kullanılması olabilir. Eğer bu program normal öğretime ek veya onun yerine geçecek şekilde kullanılmış olsaydı, öğrencilerin başarılarını artırma yönünde önemli bir sonuç bulmak mümkün olabilirdi.

Sonucun bu şekilde bulunmasının başka bir açıklaması ise öğrencilerin fizik bilgilerinin çok zayıf olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Öğrencilerin ön ve son test ortalamaları sırayla yaklaşık olarak %28 ve %48 puandı. Ama istatistiksel olarak önemli bir sonucun bulunamaması, onların başarılarının artmadığı anlamına gelmez. İlk ve son test sonuçlarına göre, başarılarının artışına bakarak, kullanılan öğretim metoduna, umut vericidir denilebilir.

*Soru 2: Öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında kavram yanlışlarını gidermede web tabanlı fizik programının etkisi nedir?*

İkinci hipotezin sonucunda da açıklandığı gibi bu

sorunun cevabı olarak diyebiliriz ki web tabanlı fizik programının normal dersle birleştirilmesi, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışlarını gidermede etkili olmuştur.

Bu sorunun sonucu ile ilk sorunun sonucu arasında bir tutarsızlık olduğu görülmektedir. Nasıl olur da farklı iki grup öğrencinin yanlış anlamaları konusunda olumlu sonuç bulunurken, onların aynı konuda başarıları hakkında olumlu bir sonuç ortaya çıkmayabilir? Mantıklı olarak eğer öğrencilerin yanlış anlamaları kısmen giderilmiş ise onların daha başarılı olmaları gerekir. Bunun makul bir açıklaması kullanılan ölçme aracında olabilir. Daha önce de bahsedildiği gibi FCI testi her şeyden önce öğrencilerin yanlış anlamalarını test etmek için hazırlanmıştı. Bu yüzden kullanılan araç, öğrencilerin başarılarını ölçmekten çok, onların kavram yanlışlarını değerlendirmede etkili oldu. Bu da kullanılan web tabanlı fizik programının, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğuna kuvvetli bir delil teşkil eder diyebiliriz.

*Soru 3: Kız ve erkek öğrencilerin başarı FCI test puanları arasında önemli bir farklılık var mıdır?*

Bu soruya cevap olarak denilebilir ki kız ve erkek öğrencilerin başarı FCI test puanları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

Bunun mantıklı açıklamalarından birisi şu olsa gerek: Öğrenciler bütün sınıf olarak gelişigüzel deneysel ya da kontrol grubunu oluştursa da homojen bir grup oluşturulması mümkün olmamış, bu da sınıf içi davranışlarda cinsiyet eşitliğinde yardımcı bir unsur olmuş olabilir. Hem kız hem de erkekler sınıf aktivitelerine eşit oranlarda katılım imkânına sahip olmuş olabilirler.

Sonucun bu şekilde çıkmasının başka bir açıklaması da araştırma sorusu 1'in cevabında da tartışıldığı gibi kullanılan test öğrencilerin başarısını ölçmede geçerli olamamıştır.

*Soru 4: Kız ve erkek öğrencilerin yanlış anlama FCI test puanları arasında önemli bir farklılık var mıdır?*

Bu soruya cevap olarak denilebilir ki kız ile erkek

öğrencilerin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili yanlış anlama puanları arasında (diğer bağımsız değişkenlerle birlikte) önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Bunun açıklanması olarak denilebilir ki fizik dersini almadan önce kız ve erkek öğrenciler kuvvet ve hareket konusu hakkında önceki bilgileri dersin dönem boyunca işlenişinde öğrencinin durumuna göre pozitif veya negatif yönde etkilenmektedir. Seçilen yeni öğrenme metodu bazı öğrencilere uygun, bazılarına da uygun olmamış olabilir. Bu belki de öğretmenin öğrencilere karşı izlediği öğrenme stilinden de kaynaklanabilir veya dış etkenler de bunda etkili olmuş olabilir (zekilik, vs.).

#### Sınırlılıklar

Bu çalışmadaki mümkün olabilecek sınırlılıklar şu şekilde sıralanabilir:

- Bütün sonuçlar FCI testine dayanmaktadır.
- Kontrol veya deneysel grup üyeliğine dahil olmak için kişiler değil, sınıfın tamamı bir bütün olarak rasgele seçildi.
- Öğretmenler programdan önce bir-iki saat çalışma protokolü ile eğitim gördü.
- Deneysel grup web tabanlı fizik programını, kontrol grubu sadece normal ders programını kullandı.
- Öğretim programı 50 dakikalık haftada beş kez olmak üzere sekiz hafta boyunca devam etti. Kontrol grubu %100 normal derse devam ederken, deneysel grup toplam ders zamanının %30'unu web tabanlı programı kullanarak, geri kalan %70'ini de normal derse devam ederek işledi.

#### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma web temelli fizik programının öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında başarısı ve kavram yanlışlarını gidermede etkilerini belirlemek için tasarlanmıştır. Fizik programı normal derse belli oranda birleştirilerek bu programı hiç kullanmayan sınıflarla karşılaştırılıp sonuçları incelenmiştir. Çalışmalardaki sınırlılıkları göz önüne alıp yeni yapılacak çalışmalar buna göre değerlendirilip yönlendirilirse daha değerli ve

etkili sonuçlar elde edilebilir.

Bütün sonuçlar FCI testini kullanarak elde edilmiştir. Başarı ve/veya kavram yanlışını ölçmede farklı testler kullanılabilir.

Sınıfın bir bütün olarak kullanılması, bulunanları sınırlamış gibi gözüküyor. Farklı ve gelişigüzel örneklemeler önemli ölçüde öğrencilerin başarısını arttırıp yanlış anlamalarını azaltabilir. Bu çalışma "Brevard County", Florida'daki devlet okullarından ikisinin gönüllü olarak katılımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Yani elde edilebilir bütün okullardan rasgele bir seçim yapılamamıştır. Bu da sonuçların genelleme yapılmasını sınırlamaktadır. İnsan ve parasal imkânların sınırlılıkları bu şekilde hareket etmeye zorlamıştır.

Öğretmenlerin program başlamadan önce programda izleyecekleri yolu ve programı uygulayış şekilleri konusunda bir-iki saat eğitimleri gerçekleştirilmiştir. Gerçi her hafta derslere girip programın işleyişi ve doğrulanması hakkındaki gözlemlerim olsa da, bu tür bir öğretmen eğitiminin öğrencilerin üzerine etkilerini (her iki grup için), onlara karşı davranışlarını tam olarak bulmak mümkün değildir. Anekdöt şeklinde sınıfta olanlar hakkında öğretmenlerin görüşlerini kaydetmek ve bunlarla ilgili günlük tutmalarını istemek, bu konudaki yapılması gereken önerilerdendir.

Başka bir web temelli ve/veya farklı fizik programının aynı veya farklı bir konuda sınıf içinde farklı oranlarda kullanılması (% 50, 75, 100, vs) veya program süresinin farklı olması daha farklı sonuçlar çıkartabilir.

Bu tür önerilerin ve değişikliklerin, bunun benzeri çalışmalarda yapılması, araştırmacının bulabileceği farklılığı bulma ihtimalini arttırır.

#### Kaynakça

- Alexander, S. (1995). Teaching and learning on the world wide web. *Innovation and Diversity*, 93-99.
- Anderson, T. (2001). *The physics classroom*, <http://www.physicsclassroom.com>.
- Becker, D. & Dwyer, M. (1994). Using hypermedia to provide learner control. *Journal of Educational Media and Hypermedia*, 3 (2), 155-172.
- Berry, J. & Graham, T. (1992). Students' intuitive understanding of gravity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24 (3), 473-478.
- Brown, D. E. (1989). Student's concepts of force: The importance of understanding of Newton's third law. *Physics Education*, 24, 353-358.
- Brouwer, W. (1984). Problem-posing physics: A conceptual approach. *American Journal of Physics*, 52, 602-607.
- Driver, R. & 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.
- Eklund, J. (1995). Cognitive models for structuring hypermedia and implications for learning from World Wide Web. In *Ausweb95: Innovation and diversity*, 111-117. Ballina, New South Wales: Norsesearch Limited.
- Finegold, M. & Grosky, P. (1992). Learning about forces: Simulating the outcomes of pupils' misconceptions. *Instructional Science*, 17, 251-261.
- Gilbert, J. K., Watts, D. M. & Osborne, R. J. (1982). Students' concepts of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17, 62-66.
- Gunstone, R. (1987). Students' understanding in mechanics: A large population survey. *American Journal of Physics*, 55 (8), 691-697.
- Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985b). Common sense conceptions about motion. *American Journal of Physics*, 53 (11), 1056-1065.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15 (2), 92-97.
- Hicks, R. B. & Laue, H. (1989). A computer- assisted approach to learning physics concepts. *American Journal of Physics*, 57 (9), 807-811.
- Hilborn, R. (1996). *Physics at the crossroads*. A report published by American Association of Physics Teacher.
- Johnstone, S. M. & Krauth, B. (1996). Balancing quality and access: Some principles of good practice for the virtual university. *Change*, 28 (2), 38-41.

Maloney, D. P. (1984). Rule-governed approaches to physics-Newton's third law. *Physics Education*, 19, 37-42.

Mazur, E. (1997). *Peer instruction*. Toronto: Prentice-Hall.

McDermott, L. C. (1993). How we teach, how students learn. *Analysis of the New York Academy of Science*, 701, 9.

McIsaac, M. S. & Gunawardena, C. N. (1996). *Distance education: Handbook of research for educational communications and technology*. New York: NY, Mcmillan.

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

Redish, E., Saul, J. & Steinberg, R. (1997). On the effectiveness of active engagement microcomputer-based laboratories. *American Journal of Physics*, 65, 45-54.

Russell, T. L. (1999). *The no significant difference phenomenon*. Raleigh: North Carolina State University. LC5805. N6.

Schulman, A. H. & Sims, R. L. (1999). Learning in an online format versus an in-class form an experimental study. *T.H.E. Journal*, 26 (11), 54-56.

Scott, P. (1987). *A Constructivist view of learning and teaching in science*. Children's learning in science project, center for studies in science and mathematics education. A report published by University of Leeds, England, U.K.

Tao, P. & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 859-882.

Thuring, M., Mannemann, J. & Haake, J. (1995). Hypermedia and cognition: Designing for comprehension. *Communications of the ACM*, 38 (8), 57-66.

Trowbridge, D. E. & McDermott, L. C. (1980). Investigation of students understanding of the concept of velocity. *American Journal of Physics*, 48 (12), 1020-1028.

Van Heuvelen, A. (1991). Learning to think a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Journal of Physics*, 59 (10), 891-897.

Geliş: 14 Ekim 2002

İnceleme: 1 Kasım 2002

Düzeltilme: 27 Şubat 2003

Kabul: 13 Ekim 2003