

BAŞARILI BİR FİZİK EĞİTİMİ İÇİN STRATEJİLER

Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL*

Özet

Fizik, fen bilimleri içinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, fizik eğitimi dikkatli ve etkin bir şekilde yapılmalıdır. Araştırmaların defalarca gösterdiği üzere klasik öğretim modelleri fizik eğitiminde o kadar etkisizdir ki öğrenme sürecinin sonundaki kazanç hemen hemen ihmal edilebilir. Bu nedenle, fizik eğitimi, etkisi ve doğallığı kanıtlanmış olan aktif öğrenme modellerine dayanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Fizik, Fizik Eğitimi, Aktif Öğrenme.

Abstract

Physics occupies a very important place in the realm of physical sciences. Therefore, it is crucial to teach physics carefully and effectively. Research has shown time and again that classical instruction models in physics education are so ineffective that at the end of learning process the gain is almost always negligible. Thus, physics education must be based on active learning models which have been proved to be effective and natural.

Keywords: Physics, Physics Education, Active Learning.

Giriş

Geçen yüzyılda fizikte üç büyük devrim meydana gelmiş ve bu devrimler eski paradigmaları yerle bir etmiştir. Bugün fizikte üzerinde en çok araştırma yapılan alanlar kuantum fiziği, relativite fiziği ve kaos fiziğidir. Buna rağmen fizikteki bu ilerlemeler hala ders kitaplarına yansımamıştır. Öğrencilere hala klasik fiziği; mekanik, elektrik ve termodinamik, öğretmekteyiz. Öğrencilerin ders kitaplarından öğrendiği fizik ile güncel teknolojinin dayandığı fizik arasında önemli farklar vardır. Bu durum, yani müfredatın eski olması, fizik eğitimindeki ana problemlerden biridir.

Fakat biz burada daha önemli bulduğumuz bir problemi ve bunun çözüm yollarını tartışacağız: klasik öğretim yöntemi fizik eğitiminde çok etkisiz kalmaktadır. Peki bu yargıya nereden ulaşıyoruz? Yaptığımız sınavlar, laboratuvar çalışmaları ve öğrencilerin dönem ödevleri bizi bu yargıya götürmektedir. Tüm bunlara baktığımızda öğrencilerin gerçekte çok az öğrenmiş olduklarını görüyoruz. İçinde yaşadığımız dünya ve tüm evren fizik yasalarına tabi olmasına rağmen, kullandığımız klasik öğretim teknikleri bu yasaların kavranmasını sağlayamamaktadır. Bunu sağlamanın tek yolu öğretim tekniğimizi değiştirmektir. Klasik öğretim tekniği yerine, etkinliği ispatlanmış, insan beynine uygun ve bireyselliği göz önüne alan aktif öğrenme yaklaşımlarından birini benimsemeliyiz.

"Derste anlatılan konuları anlıyorum. Fakat iş problem çözmeye gelince başarısız oluyorum". Bu sözler geçmişte temel fizik dersi almış ve bugün temel fizik dersi alan öğrencilerin ezici çoğunluğu tarafından ifade edilmiştir. Ders

*Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi
Eğitimi Anabilim Dalı, İncilipmar, Denizli
mesutozel@pamukkale.edu.tr

esnasında veya tek başına kitaptan fizik çalışırken her şey normal ve anlaşılır görünmektedir. Ancak öğrenciler, her nedense, sınavda sorulan sorularla veya öğretmenin verdiği alıştırmalarla karşılaştıklarında, kendilerini hiç bilmedikleri yabancı bir dilde yazılmış bir metni okuyormuş gibi hissetmektedirler. Diğer bir deyişle farklı yapıdaki soruları anlayamamaktadırlar. Peki bu problem nereden kaynaklanmaktadır? Bir öğrencinin konuları anlayıp anlamadığını nasıl belirleriz? Eğer öğrenci sınavlarda başarılı oluyorsa, deneyleri başarılı bir şekilde gerçekleştiriyorsa ve verilen alıştırmaları çözebiliyorsa öğrencinin belirli bir anlayışa sahip olduğunu söyleyebiliriz. Yoksa verilen bilgilerin ve formüllerin ezberlenmesi belirli bir anlayış sağlamaz. Ne yazık ki öğrencilerin çoğu bilmek ve anlamak arasındaki ince ayrımı fark edememektedir.

O halde öğrencilerin daha derin bir anlayışa kavuşması için biz öğretmenler neler yapabiliriz? Kendimize sormamız gereken temel soru şu olmalı: "Eğer klasik öğretim yöntemleri fizik eğitiminde ve genel olarak eğitimde yetersiz ise dersi nasıl işleyebilirim?" Burada bu sorunun cevabını vererek birçok alternatif yöntem üzerinde duracağız.

Klasik Öğretim Yönteminin Eksiklikleri

Klasik öğretim yönteminde öğretmen aktif, öğrenci ise yarı pasif veya tamamen pasif durumdadır. Öğretmeni bir verici, öğrenciyi bir alıcı ve verilen dersi de mesaj olarak düşünürsek öğrenme ortamında mesajın büyük miktarı alıcı tarafından soğurulmamaktadır. Diğer bir deyişle, klasik öğretim yöntemi öğrencilerin çoğunun yeterli bir anlayışa kavuşmasını sağlayamaz.

Alan Van Heuvelen (Van Heuvelen, 1991a) yaptığı bir çalışmada mevcut durumu çok güzel bir şekilde özetlemektedir: "Tarihsel olarak bizler klasik öğretim yöntemiyle yetiştirildik. Öğrencilere, evreni ayakta tutan fizik kurallarını ve bu kuralların problem çözmekte nasıl kullanıldığını öğrettik. Bu yöntem, ders zamanı kısıtlı olduğundan, bilgi aktarımı için çok etkin bir yoldur. Biz öğretmenler kavramları ve teknikleri biliyoruz. Fakat öğrenciler bu avantaja sahip değil. Yapılan çalışmalar göstermekte ki klasik öğretim yöntemi çok yetersizdir. Bilgi aktarımı etkin fakat öğrencinin bilgiyi özümsemesi hemen hemen ihmal edilebilir düzeydedir".

Günümüzdeki Öğretmenlerin büyük bir kısmı klasik öğretim yöntemi uygulayan okullarda yetiştiler ve bu yöntemin hastalıklı yönlerini taşımaktalar. Şimdi bu yöntemin bazı eksikliklerini aşağıda liste halinde sunalım.

- Fiziksel olarak bir insanın dikkat süresi 10-15 dakika arasındadır (Hartley ve Davies, 1978).

- Klasik yöntemde anlatılan ders, hızlı akan azgın bir nehre benzetilebilir. Nehrin üzerinde durup düşünecek vakit yoktur. Fakat düşünme eylemi gerçekleşmezse gelen bilginin çoğu kısa dönemli hafızaya kaydolup öğrencide derin bir iz bırakmaz. İsterseniz şimdi kendimizi sınavalım. Geçen hafta katıldığımız bir seminer veya konferanstan hatırladığımız şeyleri kağıda yazın ve ne kadar az şeyi hatırladığımızı göreceksiniz.

- Öğrencilerin çoğu bir dersi nasıl takip edeceklerini bile bilmiyorlar. Ders esnasında not tutmak önemli noktaları hafızaya kaydetmekte yardımcı olabilir. Fakat burada başka bir problemle daha karşılaşırız. Öğrencilerin çoğu düzensiz not tutar; rastgele serpiştirilmiş denklemler, yanlış yazılmış denklemler, yanlış çizilmiş şekiller vb. Sonuç olarak öğrenciler daha doğru dürüst not tutmayı bile becerememektedirler.

- Derslerin çoğunda halihazırda ders kitabında bulunan konular işlenmektedir. İleri konular ve teknikler için asla vakit yoktur.
- Derslerin çoğunda oldukça teknik meselelere odaklanılmaktadır. Mesela, bir denklemin türetilmesi, bir integralin hesaplanması veya fiziksel bir nicelik hakkında kaba tahminlerde bulunmak gibi. Oysa yapılması gereken, fiziksel olayların kendilerine odaklanıp, bu olayları kavramsal temelde anlamaya çalışmaktır.

Amerika'da FCI programını izleyen yüksek okul ve lise öğrencilerinin performansını ölçen geniş çaplı bir araştırma gerçekleştirilmiştir (Hake, 1998). FCI, Force Concept Inventory açılımında olup Hestenes, Wells ve Swackhamer (Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992) tarafından geliştirilmiştir. FCI, öğrencilerin Newton Mekaniği'ni kavramsal bazda anlayıp anlamadığını ölçen bir test uygulamasıdır. Dönemin başında ilk derste öntest ve dönem sonunda sontest olarak uygulanmaktadır. Birçok çalışmanın gösterdiği gibi FCI sonuçları ile problem çözme yeteneği arasında çok iyi bir korelasyon vardır. Sontestte en yüksek notu alan öğrenciler genellikle nicel problemlerin çoğunu yapmaktadırlar. Daha da önemlisi kavramsal anlayış, FCI ile zaten bu ölçülüyor, problem çözme yeteneği kazanmak için bir önkoşul gibi görünmektedir.

Hake, yapılan öğretimin ne kadar etkin olduğunu ifade eden bir denklem geliştirmiştir:

$$100 - \text{ÖT}$$

Burada, ξ sontest için sınıf ortalamasını ve \hat{a} öntest için sınıf ortalamasını temsil etmektedir. Muhtemel kazançlar $0 < K < 1$ aralığında değişmektedir. $K=0$ durumunda öntest ve sontest ortalamaları aynı olup hiçbir kazanç yoktur. Yani bir öğrenme olayı gerçekleşmemiştir. $K=1$ durumunda sontest ortalaması 100 olup kusursuz öğrenme gerçekleşmiştir. Bu son durum, gerçekleşmesi zor olan hipotetik bir durumdur çünkü gerçek dünyada kusursuz öğrenme yoktur. Hemen belirtelim ki bu çalışmadaki örnekleme 6000'nin üzerinde öğrenci oluşturmaktadır. Hake'in sonuçlarına göre klasik öğretim yöntemi uygulanan sınıflarda kazanç $K=0.22 \pm 0.05$ civarındadır. Diğer bir deyişle dönem sonunda sınıf ortalaması %22 civarında artmıştır. Bu sonuç, hem ders sorumlusu öğretmenden hem de öntest notundan bağımsız olarak doğru görünmektedir. Bunun aksine, aktif öğrenme yönteminin herhangi bir türünü uygulayan sınıflarda kazancın $K=0.52 \pm 0.10$ olduğu bulunmuştur. Görüldüğü gibi aktif öğrenme sınıfları klasik sınıflara nazaran daha başarılıdır. Bu sonuç, büyük bir örneklem göz önüne alındığı için, istatistik açıdan çok çok önemlidir. Ayrıca aktif öğrenme uygulayan sınıflardaki öğrencilerin problem çözme yetenekleri çarpıcı bir şekilde gelişmiştir.

Aktif Öğrenme Modeli

Şimdi kısaca aktif öğrenme modelini tanımlayalım ve daha sonra fizik eğitiminde kullanılan aktif öğrenme yaklaşımlarını inceleyelim. Yapılandırmacı öğretim felsefesinin yapıtaşı, öğrencilerin kendi bilgilerini *kendilerinin* yapılandırmasıdır (Açıkgöz, 2004). Bu modelde, bilgiyi pasif bir şekilde almak yerine, öğrencinin düşünerek, yaparak ve çevreyle etkileşerek bilgi yapılandırması hedeflenmektedir. Buna kısaca özdüzenleme denir (Zimmerman, 1989). Zimmerman, özdüzenleme sürecinin kendini gözleme, kendini değerlendirme ve kendini

geliştirme gibi alt süreçlerden oluştuğunu ileri sürmektedir. Yapılan araştırmalara göre özdüzenleme süreci akademik performans üzerinde oldukça etkilidir (Mace ve Kratochwill, 1985).

Başarılı bir aktif öğrenme uygulaması aşağıdaki temel özellikleri taşımaktadır. Öğrenciler ders zamanının büyük bir kısmını aktif olarak; düşünerek, yaparak ve diğer öğrencilerle etkileşerek geçirirler.

Bir öğrenci, diğer öğrencilerle ve öğretmenle sürekli etkileşim halindedir. Oysa klasik öğretim modelinde öğrenciler arası etkileşim hemen hemen hiç yoktur.

Öğretmen, bilgiyi aktaran biri olmaktan daha çok bilgiye ulaşmada rehberlik sağlayan biri rolündedir. Diğer bir deyişle öğretmen daha çok bir yol göstericidir.

Öğrenciler kendi kazandıkları bilgiler için sorumluluk alırlar. Bu, aktiviteler katılmak, kendi başına ders kitabından çalışmak ve verilen ev alıştırmalarını zamanında tamamlamak şeklinde tezahür edebilir. Mesela, bir sınav sonrası "Bu konu sınıfta anlatılmamıştı. Bu nedenle dört soruyu yapamadım." gibi bir itiraz kabul edilemez.

Fizik eğitimindeki aktif öğrenme modelinin değişik uygulamalarını sıralamadan önce hemen bir uyarıda bulunalım. Klasik öğretim modelinde de bir miktar etkileşme mevcuttur: öğrenciler soru sormaya teşvik edilir ve aralarında bazı şeyleri tartışmalarına izin verilir. Fakat bu etkileşim hiçbir zaman istenen seviyede değildir. Klasik ortamlarda mevcut öğrencilerin sadece küçük bir bölümü, derse ilgili olanlar, soru sorup tartışmalara katılır. Sınıfın geri kalan çoğunluğu ise pasif izleyiciler ve dinleyiciler konumundadır. Bunun aksine aktif öğrenme ortamındaki tartışma gurupları sayesinde hem gurup içi hem de guruplar arası etkileşme daha fazladır ve her öğrenci ister istemez derse katılacaktır.

Fizik Eğitimi İçin Aktif Öğrenme Uygulamaları

Daha önce de söylediğimiz gibi aktif öğrenme modelini uygulamanın bir tane yolu yok. Bir öğretmenin yapması gereken kendi durumuna ve kendi okuluna uygun bir yöntemi benimsemesidir. Bazı yaklaşımlar, çok sayıda öğrenci içeren sınıflara uygulanabilirken, bazı yaklaşımlar az sayıda öğrenci içeren sınıflara uygulanabilir. Bazı yaklaşımlarda yardımcı destek öğretim elemanına ihtiyaç varken bazılarında öğretmen tek başına bu işi yürütebilir. Fakat durum ne olursa olsun Hake'in çalışmasından çıkan sonuca göre bütün aktif öğrenme yaklaşımları iyi sonuç vermektedir. Öğrencinin aktif olarak derse katıldığı herhangi bir yaklaşım klasik yöntemden çok daha etkilidir.

Tablo 1 bu yaklaşımların her birinin büyük sınıflara ($M > 40$), küçük sınıflara ($M < 40$), laboratuvar/uygulama sınıflarına ve anlatım etkinliklerine olan uygunluğunu göstermektedir. Burada "E" yaklaşımın iyi sonuçlar verdiğini, "H" yaklaşımın seçilen duruma uygun olmadığını ve "A" uygun yerel adaptasyonlar sayesinde yaklaşımın iyi sonuç verebileceğini belirtmektedir.

Tablo 1. Fizik eğitiminde kullanılan değişik aktif öğrenme yaklaşımları.

Aktif Yaklaşımı	Öğretim	Kaynak	Büyük	Küçük	Anlatım	Lab
OCS		Van Heuvelen, 1991a, 1991b	E	E	E	A
İşbirlik Grupları		Heller et al, 1992	A	E	E	A
S Dİ Laboratuvarları		Hake, 1987, 1992	H	A	A	E
Bilgisayara Dayalı Laboratuvar		Thornton ve Sokoloff, 1990, 1998; Sokoloff et al., 1999.	H	H	A	E
Etkileşimli Gösteriler		Sokoloff ve Thornton, 1997	E	E	H	A
Akran Öğretimi		Mazur, 1997	E	E	A	H
Düşün-Eşlen-Paylaş		Van Heuvelen ve Maloney, 1999	E	E	E	A
Özel Ders Yöntemi		McDermott et al, 1994	H	A	E	A
Sıralama Alıştırmaları		O'Kuma et al., 2000	E	E	E	A
Atölye Fiziği		Laws, 1991, 1997a, 1997b	H	E	E	E
Stüdyo Fiziği		Wilson, 1994	H	E	E	E
Araştırma Tabanlı Ders Kitapları		Knight, 1997	E	E	E	H

Şimdi bu aktif öğrenme yaklaşımlarından özel olarak seçtiğimiz dört tanesini inceleyelim. Vereceğimiz tanımlar, detaylı olmamakla birlikte, okuyucuya fizik eğitiminde kullanılan değişik aktif öğrenme uygulamalarının ana ilkelerini sunacaktır.

1. OCS Yaklaşımı (Overview, Case Study Physics)

Bu yaklaşım Alan Van Heuvelen (Van Heuvelen, 1991a, 1991b) tarafından geliştirilmiştir. Bu yaklaşım kalabalık sınıflar için geliştirilmiş olmakla birlikte sayıca daha az öğrenci içeren sınıflarda da aynı derecede iyi sonuçlar vermektedir. Bir dönem içinde işlenecek konular üç büyük parçaya ayrılmaktadır. Her bir parça, mesela Newton Fiziği, öğrencilerin alternatif kavramlarını açığa çıkaran ve kavramların oturmasını sağlayan nitel bir gözden geçirme dönemi ile başlamaktadır. Bu dönemi takiben konular nicel olarak incelenir ve öğrenciler problem çözme tekniklerini öğrenirler. Son fazda, birçok tekniğin ve kavramın kaynaşmasını gerektiren durum çalışması yapılır. Vakti çalışması, öğrencilere farklı niceliklerin birbiriyle nasıl bağlantılı olduğunu gösterir ve onların uyumlu bir bilgi yapısı oluşturmalarına izin verir.

Burada öğretmen sınıf zamanının bir kısmını farklı tekniklerin nasıl kullanıldığını göstermek için harcayabilir. Fakat formal olarak asla ders işlenmez. Sınıf zamanının çoğunda öğrenciler kendilerine verilen değişik alıştırmaları ve problemleri çözmek için uğraşırlar. Bu problemler ve alıştırmalar ALPS (Active Learning Problem Sheets) setinden seçilmektedir (Van Heuvelen, 1994). İlk safhada problemler kavramsal ve nitel özellikte olup matematik işlem gücü gerektirmemektedir. Zaman ilerledikçe, ikinci fazda ve durum incelemesinde problemler daha çok nicel karakterde olmaktadır. Öğrenciler önce kendi başlarına

çalışmakta daha sonra buldukları sonuçları yanındaki öğrencilerle tartışmaktadır. Öğretmen de sınıfta kaç kişinin doğru cevabı bulunduğunu veya problemi değişik yoldan çözenin bulunup bulunmadığını anlamak için arasına sınıfa hitap eder. Eğer cevaplarda farklılıklar varsa öğrencileri görüşlerini savunmak için teşvik eder. Son olarak, belirli bir zaman sonunda doğru cevabı belirterek öğrencileri aydınlatır.

Daha önce söylendiği gibi OCS'de ders üç safhaya bölünmektedir. Gelişim safhasında nicel bilgiler öğrenilmektedir. Bu safhada kullanılan ALPS alıştırmaları bir uzmanın sahip olabileceği problem çözme stratejilerini gerekli kılmaktadır. Öğrenciler öncelikle problemin açık bir tanımını ile işe başlarlar. Daha sonra problem bir dizi süreç izlenerek; problemin çözüleceği koordinat sisteminin belirlenmesi, serbest cisim diyagramlarının çizilmesi vb., analiz edilir. Son safhada ise problem denklemlerle ifade edilmiş olur.

Van Heuvelen, klasik öğretim yöntemiyle temel fizik dersi alan mühendislik öğrencilerini aynı dersi OCS programı ile alan öğrencilerle karşılaştırmıştır. Bulduğu çarpıcı sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2. Van Heuvelen'in yaptığı bir çalışma.

	Klasik	OCS
Ontest: Newton Mekaniği ile ilgili nitel sorular	%44	%48
Sontest: Newton Mekaniği ile ilgili nitel sorular	%53	%86
AP (Advanced Placement) Testindeki nicel sorular	%36	%55

Öntestlerdeki %4'lük fark istatistik açıdan gözardı edilebilir. Fakat sontestlere bakıldığında nitel sorulardaki basan oranları arasında manidar bir fark görülmektedir. OCS yönteminin üstünlüğü burada açıkça görülmektedir. Hemen hatırlatalım ki OCS öğrencileri daha çok kavrama dayalı problemler üzerinde çalışmaktadır. Fakat AP testindeki sonuçlar göz önüne alındığında daha ilginç hatta sürpriz bir sonuç karşımıza çıkıyor. OCS öğrencileri kavramsal fiziği çok iyi bilmelerine rağmen nicel sorularda da klasik yöntemdeki öğrencileri geçmişlerdir.

2. Sıralama Alıştırmaları

Sıralama alıştırmaları, birbirine benzeyen fiziksel durumlar arasında karşılaştırma yoluyla bir yargıya varmak için dizayn edilmiştir (O'Kuma, Maloney ve Hieggelke, 2000). Burada öğrencilerin verdiği muhtemel cevaplar kavram hatalarını açığa çıkarması açısından oldukça önemlidir. Sıralama alıştırmaları hem hazırlanması hem de uygulanması kolay bir tekniktir. Bu alıştırmalar sınıfta alıştırmayı yaparken kullanılabilir, ev ödevi olarak verilebilir ve hatta sınav sorusu olarak kullanılabilir.

Bir örnek olarak aşağıdaki problemi gözönüne alalım:

Düzgün bir elektrik alan içine şekildeki gibi altı tane noktasal yük yerleştirilmiştir. Başlangıç noktasındaki elektrik alanın değeri $30i$ V/m ve elektrik potansiyelin değeri 100 voltur. Bu altı noktasal yüke etkiyen Coulomb kuvvetini en büyükten en küçüğe doğru sıralayınız. Bulduğunuz sonucu nedenleriyle izah ediniz.

Şekil 1: Sıralama alıştırmalarına bir örnek (R. D. Knight, Five Easy Lessons, Addison-Wesley, 2004)

Burada doğru cevap $F_c - F_E > F_A - F_B - F_D - F_F$ olmalıdır. Bütün sıralama işlemleri buna benzer bir yaklaşımı izlemektedir. Bu nedenle öğrenciler kendilerinden beklenilene açık olarak bilmektedir. Bazen basit matematiksel işlemler gerektirmesine rağmen sıralama işlemleri daha çok kavramsal temele dayanmaktadır. Bu nedenle bu yaklaşım sınıfta tartışma ortamı yaratılması için elverişlidir. O'Kuma, Maloney ve Hieggelke tarafından hazırlanan kitapçık, fiziğin tüm alanlarını kapsayan yüzü aşkın sıralama alıştırmaları içermektedir.

3. Araştırma Tabanlı Ders Kitapları

Bazı ders kitapları, fizik eğitiminde yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular ışığında hazırlanmıştır. Bu kitaplara araştırma tabanlı ders kitapları diyeceğiz. Bu kitaplar tarz yönünden birbirinden oldukça farklı olmalarına rağmen hepsi de aşağıda sıralayacağımız maddeleri hedeflemektedir.

- Öğrencilerin alternatif kavramlarıyla doğrudan ilgilenmek
- Nicel hesaplama ve nitel akıl yürütme arasında bir denge kurmak.
- Ders hızını yavaşlatmak ve işlenen konuların sayısını azaltmak.
- Bir aktif öğrenme sınıfını desteklemek.

Bu ders kitapları klasik öğretim yöntemi uygulayan bir sınıfta kullanılabilir ama yazarların gerçek amacı bu kitapların aktif öğretim yapan bir sınıfta kullanılmasıdır. Burada analiz (integral, türev, diferansiyel hesap vb.) gerektiren dört araştırma tabanlı ders kitabına bir göz atalım.

1. Ruth Chabay ve Bruce Sherwood tarafından yazılan "Matter and Interactions and Electric and Magnetic Interactions, John Wiley & Sons, 1999" kitabı iki ciltten oluşmaktadır. Kitap fiziğin temel konularını kapsamaktadır. Kitaptaki temel yaklaşım öğrencilerin basit deneyler ve gözlemler yapması ve bunlardan doğanın işleyişine dair bir fikir çıkartmasıdır. Bu açıdan somut olandan soyut olana doğru bir çalışma şeklindedir.

2. Randall Knight tarafından yazılan "Physics for Scientists and Engineers

: A Strategic Approach with Modern Physics (chs. 1-42) with Mastering Physics(TM), Addison Wesley, 2003" kitabı özellikle öğrencilerin alternatif kavramlarıyla ilgilenmekte ve nasıl uyumlu problem çözme yetenekleri kazanılacağı üzerinde durmaktadır.

3. Thomas Moore tarafından yazılan "Six Ideas That Shaped Physics, McGraw Hill, 1998" adlı kitap altı tane ince ciltten oluşmaktadır. Her ciltte fiziğe yön veren altı düşünceden bir tanesi işlenmektedir. Bu kitapta daha çok modern fiziğe vurgu yapılmaktadır.

4. Frederick Reif'in "Understanding Basic Mechanics, John Wiley & Sons, 1995" isimli kitabı ve kitapla birlikte gelen çalışma kitabı sadece mekanik konularını kapsamaktadır. Ayrıca kitap güçlü bir bilgi alt yapıya sahiptir.

4. Atölye Fiziği

Bu yaklaşımda, klasik yöntemdeki gibi ders işlenmez. Ders, laboratuvar ve ders anlatma arasındaki keskin sınırlar ortadan kalkmıştır. Öğrenciler haftada üç kere ikişer saatlik ders yapmak üzere toplanırlar. Öğrenciler çiftler halinde çalışırlar ve her çifte bir çalışma istasyonu (bilgisayar ve deney ekipmanı) tahsis edilir. Bu bilgisayarlar hızlı veri elde edilmesi amacıyla çok sayıdaki deney düzeneğine kolayca bağlanabilmektedir. Burada hedef fiziği *yaparak* öğrenmektir. Öğrenciler dersin her safhasında derse aktif olarak katılırlar.

Öğrenciler, Atölye Fiziği Faaliyet Klavuzu'ndaki faaliyetleri gerçekleştirirler (Laws 1997b). Bu faaliyetlerden bazıları veri toplamak ve bu verileri analiz etmek, kavramsal problemlerle uğraşmak, problem analizi yapmak ve tablolama programı kullanarak hesap yapmaktır. Öğrenciler hem eşleriyle hem de öğretmenle etkileşim içindedir. Öğretmen arasıra faaliyetleri durdurarak kısa bir anlatım yapabilir veya belirli bir konuyu tüm sınıfın tartışmasına açabilir. Bu yaklaşımda hemen hemen tüm aktiviteler bilgisayar kullanımını gerektirmektedir: veri toplamak, video yakalama ve analiz yazılımı kullanmak, tablolama ve çizim programları kullanmak, simülasyonları izlemek vb. Bu nedenle, bu yaklaşım öğretmen başına düşen öğrenci sayısının az olduğu okullarda uygulanabilir. Buna ek olarak okulun bilgisayar ve deney ekipmanı açısından donanımlı olması gerekmektedir.

Yorumlar

Fizik, fen bilimleri içinde anlaşılması belki de en zor ve en evrensel olanıdır. Yakın çevremizde ve evrenin en uzak köşelerinde cereyan eden doğa olayları ancak fizik bilimi sayesinde anlaşılabilir. Fizik bir yandan içinde yaşadığımız evreni anlamamızı sağlarken, diğer yandan doğayı taklit ederek teknoloji üretmemizi sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında fizik eğitimi çok önemli bir yere sahiptir. Ne yazık ki, klasik öğretim yöntemleri ile işlenen fizik dersleri öğrencilere doğanın işleyişi hakkında derin bir yargı verememektedir. Bunu basit bir benzetmeyle açıklayabiliriz: Elmayı ele alalım. Klasik öğretim yönteminde hep elma tarif edilir. Elmalar kırmızıdır, sarıdır, yeşildir; ağaçta yetişir, şekli yuvarlaktır, içinde bol vitamin vardır vb. Fakat öğrenci eline elmayı alıp incelememişse, kokusunu duymamışsa ve ısırıp tadına bakmamışsa ona elmayı tarif edip durmanın bir anlamı yoktur. İşte bu nedenle fizik eğitiminde klasik öğretimin tarifçi anlayışı terk edilmeli ve aktif öğrenme yaklaşımlarından uygun bir tanesi uygulanmalıdır. Tablo 1 'den görüldüğü gibi her duruma uyabilecek bir aktif öğrenme tekniği mevcut olduğundan öğretmenlerin bir an önce aktif öğretime geçmeleri çağın gerektirdiği bir zorunluluktur.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz K. Ü., **Aktif Öğrenme**, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir, 2004.
- Hake R. R., "**Promoting student crossover to the Newtonian world**," *Am. J. Phys.* 55, 878-884 (1987). Hake R. R., "**Socratic pedagogy in the introductory physics laboratory**," *The Phys. Teach.*, 30, 546-552 (1992).
- Hake R. R., "**Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses**," *Am. J. Phys.* 66, 64-74 (1998). Hartley J. ve Davies I. K., "**Note-taking: A critical review**," *Prog. Learning and Educational Tech.* 15, 207-224 (1978).
- Heller P., Keith R. ve Anderson S., "**Teaching problem solving through cooperative grouping. Part I: Group vs. individual problem solving**," *Am. J. Phys.* 60, 627-636 (1992). Heller P. ve Hollabaugh M., "**Teaching problem solving through cooperative grouping. Part II: Designing problems and structuring groups**," *Am. J. Phys.* 60, 637-644 (1992). Hestenes D., Wells M. ve Swackhamer G., "**Force Concept Inventory**," *The Phys. Teach.*, 30, 141-158 (1992). Knight R. D., **Physics for Scientists and Engineers : A Strategic Approach with Modern Physics (chs. 1-42) with Mastering Physics(TM)**, Addison Wesley (December 18, 2003). Laws P., "**Calculus based physics without lectures**," *Physics Today* 44 (12) 23-31 (December 1991). Laws P., "**Promoting active learning based on physics education research in introductory physics courses**," *Am. J. Phys.* 65, 13-21 (1997a).
- Laws P., **Workshop Physics Activity Guide**, John Wiley & Sons, New York, 1997b. Mace F. C. ve Kratochwill T. R., "**Theories of reactivity in self-monitoring: A comparison of cognitive-behavioral and operant models**," *Behaviour Modification* 9, 323-343 (1985). Mazur E., **Peer Instruction: A User's Manual**, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997. McDermott L. C. Schaffer P. S. ve Somers M. D., "**Research as a guide to teaching introductory mechanics: An illustration in the context of the Atwood's machine**," *Am. J. Phys.* 62, 46-55 (1994). O'Kuma T., Maloney D. P. ve Hieggelke C. J., **Ranking Task Exercises in Physics**, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000. Sokoloff D. R. ve Thornton R. K., "**Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment**," *The Phys. Teach.*, 35, 340-347 (1997). Sokoloff D. R., Thornton R. K. ve Laws P. W., **RealTime Physics**, John Wiley & Sons, New York, 1999. Thornton R. K. ve Sokoloff D. R., "**Learning motion concepts using real-time microcomputer-based tools**," *Am. J. Phys.* 58, 858-867 (1990). Thornton R. K. ve Sokoloff D. R., "**Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula**," *Am. J. Phys.* 66, 338-346 (1998). Van Heuvelen A., "**Learning to think like a physicist: A review of research-**

based instructional strategies," *Am. J. Phys.* 59, 891-897 (1991a). Van Heuvelen A.,
"Overview, Case Study Physics," *Am. J. Phys.* 59, 898-907
(1991b). Van Heuvelen A., **ALPS: Mechanics (Vol. 1) and Electricity and Magnetism
(Vol. 2)**, Hayden-McNeil Publishing, Plymouth, MI, 1994. Van Heuvelen A. ve
Maloney D. P., "Playing physics jeopardy," *Am. J. Phys.*
67, 252-256 (1999).
Wilson J., "The CUPLE Physics Studio," *The Phys. Teach.* 32, 518 (1994). Zimmerman B. J., "A
social cognitive view of self-regulated academic learning,"
J. Edu. Psychology 81, 329-339 (1989).