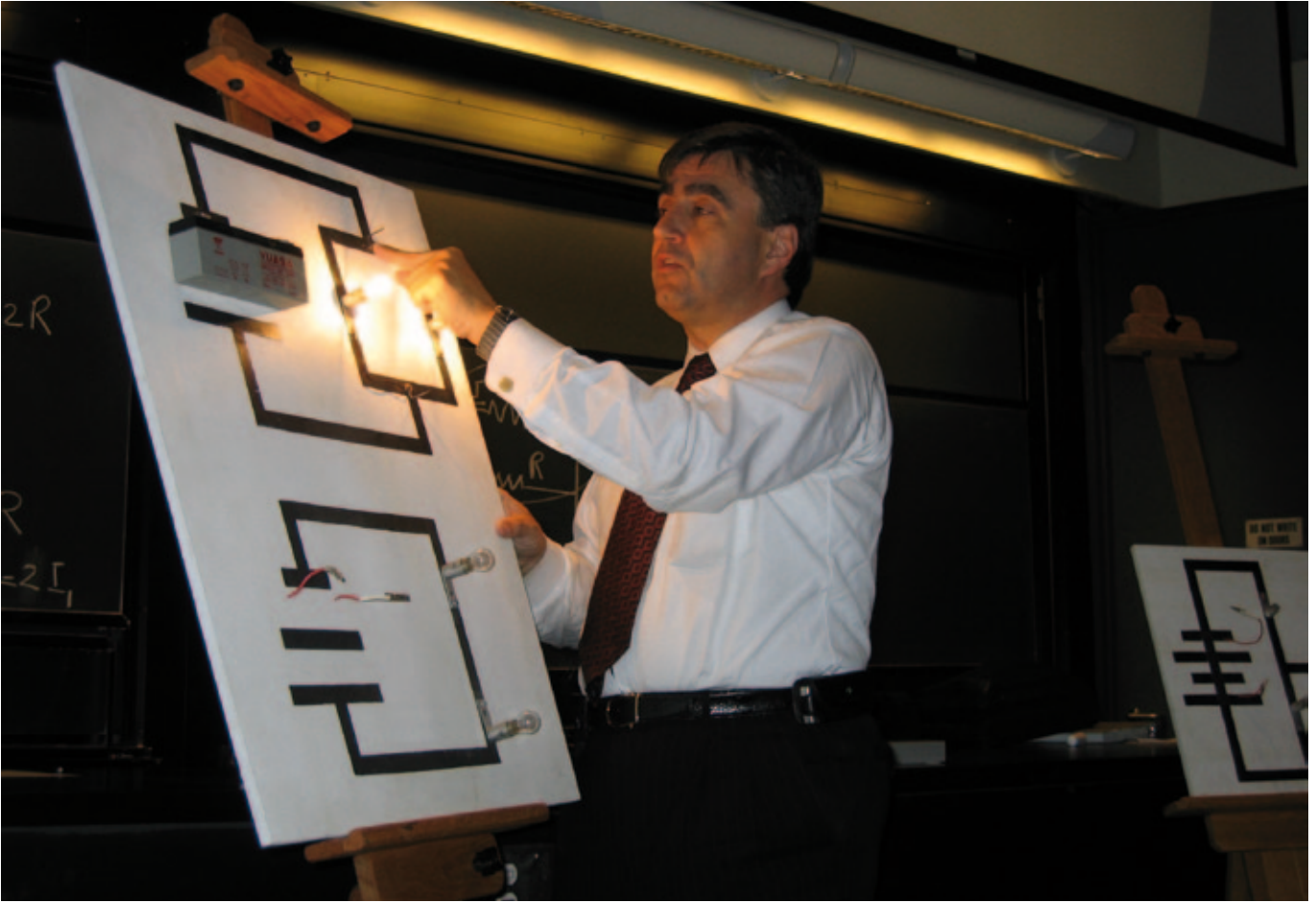


Bilim Eğitimi

Eric Mazur 1980'lerin başından beri Harvard Üniversitesi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi. Çoğu öğretim üyesi gibi işinin bir parçası da uzmanlık konusunu öğrencilere anlatmak. Mazur öğretmenlik deneyimine 1984'te tıp öğrencilerine fiziğe giriş dersleri vererek başlar. Öğretim metodu uzun yıllar geleneksel çizgi üzerinde ilerler. Tahta önünden öğrencilere bilgilerini aktarır, bilgiler konu sonundaki soru çözümleri ve yemek tarifini andıran laboratuvar deneyleriyle desteklenir. Her dönem sonu öğrencilere verilen değerlendirme formlarındaki "fizik çok sıkıcı, hiçbir şey öğrenmedim" gibi yorumlara pek aldırmaz. Çünkü öğrencilerin dönem sonu notları bir ölçüdür ve başarılı olduklarını göstermektedir. Bu tutum altı yıl böylece devam eder. Ancak kendini daha iyi bir öğretmen olma arayışı içinde bulur. Gönülünü bir işe adanmış her insanın yaşayabileceği anlık ışık çakmalarını ciddiye alır, böylesi anlarda bir eğitmen olarak ne kadar yanlış bir yolda olduğunu fark eder ve öğretim tekniğini kökten değiştirir. Deneyimlerini "Dönüş Yapan bir Eğitmenin İtirafı" başlığıyla konferans ve kitaplarında dile getirir. Geliştirdiği teknikler dersin içeriğinden bağımsızdır. Teknikleri, kimyager, biyolog birçok öğretim üyesi tarafından kullanılmaya başlar.





Eric Mazur, başlarda ders verme tekniklerinde deneme yanılma yöntemiyle ufak ufak değişiklikler yapar yapmasına da bunlar pek etkili olmaz. Örneğin öğrencileri not alma derdinden kurtarmak ve anlatıklarına odaklamak için hazırladığı ders notlarını sınıfa dağıtır. Ders başında dağıtırsa notu kapanın konferans salonunu terk edeceğinden korktuğu için ders sonunu bekler. Sonra dersi anlatırken notların öğrencilerin elinde olmasının daha etkili olacağından hareketle ders başında dağıtmaya karar verir. Hatta sonraları dönem başında tüm dönemin ders notlarını öğrencilerin eline tutuşturur. Birçok eğitimci için bu çabalar ne iyi ve düşünceli bir öğretmen olduğunu göstermek için anlatılabilecekken Mazur, tüm bunları yıllar sonra kötü öğretmenliğini örnekendirirken kullanır. Tabii öğrencilerini anlattıklarına ne kadar odaklamaya çalışırsa çalışsın insanoğlundan insanüstü özellikler beklenemeyeceği, öğrenme aşamasında aktif olan belleğin de sınırları olduğu ve etkili bir öğretim için bunun göz ardı edilemeyeceğini sonraki yıllarda çok daha iyi anlayacaktır.

Kendisi böyle çabalarken dönem sonu değerlendirmelerinde öğrencilerden “Profesör Mazur ders notlarını ezberlemiş, aynen anlatıyor” gibi acımasız eleştiriler gelir. Deneyimli bir öğretmen olarak önemli olanın öğrencinin motivasyonunu arttırmak olduğunu bildiğinden motivasyon kırıcı böylesi eleştirilere bir şey diyemez. Öğrenci nasıl motive edilir? sorusu üzerine çok da kafa yorulmadığını görmek şaşırtıcıdır. Ancak Eric Mazur’u en çok şaşırtan diğer meslektaşlarıyla bir arada oturup öğrenciler daha iyi nasıl öğrenir? konusunu tartıştıklarında istisnasız herkesin sadece sınıf içi anılarını anlatması, birbirlerine kısa öyküler aktarmalarıdır.



Eric Mazur, anıların bir veri niteliği taşımadığını ve bilimsel değerlendirmede kullanılamayacaklarını en iyi bilim insanlarının bilmesi gerekirken neden durumun böyle olduğuna bir anlam veremez. Bilim insanlarının, iş eğitime gelince bilimsel metodtan uzaklaşmaları gerçekten tuhaftır.



Mazur üniversite ve okullarda yapılan ve Newton mekaniğini öğrencilerin ne kadar anladığını ölçen “Force Concept Inventory-FCI” adındaki testten haberdardır. Bu tarz testlerin bazı eğitimcilerce hem öğrenciler dersi almadan hem dersi aldıktan sonra uygulanarak dersin başarısını ölçmede kullanılmasının bir sebebi de soruların temel ve genel kavramlara dayanmasıdır. Örneğin FCI testindeki sorulardan biri ağır bir tırın karşıdan gelen bir arabayla çarpışması sırasında hangi aracın diğerine ne kadar kuvvet uyguladığıyla alakalıdır. Mazur ağır araç daha çok kuvvet uygular, araçlar birbirine eşit kuvvet uygular gibi çoktan seçmeli cevaplar içeren testte birçok öğrencinin başarısız olduğunu duymuştur. Halbuki temel fizik dersi alan bütün öğrencilerin etki tepki prensibi olarak da bilinen Newton’un üçüncü hareket kanununu bilmeleri beklenir. Bu derslerde öğrenciler etki kuvvetiyle tepki kuvvetinin birbirine eşit olduğunu duyar, söyler, yazar, kuvvet diyagramlarıyla gösterir ve defalarca problemlerde uygularlar. Mazur, Harvard gibi seçme öğrenci ve öğretim üyelerinin olduğu bir üniversitede istisnasız her öğrencinin bu tip sorulara doğru cevap vereceğinden emindir. Testi öğrencilerine uygular ve ne kadar yanlış olduğunu görür. Bu vahim sonucu kendine ve Harvard öğrencilerine konduramaz. Ben iyiyim, öğrencilerim iyi, kötü olan ne o zaman? diye uzun uzun düşünüp sonunda şuçu teste atar ve kendi testini hazırlama kararı alır. Ancak sonuç değişmez. Yine de Mazur’un kendi testini hazırlama kararı geleneksel öğretme tekniklerini bırakmasına zemin hazırlayacak, onu bambaşka bir öğretmen yapacaktır.

Mazur test konusu olarak elektrik devrelerini seçer. Biri geleneksel biri kavramsal iki soru hazır-

lar. Geleneksel olan paralel ve seri bağlanmış dirençlerden, bir pil ve bir anahtardan oluşan basit bir devre sorusudur. Akım, voltaj, direnç arasındaki bağıntıyı bilen ve sınıfta benzer birkaç soru çözmüş her bir öğrencinin yapması beklenen bir sorudur bu. Diğer ise lambaların yer aldığı ve devrenin kapanıp açılması, bir kısa devre oluşması vs. gibi durumlarda lambaların parlaklıklarının nasıl değişeceğiyle ilgili daha çok kavramaya dayalı bir devre sorusudur. Öğrencilerin yarıya yakını her iki soruda da aynı başarıyı gösterir. Diğer bir değişle ya her ikisini de doğru ya da her ikisini de yanlış cevaplar. Mazur’un dikkatini çeken geleneksel soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin % 40’ının kavramsal soruda başarılı olamamalarıdır. Ancak kavramsal soruyu doğru cevaplayan tüm öğrenciler diğer soruyu da yapabilmıştır. Bundan hepimiz iyi problem çözenin iyi anlamının bir göstergesi olmadığı çıkarımını yapabiliriz. Bu durumda başarının geleneksel problemleri iyi çözmeye bağlanması yanlıştır. Mazur’un ifadesiyle “Öğretimde sıklıkla kullanılan geleneksel problemler yanıltıcıdır.” Mazur bu sonucun acı bir gerçeği daha ortaya çıkardığını dile getirir: “Geleneksel öğretimde tek yönlü bir bilgi akışı var. Öğretmenin tahtaya yazdıkları öğrencilerin defterlerine akıyor. Ama bu süreçte bilgiler kimsenin beynine uğramıyor”.

Öğrencilerin bilgiyi içselleştirebilmesi için karşılarındaki otoriteden aktarılan kuru bilginin yeterli olmadığı malumumuz. Mazur gibi eğitimcilerin farkı bunun sınıf içi ortamda nasıl değiştirilebileceği üzerine kafa yormaları. Kimse maraton izleyerek koşucu olamadığı gibi karşılarındaki bilim insanının tahtada problem çözümünü izleyerek de bilim insanı olamıyor. Özellikle konu biraz karmaşıkta öğretmen ne kadar farklı bir yönden yaklaşım anlatmaya çalışırsa çalışsın öğrencilerin yüzündeki allak bullak ifade yok olmuyor. Eric Mazur, aşına olduğu bu yüz ifadelerine kavram testlerindeki soruların cevaplarını sınıfta tartışırken şahit oluyor. Kendi açıklamalarıyla kafaları karışan öğrencilerin akranlarının anlatımıyla tatmin olduklarını gözlemleyince anlıyor ki tahta önündeki uzmanla bilimi yeni yeni öğrenen bir kimsenin algılayış ve düşünme tarzı arasında bir uçurum var. Öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimsizlik biraz da bu uçurumdan kaynaklanıyor. Bilime yabancı bir aceminin bir anda bilim insanı gibi düşünmeye başlaması mümkün olmadığı gibi bir bilim insanının da anlattığı konuları öğrendiği ilk günlere dönüp bir öğrenci gibi düşünerek onların nerede takıldıklarını algılaması ve anlatırken ona göre strateji belir-



lemesi pek mümkün değil. İyi bilen iyi anlatır diye inanırız ama psikolog ve iletişimciler aynı fikirde değil. Psikologlar, ne kadar iyi biliyorsak o kadar kötü anlattığımızı söylüyor hatta bu duruma “bilginin laneti” diyorlar. Bir işte bilgimiz ve tecrübemiz arttıkça bu tecrübeyi aktarmakta kötüleştiğimize göre biz de istisnalar kaideyi bozmadan diyoruz özellikle üniversite hocalarının bilginin lanetine uğradıklarını söyleyebiliriz.

Uzman, yılların birikimi ışığında düşünürken öğrenci çoğu zaman neyi nasıl düşüneceğini bilemiyor. Uzman, bilgilerini hâlihazırda kafasında gruplamış ve birbiriyle ilişkilendirmişken öğrenci sınıfta kendini parça parça ve birbirinden bağımsız bilgilerin bombardımanı altında hissediyor. Düşünmeye fırsat bulamadan bilgileri defterine geçiriyor. Hem bu bombardımanı azaltmak hem de öğrencilerin daha etkin öğrenimini sağlamak için Eric Mazur sonunda geleneksel tekniklerden tamamen vazgeçiyor. Dönem başında öğrencilere sınıfa gelmeden önce konuyu okumalarını gerektiğini söylüyor. Öğrencilerin bu noktadaki motivasyonunu arttırmak için ise ders öncesi okumalara not ortalamasında yer veriyor. Zaten birkaç ders sonra öğrenciler ön okuma yapmaları gerektiğini hissediyorlar. Bu arada Eric Mazur, ders notu hazırlamak yerine özgün ve kavramları anlamaya yönelik sorular hazırlıyor. Doğru ve güzel soru hazırlamanın da deneyim işi olduğunu vurgulayan Mazur, bir öğretmenin örneğin çoktan seçmeli sorular hazırlarken öğrencilerin sık yaptığı yanlışları not edip sonraki yıllarda yanlış seçenekleri bunlardan oluşturmak ve her birini sınıfta tartışmak gibi önerilerde bulunuyor.

Eric Mazur’un dersi kısa bir konu anlatımının ardından soru-cevaplarla devam ediyor. Bilgisayar ve teknolojiyi sınıfta etkin bir şekilde kullanan Mazur sorunun ekrana yansımından sonraki birkaç dakika her bir öğrenciden soruyu düşünmesini istiyor. Bu sürede sınıfta çıt çıkmıyor. Sonra herkes elindeki işaretleyici (clicker) denen uzaktan kumanda aletine benzeyen küçük aletle cevap şıklarından birini seçiyor. Kızılaltı ya da radyo sinyalleriyle öğretmenin bilgisayarıyla iletişim kuran bu aletlerle, her bir öğrencinin cevabı bilgisayara aktarılıyor. Bilgisayarda yüklü yazılımla tüm öğrencilerin cevapları değerlendiriliyor. Birkaç saniye sonra da ekranda a,b,c,d şıklarının çubuk grafiği beliriyor. Herkes sınıfın yüzde kaçının hangi şıkkı seçtiğini görebiliyor. Kimin hangi şıkkı işaretlediği belli olmadığı için utangaç ve çekingen öğrencilerin yanlış yapım korkusu da otomatik olarak aşılmış ve derse ka-

tılımları sağlanmış oluyor. Sonra, öğrenciler küçük gruplar oluşturup soruyu akranlarıyla tartışmaya başlıyor. Seçimlerinin nedenlerini birbirlerine anlatıyor ve birbirlerini ikna etmeye çalışıyorlar. Bu faaliyet boyunca aralarda gezen öğretmen de gerektiği ve talep edildiğinde tartışmalara katılıyor. Sonra tekrar işaretleyicilerini alıp oyunu yineliyor. Bu sefer tabii ki ekranda beliren grafiğin şekli farklı. Doğru şık açıklanıyor. İkna olmayanlara sınıf arkadaşları açıklamalarıyla yardımcı olmaya çalışıyor.

Beklenildiği üzere öğrenciler geleneksel soru tiplerine alışık oldukları için kavramaya yönelik sorular onlara zor geliyor, itirazlar oluyor, bazıları sorulardan yana hoşnutsuzluklarını ifade ediyor. Mazur bu konuda itirazların önünü tıkamak ve bu tür soru çözümündeki motivasyonu arttırmak için bir dönemde iki değil de üç ara sınav yapıyor. İlk sınavı hemen dönemin üçüncü haftası yapıp sadece kavramsal sorular sorunca, öğrencilerden “Derste daha çok böyle sorular çözelim” talebi geliyor.



Öğrencilerin aktif rol üstlendiği bu faaliyetle sınıf daha canlı ve daha doğal bir ortama haline geliyor. Öğrenciler bilimi öğrenirken iletişim ve sosyal becerilerini de geliştirme, düşündüklerini ifade etme imkânı buluyorlar ki bunlar 21. yüzyılın bilim eğitiminden ve bilim insanından beklediği özellikler. Bu beklentinin ne kadar haklı olduğunu şirketlerde meslektaşlarıyla gruplar halinde çalışan, yeri geldiğinde müşterilerle muhatap olan mühendislerden, araştırma laboratuvarlarında birçok araştırmacıyla, dünyanın bir ucundaki meslektaşıyla ortak çalışmalar yürüten bilim insanları düşünüldüğünde daha iyi görebiliyoruz.

Literatürde işbirlikçi öğrenme veya akran öğretimi olarak yer alan bu yöntemin Eric Mazur gibi eğitimcilerin gözünden kaçması ve yıllar süren bir tecrübeden sonra kendilerinin keşfetmesi vakit kaybı olarak nitelendirilse de birçokları için doğal bir süreç. Neyse ki Mazur eğitimci olarak bu yöntemi kendi için keşfetmekle kalmıyor, bir bilim insanından bekleneni yapıyor: Uyguladığı tekniğin işe yarayıp yaramadığını test ediyor. Yeni yöntemle sunulan konuların öğrenciler tarafından ne kadar öğrenildiğini ölçen dönem başı ve dönem sonu kavram testlerini geleneksel yöntemle öğrettiği yıllarda uyguladığı testlerle karşılaştırdığında öğrenme yüzdesinin iki katına çıktığını görüyor. Ve o günden beri de kavram soruları hazırlıyor ve derslerde akran öğretimi tekniğini kullanıyor. Mazur, öğrencileri ve meslektaşlarından olumlu tepkiler alıyor. Ancak herkesi memnun etmek mümkün değil. Yıl sonu değerlendirme formlarında birkaç öğrenci, hocalarının doğru soru hazırlamak için eskisinden daha fazla çalıştığında habersiz, “Profesör hiçbir şey yapmıyor, bütün işi biz yapıyoruz” eleştirisinde bulunuyorlar. Akran öğretimi yöntemini uygulayıp bu tür eleştiriler alan öğretmenler için böyle eleştiriler hedeflerine ulaştıklarının bir göstergesi. Sonuçta amaç öğrenciye sınıf içinde ve dışında aktif rol vererek öğrenmenin etkinliğini arttırmak.

Akran öğretimi üzerine çalışmalar Eric Mazur’un kişisel deneyimiyle sınırlı değil. Bu konuda çalışan



tüm eğitimciler bu yöntemin akademik başarıyı artırma, öğrencilerin kendilerine ve birbirlerine olan güvenini artırma, bilime olan tutum ve ilgilerini geliştirme gibi olumlu etkileri olduğundan bahsediyorlar. Mazur’un öğretim tekniğinin eksikliklerinin olduğu da söylenebilir. Örneğin Mazur öğrencilerini daha çok ders notu gibi dış faktörler kullanarak motive ederken içe yönelik motivasyonlarını arttırmak için önerilerde bulunmuyor. Halbuki dersin başında

öğrencileri konuya ısındırmak ve ilgi seviyelerini arttırmak için konuyu dikkat çekici bir şekilde sunmanın önemi üzerinde de durulması ve öğrencinin anlatılanı beyninde canlandırabilmesi için benzetmeler kullanmak ve günlük hayattan örnekler sunmak tavsiye edilir. Böylelikle öğrenci, günlük hayattaki bilim ve teknolojiyle derste öğretilen bilim ve teknolojiyi birbirinden ayırmaz. Yine araştırmalar herhangi bir konuyu yeni öğrenen birinin, anlatılanı önceden öğrenilen ve bilinenlerle ilişkilendirdiğinde çok daha hızlı bir şekilde kavradığı ve hatırladığını gösteriyor.

Üniversiteye gelen öğrenciler zaten konunun önemini biliyor, motivasyonları yüksek, kendi örneklerini kendileri bulabilir varsayımları doğru değil. Eric Mazur gibi soru ağırlıklı bir ders yöntemi seçildiğinde dahi günlük hayattan örnekler içeren, ilginç ve merak uyandıran sorular hazırlayarak öğrencinin ilgisini canlı tutmak etkin bir yöntem. Araştırmacılar yapılan soru seçimi kadar, sorular ve anlatımda kullanılan dilin de bir o kadar önemli olduğunu vurguluyor. Araştırmalar bir öğrencinin bir cümleyi anlaması ve akılda tutabilmesi için cümlede kullanılan kelime sayısının değil cümle gramer yapısının çok daha önemli olduğunu, ortaya koyuyor. Bu noktada okuyarak öğrenmenin bile dinleyerek öğrenmeden daha etkili olduğu ortaya çıkıyor. Herşeyden önce bir kitabın yazarı her bir cümleyi dikkatle seçerken sınıfta ders anlatan bir öğretmen her an aynı seçicilikte konuşmuyor. Bunun yanında okurken beynimiz daha aktif.

Yine de bir bilimsel gerçek ne kadar sade dile getirilirse getirilsin, akılda kalıcı olmayabilir. Eski bir Çin atasözü bilim eğitiminde de izlenilmesi gereken yolu özetliyor: “Duyarsam unutturum, görürsem hatırlarım, yaparsam anlarım.” Konu, göstermek ve öğrencilerin yapması olunca akla hemen bilgisayar ve laboratuvar destekli eğitim geliyor. Teknoloji ve bilgisayar tabanlı eğitim üzerine yazılan yurt içi ve yurt dışı akademik makalelere göz atınca ilk dikkati çeken bu konunun önemi üzerine fazla miktarda makale olsa da ne yazık ki teknolojinin sınıf içi öğretimde nasıl kullanılacağına dair somut örnekler içeren makaleler çok az. Hal böyle olunca iş biraz da öğretmenin bu konudaki yeterliliğine, yaratıcılığına, teknolojik gelişmeleri takip ederek bunları sınıf ortamına uyarlama çabasına ve eldeki imkânlarına kalıyor. Yapılabilecekler öğretici oyunlar, görsel problem setlerinden simulasyon programları ve akran öğreniminde kullanılacak elektronik cihazlara kadar çok çeşitli. Eric Mazur’un seksenlerde kullandığı işaretleyiciler o zamanlar üniversitelerin kütüphanelerinden temin edilirken maaliyetleri düşünce öğ-

rencilerden kendi işaretleyicilerini almaları istenmiş. Sonraları ise bu aletlerin yerini Dünya'nın birçok üniversitesinde diz üstü bilgisayarlar ve internet bağlantısı olan cep telefonları almış. Öğrenciler kablosuz internet bağlantısını kullanarak öğretmenin web sitesine giriyor ve soruları cevaplıyorlar. Öğretmen ise öğrencilerin yanıtlarını ve tercihlerini bilgisayarından izleyebiliyor. Ülkemizde de bazı enstitü ve yüksek öğretim kurumlarında kullanılmaya başlanan çevrimiçi derslerle (Blackboard WebCT, Sakai Project) öğrenciler dersleri internetten takip edebiliyor. Dersin eğitmeni web sayfasına dokümanlar ekleyebiliyor, öğrencilerin ziyaret etmesini istediği internet sitelerine bağlantılar oluşturabiliyor. Öğrenciler de konuları sanal ortamda kendi aralarında ve hocalarıyla tartışabiliyor.

Geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması zaman ve para gerektiren teknoloji uygulamaları olduğu gibi sadece bir bilgisayar, internet ulaşımı ve projeksiyon aletiyle yapılabilecekler de var. Bunlar sağlandığında öğretmen simülasyonlar, filmler, kısa belgeseller içeren web sitelerinden seçtiklerini öğrencilere izleterek derse yenilik ve canlılık katabiliyor. Haptic teknolojisi eğitimde kullanılması hedeflenen bir başka teknoloji. Haptic teknolojisi kullanıcının sistemle dokunmatik bir ekran vasıtasıyla etkileşim kurmasını sağlıyor. Şimdilerde Haptic teknolojisinin kullanıldığı geri beslemeli oyun çubuğuyla bilgisayar simülasyon oyunu oynayan bir kullanıcı bu teknoloji sayesinde gerçekçi bir deneyim yaşıyor. Örneğin pilotluk yaptığı uçak simülasyon oyununda, kaza anında elindeki oyun çubuğu da ekrandaki kazayla eş zamanlı olarak geriye doğru çekiliyor. Oyun çubuğu uçağı kaldırıp indirirken titreşiyor. Kuvvet etkileşimli kullanıcı arayüz sisteminin kullanıldığı simülasyon programları öğrenciye sanal nesnelerin özelliklerine uygun dokunma hissi verdiği için eğitimciler, bu teknolojinin örneğin basınç, kütle, yerçekimi gibi konuların kavranmasında etkin olabileceğini belirtiyorlar.

Sanal laboratuvar ortamı sağlayan teknolojiler bir yana deney, bilim eğitiminde geçerliliğini yitirmeyecek bir yöntem. Ancak eğitimciler, laboratuvar deneylerinin öğrencinin ne yapacağını basamak basamak yazıldığı laboratuvar kitapları eşliğinde yapılmaması gerektiğini vurguluyorlar. Kavramları daha iyi anlayıp uygulamalarına izin verecek, bilimsel düşünmeyi tetikleyecek bir yol izlenmesi tavsiye ediliyor. Bu ise ortaya atılan bir problemin çözümü için öğrencinin varsayım geliştirdiği, varsayımını doğrulamak ya da yanlışlamak için deney düzenlediğini kendisinin tasarladığı bir laboratuvar ortamıyla mümkün.



Bütün bunlar daha etkili bir bilim eğitimi için Eric Mazur gibi eğitimcilerin deneyimleri, uzmanların görüş ve tavsiyeleri. Ekonominin bilim ve teknolojiye dayandığı, iklim değişikliğinden gen teknolojisine, nükleer enerjiden yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar bilimsel problemlerin küresel hale geldiği 21. yüzyılda herkesin bilim insanı olmasa da bir bilim okuryazarı olabilmesi önemli. Bu durumda bilim eğitimi sadece geleceğin bilim insanlarının yetiştirilmesi olarak algılamamak gerekiyor. Bir probleme doğru yaklaşım, varsayım geliştirebilme, fikirlerini sözlü ve yazılı doğru ifade edebilme sadece bilim insanlarının değil, herkesin kazanması gereken nitelikler. Problemlerin sınıf içinde irdelendiği, öğrencilerin yeni fikirler geliştirdiği, teknolojinin daha yoğun kullanıldığı, akran öğretim yönteminin uygulandığı bir bilim eğitimi tüm bunlara hizmet ederken birçokları için sıkıcı ve zor olan bilimi daha anlaşılır kılabilir.

