

AB CEMLİB PROJESİ İLE MÜHENDİSLİK MEKANİĞİ DERS UYGULAMALARI

Murat Bikçe*, Babür Deliktaş, Hilmi Coşkun***, Hakan Tacettin Türker******

Özet

Mühendislik öğrencileri özellikle teorik derslerdeki soyut kavramları anlama ve kavramada güçlükler çekmektedir. Üç boyutlu dinamik şekillerin sınıf ortamında veya ders kitaplarında statik ve iki boyutlu olarak anlatılmasında da zorluklar yaşanmaktadır. AB LdV CemLib projesi ile pilot konu olarak seçilen mühendislik mekaniği dersindeki soyut kavramların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacak, hem web ortamında hem de DVD'de çalışabilecek bilgisayar yazılımları geliştirilmiştir. Bu projede mühendislik mekaniğinde zorluk çekilen kavramların, kabullerin ve matematiksel modellemelerin daha iyi anlaşılmasına yönelik gerçek hayattan alınmış resim, simülasyon, animasyon ve interaktif anlatımlarla desteklenmiş ders materyalleri hazırlanmıştır. Ayrıca, mühendislik mekaniği ile ilgili temel deneylerin teorisi, analizi ve video görüntüleri de sunularak sanal deney kütüphaneleri de bu proje çerçevesinde oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: mühendislik mekaniği, eğitim, animasyon, simülasyon, internet

Giriş

Gelişen dünyanın ihtiyaçlarını karşılamak için mühendis olarak mezun olacak öğrencilerin tam donanımlı, çeşitli bilimsel ve mühendislik kavramlarını özümsemiş bir biçimde yetişmeleri geçmişte olduğu gibi günümüzde de önemini korumaktadır. Mühendislik eğitimi alan öğrenciler eğitim süreçleri içinde özellikle teorik konularda belirtilen kavramları anlamakta çeşitli sebeplerle güçlükler çekmektedir. Üç boyutlu dinamik şekille-

* Yrd. Doç. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay.
E-posta: mbikce@mku.edu.tr

** Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bursa.
E-posta: bdeliktas@uludag.edu.tr

*** Yrd. Doç. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay.
E-posta: hcoskun@mku.edu.tr

****Yrd. Doç. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay.
E-posta: hturker@mku.edu.tr

rin sınıf ortamında veya ders kitaplarında statik ve iki boyutlu olarak anlatılmaya çalışılması bazı derslerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Öğrenciler genellikle deney imkanı olmadığı durumlarda, problemlerin fiziksel davranışını anlamamakta ve bu davranışların modellemelerini kafasında canlandırmakta güçlükler çekmektedir. Bunun doğal sonucu olarak problemin fiziksel modeline dayanarak çıkarılan formülleri tam olarak anlamayarak ezberleme yöntemini tercih etmekte ve derse olan ilgisini azaltmaktadır.

Günümüzde teknolojiye hızlı gelişmelere bağlı olarak bilgisayar ortamında hazırlanan ve eğitim-öğretim sürecinde kullanılabilecek yeni araç ve gereçler öğrenme süreçlerine büyük fırsatlar sunmaktadır. Bu araç-gereçlerle çok sayıda işlem, daha kısa sürede ve daha doğru olarak yapılabilir. Rieber & Boyce (1990) dikkatle tasarlanmış sözlü sunum ile karşılaştırıldığında animasyon tabanlı öğretimin bilgiyi anlamak için gereken zamanı kısalttığını göstermiştir. Ayrıca, bu yeni teknolojiler, öğrencilerin ilgisini çekmekte, öğrenmelerini kolaylaştırmakta ve motivasyonlarını arttırmaktadır. Bu tür teknoloji ile araç gereçlerin gelişmesi öğretimi karatahta, tebeşir ile eğitim sistemini daha ilgi çekici bir hale getirmekte ve öğrencilere alternatif öğrenim yaklaşımları sunmaktadır.

Bilgisayar destekli simülasyonlar, mevcut sistemlerin gerçek fiziksel davranışını anlata veya çok büyük kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca nüfusumuzun çoğunun genç olması ve teknolojiye yatkınlığımızda pozitif birer faktördür. Bu konuyu fark eden bazı öğretmenlerin en basit anlamı ile sınıf ders notlarının daha düzgün ve etkin Powerpoint sunumları haline dönüştürüldüğü görülmektedir. Bu alandaki eğilim başta sınıf notları olmak üzere dersle ilgili materyallerin ileri düzey yazılımlarla zenginleştirilerek dinamik hale dönüştürme yönündedir. Örneğin, Garcia ve ark. (2007) Macromedia Flash kullanarak Geometri öğretimi için animasyonlar geliştirmişlerdir. Matematikteki grafiği öğrenmede animasyonun grafik ve salt metine göre mukayesesi, Poohkay (1994) tarafından incelenmiştir. Sonuçta animasyonlu ders öğrenilen öğrencilerin grafik ve salt metin ders kullanılan öğrencilere göre daha başarı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıntılı bir incelemenin yapıldığı Gramoll (2007) tarafından verilmiş "katı mekaniği üzerine E-Kitap" ta etkili ders materyali öğretmek için çeşitli bilgisayar yazılımlarının kullanımını doğru olduğu belirtilmektedir.

Bu yönde yapılan çok yönlü çalışmalar bir çok açıdan henüz istenen düzeyde ulaşmamıştır. Ancak, gerek bireysel, gerekse proje kapsamında bu yönde yapılan çalışmaların son yıllardaki ciddi oranda artış göstermesi bu alandaki ihtiyacın önemli bir göstergesidir.

Tüm dünyada, özellikle gelişmiş ülkelerde yeni ders programlarına ek olarak, yeni eğitim yöntemleri de geliştirilmeye çalışılmaktadır (URL 1, 2004). Cedefop tarafından yapılan bir araştırmada teknoloji destekli eğitimin, eğitim zamanını daha çok arttığı bulunmuştur (Cedefop, 2004). Mühendislik gittikçe artan oranda teknolojinin kullanıldığı dünyamızda gitgide daha önemli bir rol almaktadır. Yeni malzemelerin ve üretim süreçlerinin şekillendirilmesinde, eskilerinin yenileştirilmesi ve iyileştirilmesinde mühendisler çok büyük önem kazanmaktadır. Böylesine önemli roller üstlenen mühendislerin analitik, birleştirici ve problem çözücü yeteneklerinin geliştirilmesi eğitimlerinin bir parçası olarak daha da ön plana çıkmaktadır. Aralarında büyük farklılıklar olmakla birlikte, mühendislik programları lisans seviyesinde ortak olan temel ders içeriklerini vermektedirler. Bu ihtiyaçlara bağlı olarak, tüm dünyada, özellikle gelişmiş ülkelerde yeni ders programlarına ek olarak, yeni eğitim yöntemleri de geliştirilmeye çalışılmaktadır (URL 1, 2004).

Avrupa Birliği programlarından biri olan Leonardo da Vinci Programı, daha çok mesleki

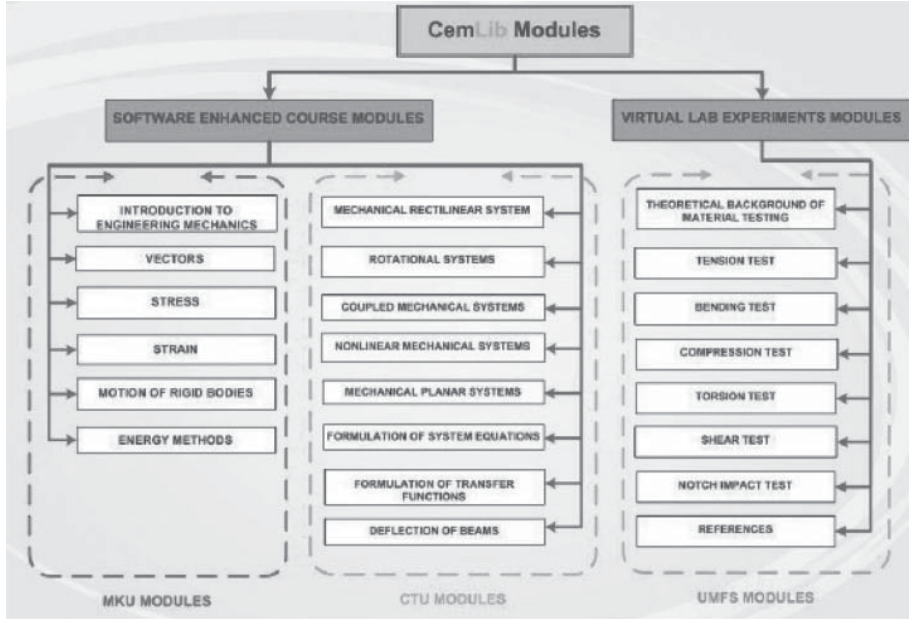
eğitimi geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Mustafa Kemal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi koordinatörlüğü'nde yürütülmüş olan "CemLib- Development of Class and Lab Experiments Model Library to Enhance the Quality of Engineering Education" (Mühendislik Eğitiminin Kalitesinin Artırılması için Sınıf ve Laboratuvar Deneyleri Model Kütüphanesinin Geliştirilmesi) başlıklı bir Leonardo da Vinci projesi bu anlamda mühendislik eğitiminin kalitesini arttırmak için yenilikçi, teknoloji tabanlı sınıf ve laboratuvar deneyleri ile model kütüphaneleri geliştirmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu proje kapsamında öncelikle Mühendislik lisans öğrencileri birinci ve ikinci sınıflarda, "mukavemet", "statik", "dinamik" gibi özellikle "mühendislik mekaniği" ile ilgili derslerde kavrama zorluğu çektikleri bir anket çalışması ile belirlenmiştir. Bu nedenle de CemLib projesinde temel konu olarak "Mühendislik Mekaniği" seçilmiştir.

Ayrıca, bu proje kapsamında öğrencilerin kavramada zorluk çektikleri Mühendislik Mekaniğinin temel konularıyla ilgili deneyler standartlarına uygun olarak resim, video, animasyon ve simülasyonlarla desteklenmiş sanal deney kütüphaneleri oluşturulmuştur.

Yöntem

Teknolojideki hızlı gelişmelere paralel olarak bilgisayarların okullara birer öğretim aracı olarak girmeye başlamasıyla birlikte artan bilgisayarlı öğretim etkinliklerini değerlendirmeye yönelik çalışmalara bir katkı sağlaması düşüncesiyle yürütülen CemLib projesi kapsamında bu amaca hitap edebilecek çok sayıda yazılım incelenmiştir. Bu tür bir eğitim programı geliştirmek için birden çok yazılım mevcuttur. Her birinin kendine özgü artıları ve eksileri geliştirilecek eğitim yazılımının özelliklerine göre ele alınmalıdır. Bu konuda Macromedia Flash ve Director günümüz şartlarında web ağırlıklı uygulamalar için kullanılan önde gelen programlardır. Bu programlar internet ortamında gerek enteraktif gerek görsel ve gerekse yarı etkileşimli olarak kullanıcının karşısına çıkmaktadır. Flash programının en büyük avantajlarından biri Action Script özelliği olan bir bilgisayar kodlama dili oluşudur. Yani bu kodlama dili içerisinde çizilen iki Boyutlu nesnelere istenilen özellikler atanabilmekte, başka nesnelerle ilişkilendirilmesi yapılabilmekte, yazılan belirli formülasyon kuralları içerisinde o kurallara cevap verilebilecektir. Director programı bir kodlama programıdır. Flash mantığından farklı olmayan Director daha ağır sunumlar için kullanılır. Önemli özelliklerinden biri ise Autodesk, 3ds Max Programı ile tam uyumlu çalışmasıdır. Bu program şu an TV'lerde seyrettiğimiz çoğu 3 Boyutlu çizgi filmlerin yapımında kullanılmaktadır. Yani tam bir 3 boyut görsel sunumu yapılmaktadır. 3DSMax programında hazırlanan nesneler ve tepkimeler birebir hiçbir özelliği kaybolmadan Director programına aktarılabilmektedir. Lingo 3d yazılım dili ile kodlandırılıp tanıtılabilmektedir. 3DSMax programının Flash ile direk bir bağlantısı olmadığından bazı ara üretici programlar belli bir yere kadar destek vermektedir. Bu araştırmalar sonucunda proje kapsamında Macromedia Flash, Mathematica, Director ve 3dmax programlarının yeterli olacağı görülmüştür. CemLib projesinde Şekil 1'de gösterildiği gibi modüllerin konuları iki bölüme ayrılır:

- Gelişmiş Yazılım Ders Modülleri
- Görsel Laboratuvar Deney Modülleri



Şekil 1 CemLib modüllerinin konuları

Gelişmiş Yazılım Ders Modülleri

Bu modüller; metinler, resimler, interaktif animasyonlar ve örneklerden oluşmaktadır. Bu modül olarak Şekil 2’de gösterildiği “CemLib-Sanal Öğrenme Ortamları”olarak adlandırılan bir Web eğitim ortamı aracılığıyla sunulmaktadır.

2	VECTORS
	Module Aims
	Introducing concept of vector and its applications in the field of engineering mechanics
	Module Prerequisite
	Analytical Geometry, Calculus, physics
	Module Outcomes
	- Understanding the order of magnitude for the physical quantities - Concept of scalar and vectors - Vector manipulations - Symbolized description of physical problems
	Module Units
	2.1 Scalar and Vector 2.2 Rules for Manipulating Vector 2.2.1 Vector Addition 2.2.2 Product of Vector with a Scalar 2.2.3 Unit Vectors

Şekil 2 Vektör modülünün web eğitim ortamında görünümü

Dersler statik, dinamik ve mühendislik mekaniğinin bazı önemli konuları kapsayan 28 bağımsız modülden oluşmaktadır. Her modül seçilen bir dersin temel konularını ele almaktadır. Her modül iki ana bölümden oluşmaktadır:

- i. ilk bölümünde amaç, dersi anlayabilmek için önkoşul, beklenen sonuçlar, içerik ve referanslar içermektedir.
- ii. İkinci bölüm konu hakkında daha ayrıntılı bilgiler içermektedir. Bu bölümde, sorunları bireysel temel büyüklükler ve çözüm prosedürleri adım adım verilmektedir. Modülde grafikler, animasyonlar ve simülasyonlar bulunmaktadır. Ayrıca, konunun teorisi animasyon ve grafik içinde bir özet şeklinde verilmektedir.

CemLib projesi kapsamında, mühendislik mekaniği konu başlıkları modüller halinde hazırlanmıştır. Her modül; başlığı, amacı, neler kazandıracacağı, içeriği, ön koşul konuları, ve sınıf sunumları şeklinde hazırlanmıştır. Modül içeriğindeki her bir alt konu ise kendi içerisinde modelleme, görselleştirme ve idealleştirme, teorik alt yapı, örnekler ve problemler şeklinde düzenlenmiştir.

- Modelleme: aşamasında ilgili konu ile ilgili gerçek hayattaki uygulamaları, tarihsel perspektifi, kabulleri, sınırlamalarından bahsedilmektedir. Bu aşamada gerektiği takdirde resim, video veya animasyonlarla konuyu desteklemek ve öğrencinin kafasından daha net canlanmasını, farklı açılardan konuya bakma ve nelerle karşılaşabileceğini algılatmaya çalışmak hedeflenmiştir.
- Görselleştirme ve İdealleştirme: Bu aşamada ise konunun teorik altyapısını anlatmak için gerekli grafiksel model oluşturulmuştur. Bunun için resimler, videolar ileri düzey çizim ve animasyon programları kullanılarak gerçek hayattaki bir problem grafiksel hale dönüştürülerek idealleştirilmiştir. Elde edilen bu model üzerinde konunun teorisi anlatılarak ilgili matematiksel formül ve denklemler türetilmiştir.



Şekil 3 3DS Max aracılığıyla oluşturulan tarihi mancınık örneğinde paralelkenar kuralının görselleştirilmesi

Şekil 3'te paralelkenar yöntemi ile vektör ek kavramlarının canlandırılması mançınık örneği 3DMax ile modellenmiştir.

- **Teorik Yapı ve Denklemlerin Oluşturulması:** Birinci ve ikinci bölümde tanımlanan model üzerinde konunun teorisi anlatılarak ilgili matematiksel formül ve denklemler türetilir. Bu noktada teorisin türetilmesi formüllerin türetilmesi ve farklı durumlar için değerlendirilmesi simülasyon ve animasyonlarla desteklenmiştir.
- **Örnek Problemler:** Konunun teorisinin ve uygulama alanlarının daha iyi anlaşılması için gerçek hayatla ilintili problemlerin, resim, video, simülasyon ve animasyonlarla desteklenerek hazırlanmıştır. Özellikle bu alanda hazırlanacak interaktif örnekler öğrencinin gerek sınıf ortamında gerek sınıf dışında farklı parametrik çalışmalara yaparak farklı durumları değerlendirmesi mümkün olacaktır.

Laboratuar Deney Modülleri

Laboratuar Deney Modülleri testin açıklamaları ve etkileşimli testler videolar ve simülasyonlardan oluşmaktadır. Günümüzde bazı üniversitelerdeki kısıtlı imkanlar nedeniyle, mühendislik disiplinlerinden mezun olan öğrenciler hiç laboratuar deneyi yapmadan ve ilgili raporları hazırlamadan eğitim süreçlerini tamamlamaktadır. Kısmen veya tamamen laboratuar, alet ve malzeme imkansızlıkları bulunan mühendislik bölümlerinde, üç boyutlu ve hareketli deneylerin şekilleri, sınıf ortamında tahtada veya ders kitaplarında statik ve iki boyutlu olarak anlatılmaya çalışılmaktadır. Laboratuar imkanları kısıtlı olan üniversitelerdeki öğrenciler, ders kitabının gösterdiği veya öğretim elemanının olayı canlandırabildiği kadarıyla malzemelerin fiziksel ve kimyasal yapılarını zihninde canlandırarak olayı anlamaya çalışmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak da, problemin fiziksel modeline dayanarak çıkarılan formüller tam olarak anlaşılammakta ve öğrenciler ezberleme yöntemini tercih etmektedir. Bu alandaki boşluğun giderilmesi, mühendislik eğitiminde arzulanan kaliteli eğitimin sağlanması açısından son derece önemlidir.

Bu proje ile hazırlanacak web sitesi aracılığıyla, teknik elemanın dilediği zaman ve yerde, deneylerle ilgili bilgi alabilmesi, deneyleri izleyebilmesi, uygulayabilmesi ve deney sonuçlarını değerlendirebilmektedir. Böylelikle, malzemelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri zihinlerde daha iyi canlandırılarak problemin fiziksel modeline dayanarak çıkarılan formüller daha iyi anlaşılabilir olacaktır.

Malzeme davranışını daha iyi anlatmak için 8 adet deney belirlenmiş ve standartlara uygun olarak hazırlanmıştır. Testin uygulanması esnasında eş zamanlı üç farklı video kaydı görüntülenirken aynı zamanda ABAQUS ile analitik çözümü de kullanıcıya sunulmuştur.

Uygulamalar

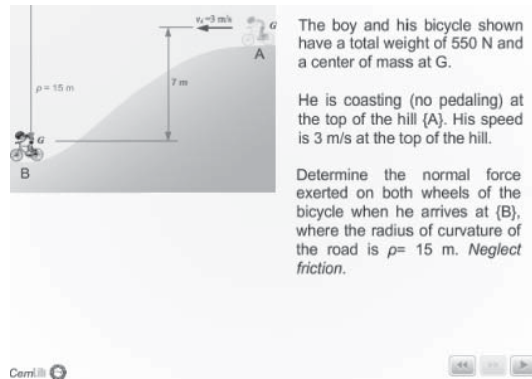
Bu bölümde başta Macromedia Flash, 3DMax, Javascript, Livejava ve Java yazılım ve programlarının entegre bir şekilde kullanılarak, mühendislik mekaniği ders konularında öğrencilerin kavrama zorlukları çektikleri, kavramların, kabullerin ve matematiksel modellemenin daha iyi anlaşılmasına yönelik, gerçek hayattan alınmış resim, video, animasyon ve simülasyonlarla desteklenerek hazırlanan modüllerdeki bazı uygulamaları gösterilmiştir.

Çalışmanın metodolojisini oluşturan modelleme, görselleştirme ve matematiksel ifade-

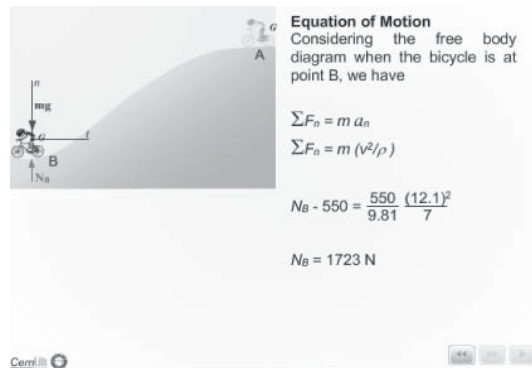
lerin oluşturulması ve kullanılması gibi aşamalar göz önüne alındığında doğal olarak modelleme aşamasında şu soruların yanıtları aranmıştır. “Gerçek hayattaki uygulaması nedir ve ne gibi senaryolar üretilerek bu uygulamalar canlandırılabilir?” Buna örnek olarak 3DMax kullanılarak hazırlanan Şekil 4-6’deki bisiklet örneği ile Enerjinin Korunumu Kuralı gösterilmiştir.



Şekil 4 Gerçek hayattan alınmış gösterim



Şekil 5 Gerçek hayatın modellenmesinin animasyonu



Şekil 6 Model üzerinde çözüm adımlarının animasyonu

Sonuç ve Öneriler

LdV CemLib projesi kapsamında geliştirilmekte olan yazılımların mühendislik öğrencilerinin konu kavrama ve anlama konusundaki ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde hazırlanması amaçlanmıştır. Bu proje mühendislik eğitimi için geliştirilmesi ve örneklerinin arttırılması gereken Pilot bir kurstur. Mühendislik Mekaniği ders konuları seçilmiş ve görsel anlatımlarla dersler desteklenmiştir. Proje sonunda çeşitli üniversitelerin inşaat ve Makine mühendisliği öğrencileri üzerinde yapılan anket çalışmasında bu uygulamaların gelecekte diğer derslerde de kullanılmasını %71 oranında desteklemişlerdir. Yine aynı ankette görsel desteklerle yapılan bu eğitimin daha yararlı olduğu ile ilgili %85 oranında katıldıklarını belirtmişlerdir. Türkiye nüfusunun büyük çoğunluğunun genç olması ve teknolojiye yatkınlığı pozitif birer faktördür. Bu yeni teknolojiler, öğrencilerin ilgisini konuya çekmekte, öğrenmelerini kolaylaştırmakta kullanılacağı gibi motivasyonlarını da arttıracaktır.

CemLib projesinde olduğu gibi öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı ile teknolojiyi kullanan sınıflarla eğitim verilerek teorik derslerdeki konularda daha etkin bir başarının sağlanması mümkün olabilecektir.

Teşekkürler

Bu çalışmadaki bilgiler AB Leonardo da Vinci programı TR/05/B/F/PP/178052 numaralı projeden alınmıştır.

Kaynaklar

- [1] Rieber, L. & Boyce, M. (1990). The Effects of Computer Animation on Adults Learning and Retrieval Tasks. *Journal of Computer Based Instruction*, 17, 46-52.
- [2] Garcia, R. R., Quiros, J. S., Santos, R. G., Gonzalez, S. M., Fernanz, S. M. (2007). *Interactive multimedia animation with Macromedia Flash in Descriptive Geometry Teaching*, Computers & Education, v.49, 615-639.
- [3] Poohkay, B. (1994). *Effects of Computer-displayed Animation on Achievement and Attitude in Mathematics Computer Based Instruction*. Master's Thesis, University of Alberta.
- [4] Gramoll, K.(1999), "Teaching Statics Online with only Electronic Media on Laptop Computers," Proceedings of the 1999 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition (CD-ROM)
- [5] URL-1, 2004, The Green Report, American Society of Engineering Education, *Engineering Education for a Changing World*, www.asee.org.
- [6] Cedefop, 2004. European Training Village Technology Supported Learning, Survey Results.