MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ ÜZERİNE

Ülgen Gülçat

Üniversite eğitimi temelde bilgi ile donanmış 'elit' yetiştirme amaçlı olup meslek edindirme amacı ikinci planda kalır. Üniversite eğitimi ile mühendis yetiştirerek kişiye meslek edindirmek bu nedenle daha başlangıçta üniversiter eğitimle çelişkilidir. Avrupa ve ABD de üniversitelerden başka birçok Yüksek Teknik Okul ve Teknik Enstitü mühendis yetiştirme işini başarıyla üstlenmişler ve üstlenmeye devam etmektedirler. Yurdumuzda ise son yıllarda kurulan az sayıdaki Yüksek Teknoloji Enstitüleri dışında, YÖK yasası nedeniyle, mühendislik eğitimi de her türlü yüksek öğretimle birlikte üniversitelere bırakılmıştır. Buna ek olarak, mühendisliği meslek olarak edinmek isteyen bir öğrenci milyonlarca kişinin katıldığı genel yetenek sınavında yapmış olduğu tercih sıralamasında kaydettiği isabete göre bir yüksek öğrenim kurumuna yerleşebilmektedir. Bu nedenle, üniversitelerdeki bölümlerin kendilerinde eğitecekleri öğrenciyi seçme hakkı bulunmamaktadır. Son günlerde araştırma görevlilerinin de merkezi sistemle mühendislik bölümlerine atanması YÖK başkanlığı tarafından gündeme getirilmektedir!

Aerodinamik disiplinine yaptığı katkılarla tanınan Theodore von Karman bilim adamı ve mühendis arasındaki farkı şöyle anlatıyor: Bilim adamı mevcut olanı keşfeder, mühendis ise olmayanı yaratır, [1]. Buna göre mühendislik eğitiminde yaratıcılığın, varsa, ortaya çıkarılması gerekmektedir. Kişide yaratıcı sentez yapabilme yeteneği beynin sağ tarafından bu senteze ulaşabilmek için analitik çözümleme sonucu karar verme süreci ise beynin sol tarafından yönetilmektedir, [2]. Bir şeyi yaratmak üzere ortaya çıkan tasarım süreci ise mühendisin beyninin sol tarafı ile sağ tarafı arasında gidip gelen denetimli şizofrenik bir süreç olmaktadır. Bu süreç esnasında beynin sol tarafında katı kurallara bağlı kritik, akılcı, mantıklı tek cevaba yakınsayan düşünme yer alırken sağ tarafta kuralsız, akılcı olmayan, mantıksız ve birden fazla cevaba ıraksayan düşünme cereyan etmektedir. İyi yetişmiş bir mühendisin, ucu açık problem olarak karşısına çıkan tasarım sürecinde beyninin sağı ve solu arasındaki iletişimi kontrollü ve verimli olarak kullanabilecek yetenekte olması ve bu yeteneğinin uygulamalı eğitimle ortaya çıkarılması sağlanmalıdır. Yani, bir mühendislik öğrencisi daha birinci sınıftan başlayarak en az dört sene boyunca alacağı tasarım derslerinde birden fazla çözümü olan ucu açık problemleri yaratıcı sentez sürecini tamamlayarak çözecek şekilde eğitilmelidir. Yapacağı tasarım ve bunların uygulamalarında kullanacağı analiz aracı olarak fizik, kimya, yüksek matematik gibi temel dersler yanında bir mühendislik öğrencisi kendi mesleğiyle ilgili konuları içeren ve 'Problem Tabanlı Öğrenme' metoduyla sunulan dersleri zorunlu olarak almalıdır, [3],

'Problem Tabanlı Öğrenme' bilginin sadece öğrenilmediği, öğrenildikten sonra uygulanmasını da içeren geniş kullanımlı bir eğitim-öğretim metodudur, [3]. Bu metot sayesinde öğrenci verilen problemi tanımladıktan sonra çözümü için gerekli deneylere ve/veya araçlara başvurup temel mühendislik kavramlarını disiplinler arası bir yaklaşımla uygulayarak karmaşık sistem tasarımları yapabilmektedir. "Problem Tabanlı Öğrenme" üç temel prensibe dayanmaktadır. Bunlar:

i) Öğrenme yapıcı bir süreçtir; yeni bilgilerin mevcudun üzerine konularak işlenmesi, öğrencinin anlamlı bağlar kurması ve sonuçlar çıkarmasına yardımcı olma öğretim ve öğrenimin temel yapı taşıdır.
ii) Bilme sürecinin bilinmesi öğrenmeyi etkiler; öğrenci bu sayede kendi öğrenim sürecini denetler ve kaydettiği ilerlemeleri değerlendirir.
iii) Sosyal ve kültürel faktörler öğrenmeyi etkiler; öğrenciler, öğrendikleri malzeme ile kendi yaşamları arasında bağ kurduklarında daha istekli olmakta ve grup çalışmalarında çözümle ilgili öneriler arttıkça çalışma daha iddialı hal almaktadır.

Problem Tabanlı Öğrenme dört yıllık mühendislik eğitiminin temelinde önemli rol oynamakla birlikte sonuç olarak tedrisat 'tasarla-imal et' ilkesine dayanmalıdır. 'Tasarla-imal et' süreci ise gerçek mühendislik dünyasından alınan: *kavrama-tasarlama-uygulama-işletme* çevrimine dayalı komple bir işlemler bütünüdür. 'Tasarla-imal et' süreci ile 'Problem Tabanlı Öğrenme yöntemlerinin dört senelik mühendislik eğitim programlarına entegrasyonu, değerlendirmesi ve verimliliğinin ölçülmesi ile ilgili bilgiler [3] numaralı referansta ayrıntılarıyla yer almaktadır.

Yetiştirilen genç mühendislerin ilgili endüstri dalında başarılı olmaları için kuruluşların yukarda verilen mühendislik eğitim metotlarından önceki yıllarda beklentileri özetle şu şekilde idi, [4]:

i) Endüstride her proje başında bir baş mühendis görev almakla birlikte tasarım süreci tek bir mühendisin dehasından çok takımın kolektif aklına dayalı olmaktadır.
ii) Tasarımdan imalat sonuna kadar verimliliğin artması için 'paralel mühendislik', 'yalın ürün elde etme' ve 'entegre ürün verme' süreçlerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu genel süreç ise, tasarım ekibinin ayrı ayrı her üyesinin kendi uzmanlık alanını yansıtacak şekilde karar vermede rol almaları ile entegre ürünün işe yararlılığını garanti edecektir.

Son yıllarda mühendislik eğitimi veren kuruluşları yakından ilgilendiren konuların başında ise öğrencinin motivasyon eksikliği ve duyduğu heyecan azlığı gelmektedir. Bu nedenle de ilk yıl verilen mühendisliğe giriş dersinin öğrenciyi ilgili mühendislik disiplinine angaje edecek nitelikte olmasına dikkat çekilmektedir, [5]. İlk yıl verilen mühendisliğe giriş ve tasarım dersinde, *kavrama-tasarlama-uygulama-işletme* (CDIO) esaslı bir uygulama çeşitli mühendislik programlarında görülmektedir. Bir örnek olarak MIT'de verilen *Hava-Uzay Mühendisliğine Giriş ve Tasarım* dersinde öğrencilere havadan hafif bir vasıtanın tasarlanması, imali ve radyo kontrolle uçuşu yaptırılmaktadır, [3]. Bu şekilde öğrenci daha birinci yılında motive olma ve

meslek heyecanı duymanın yanında sırasıyla bilgilerini gerçek problem çözmede kullanma, mühendislikte imalata, temel mühendislik ve mühendislik bilimleri kavramlarına alıştırma, pratik mühendislik uygulamaları ile tanıştırma, profesyonel yetenekleri geliştirmeyle birlikte bilgi toplama,
hesaplama, rapor yazma, proje takdimi ve takım çalışmasına alışma ve son olarak da lise ile üniversite arasındaki farkı öğrenme metodu açısından kapatarak bireysel organizasyon, akademik çalışma ile para için çalışma arasındaki dengeyi görme becerilerini kazanmaya yönelir, [5]. Birinci yıl sonunda öğrencideki öğrenme kültürü açısından karakteristik değişikliler ise:

i) Bireysel öğrenmeden başkalarıyla birlikte öğrenmeye,
ii) Rekabetçilikten birlikte çalışmaya,
iii) Hazır öğrenmeden kendi kendine öğrenmeye,
iv) Doğru cevabı bulmaya çabalamak yerine yaptığı hatalardan öğrenmeye başlama,
v) Ayrık tedrisat içeriğinden tümleşik tedrisata,
vi) Yapay olarak verilen pratik alıştırmalar yerine gerçek hayattan alınan problemlere yönelmeye,
vii) Teoriyi öğrenip problem çözerken unutmaktan teoriyi problem çözmede esas almaya,
viii) Güvensizlikten sorumluluk alıp sonuçlara değer vermeye,
ix) Problem olmaktan problem çözmeye yönelme şeklinde olmaktadır. CDIO konusunda ayrıntılı ve en güncel bilgiler [6] numaralı referanstan elde edilebilir.

Dört yıllık mühendislik diploma eğitimi sonunda profesyonel hayata atılacak yeni mezun bir mühendise tasarımla ilgili olarak sonucu birden fazla olabilen ucu açık problemleri çözmesi için gerekli bilgi donatımı ve kazandırılması söz konusu olan beceriler yukarda sıralanmış bulunuyor. Buna ek olarak, son otuz yıldır mühendislik tasarımıyla ilgili sayısal optimizasyon konusunda yapılan ilerlemeler sayesinde [7], maliyet ağırlık ve malzeme mukavemeti gibi verilen kısıtlamalar altında değişik başlangıç şartlarıyla bir tasarıma başlansa da hemen hemen tek bir çözüme yakınsama söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle dört yıllık lisans eğitiminin en azından son yılında mühendislik tasarımında sayısal optimizasyona bir giriş yapılması geleceğin mühendisi için yararlı olacaktır.

Sonuç olarak: öğrenci seçme sınavı sonucu kazandığı bir bölümde dört yıllık bir eğitimle kırk yıllık bir kariyere hazırlanacak bir mühendis adayının yetişmesi için gerekli, ama yeterli olmayabilir, genel yaklaşım metotları ve tedrisat esasları yukarda sıralanmıştır. Bunlara ek olarak, profesyonel hayata atılacak bir mühendisin klasik mühendislik yemini yanında mühendislik dalındaki ilgili meslek kuruluşlarının da yer aldığı bağımsız olarak yapılacak bir 'profesyonel mühendislik' sınavını da başarması, bazı ülkelerde olduğu gibi, geleceğin mühendisinden istenebilir.

Kaynaklar:

[1] http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Mathematicians/Karman.html
[2] Nicolai, L.M., Designing a better engineer, Aerospace America, April 1992.
[3] Brodeur, D.R., Young, P.W., Blair, K.B., Problem-Based Learning in Aerospace

Engineering, Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, 2002.
[4] Lapins, M., 'Aerospace Engineering Education: An Industry View from a Preliminary Design Prspective, Int. J. Engng. Ed. Vol.13. No5, p 376-379, 1997.
[5] McCartan, C.D., Cunningham, G., Buchanan, F.J. and McAfee, M., Application of a generic management process to motivate and exite students, engineering education, vol 3 issue 2, p 37-44, 2008.
[6] http://www.cdio.org/
[7] Vandeplaats, G.N., Numerical optimizasyon techniques for engineering design, 2001.