

# Mühendislik Eğitiminde Başlıca Öğrenme Yöntemleri

## Eren BAŞARAN

Elektronik Yüksek Mühendisi ( İ.T.Ü.)  
Certificate in Education (H.T.I.)  
Emekli Talim ve Terbiye Kurulu Üyesi  
Boğazköy-Girne  
[erenbasaran@yahoo.com](mailto:erenbasaran@yahoo.com)



## 1. GÜNÜMÜZDE NASIL İNSAN YETİŞTİRMEK İSTENİYOR?

Serbest piyasa mekanizmasının uygulandığı rekabetçi ortamlarda “itaâtkar, munis, muti, sorgulamayan, tartışmayan, eleştirel düşünmeyen, hakkını aramayan , susan , konuşmayan , körükörüne itaât eden” insan yetiştirmeğe çalışmak pek uygun sayılmıyor.

Dünyaya yöresel ve küresel olarak baktığımız zaman teokratik veya otokratik veya totalitere yakın düzenlerin varlığını sürdürebilmesi için çoğu ülkelerde “liderler” veya “önderler” veya “otoriteler” çeşitli yollar ve yöntemlerle abartılı bir şekilde , hem ululaştırılıyor, ve hem de kutsallaştırılıyor. Bunun sonucu olarak ülke halkı her türlü gelişmeyi , her türlü kalkınmayı, her türlü ilerlemeyi ve her türlü sorunu çözmeyi ve her türlü sorunun üstesinden gelmeyi evliya gibi bu ululardan bekler duruma getiriliyor.

Kendileri için herşeyi, kutsal önderleri düşündüğünden, mütevekkil ülke halkı pek bir gayret sarfetmeyip kendi sorunlarını çözmek için “kurtarıcı” bekler duruma getiriliyor. Ülke halkı, islahat veya reformasyon yapma isteği yerine, istemeyerek de olsa “olanla yetinen, pasif, mütevekkil, kanaatkâr ve hattâ akıl yürütmeyi bile düşünemeyen” bir kitle haline geliyor veya getiriliyor.

Günümüzde; “hukukun üstünlüğünü, özgürlükçü, çoğulcu ve katılımcı demokrasiyi benimsemiş toplumlarda” yetiştirilmek istenen insan tipinin bellibaşlı nitelikleri ise şöyle olmaktadır :

- 1.Eleştirel düşünebilen, herşeyi sorgulayan ve tartışan insan yetiştirilmek gerekiyor.
- 2.Doğru kararlar alabilen insan yetiştirmek gerekiyor.
- 3.Yenilgilerden yılmayan , azimli ve sebatkâr insanlar yetiştirilmek isteniyor.
- 4.Buluş yapabilen, çözüm bulucu, iş bitirici ve yaratıcı insan yetiştirmek gerekiyor.
5. Bu ekonomik rekabet ortamında “ekmeğini taştan çıkarabilecek” çok-yönlü ( İng. versatile ) eleman yetiştirmek gerekiyor.
- 6.Çevresinin ekonomik ve teknolojik değişen şartlarına kendisini uyarlayabilecek (adapte edebilecek) insan yetiştirilmek isteniyor. Değişen şartlara ve çevreye uyum sağlayabilecek insan yetiştirilmek gerekiyor. Kendisiyle ve çevresiyle barışık insan yetiştirilmek isteniyor.
- 7.İşini şansa bırakmayan , sistemli ve düzenli çalışan insan yetiştirilmek isteniyor.
- 8.Kendi kendine bilgi edinme yollarını bilen ve kendi

kendine bilgi edinebilen insan yetiştirilmek isteniyor.

9.Ömürboyu kendi kendini geliştirmeyi ilke edinmiş insan yetiştirmek gerekiyor.

10.Hem kendi başına bağımsız çalışabilen ve hem de takım ( veya ekip ) halinde çalışmaya yatkın insan yetiştirilmek isteniyor.

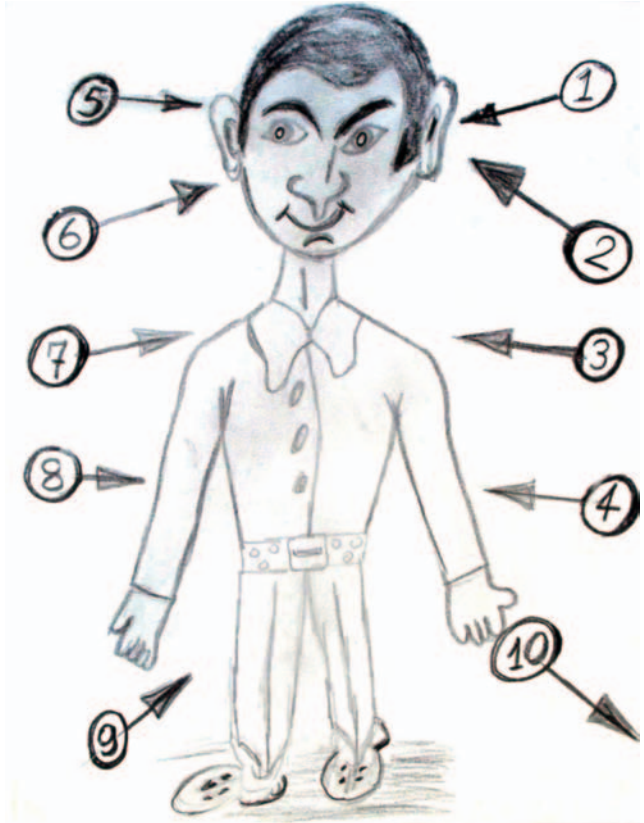
11.Bilimsel düşünceye sahip ve bilimsel düşünebilen insanlar yetiştirilmek isteniyor. Bilimsel düşüncenin ne olduğunu ve ne olmadığını bilen insan yetiştirilmek isteniyor.

12. Etik kurallara uymalı ve en temel etik kural da şudur : <Sana yapılmasını istemediğin kötü birşeyi, sen de başkasına yapma, sana söylenmesini istemediğin birşeyi sen de başkalarına söyleme.>

13. Yetiştirilen insanda <empati> niteliği olmalı: Kişi kendisini başkasının yerine koyabilmelidir.

## 2. İNSANDA TUTUM VE DAVRANIŞLARIN OLUŞUMU :

İnsanda değer yarguların, tutum ve davranışların oluşumuna birçok faktörler etki etmektedir. İnsanın bizzat kendisi de çevresini değiştirmeye yönelik bir etkide bulunmaktadır. Buna göre bir etkileşim de sözkonusudur.( Şekil 1.)



Şekil 1. İnsanda tutum ve davranışlarının oluşumu

Şekil 1’de görüleceği üzere, insanın değer yargılarının, tutum ve davranışlarının oluşmasını birçok faktörler etkilemektedir.

Okulun etkisi (1), Ekonomik durumun etkisi (2), Genetik etki (3), Lisanın etkisi (4), Sosyal ve kültürel birikimlerin etkisi (5), Fiziki ve doğal çevrenin etkisi (6), Üst-yapının etkisi (7), Gelenek ve göreneklerin etkisi (8), Bilim ve teknolojik gelişmelerin etkisi İnsanın bizzat kendisinin çevreye olan etkisi (9), İnsanın bizzat kendisinin çevresini değiştirmeye yönelik etkisi.(10),

Genetik etki; kalıtımın (irsiyetin) etkisi demektir. Lisanın etkisi: edebiyatın, atasözlerinin, deyimlerin, öykülerin, masalların, şarkı sözlerinin, piyeslerin, sinema filmlerinin, romanlar gibi birçok şeyin etkisi demektir.

Üst-yapının etkisi : Mevzuatların, yasaların, yönetmeliklerin, anayasanın, ve politikanın yaptığı etki anlamındadır.

### 3. MÜHENDİSLİK EĞİTİMİNİ ETKİLEYEN GELİŞMELER :

**1. Küreselleşme :** Sermaye, teknoloji ve bilginin ulusal sınırları aşmış dünya pazarlarının bütünleşmesi (entegrasyonu) sağlanmıştır. Bunların her şirket ve çalışana getirdiği külfet ve fırsatlar vardır.

**2. Teknolojinin hızlı gelişmesi:** Hızlı gelişen teknoloji mühendislik eğitimini etkilemiştir. Örneğin bilgisayar teknolojisinde, işlemci (CPU) gücünün her 1.5 yılda iki misli artması mühendislik eğitimini adamakıllı etkilemiştir.

**3.İletişimdeki gelişmeler :** Mesafelerin önemini kaybetmesiyle; bilgiye ve kişilere anında erişim mümkün olmuştur. Hızlı iş yapabilme, evden çalışabilme ve uzaktan eğitim mühendislik eğitimini etkilemiştir.

### 4. YETİŞTİRİLECEK MÜHENDİSTE OLMASI GEREKEN NİTELİKLER :

Mühendis yetiştirirken, mühendiste gerekli teknik bilgilere ek olarak şu niteliklerde olması gerekmektedir :

1.Mühendiste liderlik niteliği olmalıdır. ( *Tabii itaat etmeyi öğreterek iyi lider yetiştirilemez.* )

*Bu ilke; A.B.D.deki öğretmen okullarının temel ilkesidir. Daha doğrusu buna <motto> denir.*

2.Mühendis “etik değerlere” uymalıdır ve “etik değerlerle” uyum içinde olmalıdır.

Ayrıca, uygulamada gerek personel ve gerekse insanlar arasında ayrımcılık ( diskriminasyon ) yapmamalıdır.

3. Mühendisin nitelikleri arasında olması gereken, “mühendislik girişimciliği” (engineering entrepreneurship), üniversite eğitimi süresince, gereğince ve yeterince geliştirilmiş olmalıdır

4. Mühendis; hem kendi başına bağımsız çalışmaya ve hem de takım çalışmasına yatkın olmalıdır.

5. Mühendisin iyi iletişim yeteneği olmalıdır ve üniversitede öğrencinin iletişim becerisi geliştirilmelidir. Mühendis her zaman, düzgün ve anlaşılır raporlar yazmak durumundadır. Mühendis iyi iletişim için konuştuğu ve yazdığı dili çok iyi bilmelidir. <Mühendisin dilini geliştirmesine gerek yoktur> argümanı tam bir safsatadır.

6. Mühendiste kendisini yenileme isteği olmalı ve kendisini sürekli yenilemelidir. Sürekli olarak yenilikleri takip etmelidir.

7. Mühendis ; kendi disiplini dışındaki disiplinlerle de çalışmaya yatkın olmalıdır.

8. Mühendis; İngilizce’nin yanısıra Almanca, Fransızca, İspanyolca, İtalyanca ve Rusça gibi yabancı dillerden birini veya birkaçını da bilmelidir.

9. Mühendis; toplumsal sorunlara ilgi duymalıdır. Kendisiyle ve çevresiyle barışık olmalıdır.

10. Mühendis; iyi bir bilgisayar okur-yazarı olmalıdır.

### 5. BU AMAÇLA ÜNİVERSİTELER PROGRAMLARINI NASIL DÜZENLİYORLAR ?

**Üniversiteler bu niteliklerde mühendis yetiştirebilmek için programını nasıl düzenliyor ?**

1. Teknik Dersler koyuyor.
2. Sosyal ve Beşeri Bilimlerden seçmeli dersler koyuyor.
3. Derslerde projeler yapıyor.
4. Proje dersleri konuyor. Proje-tabanlı dersler konuyor. Proje-tabanlı çalışmalar yapıyor.
5. Sorunları Çözme dersleri konuyor. Bu amaçla , problem-tabanlı öğrenmeler ( problem-based learning ) uygulanıyor.
6. Stajlar yaptırılıyor.

### 6. MÜHENDİSİN TANIMI :

Mühendis ; bir ülkenin doğal kaynakları ile ham maddelerinin, rasyonel ve tutumlu bir şekilde değerlendirilmesine katkısı olan kişidir. Bunun yanısıra, ham maddeleri ülkesinin ve insanlığının yararlanmasını sağlayıcı biçimlere yada ürünlere dönüştürmektedir. Ne var ki, bu teknik ürünleri, ülkesinin ve insanlığın kullanımına sunmazdan önce, kullananın hem sağlığına, hem de can güvenliğine zarar vermeyecek nitelikte standartlara uygun olması, en öndegelen amaçları arasında olmaktadır.

Hammaddeleri teknik ürünlere dönüştüren mühendis, bu ürünlerin; hem insan sağlığına, hem de can güvenliğine zarar vermeyecek nitelikte standartlara uygun olması, en öndegelen amaçları arasında olmaktadır. Ham maddeleri teknik ürünlere dönüştüren mühendis, bu ürünlerin hem ülkesinin, hem de insanlığın refahını ve mutluluğunu artırıcı nitelikte olmasını gözönünde tutmaktadır. Bu görevlerini yerine getirirken mühendis, hem matematiksel, hem de fiziksel bilimlerin yöntemlerinden yararlanmaktadır. *Buna yakın tanımları ilk kez 1964 yıllarında İstanbul Teknik Üniversitesi Devre Teorisi öğretim üyesi Prof. Dr. Tarık ÖZKER hocamızdan duymuştum. Ben bu tanımları biraz tadil ederek “Ses Frekans Tekniği” kitabımda “teknik eleman” tanımı için kullanmıştım.*

Amerikan Mühendislik Eğitimi Birliği’nin (The American Society for Engineering Education) mühendislik tanımı da şöyle olmaktadır ki Amerika Birleşik Devletleri’nde mühendislik eğitimi veren yüksek öğretim kurumlarının bu konudaki eğitimi bu tanımla uyum içinde olmak zorundadır.

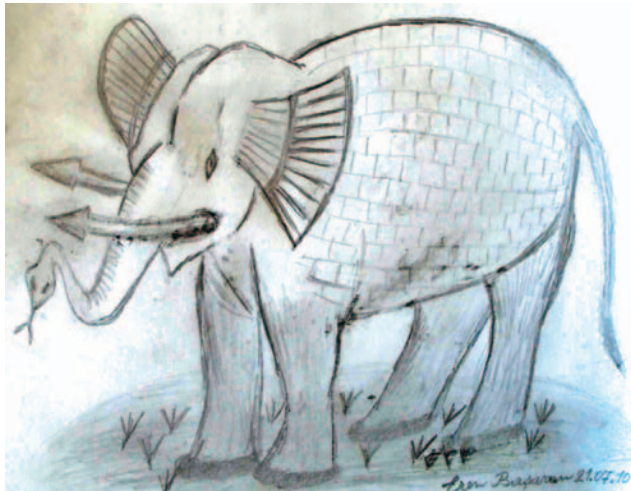
“...the profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize the materials and forces of nature economically for the benefit of mankind.”

## 7. ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNDE MODELÇİLİK

Günümüzde elektrik–elektronik ve haberleşme mühendisleri <modeller> üzerinde düşünmeyi tercih ediyorlar. Bir başka deyişle bu “model”lere “eşdeğer devreler” de denmektedir. Aslına bakılırsa, eskiden de eşdeğer devreler bilinmekteydi. Bilimsel çalışmalar, eskiden bilinenlere, yeni katkılar yaparak, daha derli toplu bir durum kazandırmıştır. Böylece, ideal direnç, ideal kondansatör, ideal endüktans, ideal transformatör, ve ideal jirator gibi “ideal pasif devre elemanlarını” tanımlamışlar. Pasif elemanların yanısıra “ideal akım kaynağı, ideal gerilim kaynağı, ideal negatif empedans çeviricisi” gibi ideal aktif elemanları tanımlamışlardır. İşte piyasaya çıkan her yeni elektrikselleme elemanları, biraz ölçü aleti ve biraz da akıl yürütme yoluyla, ideal elektrikselleme elemanlara benzetmeye çalışılmaktadır. Bilindiği üzere, “transistör, tristör, triyak, elektron tüpü, bobin, direnç, pil, akümülatör, anten, transformatör” gibi birçok devre elemanları piyasada karşımıza çıkmaktadır. **İdeal elektrikselleme elemanları uygun şekillerde; bazen seri, bazen paralel ve bazen de karşık bağli imiş gibi düşünerek, “İşte bu, bir antenin modelidir”, ya da “İşte bu bir transistörün modelidir”** diyoruz.

Genellikle, pratikteki bir elektrikselleme elemanı, ideal elektrikselleme elemanlar cinsinden iyice temsil edebilmek için, en azından birkaç tane veya biraz daha fazla ideal elemanı kullanmak zorunda kalıyoruz. Ancak, ideal elektrikselleme elemanlarla, karşımıza çıkan pratikteki elektrikselleme elemanlar arasındaki ilişkinin kavranması, biraz güçlük arz etmektedir.

İşte, hem bu güçlüğü yenmek, hem de olup bitenlere açıklık kazandırmak üzere, eskiden beri bilinen, tanınmış, bir “**fil hikayesine**” değinelim. Hayatlarında hiç fil görmemiş altı kör adam, “filin ne olduğunu” merak etmişler. Körlerden bir tanesi, filin hortumuna dokunmuş: “Fil; benzese, benzese, yılanı benzer” demiş. İkinci kör adam, filin gövdesine bir uçtan bir uca ellerini sürerek, “Fil, denen bu hayvan, tıpkı bir duvar” gibi demiş. Üçüncü kör adam ellerinin temasıyla filin dişlerini incelemiş, sertliğini ve kayganlığını algılamış ve şöyle demiş : “Fil denen bu yaratık, mızrak gibi birşey” demiş. Öteyandan, filin kulaklarını bir aşağı, bir yukarı elleriyle inceleyen dördüncü kör adam ise “Fil, tıpkı yelpaze gibi birşey” demiş. Beşinci kör adam da filin ayaklarına dokunmuş : “Fil denen yaratık” demiş “ağaç kütüğü gibi birşey olsa gerek”. Sıra gelmiş



Şekil 2. Altı kör adamın fili nasıl algıladıkları görülyor.

altıncı kör adama, o da filin kuyruğunu elinde evirip çevirip incelemiş: “Bilmem ki ne desem” demiş. “Fil dedikleri şey, olsa olsa ucu püsküllü bir ip”

Kuşkusuz, körlerin herbiri, “kısmen doğru” olan bir benzetme yapmıştır. Körler, sadece, filin belirli kısımlarını elleriyle dokunarak incelemişlerdir. Körlerin daha önce bildikleri şeyler ise şunlardır: “Yılan, kemik, duvar, kütük, kumaş, ip”. ( Şekil 2 ).

**“Ses Frekans Tekniği” ( 1981 ) temel ders kitabında (sayfa 201-203) mühendislikteki modelciliği açıklamak üzere bu “fil öyküsünü” açıklamışım. Şimdi ise fil öyküsünün versiyonu değişmiştir: Şimdi bu fil masalını aslına uygun hale getirdim ki << The Blind Men and The Elephant >> adlı bu şiirin yazarı ünlü İngiliz şairi John Godfrey Saxe ( 1816-1887 )’dir. Bu açıklamalar özgün olup bana aittir. Yani başka dilde bir benzerinin olduğunu sanmıyorum :-**

İncelemeyi ellerinin temasıyla, “dokunma duyuları” ile yapmışlardır. Görmedikleri halde gözlemlerini, hiç bilmedikleri halde fili; “bildikleri şeylerle”, karşılaştırarak bir karara varmışlardır. Gerçek dünyamızdaki filin ne olduğu hakkında bir hükme varabilmek için de akıllarını kullanmışlardır. İşte, modern elektronik mühendisliğinde olup-bitenler, “**teşbihte hata olmaz kabilinden**”, tıpatıp bu fil hikayesine benzemektedir. Nedenini de şöylece açıklayabiliriz: Önce, “**ideal direnç, ideal kondansatör, ideal endüktans, ideal transformatör, ideal jirator**” gibi “bildiğimiz şeyleri”, tanımlıyoruz. Sonra da geçip; gerçek dünyamızdaki, pratikteki elektrikselleme elemanları, örneğin, diyelim ki taransistörleri, incelemeye başlıyoruz. İncelemeyi “**Voltmetre, Ampermetre, Osiloskop, Sinyal Generatörleri**” gibi ölçü aletleriyle yapıyoruz. Bilindiği üzere, körlerin dokunma duyularına karşılık, bizim ölçü aletlerimiz de vardır. Ne olduğunu bilmediğimiz, bir elektrikselleme elemanın “uçlarındaki gerilimin dalga şekli ile akımın dalga şekli” aynı fazda ise, “bu eleman olsa olsa, elektroteknik bilgimize göre. İdeal direnç olabilir” diyoruz. Şayet, incelediğimiz elektrikselleme elemanın uçlarındaki gerilimin dalgası, akım dalgasından 90 derece ileri fazda ise, elektroteknik bilgimize göre, “bu eleman, olsa olsa ideal kondansatör olabilir” diyoruz. Böylece piyasadaki bir transistöre, ideal elektrikselleme elemanlar cinsinden “model”, başka bir deyişle “eşdeğer devre” kurabiliyoruz. Yeri gelmişken şunu da belirtelim ki, bu “modelcilik” hayli tutunmuştur. Hatta, diğer disiplinler ( mekanik, hidrolik, ısı, akustik ve başka gibi disiplinler ) de elektronik mühendislerinin bu modellerine dört elle sarılmışlardır. Öteyandan, diyodun, **ideal halde “bir açık-devre ve bir de kısa-devre gibi davranan bir anahtar”** olarak düşünüldüğü” hatırlatılır. Burada gaye, elektronikte olup bitenleri basitleştirmek ve daha açık seçik hale getirmektir.

## 8. MÜHENDİSLİKTE SİMÜLASYON YOLUYLA ÖĞRENME

Bir elektrik santralının küçük bir modeli yapılır. Bu daha ziyade araştırmalarda ve en az lisans düzeyindeki fen bilimleri ve mühendislik öğretiminde kullanılmaktadır.

Pilota uçuşu özellikle emniyet içinde öğretebilmek için uçak işlevi gören ancak havalanmayan bir modelden yararlanılır.

Günümüzde Bilgisayar yazılımlarıyla birçok

simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. MATLAB isimli matematik programındaki SIMULINK Otomatik Kontrol Mühendisliğinde kullanılan bir simülasyon programıdır. LABVIEW adlı program da otomatik kontrol mühendisliğinde simülasyon programı olarak kullanılmaktadır.

## SPICE PROGRAMINI KULLANARAK BİLGİSAYAR YARDIMIYLA DEVRE ANALİZİ

Çok karmaşık elektriksel–elektronik devrelerin analizinde devreden geçen akımları, devre elemanları uçlarındaki gerilimleri, empedansları vesaireyi bilgisayarda hesaplayabilmek için SPICE diye bilinen bilgisayar programları kullanılmaktadır. Bunun PSpice, HSpice, Spice-Plus gibi değişik varyantları da vardır. <<Computer-Aided Circuit Analysis Using Spice Programme>> Amerikan üniversitelerinde kullanımı yaygın programlardır.

Bir zamanlar, elektro-mekanik bir sistemin stabilitesini incelemek için üçten büyük dereceli polinomların köklerini zahmetle bulmaya çalışırdık. Günümüzde MAPLE, MATLAB, MATHEMATICA gibi matematik programlarını neredeyse yüksek dereceli polinamların köklerinin anında buluyor. Bu programları evdeki bilgisayarlara koyabiliyoruz. Çoğu problemi çözebilmek için de üniversitelerdeki devasa bilgisayarlara gitmeye gerek kalmıyor...

## ELECTRONIC BENCHWORK ADLI SİMÜLATÖR PROGRAMI :

Günümüzde artık deneylerimiz ve sınamalarımızı sanal ortamda da gerçekleştirebiliriz. Örneğin, “Electronics Benchwork” adlı bilgisayar programı özellikle çok gelişmiş ve çok zengin Elektronik ve Lojik Devre Laboratuvarı simülasyonüdür. Bu simülasyon programından yararlanılarak çoğu deneylerimizi ve sınamalarımızı evdeki “kişisel bilgisayarımızın” ( P.C.) başında yapmamız mümkündür. Bilgisayarın sanal ortamındaki deneyler ve sınamalar ( testler ) yaparken hiç endişe etmemize gerek yoktur: Yanlış bağlama veya yanlış hesaplama sonucu aşırı akım veya aşırı gerilim uygulanması halinde, en fazla simülasyonda, kurduğunuz devrede durumu göreceksiniz. Gerçek atölyenizde olduğu gibi, devre elemanlarınızdan dumanlar çıkmayacaktır. Çat pat diye hasara uğrayan direnç, kondansatör, veya transistör, tristör, triyak sesleri de duymayacaksınız. En önemlisi, maddi bakımdan zarar ziyana da uğramayacaksınız. :-)

Ne var ki, prototiplerinizi hazırlarken, sanal ortamlarda yapılan deney ve sınamaların ardından “gerçek ortamda” – yani gerçek atölyemizde veya gerçek laboratuvarımızda, gerçek durumu belirlemek gerekebilir. Pratikteki devrelerin modellerini veya eşdeğerlerini “yeterince ve gereğince” doğru olarak kurabilmek epeyce bilgi, epeyce beceri, ve epeyce de birikim gerektirmektedir. Özellikle, herhangi bir devrenin tasarımı ve gerçekleştirilmesiyle de ilgileniyorsak, muhakkak gerçek ortamdaki durumu da görmek hem hayli yararlı ve hem de kaçınılmaz olacaktır.

**“Electronic Benchwork” adlı simülasyon programını kullanarak deneme-yanılma yoluyla Kaynakça (2)’deki süzgeç ( filter ) devresindeki uygun eleman değerlerini bulabildim.**

## 9.ÖĞRENME İLE İLGİLİ BAZI VURGULAMALAR

1. Öğrenme işlemine katılan duyu organlarının sayısı ne kadar çoksa, öğrenme o kadar etkili, unutmada o kadar geç olur.

2.Somut ( müşahhas ) şeyler, daha kolay öğrenilir: Gözle örülen ve elle tutulan şeyler daha kolay öğrenilir.

3. Yapılan bir araştırmaya göre öğrendiklerimizin yaklaşık % 83’ünü GÖRME, %11’ini İŞİTME, % 1.5’ini DOKUNMA, % 3.5’ini KOKLAMA. %1’ini TADMA duyumlarımızla edindiğimiz yaşantı yoluyla öğreniriz.

4. En iyi öğrenilen şey, kendi kendine yaparak öğrenilendir.

5. İtaat etmeyi öğretmekle iyi lider yetiştirilemez... Bu ilke, A.B.D.deki yüksek öğretmen okullarının <motto>sudur...

6.Tahakküm etmeden yönetmeyi, ve köle olmadan itaat etmeyi öğretmeli.

7. Cebir ve şiddetle tesis edilen nizam daima çökmeye mahkumdur.

8. Sınavların boynuzu, eğitimin kulağını geçmemelidir.

9. Ölçülemeyen şeyin bilimi olmaz.

10 .En iyi öğretim ; somuttan soyuta, basitten karmaşığa, ve kolaydan zora gidendir.

## 10. BELLİBAŞLI ÖĞRENME YÖNTEMLERİ

### 10.1. DÜZANLATIM YÖNTEMİ

Düzanlatımda öğretim işlemine girişen öğretmenler ,sahip oldukları bilgileri öğrencilerine mantıksal bir sıra içinde, sözlü olarak anlatmaya çalışırlar. Buna Takrir (Anlatma) yöntemi de deniyor.

Çok miktarda doğru bilginin kısa zamanda verilebilmesini sağlayan bu yöntem, yalnızca söylenen sözlere dayalı olacağından, yeterince etkili ve kalıcı bir öğrenme sağlayamıyor.

Düzanlatım Yöntemi, öğretmenin ya da öğretmen durumunda olan bir kimsenin, herhangi bir konuyu (bir olayı ya da bir sorunu ), bir sıra ve belirli bir düzene göre, karşısındaki kimselere açıklamasıdır.

Öğretici, anlatma sırasında; “soru-yanıt” , “tartışma” ile birlikte “görsel-işitsel” araçlarına da yer verebilir. Bu durumda doğal olarak, uygulama yalnızca “Düzanlatım yöntemi” olmaktan çıkar. Öğretici, öğrencilerde uyandıracığı ilgi ile onların duyu ve düşüncelerine seslenerek, istenilen davranış değişikliğini elde etmeye çalışılır.

#### Düzanlatım Yönteminin Yararları :

1.Fikirler, bir sıra ve düzene göre açıklanır. Öğreticinin ustalikle “çözümlediği”( analiz ettiği ) konuyu, öğrenci kolaylıkla <<bişim>>(sentez) yapabilir.

2.İyi bir anlatıcı; nesne, olay ve fikirleri, dinleyicilerin önünde âdeta canlandırabilir.

3.Düzanlatım yönteminde, öğrencilerin, dinleme, anlatma ve anadiline egemen olma yeteneği gelişebilir. Ayrıca, hayatta dinlemesini bilmek çok işe yarayabilir.

4.Düzanlatım yöntemi, soyut kavramların öğrenilmesinde, diğer yöntemlerden daha çok işe yarayabilir.

5. Uсталıkla birtakım jest ve mimiklerle konuyu anlatan kimseler, bu yöntemle, öğrencilerin duygu ve çöşkularına da seslenerek, onlara, değer-takdir duygusu, yahut fikir ve idealleri kazandırabilir.

6. Az bir çaba ile öğretici tarafından uygulanabilir. Öğreticiyi ve öğrenciyi fazla yormaz.

#### **Düzanlatım Yönteminin Sakıncalı Yanları :**

1. Her konuda “Düzanlatım Yöntemine” başvurulması, öğretimi sıkıcılığa götürür. Öğrencilerin öğrenme ilgilerini zayıflatabilir.
2. Düzanlatım yöntemi ile zihne alınan bilgiler çabuk kaybolabilir.
3. Düzanlatım yönteminde, öğrenci edilgindir (pasiftir).
5. Düzanlatım yöntemi, öğrenciyi ezberciliğe teşvik eder.
6. Düzanlatım yöntemi, öğrenciyi hareketsizliğe götürmektedir.
7. Öğretici ile öğrenci arasında bir üst-ast hiyerarşik ilişki vardır.
8. Öğrencileri dar-görüşlü yapabilir.
9. Çoğunlukla verbalizme yol açabilir.
10. Öğrenci kendini öğretim sorumluluğundan uzak tutar.
11. Öğrencinin konuşma kabiliyeti gelişmez.
12. Çoğunlukla hazırcılığa alışmış bir öğrenci yaratabilir.
13. Öğrenciyi ezberciliğe özendirebilir.
14. Dozajı kaçınırsa öğrencileri dar-görüşlü yapabilir.
15. Öğrencinin konuşma yeteneği gelişmeyebilir.
16. Sıkıcı olduğundan disiplinsizlik olaylarına yol açabilir.
17. Zaman, emek ve masraftan tutum sağlar.
18. Fikirler bir sıra ve düzene göre verilebilir.
19. Öğrenci hayatta işine yarayacak olan dinlemeyi öğrenir.
20. Soyut kavramları işlemeye elverişlidir.
21. Öğrencilerin eleştirel düşünebilme yeteneği gelişmeyebilir.

## **10.2. SORU-YANIT YÖNTEMİ :**

Bir konunun öğretici tarafından sorular sorulup, öğrencilerce yanıtlar verilerek işlenmesi anlamına gelir. Bu yöntemde nitelik, kullanılan soru çeşidine göre değişir. Soruların bir bölümü bir tek noktaya doğru düşündüren ve yanıtı bir tek sözcük ya da cümle olan sorulardır. Bazı sorular ise, bir noktadan başlayarak değişik yönlerde doğru düşündüren sorulardır.

Anlatma yönteminin sıkıcılığını gidermek ve öğretimi de anlatma yöntemi çerçevesinde etkin hale getirmek isteyenler, << soru-yanıt yöntemi >> ni geliştirmişlerdir. Öğrenmede büyük bir rolü olan << soru >> ya değer vermek, soru-yanıt yönteminin üstünlüğünün bir belirtisidir. Bu yöntemin başka bir üstün yönü de öğretimde öğrencileri düşünmeye yöneltmesidir. Bunun sonunda yeni bir şeyi buldurmasıdır.

#### **Sözlü sorularda gözetilecek hususlar :**

1. Konuşmaların sınıftaki bütün öğrencilerin iştebileceği kadar gür olmasına özen gösteriniz.
2. Dilbilgisi kurallarına ve öğrenci düzeyine (seviyesine) uygun olarak konuşunuz
3. Konun dışına çıkmayınız.
4. Öğretici tarafından sorulan sorular gayeye uygun olmalı ve sorular arasında bağıntıyı korunmalıdır.
5. Soruların düşüncüyü tahrik edici ve mantuki olmasına özen gösteriniz Daha çok “Nasıl”, “Niçin” “Ne” şeklinde öğrencileri “sebebe ve neticeler” üzerinde düşünmeye

sevkedecek sorular sorunuz.

6. Kolayca anlaşılabilir ve yanıtları kesin olan sorular sorunuz.

7. Önce soruyu tüm sınıfa sorunuz, öğrencilerin soru üzerinde düşünecekleri kadar zaman bıraktıktan sonra yanıt verecek öğrenciyi seçiniz.

8. Soruları, dikkat etmeyen öğrencilerin dikkatlerini çekmek için değil, yalnız açıklamak maksadıyla yineleyiniz.

9. Öğrencilerin bilgi düzeyinin üstünde sorular sormayınız.

10. Sorulan sorulara öğrencilerin tek tek (münferiden) yanıtlamalarını isteyiniz.

11. Öğrencilere belli bir sraya göre soru sormaya özen gösteriniz.

12. Mâkul bir oranda, her öğrenciye katılım imkânı veriniz.

13. Olabildiğince öğrencilerin bireysel yeteneklerine uygun sorular sorunuz.

14. Öğrencilerin – olabildiğince oturdukları yerden sorulara yanıt vermelerine izin veriniz.

16. Yüz ifadeleri ile ses tonunuza, yanıtlarla ilgili ipuçları vermemesine dikkat ediniz.

#### **Soru-Yanıt Yönteminin Olumsuz Sayılan Yanları:**

1. Soru-Yanıt Yönteminde soruyu soran öğrenci değil, öğreticidir. Öğreticinin soru sorması, öğrencinin düşünme özgürlüğüne engel olabiliyor.
2. Öğretici soruları, ister istemez, telkin edici nitelikte oluyor. Bu da öğrencinin duygu ve düşüncelerini tam olarak ortaya koymasını engelleyebiliyor.
3. Öğrenciyi, başkasının mantığı ile düşünmeye alıştıyor. Bunun sonucu olarak da öğrenci, olaylar ve durumlar karşısında serbest olarak yanıtısamada ( tepkide) bulunma alışkanlığını kazanamıyor.
4. Öğretimde, arada sırada sorulan sorular, ilgi çekici ve değerli olabilir. Fakat, ders süresince durmadan sorulacak sorular ve alınacak yanıtlar, öğretimi sıkıcı yapabiliyor.
5. Yukarıdaki sakıncalardan dolayı “deneyimli” öğrencilerin bile layıkıyla başaramayacağı bu yöntem “deneyimsiz” öğrencilerin elinde değerini büsbütün yitirebilir. Bu yöntemde, öğreticinin soru sormaktaki başarısı, öğretimdeki başarıyı belirler.

#### **Öğretimde Soru Sormanın Yararlı Yanları :**

1. Öğrencilerin ilgisini artırır. Soru, öğrencilerin doğrudan doğruya derse katılmasını sağlar. Ayrıca, öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini artırır.
2. Öğrenciyi düşünmeye yöneltir. Soru öğrencinin düşünmesine ve sorunu çözmesine yardım eder.
3. Öğretimin , öğrencilerin, ilgi, ihtiyaç ve zihin düzeylerine göre ayarlanmasını sağlar.
4. Öğrencilerin, uygulanmakta olan öğretim yöntemine karşı tutumlarının anlaşılmasına yardım eder. Soru yardımı ile öğrenciler, verdikleri yanıtlarda uygulanmakta olan yöntemin iyi ve kötü yönlerini de ortaya koyarlar.
5. Konunun ana çizgilerini belirtir ve öğrencinin konuyu yeniden öğrenmesine fırsat verir. Sorular, çok kez, işlenen konunun önemli kısımlarından sorulduğu için, soru yardımı ile konunun önemli kısımları üzerinde yeniden durulmak olanağı bulunur.
6. Sınav Soruları, öğretimin sonucunu ölçer. Öğretimi değerlendirmek, çoğu kez konu hakkında , öğrencilere soru sorarak yapılabilir.

### 10.3. GÖSTERİ YÖNTEMİ

Bu yöntem, göstererek öğretme yöntemidir. Öğreticinin, belli bir işlemin yapılacağı anlatan bir gösteri yaparak öğrencilerin çeşitli duyu organlarını etkilemeye çalışması ve onların bu işlemle ilgili bilgi ya da beceriler kazanmalarını sağlamaya çalışmasıdır. Gösteri yöntemi, öğreticinin herhangi bir konuda birtakım araç ve gereçler kullanarak konuyu açıklaması demektir. Bu yöntem, hem göz , hem de kulak yoluyla öğrenmeye olanak sağladığı için, yalnızca “söylemeye” dayanan yöntemlere göre daha etkili olmaktadır. Öğretim sırasında, bol ve değişik araç ve gereç kullanılması öğrencinin hem ilgisini uyandırır, hem de ilgiyi sürdürmesine sebep olur. Genellikle, devinimsel (psikomotor) becerilerin kazandırılmasında kullanılır.

Gösteri yöntemi, gözlem ve deney yöntemi kadar olmasa bile, bazı konularda onlardan daha etkili olmaktadır. Her öğrencinin deney yapması için, yeter derecede araç ve gereç olmadığı zamanlarda başvurulur. Anlatma yönteminin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılır. Anlatma yöntemini daha etkili bir hale getirmek için kullanılır.

#### Gösteri yönteminin uygulanması :

1. Yapılacak işlerin bütün ayrıntılarının daha önceden belirlenmesi gerekir.
2. Sınıfın gösteri ile ilgilenmesinin sağlanması gerekir. Gösteri yönteminde gözetilecek hususlar :
  1. Gösteri malzemeleri (gereçleri ) yeterince büyük boyutta ve uygun renklerde olmalıdır.
  2. Öğretici, olabildiğince açıklıklı, kullanılan malzemeyi tanıtmalı ve yapılacak işi ve gösterinin amacını açıklamalıdır. Gösterilen şeyleri, tedrici bir şekilde, gösterdikçe açıklamalıdır.
  3. Yapılacak işler, öğrencilerde ilgi uyandıracak ve dikkat üstünde tutacak bir şekilde sıralanmalıdır.
  4. Gösteri süresince; öğreticinin açıklamaya çalıştığı bir konu bitmeden, öğrencilerin soru sormamaları daha uygun olabilir.
  5. Beklenmeyen sonuçlar, apaçık gösterilmelidir. Çelişkili olaylar, ilgi uyandırmak bakımından özel bir değer taşırlar.
  6. Bir gösteriyi yüzeysel ( sathî ) yapmak, zaman kaybetmektir. Her gösterinin ne kadar alâde görülürse görülsün, ilgi çekici bir yanı vardır.
  7. Gösteride basitten karmaşığa doğru gitmek gerekir. Öğrenci orman içinden giderken ağaçları ayırt edebilmelidir.
  8. Öğretici konuyu açıklarken, öğrencilerin kendini izlemekte olup olmadıklarına dikkat etmesi gerekir.
  9. Öğreticinin, öğrencilerin gösteriyi kavradıklarından emin olabilmek için, onlara zaman zaman sorular sorması gerekir.
  10. Öğretici, gösteriyi öğrencilerin görmesini engelleyecek şekilde durmaması gerekir. Öğreticinin, gösteri konusunun önünde durmaması gerekir. Yapılan işlerin tüm öğrencilerin görebileceği bir biçimde olmasının sağlanması gerekir. Gösteri masası üzerinde kalabalık eşya bulundurulmamalıdır.
  11. Her basamağın sonunda, öğretici ya da bir öğrenci tarafından gösteri sorularının yanıtlanması gerekir. Sonuçta, gerek görülürse, gösterinin yinelenmesi de yapılabilir.
  12. Gösterinin her basamağının sonunda, öğretmeni, öğrenciler tarafından kısaca özetlenmesinin yapılması gerekebilir.
  13. Gösterinin her basamaktaki evrelerin bitmesinden sonra, bu evreleri içine alan, genel bir yinelemenin yapılması yararlı olabilir.
  14. Açıklamalar ile gösteri arasındaki ilişkinin açıkça belirtilmesi gerekir. Bu yöntemde ; <<gösteri>> ile

<<açıklamalar>> birlikte yapılmalıdır.

15. Her basamağa başlamadan önce, o basamakta nelerin görüleceği önceden belirtilmelidir. Her basamağa başlamadan önce, o basamakta nelerin görüleceği önceden söylenmelidir. Böylelikle, öğrencilerde ,konuya karşı ilgi uyandırılmış olur.

16. Deneylerde olduğu gibi, kimi zaman istenen sonuç elde edilmeyebilir. Bu zamanda da öğrenciler, “nedenler” üzerinde düşündürülmelidir.

17. En iyisi, önemli gösteri ve deneyler, önceden öğretici tarafından denenmelidir. Gösteride güçlük çıkabilecek bir durum sözkonusu olduğu zamanlarda da, bu durum, daha önceden öğrencilere söylenmelidir.

18. Tehlikeli gösteri durumlarında tüm “ güvenlik önlemleri”nin alınması gerekir.

### 10.4. PROJE-TABANLI ÖĞRENME YÖNTEMİ

Avrupa ülkelerindeki üniversitelerde, mühendis olarak mezun olabilmek için genellikle gerekli olan 240 kredinin 30 kredisi proje-yarıyılında yapılan proje-tabanlı uygulamalara ve çalışmalara aittir. Proje-tabanlı öğrenmeler, çalışmalar ve uygulamalar oldukça önemlidir. Buna İngilizce’de <Project-based Learning > adı verilmektedir.

1. Disiplinlerarası tasarım projeleri ile öğrencilere gerçek hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeleri sağlanmaktadır.

2. Bir fikirden başlayarak yeni bir şey gerçekleştirmek projelerin ana temasıdır. Mühendislik, bilgisayar bilimleri, işletme, görsel sanatlardan öğrencilerin katılımı ile oluşan öğrenci takımları projeleri gerçekleştiriliyor. Proje grupları genellikle 4-6 öğrenciden oluşmaktadır.

3. Mühendislik, bilgisayar bilimleri, işletme, görsel, sanatlardan öğrencilerin katılımı ile oluşan öğrenci takımları projeleri gerçekleştirmektedir.

4. Haftalık seminerlerde çeşitli sahalardan konuşmacılar sunumlar yapmaktadır.

5. Projeler sanayi tarafından desteklenmektedir.

6. Girişimcilik; mühendislik müfredatına katılarak, fikirlerin ve teknolojinin ekonomik bir değere dönüşümünün anlaşılması sağlanmaktadır.

Girişimcilik programında genellikle küçük şirketler kurularak ürün gerçekleştiriliyor.

Girişimcilik programı; mühendislik ve işletme fakültelerinin işbirliğiyle yürütülmektedir.

*EMO Bilim dergisinin Ağustos 2009 sayısında Eren Başaran tarafından yayımlanan < Elektronik Seviye Denetleme Devreleri ve Metal Detektörler> proje-tabanlı öğrenmeye örnek olabilecek bir teknik makaledir. Ayrıca, yine EMO Bilim dergisinin Aralık 2009 sayısında yer alan <Endüstriyel Metal Detektörler> başlıklı teknik makalede proje-tabanlı öğrenme için örnek olabilecek bir teknik makaledir. Prof.Dr.Doğan İbrahim AKAY hocamızın çoğu teknik makaleleri de gerek problem-tabanlı ve gerekse proje-tabanlı öğrenmelere örnek olabilecek makalelerdir. Ayrıca EMO Bilim dergisinde bir zamanlar çıkan <Kuluçka Makinesi Yapımı> ile ilgili makale de proje-tabanlı çalışmalara örnek gösterilebilir. Tabii Doğu Akdeniz Üniversitesindeki TEKNOPARK MERKEZİ kaynaklı birçok makale ve çalışmalar problem-tabanlı veya proje-tabanlı çalışmalara örnek gösterilebilir. Sayın Samet Biricik’in Yakın Doğu Üniversitesindeki “Active Power Filter” konulu doktora çalışması da uygulamaya yönelik*

*proje-tabanlı çalışmaya örnek gösterilebilir.*

*Proje-tabanlı Öğrenme hakkında İngilizce tanımlayıcı bir yazıyı aşağıya alıyorum : [ Kaynakça (5)]*

*Project Based Learning is a teaching and learning model (curriculum development and instructional approach) that emphasizes student-centered instruction by assigning projects. It allows students to work more autonomously to construct their own learning, and culminates in realistic, student-generated products. More specifically, project-based learning can be defined as follows:*

*Focuses on the central concepts of a discipline*

*Engaging learning experiences that involve students in complex, real-world projects through which they develop and apply skills and knowledge*

*Learning that requires students to draw from many information sources and disciplines in order to solve problems*

*Learning in which curricular outcomes can be identified up-front, but in which the outcomes of the student's learning process are neither predetermined nor fully predictable*

*Experiences through which students learn to manage and allocate resources such as time and materials .*

## 11. KAYNAKÇA

1. “Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümlerinin Misyonu, Vizyonu ve Programlarının Hedefleri,”

Eren BAŞARAN, EMO BİLİM dergisi, Cilt : 9, Sayı : 23, Mart 2009 .

2. “Frekans Seçici Bir LC Süzgeç Devresi ile Birlikte iken, Sinüzoidal Çıkış Üreten Tristörlü Tek-Fazlı Orta-Uçlu Evirgeç Devresinin tasarımına Yeni Bir Yaklaşım,”

Eren BAŞARAN, EMO BİLİM dergisi , Cilt : 2, Sayı: 5, Eylül 2002

3.Strategies for Creative Problem Solving, by H.Scott FOGLER, and Steven E. LeBlanc , ( 2007 )

[www.amazon.ca](http://www.amazon.ca)

4. Project-Based Learning , by Robert M. Capraro, and Scott W.Slough, ( 2009 ), [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

5. Project-based Learning : Using Information Technolgy, by David Moursund, ( 2002 ) ,

[www.amazon.com](http://www.amazon.com)

6. The New Professor's Handbook : A Guide to Teaching and Research in Engineering and Science , by Cliff I. Davidson, and Susan A.Ambrose, ( 1994 )

[www.amazon.com](http://www.amazon.com)

7. ELEKTRONİK DEVRE SİMÜLATÖRÜ : [ “ Electronics Benchwork” adlı bilgisayar program ]

Bu simülâtör; çok zengin ve gelişmiş Elektronik ve Lojik Devre Labaratuvarı gibidir. Özellikle “elektronik filtre“ devrelerini gerçekleştirmeye, sınamaya ve gerekli ölçmeleri yapmaya çok elverişlidir. Yayımlayan : Interactive Image Technologies Ltd., 111 Peter Street, Suite 801 Toronto, Ontario M5V2H1, KANADA, [http :/ www.interactiv.com](http://www.interactiv.com), e-posta adresi : [ewb@interactiv.com](mailto:ewb@interactiv.com)



**Enerji tasarruflu  
ampuller kullanın**

infinityteknoloji