

# 공학 교육의 문제들

조 벽 교수

Michigan Technological University,  
Director of Engineering Learning Center

한국뿐 아니라 미국에서도 공학 교육의 문제점들이 지적되고 있다. 미국의 자동차 기술자 협회에서 요구하고 있는, 공학도들이 대학에서 배워야 할 항목으로 팀웨, 문제 해결 능력, 커뮤니케이션 능력, 소비자 위주로 생각하기, 크게보기, 현실적 학습, 그리고 창의력을 꼽고 있다. 모토롤라 회사에서도 공학도들에게 마찬가지 내용을

요구하고 있다. 보잉 회사가 미국 공과대학장 회의에서 사고, 학습, 의사 전달을 잘 할 수 있고 설계와 제조 기술, 그리고 크고 복잡한 system을 이해할 수 있는 공학도가 필요하다고 하였다. 왜 산업체에서 이러한 요구들을 하고 있고 현재의 공학 교육에 대해 불만을 가지고 있을까? 그것은 산업체에서 요구하는 공학도와 대학에서

Engineering for QUANTITY ↔ Education for QUALITY

## 산업체제의 변화

양에 치중 → 품질에 치중  
(임금경쟁)      기술정보      (기술경쟁)

생산지주도형 → 소비자주도형  
(일방적)      소비자정보      (쌍방적)

대량생산 → 디폴종소량생산  
(획일성)      (다양성)

[Fig. 1]

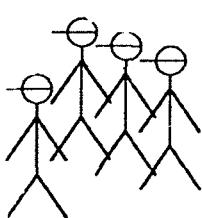
## 공학교육방법 워크숍

배출하는 공학도 간의 불일치 때문으로 생각된다.

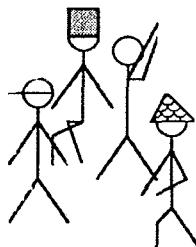
첫째로 산업체에서는 Fig. 1에서와 같이 양 위주에서 품질 위주로 전환되고 있다. 그러나 공학 교육에서는 여전히 대량 생산 위주의 교육을 하고 있다. 그 결과 품질 개념을 도외시한 분위기에서 졸업하게 되었고 개성, 다양성, 그리고 창의성이 결핍되게 되었다. 여기서 양 위주의 공학 (Engineering for quantity)이란 어떻게 가장 효율적으로 생산품을 생산할까 하는

생산자 위주의 사고방식이고 품질 위주의 공학(Engineering for quality)이란 어떻게 소비자가 가장 만족하는 제품을 생산할까 하는 소비자 위주의 사고방식이다. 따라서 생산품을 생산하는 과정 이외에 생산 품이 생산된 후 소비자가 사용할 때까지도 생각해야 하기 때문에 engineer의 생각 범위가 시간적, 공간적으로 확장되어야 하며 이런 engineer를 산업체에서 요구하고 있다. GM회사는 제품 질의 평가를 소비자의 만족도로 정하였다. 이런 결과 GM 회사의

Specialists



Generalist



단일 업무

전문 용어

충직한 병사

(단순) 기술자

획일화

다종 업무

의사 전달기술 중시

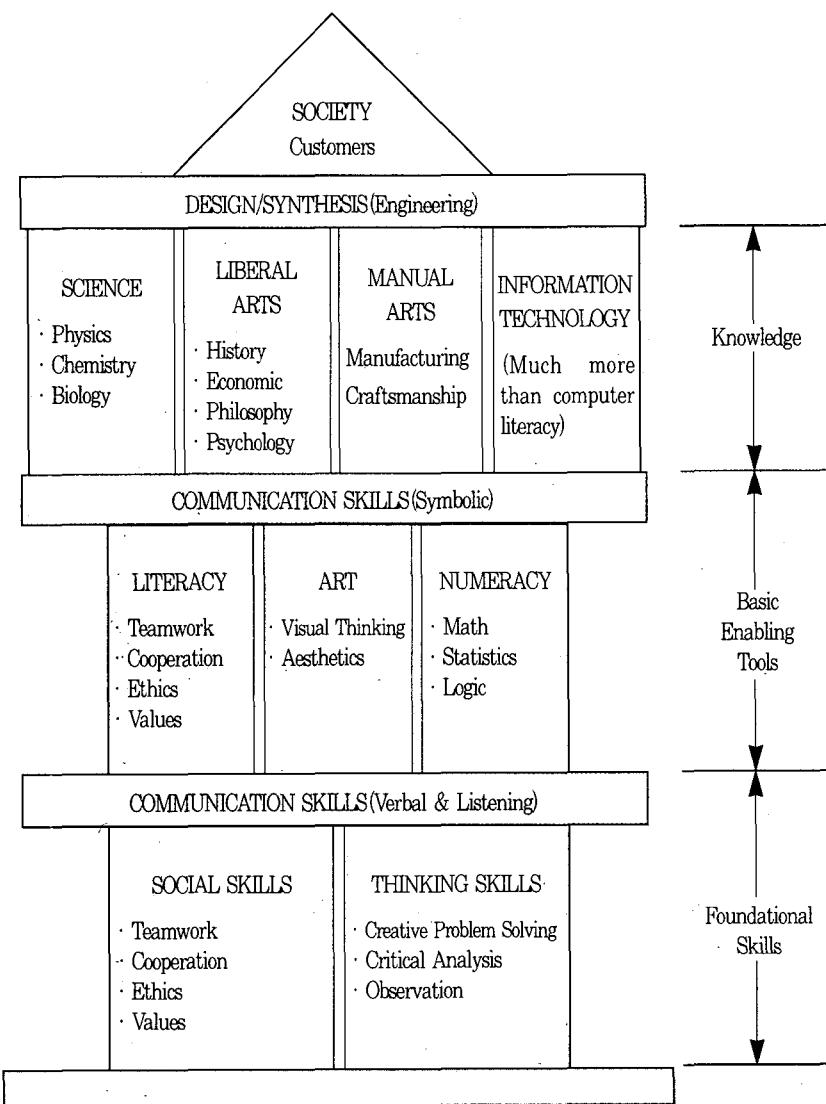
지도자

사회 과학 기술자

다양화

[Fig. 2]

Table 1  
A Proposed Learning Structure for Engineers<sup>1</sup>

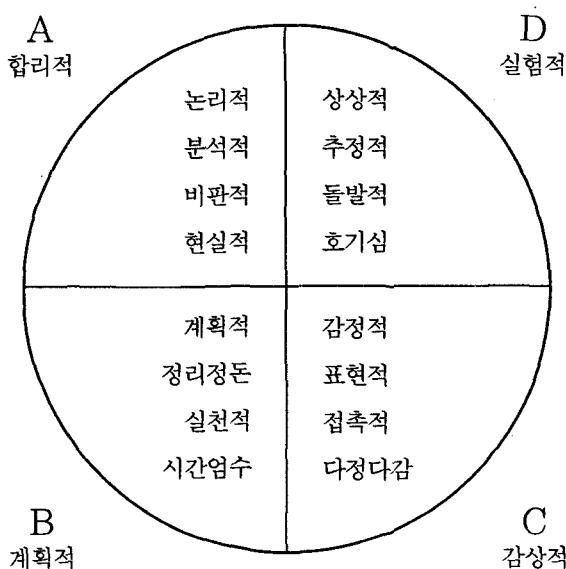


자동차가 최근에는 소비자가 만족하는 좋은 자동차로 인정받게 되었다.

두번째로는 산업체에서는 generalist를 원하는데 아직도 대학에서는 specialist만을 배출하고 있다. 여기서 generalist란 학문적 깊이가 낮으면서 여러 가지를 대충 아는 사람이 아니고 전문가이면서도 생각하는 범위가 넓은 사람을 말한다. 산업체에서 이러한 사람을 요구하는 이유는 engineer는 산업체에서 다른 분야의 사람들과 여러 가지 업무를 같이 해야 하기 때문이다. 따라서 engineer에게는 의사 전달

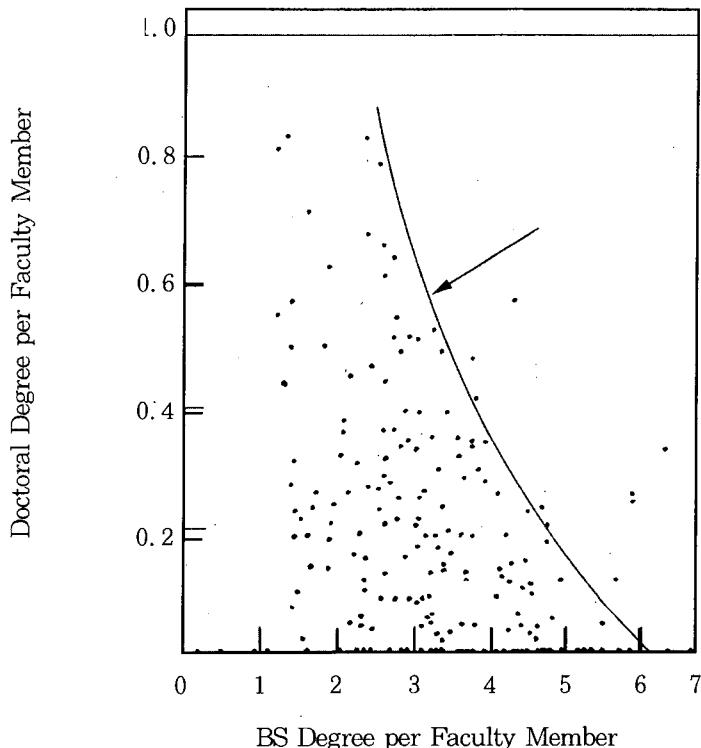
하는 능력이 필요하고, 일만하는 사람이 아니라 지도자적 자질을 갖춘 사람이 필요하다(Fig. 2). 미국에서는 과거에는 같은 일을 하는 사람끼리 부서를 만들어 체계적인 system으로 운영했지만 지금은 상품 위주의 팀이나 그룹을 만들어 일을 하고 있다. 따라서 specialist보다 generalist가 필요하게 되었다. Table 1은 보잉 회사에서 engineer를 뽑을 때 고려하는 요소들이다. 대학에서는 일반적으로 과학, 수학, 문제 푸는 능력을 가르치지만 인문계의 예술이나 사회적 능력(social skill)은 보잉 회

두뇌구조  
(Ned Herman, 1989)



[Fig. 3]

[Fig. 4] US Engineering College (1989~90)



사가 요구하는 수준을 훨씬 못 미치고 있다. 보잉 회사는 Table 1에서 보듯이 9가지 요소를 꼽았는데 공대에서는 3가지 요소만을 중점적으로 가르치고 있고 나머지는 경시하고 있다. 현실적으로 복잡하고 복합적인 문제를 풀기 위해서 문제를 이해하고 판단하고 정돈해서 수학적으로 풀 수 있는 이상적인 해(idealized solution)를 구한 다음 다시 현실 문제에 적용해 적합한 solution을 선택해야 하는데 공과 대학에서는 공대생에게 이상적인 문제만을 풀게 하고 있다.

이것은 교육 경험과 실험으로 얻어진 고등 수학과 자연과학에 대한 지식으로 인간

을 위한 새로운 기술을 창출해내는 engineer가 아니고 기존 기술을 적용하고 확장하는 기술자(technician)를 양성하고 있는 것이다.

세번째는 engineering이란 활동적이면서 구체적인 것과 추상적인 것이 잘 조화를 이룬 활동인데 공학 교육은 수동적이고 추상적인 쪽으로 치우쳐 있다는 점이다. 교육학자인 Kolb가 각 산업체 분야에서 일하는 임원들의 성향을 조사했는데 engineering이 활동적이면서도 구체적인 것과 추상적인 것이 잘 조화를 이루고 있었다. 그러나 공대생들의 성향을 조사한 결과 완전히 추상적인 쪽으로 치우쳐져 있었다.

보잉 회사에서 대학 졸업 때의 학점과 입사한 뒤에 승진한 지위와의 관계를 조사했는데 대학 성적과 승진과는 무관하였다. 이것은 공대 교육에서 중시했던 여러 요소들이 산업체에서 일을 할 때는 아무 소용이 없었다는 것을 말한다. Ned Herman이 인간의 두뇌를 Fig. 3과 같이 4부분으로 구분하였다. 이 그림을 근거로 하여 공대 졸업생들의 두뇌를 분석하였는데 A쪽에 치우친 결과를 나타냈다.

다시 말하면 논리적, 분석적, 그리고 비판적이면서 어느 정도 계획적이지만 대인 관계와 팀웍을 이루고 의사 전달하는데는 매우 약했다. 그 원인을 알아보기 위하여 공대 교수들을 분석한 결과 학생들과 완전히 일치하였다. 더 나아가 학사 과정을 분석한 결과 완전히 A쪽에 치우쳐 있었다.

다시 말하면 공대 교육이 분석을 요구하는 것이지 창의력을 개발시키지 못하고 팀웍도 필요로 하지 않는다는 것이다. 이러한 분위기에서 창의력을 가진 학생을 배출한다는 것이 얼마나 어려운가 하는 것을 알 수 있다. 또 우수한 공대 신입생 35명을 뽑아 수학에 능한 학생들과 호기심에 강하고 창의력이 있는 학생들 두 그룹으로 나누어 4년 후에 그들의 진로를 조사하였다. 수학에 능한 학생, 즉, A쪽에 치우친 학생은 무사히 졸업을 했지만 창의력이 있는 학생, 즉, B쪽에 치우친 학생들은 대부분 탈락하였다. 이것은 미국에서 매우 심각한 문제가 되었다. 한국에서도 이러한 것들을 고려해야 할 것이다.

앞으로 이런 불일치는 더욱 심화될 우려가 있다. 그 요인으로 첫째, 교수들이 교육 보다 연구에 치중하게 되므로 교육에 소홀하게 될 가능성이 크다는 점이다. 미국의 경우 대부분의 대학이 Fig. 4에 나타낸 그

래프의 왼쪽 영역 안에 있다. 다시 말하면 학부가 크면 대학원을 키우지 못하고 대학원의 큰 곳에서는 학부가 커서는 안된다는 것이다. Fig. 4에 나타낸 그래프의 영역밖에 있는 대학은 학교 부근에 대규모 연구 단지가 있어 연구 단지에 있는 박사들이 강의를 나오거나 공동 지도를 하기 때문이다.

미국의 역사를 살펴보자. 1950년대 이전에는 회사와 약간 공동연구하는 정도였으나 2차대전을 겪으면서 연구에 많이 투자하게 되었다. 1955년에 연구 중심 대학과 교육 중심 대학으로 나누었으나 2년 후에 무실하되었다. 최근에 정부의 돈이 출어들면서 산업체에서 돈이 들어오기 시작하였다. 이에 따라 산업체가 요구하는 학생들을 배출하기 위하여 다시 교육에 중점을 두고 있다.

두번째 악화 요인은 engineering이 양에서 소비자의 기호를 생각하는 질로 이제는 다시 환경으로 넘어가고 있다는 점이다. 이 것은 멀리 바라볼 줄 아는 engineer가 배출되어야 산업체가 성공하고 살아남을 수 있다는 것이다. 즉, 생산품이 사용될 당시만 생각하는 것이 아니라 더 나아가 생산품의 수명을 다했을 때 이것을 어떻게 처리할 것인가도 고려해서 제품을 만들어야 한다.

독일의 경우, 폐차된 자동차는 회사가 다시 회수한다. 최근 GM 회사는 앞으로 5년안에 폐차된 자동차의 부품의 50%, 10년 안에 80%를 회수하도록 설계하기로 하였다. 환경 위주 공학이란 예를 들어 자동차를 만들 때 만들기 쉽게 welding하는 것이 아니라 분해해서 회수하기 쉽게 조립식으로 만드는 것이다. 그러므로 engineering 사고방식은 크게 생각하는 것(global thinking)이다.