

공학교육 방법의 개선 방향



유영제
서울대 공과대학
화학공학과 교수

21세기는 기술이 국력을 좌우할 것으로 예측하여 공학기술 및 이에 따른 공학교육의 중요성을 이야기하고 있다. 또한 다가올 21세기 보다는 지금 당장 제조업의 국제 경쟁력을 논하며 공학교육의 중요성을 강조해 오고 있다. 현재 공학교육의 취약성의 원인을 열악한 실험시설 및 교수수의 부족과 교육에 투자하는 예산 부족으로 돌리고 있는데, 이러한 재정적인 그리고 물량적인 원인도 중요하지만 동시에 공학교육 방법에 대해서도 재고할 필요가 있을 것이다. 본 고에서는 최근 일부 논의가 되고 있는 공학교육을 보다 효율적으로 수행할 수 있는 몇 가지 방법에 대하여 간단히 고찰하고자 한다.

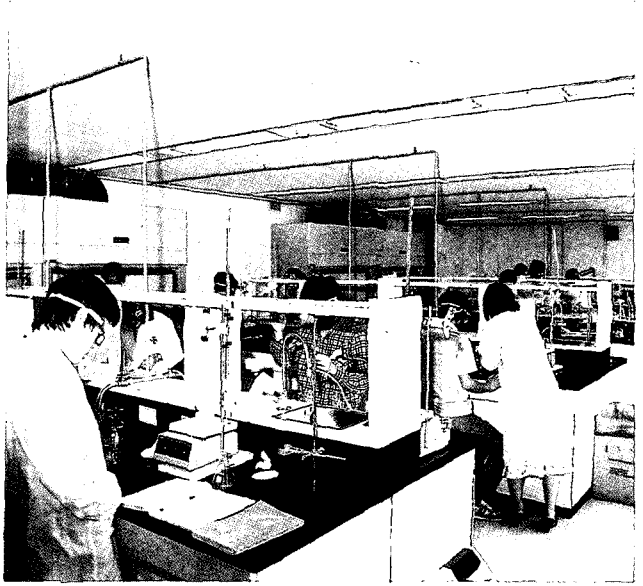
1. 창조성 개발을 위한 교육

공학이라는 것은 science이며 동시에 art라고 한다. 우수한 공학기술은 뼈를 깎는 노력은 물론 상상력의 발휘에 의하여 가능하다고 한다. 공과대학 교수들 포함해서 대부분의 대학교수는 교육학 및 교육 방법론에 대한 훈련을 별로 받지 않고, 지금까지 선배 교수들의 강의 방법을 상기하며 자기나름대로의 스타일대로 강의하고 있다. 물론 교수 나름대로 강의를 어떠한 식으로 진행할까 심사숙고하며 준비한 다음 하는 것이기에 그러한 강의는 꼭 필요한 내용을 효과적으로 전달할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 설명을 자세히 한다든가 하는 과정을 포함하는 주입식이, 일방적인 전달식이 대부분으로 생각된다. 그렇게 하였을 경우 수많은 선배들이 오랜시간 연구하고 찾아낸 결과들을 짧은 시간에 요약하여 전달할 수 있을지도 모르겠으나 과연 강의를 들은 학생들이 그것을

응용할 수 있고, 더 나아가 새로운 연구를 수행할 수 있는 능력이 잘 배양되고 있는지는 의문이다.

교육학을 전공하는 교수들도 많은 경우, 교육에서는 동기를 유발시키는 것이 중요하고 일방적인 전달보다는 학생들과의 대화를 통하여 어떤 결론들을 도출해 내는, 학생들이 수동적으로 노트에 강의 내용을 적는 입장이 아니라 능동적으로 학생들을 참여시키는 것이 바람직하다고 하는 내용의 강의를 주입식으로 하고 있다고 하니 교육학을 전공하지 않은 공과대학 교수가 자기 스타일대로 강의하는 것에 대하여 무슨 말을 할 수 있겠는가. 중요한 것은 수많은 발견, 연구결과, 지식 등을 잘 전달해주는 것도 중요하지만 학생들이 관심을 갖고 적극적으로 강의에 참여할 수 있도록 만드는 것이 더 중요하다. 왜냐하면 사회를 지금보다 더 발전시킬 수 있는 능력을 갖춘 인재를 양성하는 것이 교육의 목적이기에, 배운 것을 그때그때의 상황에 맞게 응용/적용할 수 있어야 하며, 또한 새로운 것을 찾아내고 만들어낼 수 있어야 하기 때문이다.

미국의 퍼듀대학교의 Wankat교수(1)에 의하면 창조능력을 키워주는 방법은 첫째로 학생들에게 창조적이 되라고 이야기 해주는 것이다. 여러가지 가능한 해결방법을 찾아내라고 이야기를 들을 때 더 창조적인 해결책이 찾아지기 때문이다. 둘째는 창조적이 되는 방법을 가르치는 것이다. 세번째는 아이디어를 받아들여 아이디어를 발전시키고 실제로 수행하는 것이라고 한다. 이러한 독창성을 개발시키는 전문적인 방법을 교수가 먼저 숙지하여야 할 것이며, 이러한 바탕에서 창조성 교육이 내실화 될 수 있을 것이다.



교육학자들의 보고에 의하면 뇌는 크게 좌뇌(left-side brain)와 우뇌(right-side brain)로 나누어 지고, 창조와 발명에 관계되는 사항은 주로 우뇌에서 담당하는데 지금까지의 교육은 주로 좌뇌를 훈련시키고 개발시키는데 중점을 두었다고 한다. 따라서 창조성을 개발시키기 위해서는 우뇌를 훈련시키는 교육방법의 개발 및 교육방법론에 대한 연구가 강의에 선행되어야 할 것이다.

2. 학제간 교육의 강화

최근 공학기술의 추세 중에 하나는 2가지 이상의 서로 다른 분야의 기술을 이용하는 소위 interdisciplinary한 영역에서의 기술의 발전일 것이다. 예를 들면 기계공학과 전자공학에 접근되는 mechatronics, robotics 분야가 그러한 것이며, biotechnology와 electronics 기술이 접목된 biosensor 분야가 이에 해당할 것이다. 이러한 예는 상당히 많으며 점점 학제간 기술의 발전은 증가 하는 추

세에 있다. 어느 한가지 분야의 전문지식만으로는 급격하게 변화하는 기술의 발전에 부응할 수 없다. 한 사람이 전문지식을 여러가지 깊이있게 이해한다는 것은 거의 불가능하며 그렇게까지 해야하는지 의문이 간다. 그러나 타분야의 엔지니어와 협력하기 위해서는 타분야에 대한 기초지식은 필수적이라고 할 수 있다. 그러기 위해서는 타분야에 대한 기초이해는 꼭 필요한 것인데 실제 공과대학의 커리큘럼을 보면 특정한 분야의 전문지식만을 강조하고 있다.

최근 일부에서 유사학과끼리 계열화를 시도한 예가 있는데 유사학과끼리의 계열화는 물론 타 전공분야의 교과목에 대한 이해를 도울 수 있는 교과목의 제



공 및 교육이 절실히 필요하다고 하겠다. 구체적인 방법의 하나는 공과대학 1학년 또는 4학년 정도에서 공학전반을 소개해 주고 의미를 부여해주는 교과목을 개설하는 것이고, 또 하나는 다음과 같이 science 및 교양과목의 일부를 3~4학년 때 이수하도록 하여 전공교과목과의 연계성을 깊이 유도하는 것이다.

○ 기존 교과목 체계 :

교양과목 →전공기초 →세부전공
기초 science 교과목 교과목

○ 제안된 교과목 체계 :

교양과목 →전공기초 →세부전공 교과목
기초 science 교과목 교양과목

Advanced science

3. 설계 교과목의 강조

공학교육을 받으면 대부분의 경우 산업체에 진출하여 제품을 생산하고 신제품을 개발하는 업무에 종사하게 된다. 연구소에 취업하는 경우에도 궁극적으로는 산업체의 생산활동을 지원하기 위한 연구를 수행하게 된다. 연구의 목적이 자연과학과 같이 자연현상의 규명이 아니라, 자연현상을 이해하여 이를 산업적 가치가 있는 대상에 응용하기 위한 것이다. 기초공학연구도 이러한 관점에서 방향성을 가진 것이어야 한다. 그러나 많은 경우 engineering science를 강조하다 보니 실제 제품, 공장 또는 공정 설계에 관계된 내용이 소홀히 다루어지고 있지는 않은지 걱정이 된다. Engineering science를 공부하고 이것을 설계에까지 연결시켜야 공학자로서의 능력이 길러지고 존재의 의미가 생기는 것이다.

공과대학 교육을 걱정하는 목소리 중 하나는 공과대학 교수가 공장/현장 경험이 매우 적은 professional한 교수가 아니라는 것이다. 자연과학 분야의 교수는 연구가 주 업무이기에 연구를 잘 수행하면 professional한 교수(professor)요, 의과대학교수는 환자의 진료와 치료를 겸하고 있으니 또한 professor인데 공과대학 교수만이 현장과는 다른 일을 하고 있는 경우가 많기에

연구의 목적이 자연과학과 같이

professor가 아니라는 것이다. 대신 engineering science를 연구하고 있다고 하는데 한번쯤 생각해 볼만한 말인것 같다.

우리나라 과학재단에서도 공과대학교수로 하여금 방학기간 중 산업체에서 연구를 하며 산업체를 이해하도록 유도하는 프로그램을 시작하고 있는데 바람직한 것으로 평가된다. 어쨌든 공과대학교육의 최종목표의 하나는 design임을 잊지말고 모든 교육내용이 한 방향으로 초점이 맞추어져야 한다.

설계는 공학의 심장이라고 한다. 설계시에는 모든 공학적인 측면을 고려하게 된다. 무엇이 문제인가하는 문제점 설정 및 목표를 명확히 하는 것에서 출발하여 물리적, 화학적 그리고 수학적인 tool을 사용하여 그리고 필요시에는 컴퓨터를 이용하는 실용성과 경제성을 고려하는 종합적인 작업이다. 또한 설계라고 하는 측면에서 볼 때 실험이 없는 설계는 의미가 없으며 실험이 없는 공학은 단순히 응용수학에 불과하다(2)고 한다.

일반적으로 교과서에 나오는 문제는 다음 표에서와 같이 문제 자체가 명확하게 제시되고 있으며 solution도 하나인 경우가 대부분이다. 우리가 접하는 실제 문제는 문제 자체가 명확히 정의되지 않은 상태에서 문제를 정의하는 것부터 시작해야 하며 답은 하나가 아

자연현상의 규명이 아니라,

자연현상을 이해하여 이를 산업적

가치가 있는 대상에 응용하기 위한

것이다.

니라 여러가지가 될 수 있는 경우가 있다. 학교에서 academic한 한가지의 principle을 배운다면 실제 사회의 문제는 multidisciplinary한 응용문제를 해결하여야 하며 문제를 정의하는데서 시작하여 종합적인 문제해결 능력을 design 과목을 통하여 개발시켜야 할 것이다.

Engineering science적인 관점에서 어떠한 현상을 분석하는 것은 매우 중요하나 현상의 정량적·정성적 이해에 관련된 강의/home work 등은 최종적으로 설계로 이어질 수 있도록 지도하는 것이 바람직하겠다.

4. Communication skill의 개발

세상일은 대부분의 경우 대화 및 글을 통하여 의사가 전달된다. 자기가 연구하고 생각한 내용을 잘 전달하는 것이 중요하다. 연구결과를 잘 정리, 요약하여 전달하여야 자신의 독창적인 아이디어로 열심히 수행한 연구에 대하여 편견없이 올바른 평가를 받을 수 있을 것이다.

교과서 문제와 실제 문제와의 비교

	일반적인 교과서 문제	실제 문제
문	잘 정의되어 있음	잘 정의되지 않은 경우 많음
이	한가지 이론으로 충분	학제간 복합적 이론 필요
방	수식 위주	수식 및 경험 필요
수	개인	팀(team)
해	하나	복수일 수 있음
교수역할	지식/정보 전달	학생 문제해결 능력 개발

이러한 communication은 우리말로만 하는 것이 아니라 영어를 포함하는 외국어로도 가능해야 한다. 세계는 계속 좁아지고 있고 특히 공학분야에서는 외국인을 접하는 기회가 늘어나고 있다. (3, 5). 그러나 학생들의 경우 논문이나 보고서를 작성하는 경우 우리말조차도 문법이나 글의 구성면에서 제대로 되지 않는 경우가 많다는 지적을 듣는다. logic성이 부족한 경우도 있을 것이며 국어실력이 부족한 경우도 있을 것이다.

대학에서의 교육 중 communication과 관련된 교과목으로는 문학적인 부분을 포함하는 국어시간, 영어시간이 일부 있을 뿐 전체적으로 보면 communication skill을 향상시켜줄 수 있는 기회는 상당히 제한되어 있다. 물론 실험결과의 발표 등을 통하여 향상될 수 있을 것으로 기대는 하지만 미국 공학교육학회 100주년을 기념하여 출판된 공학교육의 역사를 담은 책을 보면 미국의 경우에도 21세기를 대비하여 communication skill을 포함하여 국제적인 감각을 발전시켜야 함을 강조하고 있다.

요즘은 한 분야의 전문지식을 가진 개인이 혼자서 일을 수행하는 것보다는 여러분야의 전문가들이 협력하여 team을 구성하여 한 과제를 수행하는 경우가 많아지고 있는데 이러한 team work을 효율적으로 수행하는 데는 communication 능력이 기본적으로 요구된다고 하겠다. 이러한 능력의 개발을 학생 개인에게만 맡겨두는 것보다는 보다 체계적인 지도가 요망된다고 하겠다.

5. 결어

공학교육방법 개선 방향에 대하여 간단히 4가지 사항에 대하여 고찰해 보았

으나 이외에도 개선되어야 할 사항은 상당히 많이 있을 것이다. 또한 본고에서는 몇가지 사항에 대하여 개괄적인 중요성과 문제점만을 언급하였으나 향후 전문가적인 입장에서 구체적인 대안이 제시되고 그리고 실제 교육을 수행하면서 얻은 경험을 소개하는 자리가 마련되어야 할 것이다. 우리나라의 공학기술은 이제 자기 분야에서 세계최고의 수준을 차지하지 못하면 존재 의미가 없어지고 외국기술을 익히는 수단으로만 전락되고 만다. 공과대학에 대한 재정적 지원과 동시에 공학교육방법의 혁신을 통하여 세계 최고 수준의 공학교육이 이루어지기를 기대해 본다.

참고문헌

- (1) P.C.Wankat and F.S.Oreovicz, Teaching Engineering, McGraw-Hill, NY,(1993).
- (2) C.N.Eastlake, Proceeding ASEE Annual Conference, ASEE, Washington D.C.420,(1986).
- (3) J.C.Matle, Techniques for Teaching Communication Skills in Undergraduate Engineering Courses, ASEE Annual Conference Proceeding 24, (1993).
- (4) L.P.Grayson, "The Making of an Engineer" John Wiley&Sons, NY. (1993).
- (5) M.R.Kozak, Engineering Technology Curriculum Revitalization : Preparing for Internationalism, ASEE Annual Conference Proceeding 703(1993).