

요할 것이다. 격동하는 행정환경에서 리더십의 역할은 더욱 중요해질 수 있다. 행정환경의 격동성이 높아지고, 행정문제가 복잡해지고, 정보화·분권화가 촉진될수록 행정과정에서의 집단적 노력이 중요해진다.

그런데 탈관료화를 지향하는 여러 가지 개혁은 각급 관리자들의 리더십과 업무 통제력을 약화시켜 놓았다. 성과 측정의 객관화, 다면평가, 팀제 도입, 중앙인사기관의 인사 개입, 분권화 등등은 관리자들의 조직 장악력을 떨어뜨리는 부작용을 수반할 수 있다. 성과주의·경쟁주의의 강조는 협동과 집단적 노력을 어렵게 할 수 있다. 개혁 물결의 와중에서 리더십과 집단적 협력을 살려내야 한다.

넷째, 행정의 일선부문(하급계층; 길바닥 수준의 행정)을 개혁하는 데 보다 높은 국책적 우선순위를 부여해야 한다.

지방자치 행정에는 충분히 힘을 실어 주어 일할 수 있게 해야 한다. 그러나 중앙-지방의 관계는 '느슨하면서도 조이는' 것이라야 한다. 지방자치 행정에 대한 감찰 강화 방안을 개발해야 한다. 불법적 엽관행태나 자율을 틈탄 일탈을 막을 방도를 찾아야 한다.

민원행정을 보다 적극화하고 민원인의 입증책임을 경감해야 한다. 민원담당 공무원들의 민생 관련 정책 건의를 독려하고 건의 통로를 제도화해야 한다. 민원인이 억울한 것을 잘 알지만 법령의 규정 때문에 별 수 없다고만 하지 말고 법령 등 제도를 고치기 위해 노력하도록 해야 한다. 법령 가운데는 엉터리도 있고 멍청한 것도 있다. 그것을 가장 잘 간파할 수 있는 사람은 민원담당 공무원들이다.

21세기를 대비한 공학교육

공과대학 전기컴퓨터공학부 명예교수 한 송 업

1. 서론

우리나라는 매년 7만여 명의 공학사를 배출하고 있다. 그런데 산업체에서는 쓸 만한 사람이 별로 없다고 불만이 많다. 이것은 우리나라의 공학교육이 공급자 중심의 교육을 해 왔기 때문이다. 이와 같은 산업체의 불만을 해소하기 위해 늦게나마 근래에 공학교육 인증제도를 도입하여 우리나라의 공학교육이 수요자 중심의 교육체제로 전환되고 있다.

본고에서는 새롭게 도입되고 있는 공학교육 모델을 설명하고 21세기의 산업체가 요구하는 엔

지니어를 양성하기 위한 방안들을 제시한다.

2. 엔지니어의 자질

미국 공학한림원에서는 최근에 발표한 책자에서 21세기의 엔지니어가 갖추어야 할 엔지니어의 자질을 아래와 같이 요약하고 있다. Strong analytical skill, Practical ingenuity, Creativity, Communication skill, Business and management, Leadership, High ethical standard and a strong sense of professionalism, Dynamism(활력), agility(민첩), resilience(탄력, 쾌활성), and flexibility(유연성), Lifelong learner 등이다.

삼성전자의 임관 박사는 21세기의 엔지니어가 갖추어야 할 자질을 전공 분야의 전문지식을 갖추고 변화하는 환경에 적응하며 학습할 수 있는 능력, 의사소통 능력이 중요하고 나아가 국제화 시대를 맞아 외국어 구사 능력, 창의력과 문제해결 능력, 팀 내 화합력을 발휘할 수 있는 능력, 성취 동기 및 도전정신, 리더십 등으로 요약하고 있다.

21세기의 산업사회는 과거 어느 때보다 기술의 발전 속도가 빠르고 여러 분야의 기술이 융합되어 새로운 기술을 창출하고 있다.

급속히 발전하는 기술에 부응하기 위하여 엔지니어는 기초과학과 수학에 기초한 공학이론(Engineering Science) 지식이 튼튼하여야 하고 이들을 활용하여 새로운 제품을 설계할 수 있는 창의적 문제해결 능력을 갖추어야 한다. 또한 기술의 예측이 매우 어렵기 때문에 도전정신도 있어야 한다.

융합기술의 창출을 위해서는 각기 다른 배경을 갖춘 연구자들이 팀을 이루어 작업해야 하므로 엔지니어는 팀워크 기술, 의사소통 기술을 갖추어야 한다. 또한 리더십, 프로젝트 관리능력도 있어야 한다. 즉 21세기의 엔지니어는 전공지식, 설계능력 같은 기술적 자질(Hard skill)은 물론 팀워크 기술, 의사소통 기술 등 비기술적 자질(Soft skill)을 모두 갖추어야 한다.

지금까지는 공학교육은 주로 기술적 자질을 키우기 위한 교육만을 다루어 왔는데 앞으로는 비기술적 자질의 교육에도 큰 비중을 두어야 한다. 그러나 이 비기술적 자질의 교육을 누가 어떻게 교육할 것인가에 대하여는 논란의 여지가 많다.

3. 공학교육 모델과 공학교육 인증

1999년에 한국공학교육인증원이 설립되었으며 그 역할은 인증기준을 정하고 그 기준에 따라 공과대학의 교육 프로그램을 평가하여 인증기준에 부합하는 프로그램에 '공학교육 인증'을 부

여하는 것이다.

인증기준을 정할 때 우리나라의 공학교육을 국제적 수준까지 높이는 것을 목표로 하여 미국, 일본, 호주 등 선진 외국에서 채용하고 있는 공학교육 모델을 참고로 하여 한국의 실정에 적합한 인증기준을 제정하였다. 우리나라에서 채택하고 있는 공학교육 모델은 그림 1과 같으며 '순환적 자율개선형' 이라 부르고 이 모델의 특징은 아래와 같다.

첫째, 수요자 중심 교육체제이다. 즉 한 개의 교육 프로그램을 설립하려면 우선 교육목표(Program Educational Objective)와 학생들이 졸업 시 갖추어야 할 학습성과(Program Outcome)를 먼저 정해야 한다. 그런데 이것을 정할 때 학과 교수들의 의견을 모아 정하는 것이 아니라 교육 수요자, 즉 산업체, 학생, 지역사회, 학교 설립자 등의 의견을 반영하여 교육목표와 학습성과를 정한다. 실제로는 교육 수요자 중 산업체의 의견이 가장 크게 반영된다(그림 1에서 a, b, c 부분). 특히 학습성과를 정할 때 앞 절에서 언급한 엔지니어가 갖추어야 할 자질과 능력을 매우 중요하게 고려하였다.

둘째, 계속적인 교육 개선 체제이다. 재학생에 대한 교육이 끝나면(그림 1에서 d, e 부분) 받드

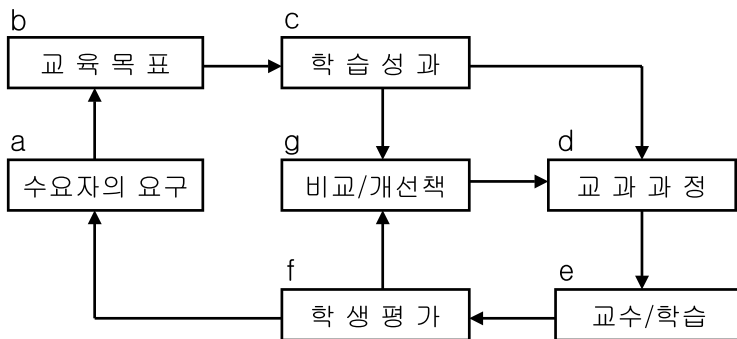


그림 1. 순환적 자율개선형 공학교육 모델

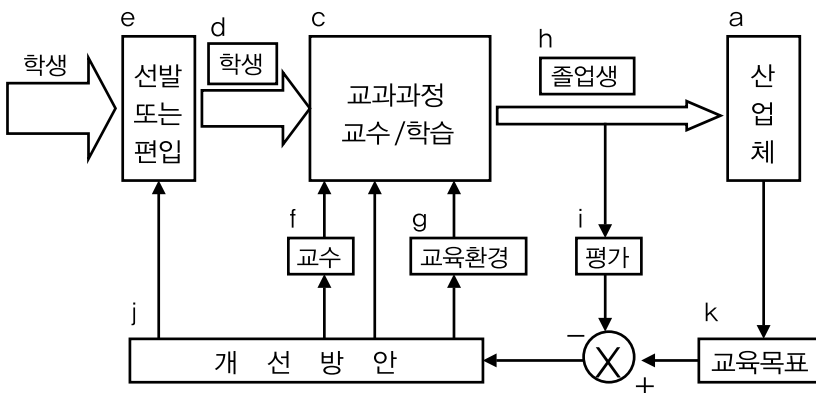


그림 2. 공학교육 시스템

시 학생의 학습결과를 평가하고(그림 1에서 f 부분) 이것을 프로그램에서 목표로 하는 학습성과와 비교한다. 그 결과 목표치에 이르지 못하면 그 원인을 분석하여 교과과정과 교수/학습법을 개선한다(그림 1에서 g 부분). 이와 같은 개선활동은 매 학기 또는 매년 주기로 이루어진다.

그림 2는 위에서 설명한 '순환적 자율개선형 공학교육 모델'을 실제 공학교육 시스템에 적용한 예이다.

첫째, 산업체 또는 현장 졸업생의 의견을 모아 프로그램의 교육목표를 정한다(그림 2에서 a, k 부분).

둘째, 고등학교 졸업생 중에서 신입생을 선발하거나 타 학과 또는 타 대학으로부터 편입생을 선발한다(그림 2에서 e, d 부분).

셋째, 교육목표를 달성하기 위한 교과과정을 정하고 적절한 교수/학습법을 적용하여 학생을 교육시킨다(그림 2에서 c, h 부분).

넷째, 교육된 학생들이 교육목표를 얼마나 달성하였는지를 평가하게 된다(그림 2에서 i 부분).

다섯째, 교육목표와 졸업생의 평가 결과를 비교하여 학생 선발 또는 편입방법, 교과과정 또는 교수/학습법, 교수의 자질, 교육환경 등을 개선하게 된다(그림 2에서 j 부분).

한국공학교육인증원은 위에서 설명한 인증기준에 따라 2001년부터 인증평가를 시행하였으며 2007년 8월 현재 15개 대학 88개 프로그램이 '공학교육 인증'을 받아 졸업생을 배출하고 있으며, 18개 대학 92개 프로그램은 '공학교육 예비인증'을 받아 곧 졸업생을 배출할 예정이다.

한국공학교육인증원, 공과대학 학장협의회, 한국공학한림원 등 공학교육 관련 단체들의 부단한 노력으로 한국공학교육인증원은 2007년 6월에 Washington Accord(세계 공학교육 동등성 인정 협의체)에 정회원으로 가입하게 되었다. WA에는 현재 미국, 영국 등 11개국이 정회원으로 가입되어 있고 비영어권으로는 일본, 대만, 한국 등 3개국이 포함되어 있다.

한국공학교육인증원의 WA 가입으로 한국의 공학교육 시스템은 일단 국제화에 성공했지만 교육환경에 있어 다른 나라에 크게 못 미치기 때문에 앞으로 이에 대한 대책이 뒷받침되어야 한다.

4. 설계교육지원센터의 설립

현재 우리나라 공과대학 졸업생의 가장 취약한 부분이 현장 적응력이다. 즉 산업현장에서 각종 기기를 제대로 다루지 못하고 제품설계를 제대로 하지 못한다. 그러므로 산업체에서는 신입사원을 채용하면 2~3년 사내훈련을 시켜야 겨우 엔지니어로서의 구실을 한다. 따라서 신입사원 훈련비가 많이 소요되고 시의적절하게 필요한 인력을 활용할 수 없다. 그래서 최근에는 신입사원보다 경력사원을 선호하는 회사도 있다.

공과대학 졸업생의 현장 적응력을 높이기 위하여 인턴사원제도, 현장실습제도 등을 시행하고

있으나 산업체의 호응이 낮아 실효를 거두지 못하고 있다.

한편 국내 공과대학의 졸업생이 국제적으로 인정을 받으려면 한국공학교육인증원의 인증을 받아야 되는데 인증기준에서 설계 관련 교과목을 18학점 이상 이수할 것을 요구하고 있다. 그리고 졸업 직전에는 Capstone Design과 같은 종합설계를 필수로 하도록 하고 있다. 그러나 현재 대학의 교육환경이 위와 같은 설계교육을 시행하기에는 매우 열악한 실정이다.

위의 문제를 해결할 수 있는 방안으로 여러 대학이 공동으로 이용할 수 있는 '설계교육지원센터'의 설립을 제안한다. 설계교육지원센터의 기본 개념과 구성은 아래와 같다.

- 1) 기본 개념: 대학이 밀집한 전국의 주요 도시에 설계센터를 설치하고 주변의 대학이 공동으로 이용한다.
- 2) 시설 및 장비: 산업체에서 현재 사용하고 있는 최신 시설 및 장비를 구축하여 학생들이 이곳에서 훈련을 받으면 산업 현장에 가서 다시 훈련할 필요가 없게 된다. 설계하는 과정에 필요한 S/W 등 최신 tool, 공작기계, 측정기기 등을 구비한다.
- 3) 공간: 일반 강의를 할 수 있는 대형 강의실, 팀별로 모여 brain storm 등 팀 회의를 진행할 수 있는 소형 공간, 설계 작품을 보관할 수 있는 수납장, 작품을 조립할 수 있는 조립 작업장, 공작기계 등 대형 기기를 설치할 작업장 등이 필요하다.
- 4) 지도교수: 산업체에서 다년간 설계 경험이 풍부한 엔지니어를 채용한다.

설계교육지원센터의 운영으로 기대되는 효과는 아래와 같다.

- 1) 학생들이 산업현장에서 사용하는 기기를 미리 사용하고 제품 설계방법도 배우게 되므로 졸업 후 산업현장에 취업하였을 때 현장 적응기간이 크게 단축된다.
- 2) 센터에는 설계 전문가가 집결되어 있기 때문에 학생들이 매우 우수한 교수의 지도를 받을 수 있어 학생들의 설계능력이 크게 향상된다.
- 3) 센터는 대학과 산업체가 교류하는 교육현장이기 때문에 산업체의 요구사항이나 최신 설계 기법이 빠르게 전수될 수 있다.
- 4) 설계센터는 여러 대학이 공동으로 이용하기 때문에 대학 간의 정보 교환이 빨라 설계교육의 발전에 크게 도움이 된다.
- 5) 설계센터는 공동 이용 시설이기 때문에 그 이용률이 높아 각 대학에 실험시설을 설치하는 것보다 경제적이다. 그리고 구식 기기를 새로운 기기로 교체하기도 용이하다.

5. 공학교육 연구와 교육업적 평가

공학교육의 질적 향상을 위해서는 공학교육에 관한 연구가 수행되고 교육 평가를 통하여 교육

표 1. 한국과 미국의 공학교육 연구 현황 비교(2005년)

항목	공과대학 교수수(명)	교육논문 발표		학회 참석자		연구비 (억 원)
		발표논문수 (편)	교수 1,000명당 발표논문수(편)	참석자 수 (명)	전체 교수에 대한(%)	
한국	8,000	40	5	150	1.9	0
미국	28,000	1,300	46	3,000	10.7	200

개선 활동이 이루어져야 한다. 그러나 우리나라에서는 교수 승진 시 교수의 업적 평가에 있어서 주로 연구업적을 평가하고 교육업적은 형식적으로 평가하고 있기 때문에 교수의 교육 개선 활동이 미진하다. 또한 공학교육 연구를 위한 연구비 지원이 거의 없어 교수들의 공학교육에 관한 학술 논문이나 사례 발표들이 매우 저조한 실정이다. 미국의 경우는 미국과학재단(NSF)이 1990년부터 매년 200억 원의 공학교육 연구비를 지급하고 있어 교수들의 공학교육 연구 활동이 매우 활발하다.

표 1은 한국공학교육학회와 미국공학교육학회의 정기 학술발표대회 현황을 비교한 것이다. 한국공학교육학회의 정기 학술대회에는 매년 약 150여 명의 교수가 참여하고 약 40여 편의 논문이 발표되는데 이것은 미국에 비하여 크게 뒤떨어지고 있다.

교수의 교육에 대한 관심과 수업능력 증진을 위해서는 우선 각 대학에서 교수의 승진 시 교육업적을 정확히 평가하여 반영하도록 하여야 하고 교육에 대한 연구를 할 수 있도록 연구비를 지원하여야 한다. 다행히도 산업자원부는 2007년에 전국의 50여 개 공과대학에 '공학교육혁신센터'를 설치하도록 하고 여기에 100억 원을 지원하여 각 대학이 공학교육 혁신 프로그램을 운영하게 하였다. 이 프로그램을 통하여 공학교육에 대한 연구가 활발하게 이루어지기를 기대한다.

6. 공학 석사의 배출 증대

21세기는 지식기반사회이다. 따라서 고학력의 인재를 더욱 많이 배출하는 것이 요망된다.

표 2는 한국, 미국, 일본의 공학사, 공학 석사, 공학 박사의 배출 실적을 나타낸다. 공학사의 경우 미국은 한국과 비슷하고, 일본은 한국의 1.3배이다. 그러나 공학 석사의 경우 미국은 한국의 2.9배이고, 일본은 한국의 2배에 달하고 있다. 그리고 공학사의 석사과정 진학률을 보면 한국은 20%인데 반하여 미국은 54.7%, 일본은 29.1%이다.

이상의 자료를 분석하여 볼 때 우리나라 산업기술자의 국제 경쟁력을 높이기 위하여 공학 석사학위 취득자를 현재의 1.5배 내지 2배로 대폭 늘려야 할 것이다.

공학 석사 배출을 확대하는 방안으로 학·석사 연계과정을 두는 것을 제안한다. 대학에 학사

표 2. 공학분야 학위별 졸업생수

		한국*	미국**	일본***
공학사	졸업생수	69,147	72,893 (1.05배)	92,494 (1.34배)
	진학율	20.0%	54.7%	29.1%
공학 석사	졸업생수	13,838	39,837 (2.88배)	26,957 (1.95배)
	진학율	14.2%	16.6%	11.3%
공학 박사	졸업생수	1,971	6,604 ⁺ (3.35배)	3,048 ⁺⁺ (1.55배)

* 2004년도 졸업생수, 장수영, 한국공학교육학회 12권 1호 PP14.

** 2004년도 졸업생수, Profiles of Engineering, ASEE 2004 Ed.

*** 2002년도 졸업생수, 장수영, 한국공학교육학회 12권 1호 PP15.

+ 55%는 외국인

++ 과정박사수, 논문박사수를 고려하면 약 70%를 가산하여야 함

() 내 숫자는 한국을 1로 하였을 때 배수임.

과정과 석사과정을 연계한 5년제 학·석사 연계과정을 설치하여 학사과정에서 성적이 우수한 학생에게는 5년에 석사까지 마치도록 하는 것이다. 이것은 미국의 MIT 등 대부분의 대학에서 근래에 시행되고 있는 제도로써 공학 석사만 마치고 산업체로 진출할 학생들에게 매우 유용한 제도이다. 즉 현행의 (학사 4년, 석사 2년)제도보다 시간적으로 1년 단축되고 등록금도 절약하게 된다.

그리고 5년제 프로그램은 같은 분야(예를 들면 공학사+공학 석사)로 5년을 할 수도 있고 2개 분야(예를 들면 공학사+경영학 석사)를 5년에 할 수도 있다. 그리고 현재는 석사학위를 받기 위하여 모든 학생이 석사학위 논문을 제출하고 있는데 이 조건도 다양화 하는 것이 바람직하다. 즉 (1) 교과학점 27학점 취득 및 프로젝트 보고서를 제출하거나, (2) 교과학점 33학점을 취득하면 학위를 취득할 수 있는 방안을 고려할 수 있다.

7. 결론

21세기의 산업사회는 기술적 자질은 물론 비기술적 자질을 겸비한 엔지니어를 요구하고 있다. 공학교육은 이와 같은 산업사회의 요구에 부응하는 수요자 중심의 교육을 시행하여야 할 것이다. 다행히도 우리나라에는 공학교육인증제도가 시행되고 있어 수요자 중심 교육을 시행하기 위

한 체제는 갖추어졌지만 교육환경이 열악하여 질 높은 교육이 이루어지려면 많은 재정적 지원이 필요하다.

설계교육지원센터의 설립으로 학생들의 창의적 문제해결 능력을 향상시키고 공학교육 연구비의 지원으로 교수의 공학교육에 대한 관심과 수업능력을 향상시키는 것이 시급한 문제이다.

고급인력의 확보를 위하여 석사 졸업생의 증원이 시급하며 이를 위한 제도 개선이 보완되어야 할 것이다.

우리에게 필요한 교육

사회과학대학 사회학과 명예교수 김 경 동

이미 10개 성상(星霜)도 훨씬 더 지난 시절의 이야기다. 1994년 초, KBS의 신년 특별대담 프로그램 녹화를 위해 하버드(Harvard) 대학의 다니엘 벨(Daniel Bell) 교수와 대화를 나눈 때다. 그때만 해도 우리나라는 승승장구 경제가 뻗어나가던 중이었다. 희망적인 얘기가 나오지 않을 수 없었다. 자연스레 21세기를 바라보는 세계의 변화가 화두로 떠올랐다. 그 대담에서 내가 맨 먼저 꺼낸 질문은 21세기 신문명의 중심에 관한 것이었다. 토인비를 비롯하여 사회학자와 문명 비평가들이 문명의 진앙(震央, epicenter)이 동(東) 쪽에서 서(西) 쪽으로 이동하는 역사적 추세를 들어 21세기에는 아시아로 옮겨 갈 것이라는 예측들을 내어 놓은 것을 언급하면서, 벨 교수의 견해를 물었다. 그의 대답은 주저 없는 “Maybe but No!” 였다.

그는 문명을 구성하는 주요소로 경제, 기술, 민주주의, 세 가지를 들었다. 벨 교수는 주저 없이 경제력에서 동아시아가 세계의 중심이 될 수 있을 것으로 내다보았다. 그러나 민주주의는 아직 아시아권이 좀 더 고민하고 노력해야 할 것이라는 지적이었다. 사실 이 과제가 그리 간단한 것이 아님은 다 아는 일이다. 가령 일본이나 인도가 아시아에서는 비교적 일찍이 민주주의적 이행(democratic transition)을 성취한 나라들이지만, 이들이 과연 진정으로 민주적인 정치문화와 사회적 생활세계(生活世界)의 민주화를 온전히 누리려는지를 묻는다면 대답은 그다지 긍정적인 편이 못된다. 하물며, 기타 아시아 국가의 민주화 정도는 더 말할 나위도 없다. 민주화란 단순히 자유로운 선거에 의한 평화적 정권교체만 이룩하면 완성하는 것이 아니고 사회의식과 행위를 규정하는 민주적 문화의 정착이 관건이다. 따라서 아시아가 새로운 문명의 진원지로서 자격을 갖추는데는 상당한 장애가 놓여 있다는 말이다.

다음은 기술이다. 동아시아의 ‘용호’(龍虎)들이 서방의 기술을 도입하여 이를 효율적으로 제