

공학교육의 문제점과 개선 방향에 대하여

(영남대학교 기계공학부 사례를 중심으로)



송 동 주

영남대학교 기계공학부 교수
djsong@ynuucc.yeungnam.ac.kr

1. 서론

21세기는 지식에 기반을 둔 정보화 사회가 펼쳐질 것으로 누구나가 예측하고 있다. 18세기 산업혁명이 시작된 후 인류는 자본과 기계의 도움을 받아 산업화 사회를 통하여 이룩한 물질문명의 풍요로움을 누려왔다. 그러나 컴퓨터의 출현과 수송 및 통신수단의 비약적인 발달은 우리를 일찍이 경험하지 못했던 새로운 사회로 이끌어 가고 있다. 이러한 정보화·세계화의 시대는 우리가 이제까지 영위한 산업화시대와는 기본적으로 다른 몇 가지 특징이 있다. 기술적인 관점에서 본다면 산업화사회를 이끌어 온 경제주체는 제조업이나 정보화 사회에서는 정보산업으로 대체될 것이며 기계 대신에 컴퓨터가 주된 생산수단이 될 것이다. 산업화사회에선 제품생산을 통한 이익을 구현하나 정보화 사회는 지식에 기반을 둔 정보가 주된 수익원이 될 것이다. 생산주체는 기업체 대신에 네트워크가 될 것이며 주된 에너지자원은 두뇌가 될 것이다.

이러한 시대적 발전추이에 따라 공학교육도 새로운 방향으로 전환되어야 하며, 이러한 전환이 빨리 이루어지는 대학만이 경쟁에서 생존할 수 있는 시대가 가까이 와 있는 것이다. 최근에 한국공학교육 기술학회 및 한국공학교육인증원을 중심으로 공학

교육을 혁신하고 새로운 공학교육 모델을 개발하고 이를 인증하려는 노력이 이루어지고 있는데 이것은 국제 경쟁력을 갖춘 고급 기술 인력의 양성을 위하여 매우 바람직하다고 생각된다.

2. 공학교육의 문제점

한국의 공과대학은 짧은 역사 속에서도 괄목할 만한 성장을 해 왔다. 이러한 성장은 양적인 면에 치우쳐 있으며 교육의 질적인 측면에서는 선진국의 공학교육에 미치지 못하고 있는 것이 사실이다. 현재 우리나라 공학교육에 대한 문제점을 나열해보면 다음과 같다

(1) (참고문헌 : 이현구 외 6인, “공과대학 교육연구의 수월성 향상과 학연산 협동 활성화방안 연구”, 교육부 1995.4).

· 열악한 교육여건과 환경

- 과다한 학생/교수비
- 외곽시설의 부족
- 실험실습 시설 및 기자재의 부족
- 과중한 교수강의 부담
- 교육조교의 절대적 부족

- 기술 인력의 대량 양성을 위한 획일적인 강의 방식과 질적 수준 저하
 - 이론 중심의 강의
 - 일방적 주입 방식의 강의 및 획일적인 평가 방법
 - 실험실습 시 과도한 인원의 조편성
 - 교수 위주의 교과과정 편성
 - 단편적인 전문지식 전달 강의
 - 산업체와 연계된 현장이해 교육의 부족
- 교육지원시설 및 행정·재정 지원의 태부족
 - 도서관 시설 및 이공계 장서 부족
 - 전산 실습시설의 부족
 - 기숙사 등 후생복지시설의 부족
 - 정보화 교육에 필요한 고속통신망 시설의 부족
 - 학과중심 운영체제 구축 필요
 - 교육지원 행정요원의 부족

이러한 여건에서 배출된 공학도에 대하여 산업체에서 바라보는 시각을 점검해 보면 공학교육 개선 방향을 제시할 수 있다고 생각된다.

(2) (참고자료 : 조 벽, 공학교육 간담회, 영남대학교 공과대학, 1993. 11.).

- 자신이 알고 있는 전공지식에 대한 과신
- “제작공정”에 대한 이해 부족
- 복잡한 소위 “첨단” 해법에 대한 선호도가 강함
- 설계능력과 창의성의 절대 부족
- 필요시 차선책을 고려할 줄 아는 융통성의 부족
- 다양한 해법의 존재에 대한 이해 부족
- 해석기술에 대한 지나친 집착
- 공학프로젝트 수행 방법과 과정에 대한 인식 부족
- 학제 간 분야에 대한 좁은 식견
- 고되고 힘든 일을 기피
- “생산”에 관계 되는 일을 천박하게 생각
- 품질공정에 대한 이해 부족
- 의사소통기술이 취약함
- 팀으로 일하는 데 대한 경험 및 적응력 부족

(3) 기업에서 본 대학교육의 문제점과 개선방안(2002. 10. 2., 우리 교육 이대로 좋은가?, 삼성경제연구소 장상수 상무)

2001년 7월 한국직업 능력 개발원 실시 설문조사 :
 · 인사담당자 438명, 3년차 이하 대졸사원 442명 대상
 “대학이 인재를 제대로 육성하지 못하고 있다.”

기업의 채용, 평가, 보상체계의 변화

| | 증래 | 향후 |
|----|----------------------|-------------------------------|
| 채용 | 신입사원 | 경력사원 |
| | 정기공채 | 상시채용제도 |
| | 순혈주의 | 혼혈주의(글로벌 소싱) |
| 평가 | 연공서열 중시 | 성과, 역량 중시 |
| | 지식(knowledge, skill) | competency(행동특성)/value |
| 보상 | 연공서열(호봉제) | 역량과 성과 크기(연봉제) |
| | 복리후생제도 | signing bonus, stock option 등 |

대학교육 부실의 가장 큰 원인:

- 시대변화를 신속하게 교과과정에 반영하는 유연성 부족
- 산업현장의 요구와 대학교육의 괴리로 인하여 기업들이 신규졸업자 채용 기피

- [제미] : 일본, 교수와 선배를 포함한 학문적 토론(2년간)

(4) 매경-경북대-영진전문대 설문조사 : (2000. 1. 6. 매경)

국내 대졸자의 경쟁력 약화 >> 취업기회 축소

삼성전자, LG생명과학, 현대자동차 등 외국대학 학위 소지자 채용 급증

1) 부문/분야 별 수급 불균형의 해소

- 수요측의 필요에 맞지 않는 인재 배출 : 산업 속의 인재난
- 산업주기, 현장 필요성을 뒤쫓는 후행형 교육 시스템(전통제조업 분야 >> IT, BT, NT, ET, ST 등)
- 미래 사회의 변화를 예측하는 선견력, 통찰 아래 기업이 요구하는 지식과 인성을 겸비한 인재 양성

2) 산업계 현장의 기대수준과의 차이

- 산업계 현장의 실무를 해결할 수 있는 역량과 전문지식의 미약
 - 이론중심의 대학교육
 - 경영 현장의 현상/니즈와의 갭이 크거나 뒤떨어진 교육 내용
 - 복합화/융합화 되어 가는 비즈니스 모델을 이끌어 나아갈 종합적 직무 수행 능력의 미약
- 무경험 대졸 신입사원: 평균 1년 반 정도의 재교육 필요
 - 창의력, 독창성 부족
 - 종합적 사고력보다는 흑백논리나 이분법적 사고의 성향
 - 건전한 토론 문화 유도

대학교육에 대한 만족도 : 1,148개 기업 인력 선발 책임자 설문

기업이 필요로 하는 교육이 잘 이뤄지는가?

대 학 : 그렇다 (19%) < 아니다 (77.5%)

전문대학 : 그렇다(38.9%) < 아니다(51.3%)

변화가 요구된다. 대학 (95%), 전문대 (93%) 구체적 문제점

대학 : 지나친 이론교육(36.7%), 현실과 동떨어진 교육과정(31.4%), 대학별 특성화 부족(9.9%), 인재육성 철학 부족

전문대학 : 인재육성 철학 부재(22.8%),

지나친 이론교육(21.3%),

현실과 동떨어진 교육과정(18.9%),

전문대별 특성화 부족(15.2%)

(5) 공학교육 성과 평가를 위한 졸업생 설문조사 사례연구

(2002. 6. 공학교육연구 5권 1호, 한송엽과 서경덕)

(1) ABET/ABEEK 성과평가에서 중요도와 준비도 사이에 격차가 크다.

(2) 여러 전문분야로 이루어진 팀에서 역할을 담당할 수 있는 능력 부족

(3) 효과적으로 의사소통을 할 수 있는 능력에 대한 준비도 부족

(4) 설계 능력에 대한 교육도 강화 되어야 할 것이다.

3. 미래 공학도의 요건

21세기는 세계화·정보화 시대로서 이에 적응할 수 있는 공학도를 배출할 수 있는 공학교육 프로그램이 개발되어야 한다. 미래의 공학도가 갖추어야 할 기본자질에 대하여

(1) 미국의 모토롤라 사는 다음과 같이 제시한 바가 있다.

- Knowing how to learn
- Listening and speaking well
- Creative thinking and problem solving
- Interpersonal relationships and teaming
- Self-esteem and motivation
- Organizational effectiveness and leadership

(2) 미국 공학교육 평가기관인 ABET 및 한국 공학교육인증원에서 발표한 공학교육인증을 위한 공학도가 갖추어야 할 요건은 다음과 같다.

- 수학, 기초과학, 공학지식과 이론을 응용할 수 있는 능력
- 자료를 이해하고 분석할 수 있는 능력 및 시험을 계획하고 수행할 수 있는 능력
- 요구된 필요조건에 맞춰 시스템, 요소, 공정을 설계할 수 있는 능력
- 복합 학제팀의 한 구성원으로 역할을 해낼 수 있는 능력
- 공학문제들을 인식하며, 이를 공식화하고 해결할 수 있는 능력
- 직업적, 도덕적인 책임에 대한 인식

- 효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력
- 거시적 관점에서 공학적 해결방안이 끼치는 영향을 이해할 수 있는 능력
- 평생교육에 대한 필요성의 인식과 평생교육에 참여할 수 있는 능력
- 경제, 경영, 환경, 법률 등 시사적 논점들에 대한 기본지식
- 세계문화에 재한 이해와 국제적으로 협동할 수 있는 능력
- 공학실무에 필요한 기술, 방법, 최신공학 도구를 사용할 수 있는 능력

(3) 미국자동차공학회(SAE)의 엔지니어 능력 항목

- 팀워크, 문제해결능력, 커뮤니케이션 기술, 소비자 위주로 보기, 크게 보기, 현실감각, 창의력

(4) 미래공학도에게 요구되는 능력(임병덕, 2001, 기계공업 발전을 위한 인력 육성 정책방안)

- 학문적 전문성
- 공학적 접근능력 및 기술 실행능력(설계, 개발, 합리성)
- 사회 접근능력(경제, 경영, 법)
- 기획 및 실천능력(조직, 통솔)
- 바른 인성(윤리, 가치관 등)

(5) 공학교육목표 : 공학도에게 요구되는 능력 (영남대학교 기계공학부)

- 전공지식을 이해하고, 이를 창의적으로 활용할 수 있는 엔지니어 양성

공학교육의 방향, 실천방안, 실행계획

| 분야 | 방 향 | 실천 방안 | 실행 계획 |
|-------|--|---|---|
| 창의력 | - 연관문화의 이해 - 종합적 사고와 응용력 함양 - open question에 대한 대응력 함양 | - 다학문, 접학문, 초학문 교과 제공 - 기본설계 교육 강화 - 문제정의에서 결과, 평가까지의 전 과정을 학생 스스로 수행 | - 자발적 학습동기 부여 - 공학설계, 실험설계, 실험해석 능력 교양 - 공학과제, 졸업논문 |
| 현장적응력 | - 기초소양의 배양 - 현장 이해 증진 - 물리적 의미 이해 증진 - 협동심, 봉사정신, 조직 내 인화 | - 기본소양교육 강화 - 공학 및 전공기반 교육 강화 - 산학협동교육 - 강의, 실험, 수치실습 연계 | - II형 교과과정 - 현장실습 - 산업체 인턴제 - 종합적인 교과목으로 재편 - 졸업생 재교육 program |
| 장인정신 | - 공학도의 사회적 책임 - 직업윤리 - 지속적인 자기개발 능력 배양 - 전인교육 | - 인성, 도덕성 등의 교육 - 교과내의 집체학습기회 부여 | - 집체과제 부여, 집체학습 권장 |

- 현장적응력이 뛰어난 엔지니어 양성
- 장인정신을 바탕으로 국가와 사회에 기여할 수 있는 엔지니어 양성

4. 공학교육인증과 공학교육 발전을 위한 교육과정의 수립

순환 자율 개선형 공학교육 모델 도입

(1) 배경

- 세계화· 정보화 시대에 대비하여 경쟁력을 갖춘 고급기술인력 양성 필요
- 학부제 도입, 최소전공인정학점제 실시, 전공 필수 폐지, 복수전공 활성화에 따른 수요자 중심 교육 과정에 대한 요구 증대
- 현장성을 중시하고 어학, 컴퓨터 응용능력을 함양하는 실용공학교육의 필요성 대두
- 가상대학 운영, 재택강의 실시 등 미래 대학형태의 변화에 대비한 교육과정준비 필요

(2) 수립 방법

- 산업체 인사들의 설문조사 결과 참조.
- 졸업생, 재학생, 교수 등 교육 참여자의 의견 적극 반영
- 기계공학교육이 나아가야 할 방향 및 산업발전 추이 분석 반영

(3) 21세기 정보화시대 대비 공학교육모델 개발(ABEEK 참조)

- 졸업 이수학점을 140학점에서 선진국 수준인 130학점으로 하향 조정
- 교수 책임시수를 현행 학기 당 9학점에서 학기 당 6학점으로 낮추는 문제를 검토.
- 전공교육과 함께 전인교육을 위한 방안을 검토함.
- 수요자 중심의 교과과정을 위하여 Team Teaching제 도입, 유사/중복과목의 통·폐합 등을 추진함.
- Communication Skill, 공학과 경영, 공학윤리 등, 시대에 부응하는 새로운 교과목들의 신

설과 컴퓨터 및 어학 등 실용 교육을 위한 방안 개발, 실용영어 이수학점을 대폭 상향 조정

- 재학 기간 중 산업체 인턴수습을 권장, 현장 실습 의무화하여 학교 교육과 현장교육을 병행하여 실시
- 동화상과 텍스트를 제공하여 실제 강의를 들을 수 있는 인터넷 강의를 실시
- 종합화 및 디자인 교육과목 신설(창의적 공학설계, 공학설계 입문, capstone design 등)
- 산학협동 교수제 도입. 산학특강/전공특강 강의와 현장실습 시 지도

교과과정의 구조 및 이수학점의 예시

| 전공심화 (30-35) | |
|--------------|---|
| 기본소양 (20-25) | 전공기반 ▶ 기초과학(26-32) ▶ 공학공통(12-18) ▶ 전공기초(20-25) |

참조 : ABEEK 인증을 위한 교육요소(기준 4)

- (1) Basic Science, Mathematics : 1년 이상
- (2) 공학주제 과목 : 공학프로그램과 관련된 이론과 설계 : 1년 6개월 이상
- (3) 기본소양교육 : 6개월 이상

5. 창의력 함양을 위한 교육 : 창의공학설계, 학부생 학술동아리 활성화

(1) 목적

- 공학입문의 흥미 고취와 창의력함양을 위한 창의공학 설계과목의 도입
- 강의실에서 배운 전공지식을 활용하여 학부생들의 창의적인 아이디어를 구현하여 학습 성취감 증진
- 학부생들의 학술탐구 분위기를 조성하여 실물 설계 및 제작 프로그램인 “기계공학과제”의 활성화 및 내실화를 기하기 위함.
- 동아리를 통한 학술활동으로 학생들 간에 협동심 고취와 팀워크 경험

(2) 학술 동아리 현황

CNSi, Mechatronics, Metal English, MAP, MAC, 천마DM, YURA, 나래 사랑, 훈 나래, 사공몽치의 10여 개 동아리 다수 학부생 참여

공학교육과정 프로그램 개발 방향

| 항 목 | 개 발 방 향 |
|-------------------------|--|
| II형 교육 체계 | · 전인교육에 중점 : II형의 기본소양, 전공기반, 전공심화 교육체계 · 교육의 내실화 : 졸업 이수학점을 125-135학점으로 하향 조정하고 학기당 이수과목도 축소 |
| 공학설계 | · 전 학년에 걸쳐 난이도와 연계성을 고려하여 개설. · 각 학교의 지리적 환경 등과 같은 여러 가지 여건을 고려하여 조절 |
| 현장위주의 교육 | · 학생들에게 현장 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공 · 전공의 응용능력을 함양하여 전공학문의 중요성을 인식 · 협동심 고취 및 팀워크의 중요성 인식 |
| 접학문, 다학문, 기초학문을 고려한 교과목 | · 직업을 개발할 수 있는 능력을 가진 학생을 배출 · 새로운 교육시스템 및 교과목 |

(21세기를 향한 새로운 공학모델, 영남대학교 국제사업단 보고서, 1998 : 연구책임자 이상천)

교육과정의 구성 예시

| 1 학 기 | | 2 학 기 |
|-------|--|--|
| 1학년 | 의사소통능력, 발표력, 기초과학, 기초수학, 컴퓨터 기초능력 배양 과정 | 개발적 vision 제시, 적성 탐색 과정 |
| | 수학, 일반화학, 일반물리, 컴퓨터개론 및 프로그래밍 언어, 어학, 작문, 발표 | 자계열 introductory course 타계열 introductory course 기초과학 과목 계속 |
| 2학년 | 공학 공통 과정 | 계열 공통 과정 |
| | 기초과목 심화(공업수학 등) 공학계측 기초 | 계열별 공통 과목 공통 개설 |
| 3학년 | 전공 기초 과정 (전공 핵심 과목) | 전공 심화 과정 (개별 전공 과정) |
| | 전공 기초 과목 | Design 중심 과목 |
| 4학년 | 전공 심화 과정(계열 전공으로 확대) | 분야에 대한 vision 제시 및 다학문, 접학문 과정 |
| | Design 중심 과목 | 다학문적인 design 과목 및 특정 분야에 대한 vision 제시 |

(21세기를 향한 새로운 공학모델, 영남대학교 국제사업단 보고서, 1998 : 연구책임자 이상천)

6. 현장 적응능력 함양을 위한 설계 종합화 교육 실시(영남대 예)

(1) 배경

- 교수/학생의 현장 이해도를 증진시켜 이론교육을 탈피하여 현장 적응능력을 증시하는 교육 풍토 필요
- 현재 교과목은 해석위주의 교육내용으로 치우쳐져 있어 설계능력을 함양할 기회가 적으며 특히 현장 적응력이 뒤떨어짐
- 해석/설계/가공/제작생산의 일관된 과정을 이해하기 위한 교육과정이 필요

(2) 현장실습, 견학 활성화, 교수현장연수 실시

(3) 공장형 실습장을 이용한 CAD/CAM/CAE 과정의 운영

현장 적응력을 높이고 설계, 해석, 제작에 이르는 전 과정을 산업체에서 쓰는 상업용 software를 중점적으로 사용하여 교육시킴으로써 학생들의 경쟁력을 제고, 플라스틱 사출성형 공장과 연계하여 플라스틱 사출성형품목의 설계, 해석 및 제작까지 이르는 전 과정을 철저히 교육

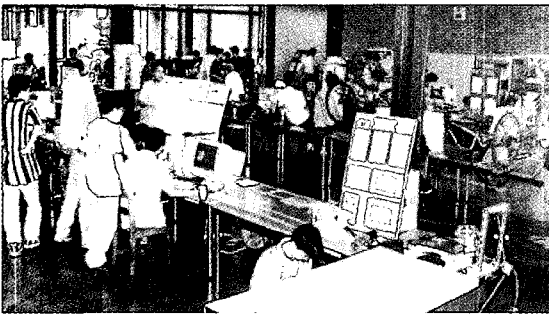
(4) capstone design 과목 : 기계공학과제 운영

기계공학부에서는 설계 종합화교육의 방안으로 기계공학 과제를 신설하여 필수 과목으로 지정하여 운영하고 있다.

- 실물 설계/제작 또는 설계소프트웨어 개발 등 교과목에서 배운 다양한 전공지식을 선정된 대상물에 종합적으로 응용·적용하는 과제를 수행한다.
- 기계공학과제(1),(2)는 각 2학점씩으로 3학년 1학기과 4학년 1학기에 이수해야 한다.
- Term Project 형태로 진행되나 최종물은 4학

년 1학기가 끝난 후 제출해야 하며 매년 9월 말에 과제결과 전시회를 가진다.

- 과제 수행팀은 3~6인으로 구성되며 수행 과제는 담당교수가 매년 2학기 초에 발표하여 안내책자로 발간한 자료에서 자율적으로 선택하여 결정한다.
- 과제 수행에 필요한 재료비 등 경비 지원



(기계공학과제 결과물 전시회, 2001. 5.)

7. 산학협동 교육 활성화

- 급변하고 있는 산업기술의 변화를 능동적으로 수용할 수 있도록 대학이 산학협동교육 활성화.
- 산업체가 필요로 하는 설계, 제작위주의 실용 공학과 대학이 추구하는 학문, 연구위주의 교육을 상호 중화시키는 교류의 장 개설이 필요.
- 인력배출에 대해 평생 품질보증을 책임을 진다는 Recall제도의 정착.
- 산학협동교수 활용, 공동연구, 단기강좌, 기술지도, 겸.인증 협조

8. 공학교육의 개선 방향 요약

- 공학교육의 차별화, 특성화, 전문화 - 수요에

따라, 지역적 특성에 따라

- 공학교육인증원의 공학교육인증에 능동적, 적극적 수용, 활용 : 순환자율 개선형 공학교육 실시 - 산업계, 졸업생, 재학생 등 공학교육 참여자들의 의견과 학습성과 평가 결과들을 체계적으로 교육과정에 반영
- 현장적응 능력 함양을 위한 공학입문 설계, 종합설계과목 등 운용
- 영어, 컴퓨터 등 실용교육의 강화
- 창의력 함양을 위한 교육: 창의적 공학설계, 학술동아리 활성화
- 교수 개개인이 교육의 중요성 인식 및 교수업적 평가 시 교육능력 향상을 위한 노력 평가
- 공학교육 센터의 설립, 운용 등

9. 기타

- (1) 이공계 학생들의 유인을 위해서는 과학기술자의 처우개선과 과학기술자 스스로 전문성 제고 등 끊임없는 변화와 노력을 통하여 가치를 높여야 함.
- (2) 사회가 요구하는 과학기술교육의 추진
- (3) 분야별로 탄력성 있는 정원조정 및 대학의 교과과정 및 교육기법을 새로운 시대에 맞게 개편 학생들의 관심은 물론 사회가 필요로 하는 교육을 시키도록 함.
- (4) 산업체 신입사원 채용 시 공학교육인증(ABEEK) 받은 프로그램 졸업생 우대 정착
- (5) 학생들의 흥미와 성취욕을 자극하는 교육방법의 적극적 개발
- (6) 대학의 공학교육에 대한 적극적 변화수용태도 필요

임윤묵 편집위원 yunmook@yonsei.ac.kr