

기계공학교육의 발전을 위해서는  
각 대학은 자기대학의 정확한 위치와 특성을  
파악하고 자기 나름대로의 교육과정을 개발하여야 하며  
교육의 특성화 및 전문화를 위해 연구중심 대학과 인재  
양성중심대학등 특성에 맞게 교육을  
할 수 있게 정부의 정책이 필요하다.

## 기계공학 교육의 현황 및 개혁방안

### 1. 서론



염영일

포항공과대학교  
기계공학과 교수

우리나라에는 188개의 4년제 대학과 161개의 전문대학이 있다. 이는 실로 놀라운 양적 성장으로 해방당시와 비교하여 반세기동안에 괄목할만한 성장을 했다. 우리나라 근대과학기술은 광무개혁 기간인 1899년 관립상공 학교 관제가 반포된 것이 기점이다. 일본강점기에는 조선인에게 과학기술 교육의 기회를 주지 않는 식민지정책으로 인해 1920년까지 이공계대학 졸업자 배출을 차단하였으며 1915년에 경성공업전문학교와 연희전문학교가 설립되고 경성공전은 1922년 경성고등공업학교로 그리고 1944년에 다시 경성공업전문학교로 개칭하였다. 1938년 경성공전에 기계공학과를 개설한 것이 기계공학교육의 시작이라 볼 수 있다.

해방당시 배출된 과학기술분야의 조선인 박사학위 소지자는 12명 이공계 대학졸업자는 고작 300여명이 전부였으며 기계공학자는 극히 일부에 지나지 않았다.

기계공학분야 학과도 양적인 성장에는 예외는 아니며 현재는 4년제 대학 중 58개 대학이 기계공학분야 학과를 운영 중에 있으며 입학정원은 1991년 5,690명에서 13,000명으로 증가됐다. 전문대의 기계계열을 합치면 그 수는 훨씬 더 늘어난다. 우리나라가 7,80년대 고도의 경제성장이면에는 이러한 양적인 고등교육에 힘을 얻은 것도 사실이다.

그러나 80년대 이후 미·소로 대립되었던 냉전구도가 몰락하고, 세계의 경제질서가 바뀌고 시장의 벽이 헐리며 교통수단의 발달로 세계는 한지붕 아래 가족같은 개념으로 바뀌어 왔다. 이러한 환경하에서는 시장경제원리와 적자생존의 법칙이 타당성을 갖게되고 자국적 보호나 자기나라에서만 우월성이 의미가 없어지게 된다. 바깥세상을 모를 때 서당식 교육도 충분할 수 있었으나 외국기업이 어느 국가든 법적 지위를 갖는 현대에서는 한나라의 기업이 외국출신의 고용인으로 충당될 소지도 충분히 있다. 미국 캘리포니아의 실리콘 벨리에 인도 출신 과학기술자가 대거 모여 그들만의 음식시장도 생겼다는 것은 이를 충분히 웅변하고 있다. 이러한 시대적 현실 앞에 질적인 고등교육은 탁상공론으로 끝날 것이 아니라 우리들의 학생을 보호하고 자신감을 주어야하는 눈앞에 부닥친 현실임을 인식하여야 한다.

## 2. 기계공학교육현황

우리나라의 기계공학 교육은 해방이후 일제가 남긴 교육과정을 이어받아 일본식 용어에 일본식 교과과정이 여과나 변경 없이 60년대까지 이어졌고 그후 작금에 이르기까지 미국식 교과과정의 영향을 많이 받

고 있는바 이는 기계공학교육이 대부분 미국교육을 받은 교수님들에 의해 이루어지고 있기 때문이다. 그러나 교육을 담당하는 많은 교수님들의 연령층은 이들이 미국서 교육을 받을 때 미국은 공학교육이 사이언스화 되어있는 상태에서 교육을 받았으며 이영향이 우리교육에도 미치고있다. 미국은 1957년 스푸트닉 위성에 자극을 받아 우주항공분야에 국가의 역량을 집중하고 급기야는 구소련을 앞서 달착륙에 성공하는 개가를 올렸던 것이다. 그러나 이 과정에서 공학교육은 기초 이론적인 사이언스화 되었고 이는 80년대 중반까지 이어졌던 것이다. 이후 경쟁력과 생산성에서 불안감을 느낀 미국도 본래의 공학교육으로 돌아가는 노력을 하고있다.

과거 경제부흥이 시작한 70년대 이전의 기계공학교육은 교실과 교수만으로 이루어 졌다해도 과언이 아니며 80년대에 들어서서 외자도입으로 실험실습장비가 어느 정도 부족을 메꾸었으나 그 혜택의 범위는 넓지가 못했다. 결국 우리의 경우 우리 나라 대로의 기계공학 교육의 모델 설정이 여지껏 잘 이루어지지 않은 상태이다

한국기계학회는 1983년 학회내에 설치된 공업교육위원회 주관으로 우리나라의 기계공학교육의 문제점을 파악하고 개선책을 제시하기 위한 설문작업을 실시 분석함으로써 기계공학교육 개선에 지대한 이바지를 하였다. 그러나 체계적이고 구체적인 연구작업도 문제점을 발굴하는데 좋은 계기가 됐으나 문제점 해결에는 역부족이었다.

적정 교수요원의 부족, 담당강의 시간의 과다, 전문교육의 부실, 실험, 실습교육의 부실, 시설, 설비의 부족 등은 우리의 현실을 반영하고 있는 문제점들이다. 적어도 다

행인 것은 우리나라에 평가제도가 도입된 1992년에서부터 1993년에 전국 기계공학과 학과 평가 인정제가 실시됨으로서 해당대학들은 최소한의 교수정원을 채우고 실험, 실습 장비도 갖추는 노력을 했다. 더욱 긍정적이었던 점은 국내외 대학들의 관련학과들과 비교를 하는 기회를 갖게됐고 객관적인 교육수준, 시설, 설비, 재정에 관한 데이터가 정량적으로 비교 분석됨으로서 자기대학 기계공학교육의 문제의 심각성을 인식하게 되었고 이어서 구체적으로 각성의 목소리가 높아지게 됐다. 그후 이어진 대학교차원의 평가인정제로 인한 대학평가로 발전의 계기로 삼을 수 있었다.

### 3. 외국대학의 개혁사례

우리의 공학교육은 그 내용면에서 선진국에 비해 부실함에도 불구하고 선진국에서는 우리보다 한발 앞서 교육을 위한 개선이 끊임없이 이루어지고 있다는 사실이다.

미국에서 한 예를 찾아보기로 하자. 1998년 11월 미국의 MIT에서는 "돌아오는 25년을 위한 기계공학 교육"에 관한 워크숍이 열렸다. 이 워크숍의 목적은 미국의 장래는 전적으로 질적 교육에 달려있으며 기계공학교육도 교육적 기대와 좀더 향상된 교수법을 이용함으로써 현격히 향상할 수 있다는 기대감 때문이었다. 그리고 이러한 목적은 같은 목표와 관심사를 갖고 있는 교육기관들이 모여 공동으로 논의하고 해결함으로써 이를 수 있다는 자신감과 기계공학교육의 발전은 여타 공학교육에도 영향을 미친다는 신념 때문이었다.

이 워크숍에서는 기계공학교육의 몇 가지 중요한 과제를 공통적으로 다음과 같이 도출하였다.

- 1) 설계의 중요성
- 2) 교과과정의 연계성
- 3) 공학전반에 걸쳐 기반이 되기 위한 기계계열의 유사분야의 연관과 통합
- 4) 학생들의 엔지니어링의 실질적인 이해를 돕기 위한 졸업생들의 Capstone 과제와 더불어 학생들이 자발적으로 참여할 수 있는 교육개발

이 워크숍에서 미국의 우수 대학들이 선호하는 교육과정 모델을 미시간대를 예로 하여 소개하기로 한다. 4X4X8 모델로 알려진 이 교육과정 모델은 128학점에 32장의 과목을 기준으로 하고있다. 이 모델은 한 학기에 6~8과목을 택하는 대신 4과목을 택하게 함으로서 학생의 능동적 학습을 위해 마련된 모델로 기계공학의 기초과목을 강조하고 있다.

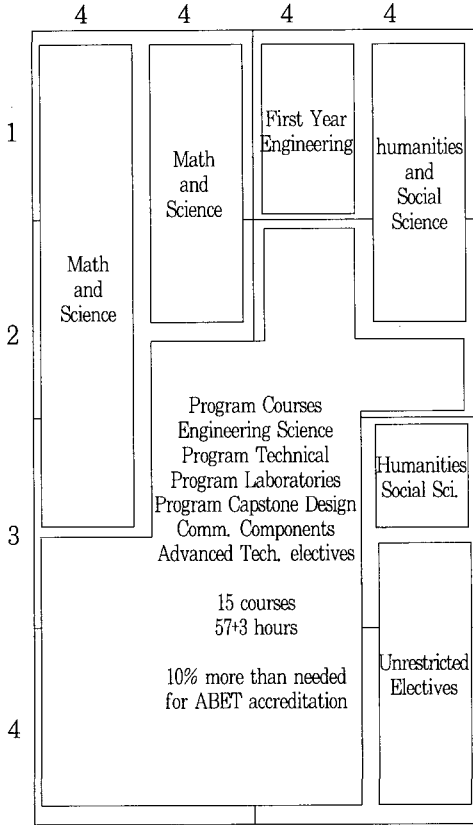
기계공학에서 기초가 되는 교과목 내용은 1) 재료 및 역학, 2) 시스템 설계 및 제어, 3) 열·유체, 그리고 4) 제조공학이다. 한편 유연성을 높이기 위해 자유선택 과목을 늘리고 학생이 원하는 분야의 전공을 선택할 수 있는 과목선택을 자유롭게 하는 방향으로 되어있다. 그리고 나아가서는 리더쉽과 전문가 기질을 키우게 하는 것을 골자로 하고 있다. 4X4 모델은 학생으로 하여금 적은 강의과목으로 심도있는 교육을 받게 하고, 교수입장에서는 다른 분야와의 연관성을 제고하고 전공 외에 좀더 자유롭게 선택할 수 있는 과목을 제공하는 것으로 되어있다.

미국 미시간대학교 기계공학과와 4X4X8모델은 다음 표와 같다.

### 4. 기계공학교육개선방안

기계공학 교육에서 개선을 위해 고려해

Model 4×4×8 Curriculum



ME 4 by 4 by 8 model

Required by all programs :

Mathematics	4 courses	16
Chemistry	1 course	4
Physics	2 courses	8
Humanities	4-5 courses	16
Computing	1 course	4
intro. Engr	1 course	4
		<hr/>
		52

Mechanical Engineering

Laboratories	2 courses	8
Degn and Mfg	3 courses	12
Eng. Sciences	6 courses	24
		<hr/>
Required ME Core		44
Required EE elective		4
Required Adv. Math/Sc elective		4
Technical Electives		12
Total core		<hr/>
		64
Free electives		12
		<hr/>
Total		128

야할 사항을 다음과 같이 요약할 수 있겠다.

1) 설계능력 함양—설계개념을 기계공학 교육 초기부터 소개하고 계속해서 모든 교과목에 반영시킨다. 이를 위해서 저학년에서는 제한된 시간내에 이를 수 있는 적은 규모의 설계과제를 부여함으로써 자기 스스로 창의적으로 생각해 내는 습관을 키우도록 한다. 미국의 렌슬레어 대학(RPI)의 기계공학과와 최근 설계 과목을 보면 1학년에 엔지니어링 제도 및 CAD, 2학년에 엔지니어링 설계 소개, 3학년에 기계요소

설계 그리고 4학년에 기계 시스템설계 과목을 열고 각 기계교과과목에 연계시킴으로서 설계가 대학생활 하는 동안 내내 생활화하게 하고 있다.

2) 현장감을 갖는 현실성 있는 교육—기계공학의 기본과목 교육을 더욱더 강화하고 학생들로 하여금 철저히 익히게 함과 동시에 이를 실제현상과 응용에 적용함으로써 이론을 정확히 이해하고 실험 실습을 통해 이론을 검증한다.

또한 단순한 이론 설명과 숙제나 시험으로 평가하기보다는 강의한 이론이 우리주



변의 어느 제품, 설비, 구조에 응용이 됐는지 느끼며 배울 수 있도록 한다. 경우에 따라서는 산학협동을 통해 산업체의 실무자를 강의실에 초빙하여 산체험 교육을 실시한다. 반대로 학생들은 산업체의 문제를 숙제나 팀프로젝트로 다룬다. 이를 위해 교수는 끊임없는 강의교재 개발이 중요하다.

3) 구두 및 작문 표현능력 배양-대부분 과목에 학생들의 표현능력을 키우도록 구두발표나 보고서를 작성케 한다. 강의의 일부내용이나 프로젝트 등을 이용 학생들로 하여금 구두 발표를 시키며 실험과목을 이용해 기술보고서를 작성케 한다.

이를 위해선 저학년에서 일찍부터 기술논문의 작문방법을 가르쳐주는 과목이 있어야 한다. 실험과목 첫 몇 시간에 작문법을 강의할 수도 있다. 그리고 발표에는 동원할 수 있는 모든 시청각 자료를 이용케 한다. 가끔 학회에서 학생들 발표 때 오버헤드 프로젝터 작동법조차도 익히지 못한 예를 볼 수 있다.

4) 팀워크와 타 분야의 이해-엔지니어링 제품들은 여러 분야의 복합체로 한 개인의 작품이 아니고 팀간의 결정체임을 감안 교육을 받는 동안 여러명이 모여 문제를 풀 수 있는 기회를 마련한다.

작고 큰 규모의 설계 프로젝트도 팀워크에 도움이 될 것이다. 앞으로의 미래사회를 대비해 특히 기계공학자는 타 분야를 이해하는 능력을 배양하여야 하며 교과과정에 이를 포함시켜 학제간 문제를 다루게 한다.

5) 국가차원의 교육실시-국가는 각 대학 기계공학과내의 다양한 경험과 개발된 교재를 서로 공유할 수 있는 워크샵 등을 통해 강의를 담당한 교수나 새로이 시작하는 교수들에게 서로의 경험을 전수할 수 있

는 기회를 마련한다.

필자는 80년대 초 미국의 과학재단(NSF)이 주관하는 미국기계공학과에서 CAD를 가르칠 교수들을 위한 워크샵을 참석했던 경험이 있으며 처음하는 실제강의에 많은 도움이 되었던 기억이 있다.

## 5. 포항공대 기계공학과 교과과정개편

다음은 위에 열거한 교육이념을 바탕으로 그동안 준비한 포항공대 기계공학과 교과과정 개편을 소개함으로써 개편의 예로 삼고자한다.

포항공대는 개교이래 시행하여오던 대학 전체의 교과과정의 장단점을 분석하여 돌아오는 21세기에 과학·공학분야에서 활약할 지도자양성을 위해 교과과정개편을 준비완료 하였고 2001년도부터 시행할 예정이다. 개편의 목표는 학생들에게 창의력을 최대한 길러주고, 현장업무중 발생하는 새로운 환경에 능동적으로 대처할 수 있도록 능력을 함양함에 있다.

주요 내용은 졸업학점을 141학점에서 120학점대로 줄임과 동시에, 교양과목에서 technical communication의 능력을 최대한 배양토록 하고, 새로운 환경에 쉽게 대처할 수 있도록 복수전공이나 부전공을 용이하게 하였다. 전공학점에서는 과목자유선택의 폭을 넓히고 비교적 적은 학점수의 전공필수 등은 학생으로 하여금 복수전공이나 부전공을 쉽도록 하게 함이다. 학점을 120점대로 줄이는 것은 현재 140학점 이상을 선호하는 많은 대학과 대조적인 부분이다.

기계공학과도 지난 10년간의 경험을 바탕으로 대학전체의 교육정책과 미래에 부합하여 교육과정을 대폭 개편하였으며 새

로 편성된 교과목 총괄 이수표는 다음과 같다.

이중 특이할만한 사항은 전공필수에서 대대적 개편을 시도했으며 그 내용은 다음 표와 같다. 그리고 수강 과목의 수를 줄여 타전공이나 복수전공을 할 수 있게 하였다. 포항공대는 초창기서부터 전과 제도 및 복수전공제도가 있어 왔으며 이를 더 확대하려고 한다. 각 과목에서는 학생들의 창의성을 도출할 수 있는 강의 방법을 계속 연구 중이다.

저학년에서 강의되는 기계공학개론에서는 기계공학의 소개는 물론 Graphics, Mathematica, Matlab등 공학교육에 필요한 기본도구들을 일찍이 익히도록 한다. 새로이 개편된 과목인 기계구조역학, 메카

니즘 동역학, 열·유체공학 등 통합과목은 과거의 2,3과목을 최적으로 통합함으로써 과목간 중복을 피하고 연관성을 최대로 고려하고 있다. 교과서도 새로워야하며 교수의 부담도 커지게 됐다. 특히 각 과목은 설계개념을 철저히 부각시키고 학생들로 하여금 능동적으로 교육에 참여시키는 방법을 강구하게 된다. 산업체 실습, 구두나 작문 발표능력함양, 학생이 직접 참가하는 (hands-on) 프로젝트(참고로 현재는 자동차를 만들)등을 강화할 예정이다.

또한 전공선택에서는 인정된 수학, 물리, 재료, 산업, 전자, 화공 등 타 학과 교과목을 전공선택으로 택할 수 있게 함으로서 학제간 선택의 폭을 넓히고 변화하는 환경에 대처할 수 있는 능력을 기르게 했다.

교양필수	작문	3
	인문계열	3
	사회계열	3
	외국어계열	3
	체육 I, II	2
소계		14
교양선택		15
기초필수	수학	6
	물리	강의6+ 실험2
	화학	강의4+
실험2		
	생명과학	3
	컴퓨터공학	3
소계		26
전공필수		41
전공선택		12
자유선택		18
총합계		126

학 수 번 호	교과목명	강의-실험 (실습-학점)	추천과목/ 선수과목	비 고
기계 101	기계공학개론 I	1-0-1		기계공학개론
기계 201	기계공학개론 II	2-0-2		
기계 220	기계구조역학	4-1-4	일반물리 I (추천)	정역학+고체역학
기계 230	메카니즘동역학	4-0-4	일반물리 I (추천)	동역학+기구학
기계 252	열유체공학 I	4-1-4	일반물리 I, II 공업수학 I, II (추천)	열역학+열전달 +유체역학
기계 280	센서 및 측정	2-3-3	일반물리 I, II (추천)	기계공학실험 I, II
기계 290	기계가공실습	0-3-1		기계공작실습
기계 322	시스템제어	4-1-4		자동제어 확대개편
기계 332	재료가공	4-0-4		기계재료학 +기계공작법
기계 333	시스템설계 I	3-0-3		기계요소설계+ 전산기계제도 일부
기계 352	열유체공학 II	4-1-4	열유체공학 I (선수)	열역학+열전달 +유체역학
기계 433	시스템설계 II	3-0-3	시스템설계 I (선수)	기계공학설계 I, II
기계 390	일반전자공학	3-2-4	일반물리 I, I (선수)	

## 6. 결론

우리나라의 기계공학교육은 그동안 양적 발전은 있어왔으나 질적 발전은 변화하는 선진외국에 비해 아직도 거리감이 있는 느낌이다. 획일화된 교육과정, 열악한 실험설비 및 장비, 적정수의 교수인원의 부족에 따른 외부강사의 과다한 의존도와 조교 등의 부족, 현장성이 결여된 강의, 그리고는 외부적으로 기간산업인 기계공업의 낙후, 그리고 무엇보다도 대학의 교육투자의 부족이 질적 발전에 결정적인 저해요인을 제공하고 있다.

발전을 위해서는 첫째로 각 대학은 자기 대학의 정확한 위치와 특성을 파악하고 자기 나름대로의 교육과정을 개발하여야 한다고 본다. 실제로 우리나라의 기계공학교육은 각 대학들이 자기의 특성을 살리기보다 우수 대학의 교과과정과 내용을 여과 없이 답습하는 식으로 운영하여왔다. 둘째로 교육의 특성화 및 전문화를 위해 연구중심대학과 인재 양성중심대학 등 특성에 맞게

교육을 할 수 있게 정부의 정책이 필요하다. 대학원 프로그램이 대학의 우열의 척도가 되어서는 안된다. 셋째로 각 대학은 비교적 비용이 많이 들어가는 공학교육을 이해하고 교육투자를 늘려야하며 이는 국가도 마찬가지로 과학기술에 국가가 좌지우지되는 미래를 대비해서 획기적 투자와 정책이 필요하다.

그리고 무엇보다 중요한 것은 부족과 부실을 타하기에 앞서 지금은 정보통신의 발달로 교육의 방법도 바뀌고 있으며 교육환경도 과거에 비해 나아졌다고 판단되며 개개인의 교수들의 헌신적 노력으로 우리교육환경이 충분히 개선될 수 있다고 본다. 우리는 주변에서 유능한 교수일수록 대학내 보직, 국가의 정책수립에 참여, 산업체 자문, 각종회의 등 옆에서 보기에 딱할 정도로 본분 외로 시간을 보내며 바쁜 것을 본다. 강의와 연구가 교수들의 최대의 자부심일 수 있는 사회분위기를 우리 스스로가 일궈야 한다. 그리고 우리도 우리 스스로가 변해야 할 때가 이미 와 있다고 본다.

