

공학교육 혁신과 II형 교육체계

李秉基

서울대학교 전기공학부

1. 서론

21세기 새로운 천년이 3년 앞으로 다가선 오늘, 이제 21세기를 이야기한다는 것은 바로 내일에 관한 일이 되었다. 현재 이행되고 있는 21세기로의 인류사회 변천상은 지식기반형 경제사회, 기술집약형 산업사회, 기술연계형 복합사회의 3가지로 축약할 수 있다. 지식과 정보가 사회발전을 견인하게 되고, 첨단 기술과 고부가 가치산업을 중심으로 국제 경쟁력이 심화되고, 다원화 사회의 인간활동과 조직행위가 기술진보와 밀접하게 연관되는 인류 사회가 형성되고 있는 것이다.

이에 따라 과거에 국가 경쟁력을 결정했던 천연자원, 토지, 자본 등과 같은 생산요소의 양적 질적 우월성은 그 영향력이 약화되고, 그 대신에 기술체화(技術體化) 인력의 수월성이 국가 경쟁력을 판가름하게 되었다. 그러므로 내일로 다가선 21세기는 공과대학이 배출하는 엔지니어의 자질에 의해서 국가의 성쇠가 결정되는 시대이다.

지난 30-40년간 우리 나라의 산업구조는 고도 성장을 거듭하며 꾸준히 변해왔고, 이에 따라 엔지니어의 역할도 변화해 왔다. 60-70년대 설명서 해독, 기계조작, 응급조치의 수준에서 70-80년대 분해조립과 역엔지니어링을 통한 설비유지 및 부품 국산화 역할로, 그리고 80-90년대 개발 도입 기술들의 조합 변형 발전과 선진 기술의 토착화 역할로 발전되었다. 장차 21세기에는 토착기술을 첨단화하는 것과 함께 창조적인 신기술을 개발하는 것이 엔지니어링의 주된 역할이 된다.

한편, 우리 나라가 지향할 21세기 새 시대는 산업경쟁력에 기초한 풍요한 사회일 뿐만 아니라, 사회 경제의 제반 질서가 공정성과 합리성에 의해 확고히 지배되는 투명한 선진 사회이다. 우리가 처한 IMF 국면을 근원적으로 치유하는 길도 결국 이와 같은 사회를 형성할 수 있도록 정치, 경제, 사회 구조를 근본적으로 조정하는 것이다. 이러한 측면에서도 합리적, 객관적, 체계적, 수리적, 사고를 기본

본 내용은 전국 국책 공과대학 발전을 위한 워크샵(1998년 4월 10일)에서 “공학교육의 현안문제와 21세기 공학교육 혁신방향”이란 제목으로 주제발표된 내용을 증보개정한 것이다.

으로 최적화를 추구하는 공학과 과학기술이 우리 사회 속에 융화되어 국가 경쟁력의 근간을 이루도록 해야 한다.

이와 같은 우리 나라 산업구조의 변화와 사회변천상은 이제 공학교육을 전면 재점검할 것을 요구하고 있다. 또 근래의 공학 및 과학기술 발달과 정보화는 21세기 공학교육의 틀을 새롭게 조형할 것을 요구하고 있다. 이에 우리 나라 공과대학들은 공학교육 당면문제들을 철저히 규명하고 21세기 새 시대 속 자기 위상에 걸맞는 교육목표를 설정하고 이에 따라 공학교육의 혁신을 기하도록 해야 하겠다.

2. 공과대학교육의 당면 문제

우리 나라의 공과대학들은 열악한 교육환경에도 불구하고 그간 수많은 엔지니어들을 배출하여 우리 나라 산업 발전에 이바지하도록 했다. 이제 21세기 시대적 환경변화에 대응하여 공학교육을 새롭게 정립하기 위해서, 우리 나라 공과대학교육이 지니고 있는 문제점들을 비판적으로 점검해 보기로 하자.

현재 우리 나라 공과대학 교육은 1학년 교육에서부터 문제가 있는 것으로 나타난다. 입시위주의 고등학교 교육에 젖어있던 신입생들에게 대학교육에 적응하기 위한 교육적 배려와 준비가 없이 무성의하게 교양과목을 운영함으로써 입학 첫해를 대부분 허송하도록 만드는 것으로 조사된 바 있다. 아울러 학생들에게 자기 적성에 맞는 능력개발의 기회를 주지 못하고, 구태의연한 경직성 교육 및 평가로 학생들의 자발성과 능동성을 잠재우고 있다.

공과대학의 전공분야별 인력 배출이 사회적 수요와 부합되지 못하기 때문에, 사회가 필요하지 않는 방향으로 학생들을 잘못 교육시킨다는 비판의 소리가 높다. 이것은 공과대학의 교육내용과 각 학부 및 학과의 교과내용에 대해 타당성 검증과 내용 평가가 없었고, 또 이에 대한 산업과 사회로부터의 피드백 통로가 마련되지 않았던 때문이라 할 수 있다.

전공교육에 있어서는 강의실 교육에 치중하고 있어 실험실습이나 현장 경험을 통한 현실적용력 있는 교육을 시키지 못하고 있다. 또한 설계교육이 아직 뿌리 내리지 못해, 문제규명 및 해결 능력을 배양하지 못하고 있다. 학과별 분야별로 세분된 전공교육 때문에 공학 전체를 종합적으로 보는 거시적인 안목을 키울 수 없으며, 이를 보완할 학부 및 학과간 교과목 교류나 학제간 공통과목이 제공되지 않고 있다. 한편, 컴퓨터, 멀티미디어, 인터넷 등 신기술이 가져온 신교육매체를 아직 효과적으로 교육에 접목시키지 못하고 있다.

엔지니어로서의 자부심을 길러주고 장래 산업과 사회에 긴요한 전문가로서의 자질을 키워줄 수 있는 교육이 되지 못하고 있다. 교양교육은 비공학계 학문분야에 대한 소개의 수준에 머무르고, 엔지니어로서 꼭 갖추어야 할 경제적 접근능력과 경영 마인드를 함양시켜주지 못하고 있다. 또 작문 및 발표력이나 의사소통능력을 개발하기 위한 배려가 없고, 사회성을 도야시켜 주지 못하고 있으며, 나아가서는 지구촌 시대에 대응한 세계화 마인드와 국제적 적응능력을 배양시키지 못하고 있다.

대학생활 중 학생들은 수업 외의 단체 활동을 통해 많은 것을 얻고 배우게 되는데, 학생들이 팀워크를 배우고 체력을 단련할 수 있는 체육시설이나 공간, 그리고 프로그램이 없는 실정이다. 또 협동심을 키우고 지도력을 개발하며 교양도 넓힐 수 있는 동아리 활동을 활성화하기 위한 배려나 지원도 부족하다. 그리고 학생들이 강의시간 전후와 일과 후에 학습하고 토론할 수 있는 자유로운 학습 문화 공간도 크게 부족하다.

교수가 본연의 기본 임무인 교육에 전념하지 않는다는 비판도 있다. 교수업적은 연구실적으로만 평가되기 때문에 결국 효과적인 교육을 위해 시간과 정력을 쏟기 보다는 연구에만 치중하도록 유도되고 있다. 또 대형 강의에조차 조교가 배정되지 않을 만큼 강의 조교가 부족하여, 과제물처리, 시험채점 등 단순 소모성 업무에 많은 시간을 빼앗기고 있다. 그리고 교수의 연령별, 성향별, 능력별 역할 분담 없이 모든 교수가 부임시부터 은퇴시까지 교육, 연구, 사회봉사, 교육행정 등의 동일한 임무를 제각기 독자적으로 수행하고 있어 업무효율이 크게 떨어져 있다.

공과대학들이 개별적인 위상과 특성에 맞는 교육목표를 설정하지 않고 모두들 똑같은 교육을 제공하는 것도 큰 문제점으로 지적되고 있다. 엔지니어가 담당할 업무영역이 연구, 설계, 개발, 생산, 건설, 운용, 마케팅, 관리, 정책 등 다방면에 걸쳐서 넓게 펼쳐 있음에도 불구하고, 천편일률적으로 학문 치중적인 교육과정을 답습하고 있는 것이다. 또 실제 졸업생의 취업현실과 산업 및 사회의 실수요에 입각한 객관적인 자기 위상 확인과, 이에 부합되는 교육 목표 설정 및 교과과정 편성이 이행되지 않고 있는 것이다.

3. 21세기 공학교육 혁신방향

이와 같은 공과대학 교육 당면 문제점을 인식하면서, 21세기의 국가발전과 변영에 이바지할 엔지니어들을 양성하기 위해서는 다음과 같은 방향으로 공학교육이 정립되어야 하겠다.

첫째, 엔지니어로서의 기본 자질을 교육해야 한다. 공학이론성 교과목에 덧붙여

설계교육을 충실히 제공하므로서 엔지니어로서의 기본 자질을 키우고, 현실성 있는 문제파악 능력과 창의적인 문제해결 능력을 배양해야 한다. 또, 실험실습 및 산업체 연계교육을 강화하여 산업과 사회현실에 적용 가능한 전공기반 지식을 두루 갖추도록 해야 한다. 한편, 기술적 문제에 대한 경제적 접근능력도 배양해야 한다.

둘째, 사회 구성원으로서의 기본 자질을 교육해야 한다. 입시준비에 편중된 중등 교육의 결함을 보완하여 인성 및 사회성을 도야시키고 장차 건설적인 민주사회 시민으로 성장할 수 있도록 기본 자질을 함양시켜야 한다. 엔지니어로서의 바른 가치관과 윤리의식을 갖추고, 협동심과 공동체 의식을 갖추도록 해야 한다. 또한 사회적 교양과 기본 지식을 갖추고, 정보화 사회 환경에 걸맞는 정보처리능력과 의사소통능력을 갖추도록 해야 한다. 한편, 세계문화에 대한 이해를 높이고 국제적 적응능력을 키울 수 있도록 해야 한다.

셋째, 대학의 교육목표에 부합되는 특성화된 전문자질을 교육해야 한다. 과거의 이론 치중 공학교육의 틀을 벗어나 대학의 위상과 산업 및 사회의 요구에 맞춰 대학별 교육목표를 설정하고, 이에 부합되는 특성화된 전문자적 자질을 함양시켜주어야 한다. 이것은 주로 전공심화 교육과정을 특성화 방향에 맞춰 구성하므로써 실천할 수 있다. 한편, 전문분야 내적 능력배양에 덧붙여 산업과 사회 등 주변 환경에 대한 폭넓은 안목도 길러주어야 한다.

넷째, 자율적 자기발전을 추구하는 능동적 자질을 교육해야 한다. 누구나 한가지 전문 분야에 대해서 자신감을 갖도록 전문성 있는 교육을 해야 한다. 학생 스스로 교과목 이수계획을 세우고 능동적인 학습을 할 수 있도록 유도해야 한다. 또 장래 진로계획을 스스로 세워서 전공심화과정을 선별적으로 이수하고, 산업과 사회진출에 대비할 수 있도록 해야 한다. 이를 뒷받침하기 위해, 틀에 박힌 교과과정 이수체계와 획일적으로 적용되고 있는 등급학점 위주 평가방식을 다양하게 개선해야 한다.

다섯째, 시대환경 변화를 선도하는 진취적 자질을 교육해야 한다. 세분화된 교과과정을 큰 단위로 구분하여 종합적 안목을 키워주고, 인근 분야간 학제적 학습과 관련 교과목(이론+실험, 분석+합성, 유사과목, 컴퓨터+교과목)간 통합교과목 제공으로 학습동기를 유발하고 학습효과를 높일 수 있도록 해야 한다. 원격교육, 초빙교수제도 등을 통해 산업체와 긴밀한 교육협력을 이루고 협동과정 교육을 강화하여 현실성 있는 교육 프로그램을 제공하며, 한편 교육프로그램과 교육내용에 대해 산업체 및 사회로부터 피드백과 정기적인 평가를 받도록 해야 한다.

표 1은 이와 같은 공학교육혁신방향을 요약한 것이다.

<표 1> 21세기 공학교육 혁신방향

교육 목표	구 성 요 소
(1) 엔지니어로서의 기본자질 교육	<ul style="list-style-type: none"> 설계교육을 통한 엔지니어로서의 기본자질 함양 현실성있는 문제파악능력 창의적인 문제해결능력 현실 적용 가능한 전공 기반 지식 기술적 문제에 대한 경제적 접근 능력
(2) 사회구성원으로서의 자질 교육	<ul style="list-style-type: none"> 인성교육, 사회성 도야 바른 가치관과 윤리 의식 사회적 교양과 기본 지식 협동심과 공동체 의식 정보처리 및 의사소통능력 세계문화에 대한 이해와 국제적 적응 능력
(3) 특성화된 전문가적 자질 교육	<ul style="list-style-type: none"> 대학의 산업과 사회의 요구에 부합되는 교육목표 설정 대학교육 목표에 충실한 특성화된 전문 교육 개발 전공심화 교육과정을 통한 특성화 전문 교육 제공 전문분야 내적 능력과 주변 환경에 대한 안목 겸비
(4) 자율적 자기 발전을 추구하는 능동적 자질 교육	<ul style="list-style-type: none"> 자율적 교과목 이수 계획 획일적인 평가제도의 다양화 능동적 학습을 유도 전공 심화과정 자율 선택 자기 적성에 맞는 장래 진로 계획 수립
(5) 시대환경 변화를 선도하는 진취적 자질 교육	<ul style="list-style-type: none"> 전공분야에 대한 종합적 안목 학제적 학습과 통합 교과목 제공 신기술 교육 매체, 멀티미디어 교육 산업체와의 긴밀한 교육 협력 다양한 협동과정 교육 제공 교육 프로그램 및 내용에 대한 정기 평가

4. 기존 교육체계의 점검

위에서 설정한 교육혁신목표를 교육제도로써 구현하기에 앞서, 현존하는 공학교육체계를 점검해 보기로 하자.

현행의 공과대학 교육체계는 대부분이 교양교과목 이수와 전공교과목 이수가 학년별로 계층화된 단순계층형 구조를 갖고 있다. 1학년 교양교과목 이수과 2-4학년 전공교과목 이수를 기본 틀로 갖는 이분법적 계층구조인 것이다. 여기서 주목해야 할 점은 교양교과목과 전공교과목의 제공 주체가 서로 독립적으로 존재하고, 상호간 의견 조정이나 협력이 없이 독자적으로 교육내용을 결정하고 또 운영하고 있다는 점이다.

교양 교과목은 전공학습에 직접적인 기초를 제공하는 수학, 물리, 화학 등 기초과학 과목들과 학문을 위한 일반적인 기초와 사회생활을 위한 기본적인 소양을 길러주는 인문·사회과학 과목들로 크게 양분된다. 그러나 대학교육의 주요 관심사는 어디까지나 전공교육에 있고, 또 교양 및 전공 교과목 운영 주체간에 협조조정이 단절되어 있기 때문에, 교양교육은 1학년에서 가능한 한 끝내고 2학년부

터는 주로 전공 교과목을 학습시키도록 하려는 이분법적 계층화 성향이 두드러지게 된다.

그런데 교양과 전공이라는 이분법적인 틀에서는 전공이 자신을 교양과 뚜렷이 구별하려는 성향을 띠게 되며, 따라서 전공의 교육내용은 자연스럽게 심화전공교육으로 치우치게 된다. 또 심화전공 교육이 교양교육과는 독립적인 것을 추구하려 하기 때문에, 공학 일반 및 교양과 연결되는 종합적인 면을 도외시하고 공학이론 일변도의 공학학문성 교육으로 편향하게 된다. 그러나 공학은 학문적 성격상 전공과 교양이란 이분법으로는 다 포괄하기 힘든 광범위한 내용을 담고 있다. 공학 교육을 위한 교과목들은 교양과 전공을 양극으로 하여 그 성격을 일부씩 혼합시킨 각종 과목들의 스펙트럼을 형성하고 있는 것이다.

단순계층형 교육체계에서는 스펙트럼 속에 있는 각종 과목들이 형성될 수 없다. 그런데, 이러한 과목들을 고르게 교육받지 못한 상태에서 세부전공 분야 하나에 대한 고도의 지식만 갖추어서는, 현실문제 해결과 이에 부수된 인조물 생산을 위한 실제적이고 도구적인 지식을 산출해 낼 수 없고, 따라서 현실적인 적용 능력을 갖추지 못하게 된다. 결국 단순 계층적인 교육체계로는 미래사회가 요구하는 창의적 종합적인 능력을 가진 공학도를 양성하는 데에 한계가 있게 되는 것이다.

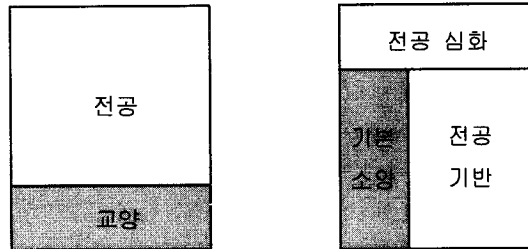
한편, 기존의 단순계층형 구조는 앞서 정립한 공학교육 혁신방향을 수용할 수 있는 틀을 제공하지 못한다. 엔지니어로서의 기본 자질을 교육하는 것은 전공 교과목 내용과 구성을 변경하면 가능하게 될 수 있다 하더라도, 사회 구성원으로서의 자질을 교육하기에는 근본적인 한계가 있다. 더욱이, 특성화된 전문가적 자질을 교육한다는 개념을 반영할 여지가 전연 없다.

따라서 이와 같은 단순계층형 교육체계의 한계를 극복할 수 있는 새로운 교육체계가 필요하다. 특히 장래에는 보다 창의적이고 사회성있고 전문 능력있는 인재가 요구되기 때문에, 이를 뒷받침 할 수 있는 새로운 교육체계의 확립이 필요하게 된다.

5. 혁신공학교육의 구현 - II(파이)형 교육체계

그러므로, 앞에서 설정한 21세기 공학교육 혁신방향을 효과적으로 구현할 수 있기 위하여 II형 교육체계를 도입할 것을 제안한다. 이것을 교양과정과 전공과정으로 구성되는 기존의 단순계층형 교육체계가 갖던 취약점을 근본적으로 해결할 수 있는 새로운 교육체계이다.

Ⅱ형 교육체계는 기본소양과정·전공기반과정·전공심화과정 등의 3가지 요소로 구성된다. Ⅱ형 교육체계는 기본소양과정과 전공기반과정을 2개의 기둥으로 삼고 그 위에 전공심화과정을 상량으로 올려놓은 Ⅱ字形 구조를 갖는다. 그림 1은 Ⅱ형 구조를 기존의 단순계층형 구조와 대비시켜 보인 것이다. Ⅱ형 구조를 구성하는 3개 교육과정에 대한 교육내용은 다음과 같다.



(a) 단순계층형 (b) Ⅱ형
 <그림 1> 교육 체계의 구성

(1) 기본소양과정

기본소양과정은 졸업자가 산업과 사회의 구성원들과 조화롭게 생활하는 가운데 공학전문성과 공학적 접근 능력을 발휘할 수 있도록 뒷받침 해 주는 기본 소양을 쌓는 과정이다. 기본소양 과정에서는 기존의 인문, 사회, 예술분야 교양교과목들에 사회 교양과 경제적 문제접근 능력을 배양하기 위한 교과목들을 강화시키고, 이에 덧붙여 정보처리 및 의사소통 능력 그리고 협동성 및 지도력과 같은, 엔지니어가 갖추어야 할 사회적 기본소양을 함양시켜 준다.

장래 산업과 사회의 제반 문제는 기술과 사회 경제적 요소들이 복합적으로 결부되어 있기 때문에, 이를 해결해야 하는 엔지니어들에게는 인간·사회·기술로 연결되는 미래사회에 대한 거시적인 안목과 이에 부합된 접근수단이 필요하다. 이를 위하여 기본소양과정에는 인문 예술 교양(어학, 문학, 예술, 역사, 철학, 문화 등), 사회 교양(경제, 경영, 법, 환경 등), 경제적 접근능력(공업경제, 기술경제학, 재무회계 등), 정보처리 및 의사소통능력(컴퓨터 언어, 인터넷, 작문, 발표 등), 협동성 및 지도력(인성, 윤리, 체력, 협동성, 지도력 연마) 등의 교육이 필요하다.

기술적 문제에 대한 경제적인 접근능력과 경영마인드를 갖추는 것은 엔지니어의 필수적 기본소양이다. 공학은, 현상 탐구를 목적으로 하는 과학과 달리, 합리적이고 실현성 있는 문제해결 방법을 제시하고 실천하는 학문이기 때문에 경제성을 고려하지 않고는 존재할 수 없다. 그러므로 공업경제, 기술경제학, 재무회계 등을 학습시키는 경제적 문제접근능력 배양은 기본 소양과정의 중요한 요소가 된다.

정보화시대가 가져온 각종 정보처리 수단을 숙지하여 학습효과를 높이고, 의사소통 및 표현능력을 연마하여 자신의 전문능력을 잘 활용할 수 있게 교육하는 것은 엔지니어들에게 절대적으로 필요한 일이다. 이를 위해서는 각종 컴퓨터 언어(FORTRAN, C, C++, 자바 등), 인터넷 등 통신망을 통한 정보검색, 논문 작성법, 구두 발표법, 회의 진행법, 대화 및 설득력 등에 대한 보다 체계적인 교육을 제공해야 한다. 이들은 정규교과목으로 제공하기보다는 실습성의 비정규교과목으로 분류하여 수시 제공하는 것이 바람직하다.

한편, 산업과 사회의 제반 업무도 그러하지만 특히 공학적 업무 활동은 구성원간의 협동 노력에 의해 크게 좌우된다. 이에 반해서, 요즘 학생들은 자기본위의 이기적 성향이 강하며 협동심이 지극히 취약한 상태이다. 학생들에 내재되어있는 과도한 경쟁의식을 불식시키고 따뜻한 인간성과 협동심을 배양하여 장차 엔지니어로서, 또 산업과 사회의 구성원으로서 필요한 직업 윤리의식, 희생정신 등을 연마시켜야 한다. 이를 위해서는 그룹별, 팀별 공동노력을 중시하는 교육내용을 개발하고 단체 체육 활동과 동아리 활동 등을 적극 장려할 필요가 있다.

(2) 전공기반과정

전공기반 과정이란 해당 전공분야에 대한 기초적인 이론적 요소(학문성)와 실천적 요소(기술성)를 함께 갖추고 이를 종합할 때 얻어지는 공학적 접근능력을 구비하여, 자부심을 가진 엔지니어로서 산업과 사회에 진출할 수 있는 기반을 쌓는 것을 목표로 하는 과정이다. 이 과정은 기존의 교양과정에 속하는 기초과학 교양 교과목들과 기존의 전공과정에 속하는 전공기초 및 기초 필수과정 교과목과 공학 일반 교과목, 공학설계 교과목 및 학제적 통합 교과목들로 구성된다.

종래의 단순계층형 구조하에서는 교양교육과의 차별화를 위해서 전공교육이 이론 위주의 교육이 되었었다. 따라서 실제 산업사회의 현실적 문제 해결에 있어서는 취약한 점이 많았다. II형 구조하에서는 설계 및 실험실습 중심의 교과목 학습과 학제간 교육을 강화함으로써 실용적 기술 습득, 실제 상황의 파악과 문제점 이해, 목표 설정 및 결과 예측, 창의적 문제해결 등 제반 능력을 배양시킬 수 있고, 아울러 팀워크 능력과 협동심도 키울 수 있다. 이러한 교육 속에는 산업체 견학, 현장 실습, 인턴쉽 등의 다양한 프로그램도 포함할 수 있기 때문에 산업현장 감각을 느낄 수 있게 하는 생동감 있는 교육이 될 수 있고, 또 공학교육에 대해 산업체들이 요청하는 이른바 현장 적응능력 제고에도 큰 기여를 하게 된다.

특히 전공기반 교육과정의 설계 교과목은 공학교육을 과학교육과 다르게 특징짓는 중요한 과목이며, 공학의 핵심이다. 학생 스스로가 엔지니어라는 자기 확신을 갖고, 전문가 정신을 키우며, 거기에 자부심을 느낄 수 있게 할 수 있는 과목이 바로 설계 과목이다. 설계 과목은 현실적 문제에 대한 해결방안을 연구하고 이를 실제 기획, 설계, 구현한 후, 그 결과물을 검증하는 과정을 포함하게 되므로,

이러한 일련의 과정을 통해서 공학이론의 필요성을 깨닫고 또 공학기술성을 연마하여 엔지니어로서의 감각과 자신감을 쌓아 갈 수 있게 된다.

21세기에 기대되는 기술혁신의 특징은, 서로 다른 분야에서 독립적으로 발전되어온 기술들이 상호 융합되는 것이라 할 수 있다. 이에 따라 세부전공별로 구분된 교과목을 통합해서 전공분야에 대한 넓은 이해를 갖게 하고, 전공별 장벽을 낮추어 인접분야를 접할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 또한 학제간 교과목을 적극 개발해서 학생들이 체계적으로 이수할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 전공기반과정 교과목들을 단계적으로 재구성하여, 기초과학 교과목들과 전공기초 교과목들을 가급적 축소조정하고, 공학설계와 통합교과목 및 학제간 교과목들을 증가시키도록 하는 것이 바람직하다.

이와 같이 전공기반 과정은 공과대학생 모두가 공통 필수적으로 갖추어야 할 엔지니어로서의 전문능력을 함양시키기 위한 1-3학년 교육과정이며, 여기에 포함되지 않는 고급전공 교과목들은 4학년 전공심화과정 중에 학습시킬 수 있다.

(3) 전공심화과정

전공심화과정이란 장차 산업과 사회에 진출하여 소속공동체에서 전문가로서의 역할을 담당하는 데에 직접적인 밑받침이 될 전문능력을 심화 학습시키는 과정이다. 전공심화 과정에서는 대학의 교육목표에 맞추어, 또 학생 각자의 적성과 인생 목표에 맞추어, 특정 교과목군(群)이나 세부전공분야를 집중 학습시켜 사회진출에 대비할 수 있도록 전문능력을 심화 학습시켜 준다.

전공심화과정을 위한 교육내용과 교과목구성은 대학별로 해당교육 목표에 맞추어 짜는 것이 중요하다. 예를 들어, 학부제를 실시하여 1-3학년 과정을 전공공통 교과목으로 채우게 되는 경우에는, 4학년 전공심화 교육과정에서 세부전공 과목들을 제공하므로써 장차 대학원 진학과 산업체 진출에 대비할 수 있도록 하는 것도 바람직하다. 예를 들어, 전기·전자·정보·통신·제어 등의 전공분야가 결집된 “전기공학부”가 있다면, 이들 세부전공 각각에 관한 교과목들을 심화 학습할 수 있도록 4학년 교과과정을 구성하면 되겠다.

이와 달리, 산업체 취업에 대비하기 위해서는, 특수 세부 전공분야를 집중 학습할 수 있도록 전공심화과정을 구성하는 것이 바람직하다. 정보통신학과의 경우, 컴퓨터통신 전공, 광통신 전공, 이동통신 전공, 위성통신 전공 등과 같은 특정 세부전공 분야를 집중 학습하도록 4학년 교과과정을 구성할 수 있는 것이다.

한편, 산업과 사회의 지도자적 엔지니어를 육성하고자 하는 경우라면, 전공심화과정을 연구지향, 산업지향, 사회지향의 교과목군들로 구성하고, 이들 중 한가지를 집중 학습하도록 유도하는 것을 고려할 수 있다.

표 2는 이상에서 논의한 II형 구조 3개 교육과정의 교육내용을 요약한 것이다.

<표 2> II형 교육체계의 3개 교육과정

구 분	교육 내용
기본소양과정	<ul style="list-style-type: none"> · 인문 예술 교양과 세계문화에 대한 이해 · 기술과 결부된 사회 교양 및 기본 지식 (경제, 경영, 법, 환경) · 기술적 문제에 대한 경제적 접근 능력(공업경제, 기술경제학, 재무회계 등) · 정보처리 및 의사소통 능력(컴퓨터, 인터넷, 작문, 발표) · 인성, 협동성 및 지도력
전공기반과정	<ul style="list-style-type: none"> · 엔지니어 의식과 엔지니어로서의 자부심을 부여 · 엔지니어로서의 전문능력을 함양 · 기초 과학, 공학일반과 전공분야에 대한 학습 · 설계를 중심으로 한 이론 및 실기교육 · 통합교과목과 학제간 학습을 통한 종합적 이해
전공심화과정	대학의 교육목표와 학생의 적성에 맞춰 특성화된 전문분야를 집중적으로 학습 <ul style="list-style-type: none"> · (예시1) 1-3학년의 전공기반교육 과목을 뒷받침하는 세부전공 교과목 제공 · (예시2) 산업체 취업에 대비한 세부 전문기술교육 제공 · (예시3) 연구·산업·사회 지향 교과목군들 중 특정 분야 한가지 집중 학습

교육과정 분류의 측면에서 II형 교육체계를 살펴보면 그림 2에 도시한 것과 같은 관계가 있다.

		엔지니어 기본소양	기본소양	인간, 사회
인문·사회 교양				
기초과학			전공기반	기술
공학이론	공학 (전공)	공학입문		
		전공기초		
공학설계		전공심화	전공심화	

교육내용별 분류 교육체계 설정용 분류

<그림 2> 교육과정의 분류

종래의 분류방식에 의하면 공학교육은 인문·사회교양, 기초과학, 공학(즉, 공학이론과 공학설계/방법론)등으로 분류하였고, 이것은 곧 교육내용에 의거한 분류였다. 이들 중 공학부문을 체계별로 구분하면 공학입문, 전공기초, 전공심화 등 3가지 성분으로 나눌 수 있다. 이들 중 공학입문과 전공기초 성분은 기초과학과 어우러져 긴밀한 연결관계를 가지면서 전공기반과정을 형성하고, 전공심화성분은 그 토대 위에서 고급전공과정을 형성하면서 장래 사회진출과의 연결점을 제공한다. 한편, 인문·사회교양은 엔지니어 기본소양과 결합하여 기본소양과정을 형성

하게 된다. 결국, 이들 3가지 교육과정들 중, 기본소양과정은 인간과 사회에 연관된 소양을 길러주고, 전공기반과정과 전공심화과정은 기술에 직결된 전문능력을 키워주게 된다.

6. II형 구조에 의거한 교과과정 편성

앞 절에서 기술한 내용을 토대로 교과과정을 편성하면, 그 기본골격은 표 3에 수록한 것과 같게 된다.

<표 3> II형 교육체계의 교과과정 편성

구분	구 성	학 습 내 용	비 고
기본 소양	1. 인문 예술 교양 2. 사회 교양 3. 경제적 문제 접근 4. 정보처리 및 의사소통 5. 협동성 및 지도력	<ul style="list-style-type: none"> • 어학, 문학, 예술, 역사, 철학 등 • 경제, 경영, 법, 환경 등 • 공업경제, 기술 경제학, 재무회계 등 • 컴퓨터 언어, 인터넷, 작문, 발표 등 • 인성, 윤리, 협동성, 지도력, 체육 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 인문·사회 교양 • 엔지니어 기본 소양
전공 기반	1. 기초 과학 2. 공학 일반 교양 3. 전공기초 및 필수 4. 고급 공학 설계 5. 학제적 학습	<ul style="list-style-type: none"> • 수학, 물리학, 화학, 생물학 등 • 공학 기술 이해, 공학 윤리, 기술역사, 공학 설계입문 등 • 각 전공 분야의 기초 및 필수 교과 내용 • 각 전공 분야 관련 시스템 설계 • 복수 전공 분야간 학제적 접근 교과목 	<ul style="list-style-type: none"> • 기초 과학 • 공학 입문 • 전공 기초
전공 심화	대학별 차별화된 교육목표에 맞추어 편성		• 전공 심화

먼저, 기본소양 교과과정은 인문·예술교양, 사회교양, 경제적 문제접근, 정보처리 및 의사소통, 협동성 및 지도력 등의 5개 성분으로 구성할 수 있다. 이들 중 인문·예술교양과 사회교양은 기존의 인문·사회교양과 마찬가지로이나 경제, 경영,

법, 환경 등을 강화한 점이 다르다. 경제적 문제접근은 사회교양 중 경제에 관련된 부분을 공학과 연결지워 교육하는 것으로 공업경제, 기술경제학, 재무회계 등이 이에 속한다. 정보처리 및 의사소통은 컴퓨터 언어, 인터넷, 작문, 구두 발표 등을 교육하는 것이고, 협동성 및 지도력은 인성, 윤리의식, 협동성, 지도력 등을 함양시키는 것이다.

전공기반 교과과정은 기초과학, 공학입문, 전공필수, 고급공학설계, 학제적 학습 등 5개 성분으로 구성된다. 이들 중, 기초과학은 수학, 물리학, 화학, 생물학, 지학 등 기존의 기초과학과 동일하고, 공학입문은 공학과 기술의 이해, 공학윤리, 공학과 기술의 역사, 공학일반설계 등을 포함한다. 나머지 3가지 성분들은 각각 기존의 전공필수교과목, 전공분야관련 설계, 학제간 접근 교과내용을 포함하는 것으로, 전공기초라는 이름으로 모두 함께 포괄할 수 있다.

전공심화 교과과정은 각 대학별 교육목표에 맞추어 결정하게 된다.

그림 3은 이와 같은 교과과정 편성을 II형 구조에 맞추어 도시한 것이다. 괄호 속에 예시된 이수학점은 현행 이수 요구사항 130학점에 준하여 할당한 것으로, 기본소양과정 20학점, 전공기반과정 80*/65-70학점, 전공심화과정 30*/45-40학점이 적당한 것으로 나타난다. 전공기반과정을 다시 3개 요소로 세분하면 각각 기초과학 32학점, 전공입문 8학점, 전공기초 40*/25-30학점으로 배분된다. 이때, *표시 부분은 전공심화과정을 1년 단위로 이수하는 경우를 나타낸 것이고, 그 밖의 경우는 1.5년 단위로 이수하는 경우이다.

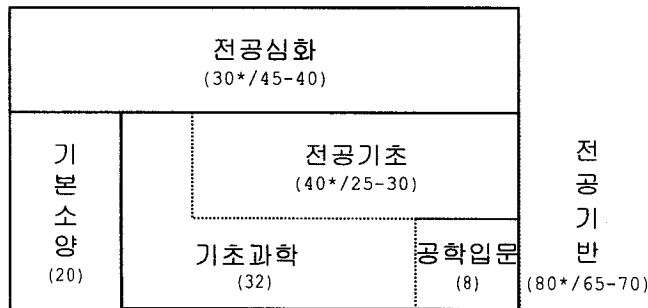


그림 3. II형 구조의 교과과정과 이수학점 예시
(130학점 기준, *전공심화과정을 1년 단위로 이수하는 경우)

7. 결론

내일로 다가선 21세기 새로운 천년에는 특성화된 전문 능력을 가진 사람들만이 국가 산업 경쟁력 강화에 이바지 할 수 있게 된다. 또 공학적 훈련을 통한 합리

적, 객관적, 체계적, 수리적 사고를 바탕으로 최적화를 추구하는 접근 방법이 우리 나라 산업과 사회 전반에 걸친 문제점들을 해결할 수 있게 해 준다.

차제에 전국 공과대학들은 과거 공학교육이 가졌던 문제점들과 한계를 냉철하게 비판하고, 새로운 시대에 걸맞는 교육체제와 교육내용을 새롭게 조정해야 하겠다. 대학별 특성화없이 표준적인 교과내용을 무분별하게 답습했던 구태를 완전히 일소하고, 산업 사회 속 자기 위상과 산업사회 요구사항을 엄밀히 분석하여, 차별화된 교육목표를 설정하도록 해야 하겠다. 이와 같은 교육목표를 새로운 교육체제와 교과내용 편성에 반영하므로써 특성화된 전문가적 자질을 교육하고, 이러한 교육을 통해 육성된 엔지니어들이 위기에 처한 국가 경제와 산업을 재건하는데 중심역할을 할 수 있도록 해야 하겠다.

아직까지 논의한 II형 교육체제와 이에 의거한 교과과정 골격은 공학의 위상과 엔지니어의 역할, 그리고 엔지니어 구비자질 등을 감안하고, 공학교육의 당면문제와 공학교육 혁신방향을 그대로 반영한 새로운 공학교육의 기본 틀로서, 모든 공과대학의 공학교육에 대해서 그대로 적용되는 공통분모라 할 수 있다. 대학별 교육목표가 세워지면 이로 비롯된 대학간 교육의 차별화 및 특성화는 전공심화 과정교육에 반영되게 되며, 그 밖의 과정에는 별 영향을 미치지 않게 된다.

참고문헌

- [1] 서울대학교 공과대학, “서울대학교 공과대학의 교육혁신”, 1997. 12.
- [2] 이병기, 김도연, 김태유, 이장무, “21세기 공학교육을 위한 II형 교육체제”, 공학교육 학술대회 논문집, pp.197-211, 1997.
- [3] 이병기, 김도연, 김태유, 이장무, 유영제, 김유신, “II형 교육체제”, 공학교육연구논문지 제1권 1호, 1998.
- [4] 이병기, 한송엽, 김우식, 이기준, “Engineering Education in Korea and the II-Structured Educational System”, in ASEE Conference Proceedings, 1998. 7.
- [5] 이병기, “공학의 개념과 엔지니어의 자질”, 공학교육연수자료집, 공학기술학회, 1998. 4.
- [6] 이병기, “서울공대의 교육혁신① : 기본방향 설정”, 서울공대지 31호, 1998. 3.
- [7] 이병기, “서울공대의 교육혁신② : II형 교육체제 도입”, 서울공대지 32호, 1998. 6.
- [8] 이병기, 이기준, “공학의 개념적 정의”, 공학기술 제2권 4호, 1996.
- [9] 김유신, 이병기, “공학이란 무엇인가?”, 공학기술 제2권 4호, 1996.