



연속기획 / 실험 · 실습교육의 문제점

전자공학실험실습현황

임 대 식

연세대학교 전자공학과

사회가 점차로 전문화, 특수화 되어감에 따라, 사회에서 필요로 하는 인력들의 전문성에 대한 요구가 증대되고 있다. 특히 공학분야등에서 필요로 하는 전문 인력은 대학 졸업이후 직접 산업현장에서 활동하기 위하여 각 분야에 대한 기반 기술의 습득이 필수적이다. 이러한 기반 기술의 습득은 개인의 능력 함양 뿐만 아니라, 사회전체 더 나아가서는 국가의 경쟁력을 높일 수 있는 가장 중요한 근본이다. 이러한 시대적 요구에 따라 정부에서도 각 분야의 세계화 작업에 온 힘을 쏟고, 세계의 급속한 변화에 대응하기 위한 환경의 개발에 고심을 하고 있다. 세계화 전략에는 세계 최고 수준의 기술 개발이 반드시 포함되어야 하며, 그것만이 국가의 생존과 발전을 위한 기본 전략이다. 사회가 발전함에 따라 보다 높은 경쟁력을 필요로 하는 세계의 흐름 속에서 우리 경제가 발전하고 뒤쳐지지 않기 위해서는 저임금과 모방 산업에서 과감히 탈피하여 제반 공학 기술 개발에 국가적 차원의 관심과 산·학·연간의 협력이 절실히 요구된다.

공과대학에서 교육하고 있는 전기, 전자, 화학 등 모든 분야가 협력하여 발전

되어야 과학 기술의 초석을 이룰 수 있으며, 특히 사회 산업구조의 각 분야에서 필요로 하는 전자공학 분야의 기술은 그 발전속도 면에 있어서 기타 다른 공학분야에 비하여 큰 비중을 차지한다고 할 수 있다. 물질 자원이 부족한 우리나라가 가지고 있는 유일한 자원은 인력이며, 험난한 기술 전쟁에서 기업과 국가가 살아남기 위해서는 이론을 바탕으로 한 우수한 기술을 보유한 공학도의 확보에 있으며, 이를 위해서는 대학 수학기 간동안 기초 이론에 대한 연구 못지 않게 실험 실습에 대한 철저한 교육이 이루어져야 한다. 이 글에서는 대학교육에 있어서의 실험 실습의 현재 환경과 개선되어야 할 사항들을 전자공학분야를 중심으로 논하고자 한다.

1. 전자공학에서 실험 교육의 목적

여러 공학 분야에 있어서 대학 교육기간 동안의 실험 교육은 교과 과정에서 습득한 다양한 이론들을 중심으로, 그 이론들을 응용할 수 있는 능력과 실제 사용 또는 구현 측면에서 다각도로 생각할 수 있는 능력을 고취시키는데 그 주된 목적이 있다.

1.1 교육성과의 최대화

실험 교육은 전자공학 교육에 있어서 가장 효율적인 방법중의 하나로 이론적 지식의 교육에서 벗어나 살아있는 지식을 습득하는데 그 목적이 있다. 강의실에서 행해지는 교육이 소프트웨어적인 것이라면, 실험실에서 이루어지는 실험 교육은 소프트웨어에 살을 붙여 하드웨어적으로 완성된 교육을 만드는 것으로 이론과 실험을 겸비하고, 이론을 구현할 수 있는 진정한 공학도를 만드는데 일차적인 목적이 있다.

1.2 전문 능력을 가진 기술인력 배출

실험 교육은 또한 한 분야의 전문적인 능력을 가진 기술 인력을 배출하는데 그 목적이 있다. 전자공학에 대한 철저한 이해를 위한 실험 교육으로 사회의 경제·산업체가 요구하는 각 산업 현장에

서 능력을 발휘할 수 있는 창의적이고 능동적이며 도전적인 공학도를 배출하는 것이다.

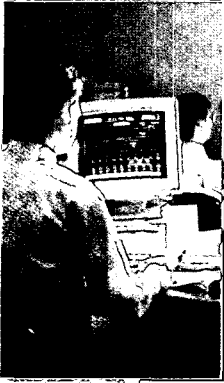
1.3 창의력과 도전의식 배양

실험 교육은 생산적이며 능동적인 것으로, 구체적인 실험으로 인하여 새로운 것을 창조할 수 있으며, 현장감 있는 실험 능력을 통하여 실험 대상자에게 창의력과 성취욕을 고취시켜줌으로써 개인의 능력에 따라 진보된 방향으로 상황을 유도할 수 있는 의욕과 끊임 없이 도전하는 자신감 있는 공학도를 기르는데 목적이 있다.

2. 전자공학과의 실험 환경 및 내용

공학 분야에서의 실험은 앞에서 언급한 것과 같은 목적을 바탕으로 실제로 졸업 후 바로 산업 현장에 투입할 수 있

학년	학기	실험실습실 면적	수용 능력	실험 교육 내용
2	1	60㎡	30명	수동소자를 이용한 R.L.C 실험과 직류, 교류 실험
	2			TTL과 CMOS를 이용한 Digital Logic 실험 Counter 실험.
3	1			능동소자를 이용한 Diode 실험 Transistor Bias 실험 OP Amp 실험
	2			특수반도체 FET, SCR, UJT. 실험 A-D, D-A Converter 실험. 능동소자를 이용한 응용회로 실험.
4	1			Analog 통신과 Digital 통신실험 및 변조, 복조 실험.
	2			Digital Signal Processor 실험 IC Design Tool을 이용한 Chip Design.



연속기획 / 실험 · 실습교육의 문제점

는 인력을 양성하기 위하여 실시된다. 실험 교육은 강의실에서 책만으로 이루어지는 교육과는 다르게, 실험 교육에 있어서 매우 중요한 장소가 된다.

이 장에서는 공학분야의 실험 환경의 한 예로, 1966년도 1학기 현재 연세대학교 전자공학과와 실험실습실과 실험 내용을 바탕으로 조사한 내용이 나타나 있다. 다음의 표에서 보듯이 각 학년 별로 배정된 실험 실습실의 면적은 60㎡, 한 실험 실습실에서 한번에 수용 가능한 인원은 30명이다. 또한 실험 교육이 이루어지는 내용은 대부분 교과과정의 이론 과목에 기초한 내용임을 알 수 있다.

3. 실험 교육 현장의 문제점

3.1 실험지도 교수진의 문제

전자공학 실험의 목표는 일차적으로 여러 산업현장에서 필요로 하는 인력을 양성하여 배출하는 것이며, 따라서 이론 교육과 실험 교육의 초점이 이 목적에 맞추어져야 하는 것은 당연하다. 이러한 산업 인력의 양성을 위하여 무엇보다도 중요한 것은 실험 교육을 담당하는 교수의 산업 현장 경험이다. 그러나 대부분의 교수들은 강의 및 개인 연구시간으로 인하여 현장 경험을 하기 위한 시간이 거의 없다는 것이 무엇보다도 중요한 문제이다. 또한 직접 실험 교육에 참여하여 학생들을 지도하는 실험 조교조차 전혀 현장경험 없이 실험 교육에 투입되어 학생들을 지도한다는 것은 실험에 대한 비중이 다소 낮게 생각되어지는데 그 원인이 있다고 생각된다.

3.2 산업체의 현실을 배제한 실험

전자산업은 나날이 다르게 발전하여 가는데, 학교 실험실의 현실은 어떠한가? 사회의 여러 산업계가 필요로 하는 실기 교육, 현장 교육이 소홀하며, 교과 과정이 학문과 이론 교육 중심으로 되어 있는게 우리의 현실이다.

현장경험이 거의 없는 대학원 조교 한 사람이 실험 교육자로서 학생들을 교육하고, 학생들은 실험 교재에 나타나 있는 회로를 이용하여 실험 데이터를 추출한 후 실험 리포트를 써내는 실험에만 익숙해져 있다. 이와 같은 실험 교육에서 학생들에게 요구되는 것은 기본 소자와 장비를 이용하여 이론 값과 실험 값의 비교 내지는 실험 수치가 이론치에 얼마나 근사하게 접근하는지를 확인하고 그 결과를 유추하는 정도이다.

이와 같은 환경 하에서는 경제 산업체에서 요구하는 공학도와 실제 대학 교육 기관에서 배출하는 인력과의 격차를 생성한다. 따라서 각 기업들은 대학교의 실험 교육을 불신하고, 이 인력들을 재교육하는 많은 시간과 비용을 투자하여야 한다. 이처럼 대학을 졸업한 고급 인력들을 재교육하는데 많은 노력을 쏟는 것은 국가 경제에 막대한 손실을 초래하게 되는 것이다.

3.3 학생대 교수의 비

대학에서 교육을 받고 있는 전체 인구 면에서만 본다면 우리 나라 대학들은 국제적으로 최상위 수준에 도달했다고 말할 수 있지만, 그 질적인 면에서는 아직 여러 가지 문제점이 남아 있다. 그 중 하

나는 늘어나는 학생 수에 비하여 실험 교육을 지도하는 교수나 실험 조교들이 절대적으로 부족하다는 것이다. 교실에서 이루어지는 강의는 설명자 한사람이 많은 사람에게 강의를 해도 어느 정도 그 내용이 전달되어지지만, 실험실에서는 상황이 달라진다. 실험은 대형 강의실에서 일반적으로 피교육자에게 지식을 전달하는 것이 아니라, 내용을 토대로 자신이 몸소 겪어 보는 체험이기 때문에 실험자는 실험 시간에 발생되는 여러 가지 의문사항들을 직접 물어볼 수 있는 교육자를 필요로 한다. 앞의 예에서와 같이 30명이 한 실험실습실에서 실험을 하고, 이들을 1명의 조교가 상대하는 경우에는 실험자들이 가지고 있는 여러 가지 의문들을 해결해 주기가 어렵다.

4. 대학 실험 실습 설비 기준의 문제점

4.1 대학 실험 실습 설비기준.

현재 우리 나라의 모든 대학들은 교육부에서 지정한 학생과 교수의 수를 기준으로 작성된 “대학설치 기준령”, 그리고 기자재에 대한 정량적 표준만을 제시하고 있는 “대학 실험실습 설비 기준”제시하고(1994. 1. 4 교육부 고시 제1994-1호)에 기반하여 실험 장비를 보유하고 있다. 연세대학교 전자공학과 역시 교육

부에서 고시한 “대학 실험 실습 설비 기준”에 준한 실험 장비를 보유하고 있으며, 이러한 실험 장비를 이용하여 학생들의 실험이 이루어진다. 그러나 문제는 교육부 기준령에 따라서 각 대학, 학과 별로 실험 장비를 획일적으로 동일하게 갖추고 있어야 한다는데 있다.

전자공학과와 경우 기초 전기전자 실험실, 디지털 회로 실험실, 응용 전자 실험실, 전기전자 회로 실험실, 이렇게 4가지 실험실로 구분되어져 있고 각 실험실 특성에 맞게 기본 장비를 갖추고 추가로 권장 설비를 갖추도록 되어있다. 다음은 각 실험실에 대한 설비기준을 나타낸 것이다.

전자공학 실험의 목표는 일차적으로 여러 산업현장에서 필요로 하는 인력을 양성하여 배출하는 것이며, 따라서 이론 교육과 실험 교육의 초점이 이 목적에 맞추어져야 하는 것은 당연하다. 이러한 산업 인력의 양성을 위하여 무엇보다도 중요한 것은 실험 교육을 담당하는 교수의 산업 현장 경험이다.

4.2 대학 실험실습 설비기준의 문제점

① 교육부 설치 기준령의 문제

상기에 제시되어 있는 것처럼 우리 나라 대학 실험실은 획일적으로 교육부가 정해진 범위 내에서 기본적인 실험 장비를 갖추고 있어야 한다. 국고 지원금이나 차관에 의하여 실험장비를 구입한다고 해도 설치기준령에 준해서만 장비를 구입해야 하므로 학과 특성에 맞는 별도의 실험 장비를 구입 할 수가 없다. 현재의 전자공학과 내의 교육부 설치기준령과 권장 설비란에는 그 흔한 PC 한대 지정되어 있지 않고, 현실적으로도 애매모호한 요소들



연속기획 /실험·실습교육의 문제점

대학 실험실습 설비기준

1-68-1 기초전기전자실험실

번호	품명	규격	수량
1 - 1	기초전기전자 실험 세트	각종	25

1-68-2 디지털 회로 실험실

번호	품명	규격	수량
1 - 1	논리회로 실험 세트	16종 1조	25
1 - 2	마이크로 프로세서 실험세트 (Microprocessor Exp set)	CPU.8이나 16Bit 16종류 실험가능 데이터및 어드레스 표시가능, 키보드입력 가능, 직렬및 병렬 외부 연결 가능	

1-68-3 응용 전자 실험실

번호	품명	규격	수량
1 - 1	L.C.R. 메타	100Hz-100kHz L.Q.C.D.R 측정	6
1 - 2	마이크로파 실험세트 (Microwave Exp set)	16종1조	13
1 - 3	멀티 메터 (Multi meter)	4 1/2 디지털 이상	25
1 - 4	스펙트럼 분석기 (Spectrum analyzer)		6
1 - 5	써보 시스템 (Servo System)	16종 1조	13
1 - 6	오실로 스코프 (Oscilloscope)	2채널 100MHz	13
1 - 7	왜율계 (Distortion Meter)		6
1 - 8	통신공학 실험세트 (Communication Exp set)		13
1 - 9	함수 발생기 (Function Generator)	0.01 - 10MHz	13

1-68-4 전기전자 회로 실험실

번호	품명	규격	수량
1 - 1	전자 회로 실험 세트	48종 1조	25

이 내재되어 있다.

② 실험 장비 구입의 문제

설치 기준령의 모순으로 인해 발생되는 한가지 경우를 예로 들면, PC를 이용하여 인터페이스 교육 및 하드웨어적인 실험을 하기 위하여 PC를 구입할 경우 기준령에 PC가 명시되어 있는 않은 관계로, 편법으로 PC를 구입 하여야 한다. 즉 디지털 회로 실험실의 마이크로 프로세서(micro-processor)실험 세트를 구입하는 서류를 제출한 후, 업체와의 약속으로 PC를 구입하는 등의 장비를 구입해야 하는데, 이러한 방법은 행정력 낭비는 물론 효율적으로 실험 장비를 관리하는데 있어서 많은 불편함이 따른다.

③ 실험 장비 수량의 문제

기초 전기전자 실험실의 규격에 각종 이라든지 수량이 25대라는 것과 전기전자 회로 실험실의 48종1조로 25대라는 애매한 규격과 지정된 수량이 어디서 산출된 값인지 그 근본 출처를 찾기가 어렵다. 이렇게 행정편의 주의적인 규제보다는 각 대학과 학과별로 정원과 실험실에 분반되는 인원에 맞게 실험 장비를 구입하고, 수량 또한 각 학과별로 자율로 책정하여 구입한다면 보다 효율적으로 장비가 구입될 수 있을 것이다.

이러한 것은 한 학년에 정원이 120명 일 경우 1주일에 6파트로 나누어 실험을 한다면 기본장비 10대를 보유하면 실험이 가능하다. 그리고 여유 분으로 3-4대 정도를 더 확보하고 있으면 실험에 문제가 없을 것인데, 앞의 기준령에 나타난 25대라는 수량에 구애받으면 당장 필요가 없는 10대 정도가 불필요하게 구입된

다. 나타난 25대라는 수량에 구애받으면 당장 필요가 없는 10대 정도가 불필요하게 구입된다. 또한 각 대학교 별로 우수 대학으로 지정되기 위해서 교육부 기준령을 무조건 따라야 하므로 실제로 사용되지도 않는 수량을 구입하여야 한다. 그리고, 현재 학과에 교육 과목으로 개설되어 있지 않는 관계로 굳이 필요하지 않은 실험 장비이지만 교육부 기준령을 충족시키기 위해서 구입해야 하는 경우도 발생한다. 더욱 심각한 것은 전자공학과의 경우 입학정원이 150명인 관계로 $150 \times 4 = 600$ 명이라는 학생수가 된다. 이런 경우 교육부에서 지시하는 데로 한다면 학생수가 500명이 넘는 학과는 현재의 교육부 기준령의 수량에 곱하기 2를 해야 하는 산출개념으로 인해 불필요한 장비를 구입하므로 해서 쓸모 없는 예산 낭비를 하고 있다. 이러한 문제는 불필요한 장비의 구입을 강요하여, 학교나 학과평가의 기준으로 삼는 교육부에 보여주기 위한 것으로 열악한 사립 학교의 재정을 더욱 더 악화 시킬 뿐이다.

5. 대학 실험 교육의 개선방향

5.1. 실험 지도 방법의 개선

실험 지도 방법을 개선하기 위해서는 산·학·연 협동 방안의 일환으로 산업체 연구원 및 현장 실무자와 교수들간의 인적교류를 통하여 현장감 있는 실험 교육을 실시해야 한다. 대학의 학생들을 사회의 경제·산업체가 원하는 기술 인력으로 양성하기 위해서는 실제로 산업 전선에서 근무한 경험이 있거나, 현재 산업체에 근무하는 직원등 다양한 신분



연속기획 / 실험 · 실습교육의 문제점

을 갖는 교수 제도의 도입으로 산·학·연 협동 과정을 발전시켜야 한다. 또한, 산·학·연 협동 과정을 체계적으로 운영하고 관리할 수 있는 부서를 만들어 이를 활성화시키고 효율적으로 운영하여야 한다. 이와 더불어, 공과대학의 실험 실습 예산의 획기적 증액, 교수 연구비에 대한 지원 등이 강화되어야 한다.

5.2. 현장 실습 실시.

독일의 경우 실험 실습은 철저하게 교육된다. 대학내의 실험 실습 뿐만 아니라 산업현장에서의 실습을 중요시하며 공과 대학 수학 기간중 26주의 현장실습이 필수적이다. 이렇게 함으로써 학생들이 산업 현장의 실상을 손쉽게 파악할 수 있으며, 비교적 전공과 관계가 적은 여러 업무를 부수적으로 경험할 수 있으므로, 전반적인 공학 분야에 대한 다양한 현장 체험을 얻을 수 있고, 이러한 현장 체험은 학생들이 졸업후 기업에 진출할 때 거쳐야 할 과정들을 단축하는 효과를 갖는다.

우리 나라에서도 이와 같은 현장 실험 실습은 큰 효과를 가져올 것이다. 특히, 각 대학에서의 교육이 주로 이론적인 분야에 치중되어 있으므로, 실험 능력을 겸부한 인력을 양성하기 위해서는 이와 같은 과정이 매우 필요할 것이다. 따라서, 대학 수학 기간의 일정 기간동안 매 학년마다 방학 기간을 이용한 산업체 현장 실습을 의무화하여 산학협동 차원으로 현장 실습 과정을 필수로 채택하여, 현장 실습 의무화하여 산학협동 차원으로 현장 실습 과정을 필수로 채택하여, 현장 실습 학점제의 운영으로 반드시 현

장에서 학점을 부여받아 오는 이러한 현장 실습 시스템을 적극적으로 도입하여 산업체 실습을 정규 교과목으로 운영하는 제도를 정착시켜야 한다.

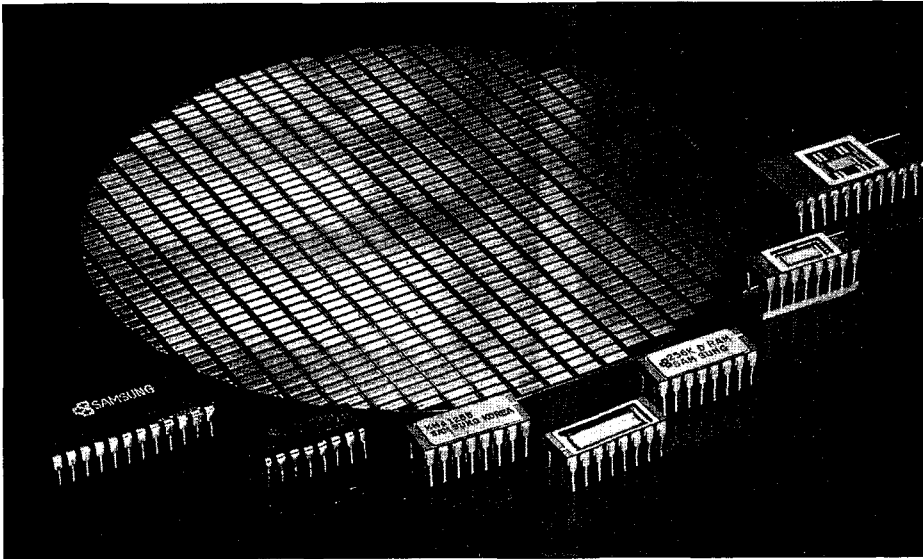
5.3. 실습 학점의 철저한 관리.

학생 수에 대비한 지도교수와 조교들의 절대부족으로 인해서 학생 개인의 특성관찰이나, 개인의 독창성과 창의력을 중시한 실험지도가 상당히 어려운 상황이며, 또한 자발적인 실험태도를 유도하기에는 큰 어려움이 따르고 있다.

이러한 상황을 해결하고 학생들의 적극적인 실험 태도를 유도하는 방법의 하나로는 학교 실험실 계통의 근무자가 실험지도에 직접 참여하는 방안을 예로 들 수 있다. 이와 같은 방법은 대학내의 실험실을 보다 능동적으로 운용할 수 있고, 실험실 계통의 근무자가 직접 실험에 참여함으로써, 실험실을 보다 실질적으로 활성화시킬 수 있으며, 실험 조교와는 다른 관점에서 실험 과정과 실험 장비의 사용법 등을 지도할 수 있다. 그리고, 이와 같은 교육 내용을 성적에 반영할 수 있다면, 실험에 참여하는 학생들에게 더욱 충실한 실험 태도 및 실험실의 중요성을 인지시킬 수 있을 것이다. 또한 실험실 근무자가 직접 실험에 참여하므로 해서 얻어지는 보다 객관적이고, 다각적인 면에서 학점을 책정할 수 있어 효율적인 학사관리를 할 수 있다.

6. 결론

사회에서의 경쟁력은 물론 국제적인 경쟁력을 갖춘 공학도를 배출하기 위해



서는 현재 우리 나라 공과 대학의 교육 현황과 그로 발생하는 국가경쟁력의 약화를 직시하여, 낙후된 교육 환경을 획기적으로 개선하기 위한 방안이 모색되어야 할 것이다.

그 방안의 하나로 교육부에서 학교평가의 기준으로 삼는 실험 실습 설비기준이라는 것은 행정 편의주의며 시대착오적인 제도로써 공학 교육의 교육 목표, 교육 과정이 거의 유사해 학과 나뉠대로의 특성을 지닌 공학도의 배출이 어렵다. 그러므로 현재 교육부에서 정해준 실험실습 설비기준을 개혁하여 내용을 대폭 수정하거나, 또는 과감히 이를 철폐하여 대학의 자율에 맡기는 것을 신중히 고려해 보아야 한다.

기존 공학 교육에 대한 평가는 대부분 교육 여건에 대한 평가로서 낭비적 교육을 우수한 교육인 것으로 착각하게 하는 경우가 많다. 공학 교육의 성과는 기술인

력의 실수요자인 다양한 산업계에서 객관적인 기준을 가지고 측정하여야 하며, 공과대학에 대한 평가 또한 각 대학이 배출한 기술 인력이 실제 얼마나 어느 곳에서 활약하고 있는가를 기준으로 평가되어야 한다. 또한 대학의 특성에 따라 서로 다른 평가기준을 적용하므로 해서 특징 있는 공학인을 배출하여야 한다.

이러한 모든 것들이 하루빨리 개선되지 않는다면 우리 산업은 세계시장에서 경쟁력을 상실하고 우리 경제는 선진국 진입의 문턱에서 물락하고 말 것이며, 우리가 선진 기술국이 되기 위해서는 산학협동의 내실화로 산업체와 학교간의 교류를 더욱 활발히 하여 이질감 없는 공학교육이 될 수 있도록 서로가 노력을 경주하여야 한다. 또한 현재 열악한 학교의 실험비 재정에 기업체의 적극적인 투자도 뒷받침 되어야 한다.