



자신감을 심어 주는 강의

정 동 호 동양대 전자공학부 교수

연구할 때의 심정으로

올해로 대학에서 학생을 가르친 지 6년째로 접어든다. 10년 이상을 연구소에서 연구만 하다보니 연구하는 방식에는 어느 정도 익숙해져 있다고 생각을 하였으나, 학생을 가르치는 것에 대해서는 무척 생소하였다. 연구소에서 연구과제를 보고하고, 연구결과를 발표하는 데는 자신이 있어, 강의하는 데 그렇게 부담은 되지 않았지만 선배 교수님들의 교수법을 접해볼 기회도 없이 자신이 생각하는 교수법으로 강의를 하게 되어, 학생들에게 만족한 강의가 될지 염려스러운 면도 있었다. 그러나 연구소에서 연구과제를 수행할 때의 심정으로 학생들의 학습동기를 유발시켜 주는 것에 최선을 다하겠다는 심정으로 강의를 시작했다. 그 결과 시행 첫해 총학생회로부터 분에 넘치는 '올해의 교수'로 선정되는 영예를 얻었다.

다음 내용은 학생들의 지식수준에 상관없이 공학 교과목을 재미있고 쉽게 교육하여, 4년 후 훌륭한 사회인으로 성장시키기 위해 필자가 노력한 점과 느낀 점을 이야기하고자 한다. 먼저, 학생들과의 일대일 면담과 설문조사 등을 통해 요즘 많은 학생들의 특성이 지금까지 너무 부모와 교사 의존적인 주입식 교육을 받아왔고, 어릴 때

부터 공부를 의무로 여기면서 재미없는 것으로 생각해왔기 때문인지, 교과서 내용을 암기하는 것은 아주 잘 하였지만 응용력은 조금 뒤떨어졌으며, 새로운 것에 대한 자신감도 조금 부족하다고 느꼈다. 게다가 공학교육의 학습능률을 떨어뜨리는 여러 가지 요인이 있다는 것을 알게 되었다. 그 중에서도 특히 수식 부분을 무척 어려워한다는 것이다. 나의 경험에 비춰 볼 때 그것을 수학 자체로 인식한 경우엔, 흥미가 떨어져 자신감이 줄어들었다. 그러나 공학을 좀더 쉽게 하기 위해서 수학은 자연현상을 표현하는 특별한 언어의 한 종류로 인식시키고, 수식이 등장하기 전 배경을 설명하고 의미를 부여해 주면 더욱 흥미를 가질 수 있을 것으로 생각하였다.

용어 중심 문답식 강의

수강인원이 40여 명이 되는 2학년생을 대상으로 전자공학과와 전공필수 과목인 '전자회로(1)(2)'를 타과목 수업에 대한 부담을 최소화 하는 교육환경에서 문답식 및 토론과 발표식 수업방식으로 운영하였다. 1학기에는 강의시간의 10분 정도를 용어 중심의 문답식 질문을 통해 10%의 학점을 배정하고, 일정한 순서 없이 지명을

하거나 자발적인 방법으로 대답을 하도록 하였다.

지명에 의한 경우 대답을 하지 않거나 모르겠다고 하면 1점 감점, 자신있게 대답을 하면 1점을 가산해 주는 방식을 도입하여 학생들이 직접 참여하는 강의가 되게 하였으며, 자발적인 경우에도 요구하는 정답을 대답하는 경우엔 1점을 가산해 주었다. 응답 내용이 의도와 조금 다르더라도 소신껏 자신의 의견을 발표하면 그럴 수도 있겠다고 이야기를 해 주면서, 꼭 한 가지 답만을 끌어내는 데 의미를 두는 것이 아니라, 하나의 문제를 여러 가지 방식으로 생각하게 하는 데 의의를 두었다. 아울러 개 개인의 개성을 존중하고 비교하지 않으려고 노력하면서, 학생 개인의 각종 능력들을 합치면 그 값은 모두들 같다고 이야기해 주었다. 그래서 만인은 평등하다고 하지 않았을까?

또한 학생들에게 처음 접하는 용어도 지금까지 이 지식으로 유추할 수 있도록 자신감을 심어주고, 지난 시간에 배운 내용을 복잡하게 하였으며, 용어 설명은 일상 생활에서 응용하는 방식으로 설명하였다. 한 예로 전장 가우스 법칙을 "아니 뎀 굴뚝에 연기 날까"로 원인(전하) 없는 결과(전장)는 있을 수 없다고 설명하고, 수동소자 중 하나인 커패시터를 "가까이 하기에 너무 먼 당신"으로 비유하여 직류에서는 전류가 흐르지 못함을 쉽게 이해시켰다. 또한 교과서는 자연의 현상을 통해 어떤 식으로 생각하고 어떤 식으로 살아야 하는지를 가르쳐 주는 자연과학 철학서에 비유하여, 다양한 자연현상의 이해를 통해 문제의 핵심을 파악하도록 지도하였다.

과제 부여는 흥미가 떨어지지 않는 범위에서 1주일을 기한으로 간단하게 생각하는 문제(메모리가 4M DRAM→16M DRAM→64M DRAM처럼 4배씩 증가하는 이유 등)와 교과서 연습문제 풀이로 하고 남의 것을 베껴내는 것을 철저히 방지하기 위해 빌려준 원본과 사본 모두 기 취득한 과제물 점수에 감점을 시켜 남의 힘을 빌려 제출하는 것을 차단하였다. 과제물은 제출한 뒤 1주일 후에 직접 일일이 점검하여 돌려주었다. 이에 앞

서 이와 같은 평가내용을 포함한 강의계획서를 A4 용지 1장으로 요약하여 학기초에 나누어주고 약속을 한다. 1학기 동안의 성적 평가는 과제물 점수(20%), 출석 점수(10%), 문답식 점수(10%), 중간고사 점수(25%), 그리고 학기말 점수(35%) 등으로 구성하였다. 그리고 과제물 작성시 원칙을 이야기하고, 형식보다 내용을 중요하게 여기게 하기 위해 과제물 겉표지를 사용하지 못하게 하였다. 실험 보고서는 노트를 이용하여 예비 보고서와 결과 보고서를 작성하게 하여 매주 평가하였다.

자신감과 협동심 배양

2학기에는 대학원생들의 전유물로 생각하는 세미나를 도입하였다. 교과서는 기존 교과서를 사용하되 단점을 보완하기 위해 교과서를 2년 주기로 바꾸고, 강의 및 발표는 1차적으로 교과서 내용을 충실히 수행하면서, 필요시 참고도서를 활용하여 참신한 분위기를 만들려고 노력하였다. 발표할 조는 출석부 순서대로 3~5명씩으로 나누고, 수업내용과 관련된 발표주제를 조별로 부여해 주었다. 이때 "최선을 다해 문제해결 방법을 익히자."라고 표어화하여 부탁하였다. 그리고 자신의 역할을 조장의 책임 아래 분배받고 전원이 참여하게 하기 위해 자기평가, 조장평가, 지도교수평가 등으로 평가하였다.

평가항목은 자료 준비, 보고서 작성, 협력, 자료발표 등을 상·중·하로 평가하게 했으며, 참여한 학생들이 협력하여 발표준비를 함으로써 협동심을 길러 주고, 발표를 통해 나 자신도 할 수 있다는 자신감과 성취감을 가지게 하였다. 가능하면 조원 모두가 발표하도록 유도하고, 조별 보고서는 발표 1주일 전에 지도교수에게 근거리통신망(LAN)으로 제출하도록 하였다. 보고서 작성시 응용 소프트웨어를 활용하는 방법, 스캐너 등을 이용한 그래픽의 사용법, OHP의 활용방법, 도서관 자료검색 방법을 알게 하고, 협동에 의한 토론 지식과 대중 앞에서

발표하는 기술을 습득하게 하였다. 2학기 평가항목은 출석 점수(20%), 중간고사 점수(20%), 학기말 점수(30%), 그리고 보고서 및 발표 점수(30%)로 평가하였으며, 출석 점수에서는 개인적인 용무로 인한 학기내 3시간 결석은 인정해 주기로 학기초에 약속을 했다. 시험문제는 단답식 및 주관식을 골고루 출제하여 장차 기업체 입사시험이나 대학원 진학에 대비하도록 하였다.

1학기에는 이와 같은 수업방식에 적응하지 못하는 학생 10% 정도는 고등학교 식의 수업을 선호하기도 하였다. 2학기에는 학기초에 부여한 발표주제의 기초가 되는 기본 개념을 12주 동안 강의하면서 발표 준비의 기간을 가진 후 발표하도록 하였고, 각 조별 발표 후에는 부족한 부분을 다시 보충 설명하였다. 처음에는 많은 학생들이 성공적인 발표를 반신반의하였으나 발표를 끝내고 의견을 물어 본 결과, 대부분의 학생들이 자신도 할 수 있다는 자신감을 많이 가지게 되었고, 또 이런 식의 교육을 졸업 전에 다시 받고 싶다고 해서 교육자로서 보람을 느꼈다. 이 성과는 학생들의 심성이 아직 아름답고, 불필요한 고정관념이 적은 덕분에 새로운 교수법에 잘 적응한 것으로 생각되었고, 학부학생에게 컴퓨터 관련 시설(학부학생 전원에게 ID를 제공함)과 프로젝터와 TP 사용이 가능한 비디오 시설이 잘 구비되어 발표에 다양한 시

설을 이용할 수 있어 가능했던 것으로 생각된다. 더구나 최근에는 적극적이고 능동적인 사고를 가진 사람을 채용하기 위해 입사면접시 토론식 평가를 하는 회사가 늘고 있다는 점도 토론식 수업에 도움이 된 것 같다.

한편 토론과 발표식 수업이라도 학생들이 충분한 자료 준비 시간을 가지지 않고 발표 준비를 하여 중요한 부분을 파악하지 못한 채 발표를 하거나, 제한된 시간내 자신의 발표를 마치지 못하거나, 학급인원이 과다한 경우 수업에 어려운 점이 발생한다. 그러나 수업에 참여하는 학생들이 소극적이고, 자율적 학습이 부진하며, 창의적 노력이 미흡한 상황에서는 토론과 발표식 수업이 학생들의 학습 활동 분위기를 개선하는 데 도움이 되었다.

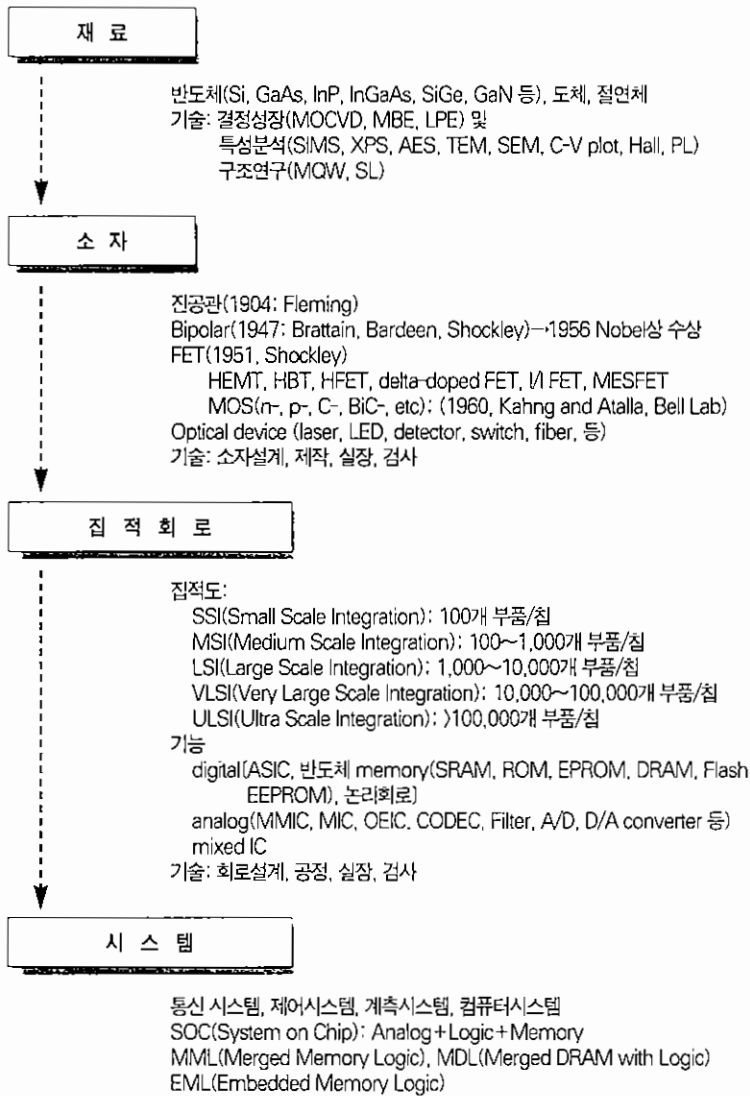
숲을 보고 나무를 공부하는 방식

세계적으로 발표되는 각 세부전공별 논문은 하루에도 수없이 쏟아지고 있으며, 이 많은 논문을 정독하려면 엄청난 시간이 소요되어, 새로운 연구에 대한 시간 할애는 그만큼 줄어들어야 할 것이다. 그리고 공학자는 특히 짧은 시간 안에 많은 정보에서 필요한 자료를 찾아내어 활용할 수 있는 기술이 요구된다. 더욱이 학기초 교과서가

천 쪽이 넘고 쪽을 넘길 때마다 수식이 나타날 때면 공부를 해보겠다는 의욕이 상실될 수 있다. 그래서 학기초 강의는 본 과목을 배워야 하는 목적과 동기 부여를 확실히 해주고, 책 한 권을 한 단어로, 한 문장으로, 그리고 한 쪽으로 요약할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 강의하였다.

(그림)은 학기초 첫 강의시간에 전자공학 관련 요소 기술의 흐름도 및 주요사항을 설명하는 자료이다.





〈그림〉 전자공학 관련 요소 기술 흐름도 및 주요내용

이 자료를 통해 전자공학 전반에 걸친 이해와 인접분야의 전공교과목을 이해시키고, 본 교과목을 공부하는 동기를 부여하였다. 즉, 시스템이 만들어지기 위해서 재료 기술과 소자기술이 개발되어야 하고, 집적회로 기술을 활용하여야됨을 설명하였다. 전자회로는 재료와 소자 기술을 기초로 전자적인 회로를 다루는 학문이고, 전자회

로 과목을 한 단어로 요약하면 전자회로(電子回路, electronic circuits)이고, 한 문장으로 요약하면 어떤 매질(진공, 가스, 반도체) 내에서 전자가 빙글빙글 돌아다니는 길을 공부하는 학문이다. 한자 '電子回路'나 영어 'electronic circuits'로 풀이하면 바로 답이 나오고, 전자를 인간으로 생각해 보면 인생이 되는 것이다. 그리



응용하면 좋을 것이다. 그래서 요즘 필자는 수업시간 중에 기지개를 펼 수 있는 시간을 가지기 위해 단학을 배우고 있다. 기지개는 기(氣)의 가치를 열어, 정신을 맑게 해주는 데 도움이 된다고 한다. 그래서 신라의 화랑도들이 전국의 산천을 유람하면서 그들의 심신을 단련하기 위해 단전을 두드리는 소리가 북소리처럼 산을 울렸듯이, 수업시간 중 긴장을 해소시켜 맑은 정신에서 공부하면 더욱 효율이 높아질

고 한 쪽으로 요약하기 위해 목차를 이용하여 본 교과목의 내용 전체를 머리 속에 그림으로 그릴 수 있게 하였다. 또한 전자가 움직이면 전자공학에 사용되는 중요한 물리적 변수인, 전류(電流: 전자의 흐름)가 정의된다. 물이 흐르려면 위치 차 즉, 위치에너지가 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르는 것처럼, 전자가 움직이려면 전위 차가 존재해야 하고 이것은 인간세계에서 남자와 여자 사이처럼 친해지려는 에너지 즉, 유혹에너지(引力에너지)가 존재해야 마음을 움직일 수 있다. 이렇게 보면 전자가 존재하는 미시의 세계와 인간이 생활하는 거시의 세계가 다를 바가 없다. 이렇게 가능하면 의미가 바로 이해될 수 있게 쉽게 설명을 해서, 진리는 아주 쉬운 데 있고 용어의 대부분은 함축적인 의미를 포함하고 있음을 확인시켜 주려고 노력하였다.

스스로 마음을 다스리는 힘 배양

강의식 방식에서는 강의시간내 연속해서 정신을 집중하기란 매우 어렵다. 수업 도중 잠시 분위기를 바꿔주기 위해서는 가벼운 유머와 단학에서 사용되는 활공 등을

것으로 기대를 한다.

한편 강의는 단순한 지식의 축적이 아니라 지식을 얻는 방법을 가르치는 것이 되어야 한다. 수업이 가르치는 사람에 의해 일방적으로 지식이 전달되거나, 폐쇄적인 방법으로 수업이 수행된다면 학생들의 자율성과 창의성 개발이 어렵게 된다. 특히 인간에게는 동물보다 더 긴 교육기간이 요구된다. 소는 태어난 지 30여 분 이내에 자기 스스로 일어나 어미젖을 먹고 걸어다닌다. 그러나 인간은 어떠한가? 신체·운동, 인지, 정서, 사회성, 그리고 언어의 발달 등으로 완전한 사회인을 만들기 위해 많은 시간의 교육이 필요하다. 하지만 인간의 인지능력 중 창의력의 일부는 스스로 키워 나갈 수 있다는 것을 어린 딸이 자라는 과정을 통해 느낄 수 있었다.

생후 12개월 전 아이는 자기의 손으로 닿을 수 없는 물건을 가지고 싶으면 포기하거나 어른의 힘을 빌려야 하였다. 그리고 꺼져 있는 TV를 켜고 싶어도 켜는 방법을 몰라 졸라대곤 했다. 그러나 첫돌이 지나면서 자기가 갖고 싶은 물건이 높은 위치에 있을 때는 도구 등을 이용하여 목적을 달성하고, TV를 켜는 방법을 터득하여 혼자서 작동시키며, 다른 사람들이 하는 행동을 눈여겨 보았다가 자신의 욕구를 충족시키는 데 응용하

는 것이었다. 그래서 인간은 자기 스스로 혹은 주위 사람들의 행동, 언어를 통해 지식을 습득하고, 활용해 가는 창의적인 능력을 가지고 태어나는 것 같다. 그러나 우리의 교육은 어려서부터 너무 주입식으로 이루어짐으로써 지식의 양은 증가하지만 자기 스스로 생각을 하려고 하는 자연적인 기능이 점점 약화되어 가는 것으로 생각된다.

앞으로도 컴퓨터와 로봇이 못하는 일, 독창적인 생각과 상상력을 갖추기 위해서는, 더욱 학생 스스로 동기를 유발시켜 마음을 다스리는 힘을 길러주는 강의로 바꾸기 위해 노력해야 하겠다. 생명력이 없는 지식을 더 가지게 하는 강의보다 미래 사회에 진출했을 때 문제를 해결하는 능력을 키워주고, 자신의 인생을 자신있게 설계할 수 있는 교육환경이 되게 만들어야겠다.

절대적인 교수법은 없다

깊은 산 속의 계곡 물이 모여 내가 되고, 내가 모여 하천이 되며, 하천이 모여 강이 된다. 계곡에서 강으로 물이 흐를 때 물의 양이 많아지듯이 초등학교, 중학교, 고등학교, 그리고 대학교로 학력이 올라갈수록 지식의 양은 증가한다. 그런데 계곡에서 출발한 물이 강까지 오염되지 않고 잘 보존되어야 식물과 동물이 먹고 자랄 수 있는 살아있는 물이 된다. 하지만 강에 도달하기 전에 한 곳이라도 오염되어버리면 물로서 그 기능을 상실하게 되듯이, 교육도 가정교육에서부터 각 단계별 교육이 잘 이루어져 고등교육까지 잘 마무리되어야 지혜로운 고급인력이 탄생된다. 그러기 위해 가정에서, 각 단계별 학교에서, 사회에서 심혈을 기울여야 사회에 이바지할 참된 인간이 만들어질 것이다. 오염된 지식, 활용성이 없는 지식은 인류발전에 기여하는 데 도움이 되지 못한다.

한편, 대학에서 교수는 연구, 교육 그리고 봉사 등의 여러 업무를 수행하여야 한다. 그 중에서도 교육의 비중

이 매우 중요하며, 대학마다 특성에 알맞은 다양한 교수법 모형이 만들어질 수 있는 교육환경이 필요하다. 훌륭한 교수법이 성공적으로 시행되기 위한 조교의 지원 및 시설 지원이 절실히 요구된다. 지식의 창조와 전수는 연구와 교육으로 나타나고, 대학이 수행해야 할 이 두 가지 목표는 똑같이 중요하다. 그러나 불행하게도 교육활동보다는 연구의 위상이 더 높은 것이 우리의 현실이다보니 앞으로의 세대를 위한 교육의 질을 떨어뜨리지 않을까 염려가 된다. 교수법도 수업과 관련된 학생과 교육환경에 의해 영향을 받기 때문에 어느 경우에도 적용할 수 있는 효과적인 방법은 없다고 생각한다. 더구나 앞으로는 학생에 의한 교수강의평가제가 그 신뢰성과 타당성을 인정받은 한 점차 많은 대학으로 확산되고 있는 추세이다. 그래서 공적인 혹은 대학 내 교수법 개발을 위한 기구를 통해 신입교수는 물론 재직교수들도 활용할 교수법 자료가 많이 나오면 좋겠다. 강의의 성과는 가르치는 교수와 배우는 학생 쌍방에 의해서 결정되며, 일차적인 교육의 책임은 가르치는 사람에게 있다고 생각한다. 그리고 절대적인 교수법은 있을 수 없으며 가르치는 교수의 개성을 살려 부단히 노력하는 길만이 최상의 교수법을 만들어 내는 것 같다. **☞**

정동호

경북대 전자공학과를 졸업하고, 포항공대 전자전기공학과에서 석·박사학위를 받았다. 현재 동양대 전자공학부 교수로 재직 중이며, 한국전자통신연구원(ETRI) 반도체연구부, 산업과학기술연구원(RIST) 반도체 연구팀, 전자부품종합기술연구소(KETI) 전자회로연구부의 연구원과 동양대 산업기술연구소장 및 연구·기획처장 등을 역임하였다. 주요 저서로 「반도체 공정」 등이 있고, *DC and AC Characteristics of AlGaAs/GaAs Quantum Well Delta-Doped Channel FET Grown by LP-MOCVD* 외 다수의 논문과 특허가 있다. 주요 연구분야는 집적회로설계, 초고속반도체 소자연구, MMIC, Chaos 응용 등이다.