

미국 공학교육의 변화



Marsh Faber
HP 전자 계측 사업부문
Education Program Manager

번역 : 유 영 준
한국 HP 계측기사업본부

미국 내에서 엔지니어라는 직업에 대한 요구 사항은 급격하게 변하고 있습니다. 현재는 웹 프로그래밍, RF 통신 등의 기술을 보유한 졸업생이라면 취업은 거의 보장됩니다. 하지만 졸업 당시의 기술은 금방 쇠퇴하게 됩니다. 방위산업의 축소와 대기업의 다운사이징으로 예전처럼 특정 공학분야에서만 뛰어난 엔지니어는 살아남을 확률이 점차 줄어들고 있습니다.

오리는 지난 400년 동안 거의 비슷한 교육과정으로 미래의 엔지니어들을 교육시켜왔습니다. 하지만 지금 미국 공학 교육계에서는 새로운 조류가 교육과정을 변화시키고 있습니다. 그 변화에 대한 필요성과 미국 내에서 현재 일어나고 있는 공학교육의 변화 경향을 설명하고자 합니다.

1. 미국 공학교육의 현실

저희는 미국 학부과정에 재학중인 167명의 공학도들에게 다음과 같은 질문을 하였습니다. “시속 300km이상으로 주행할 수 있는 자동차를 설계할 때 고려하여야 될 사항은 무엇입니까?” 대답은 정말 다양했습니다. 타이어의 과열 문제와 접지력, 차체의 경량화, 공기저항계수, 대체 연료의 활용, 속도 감응형 현가장치 등 거의 모든 공학적 고려사항을 열거하였습니다. 하지만 유감스럽게도 이 모든 사항은 말 그대로 공학적인 것들이었습니다. 시장성이 라든지 안전성, 쾌적성 등 비공학적인 고려사항을 언급한 학생은 겨우 3명 뿐이었습니다. 이후 약간의 힌트를 주자 모두들 사회적 문제점들을 지적하였습니다. 하지만 가장 중요한 질문들이 그들 생각의 중심에 있지 않다는 것은 분명했습니다.

미국 내에서 엔지니어라는 직업에 대한 요구 사항은

급격하게 변하고 있습니다. 현재는 웹 프로 그래밍, RF 통신 등의 기술을 보유한 졸업 생이라면 취업은 거의 보장됩니다. 하지만 졸업 당시의 기술은 금방 쇠퇴하게 됩니다. 방위산업의 축소와 대기업의 다운사이징으로 예전처럼 특정 공학분야에서만 뛰어난 엔지니어는 살아남을 확률이 점차 줄어들고 있습니다. 현재 절반이상의 공학부 졸업생은 소규모 기업에 취업합니다. 대기업들도 소규모의 기업군으로 분화되는 경향입니다. 기업의 규모가 작을수록 보다 적응력 있는 엔지니어를 필요로 합니다. 앞으로 엔지니어로서의 생존기법에는 의사소통 기술, 사업적 판단력, 평생교육에 관한 의지 등이 포함될 것입니다.

2. 학습 방법에 대한 연구의 활용

지난 수십년 간 발전된 인간의 학습에 대한 연구는 공학교육의 변화에 방법론적 기반이 되고 있습니다.

중요한 예로 좌뇌(左腦)와 우뇌(右腦)의 역할을 교육과정에 접목시키는 방법을 생각해 봅시다. 좌뇌는 논리적 판단, 순서개념, 언어 등을 담당합니다. 반면 우뇌는 색상, 촉각, 시각, 청각 즐거움 등 감각적인 부분을 담당합니다. 지금까지 공학도들은 주로 좌뇌를 사용하도록 교육되어 왔습니다. 하지만 현재의 비즈니스 환경에 적응하기 위해선 좌우뇌의 적절한 활용이 중요합니다. 또한 학습 중에 양측 뇌가 적절히 개입된다면 학습시간은 줄어들고 내용의 기억기간은 늘어납니다. 학생들의 좌우뇌를 모두 개입시키는 교수법 중 몇 가지를 소개합니다.

1) Interruption을 활용하라 : Interruption이란 농담등의 특별한 이벤트를 말합니다. 일반적으로 강화

(reinforcement)가 없을 경우 인간의 뇌는 6분밖에 기억하지 못합니다. 하지만 강의 중 Interruption을 활용하면 그 기억 기간은 훨씬 더 증가됩니다.

- 2) 학생들이 서로를 가르치도록 하라 (Peer-to-peer Teaching) : 동료들끼리 가르치고 배우는 것은 학생들에게 가장 편안한 분위기를 유도합니다. 팀별 학습을 활용하는 것도 좋을 것입니다.
- 3) 강압적 분위기를 지양하라(Non-Threatening Atmosphere) : 두려움은 학습에 있어서 가장 큰 장애물입니다. 학생들을 학습에 참여시키고 빈번하게 칭찬(positive feedback)하여 주십시오.
- 4) 실습을 활용하라(Hands-On) : 적절하게 기획된 실습은 기억 기간을 증가시키는데 가장 좋은 메커니즘입니다.

여러분의 학부생들이 좌우 뇌를 모두 활용하여 학습한다면 졸업 후 10년이 지나도 학사 엔지니어의 자질을 유지할 확률은 더욱 높아질 것입니다.

3. 전인적인 공학교육을 위한 ASEE의 추천 사항

1995년 ASEE(American Society for Engineering Education)의 Engineering Dean's Council에서는 약 50명의 미국내 공과대학장들이 모여 공학교육이 나아갈 방향에 대해 토론을 하였습니다. 엔지니어라는 직업 자체의 변화와 기술의 발전에 따라 공학 교육도 바뀌어야 한다는데 의견이 모아졌습니다. 현 ASEE 회장인 Eleanor Baum 박사가 주제한 그 회의에서는 전인

공학교육의 다체로운 변화중에도 지난 수십년간 발전된 인간의 학습에 대한 연구는 공학교육의 변화에 방법론적 기반이 되고 있다. 중요한 예로 좌뇌(左腦)와 우뇌(右腦)의 역할을 교육과정에 접목시키는 방법을 생각해 볼수가 있겠다...

적인 엔지니어의 양성을 위해 다음과 같은 추천사항을 도출하였습니다.

- 1) 교육 목표를 명문화하라 : 어떤 학교는 실무적인 기술습득을 통한 높은 취업률이, 또 어떤 학교는 전통적으로 지켜 온 높은 명성을 유지하는 것이 목표일 수도 있습니다. 이것은 명문화되어 학생, 교수진, 학부모가 모두 알고 있어야 합니다.
- 2) 교수진에 대한 보상을 재검토하라 : 실적이 좋은 교수는 이에 따른 적절한 보상을 해줘야 합니다.
- 3) 커리큘럼을 개편하라 : 팀별 학습, 의사 전달기술 향상, 거시적인 안목의 확대, 전기전자, 기계, 물리 등 다양한 분야가 연계되는 실습등을 커리큘럼에 포함시킬 것을 권장하고 있습니다.
- 4) 하위 교육과정에 대해 책임을 져라 : 지역내의 초등, 중등학교를 도와서 학생들이 수학과 과학에 관심을 갖도록 유도하여야 합니다.
- 5) 외부 지원을 적극 활용하라 : 학교뿐 아니라 산업현장에서도 학습은 가능

합니다. 또한 공과대학과 수학과는 서로 도움을 받을 수 있습니다. 정부, 산업체 등과 사용 가능한 모든 자원을 공유하는 것이 바람직합니다.

상기는 ASEE의 연구결과는 "Green Book"으로 편찬되었습니다. 그리고 그 추천사항은 미국내의 몇몇 대학들에서 의해 실현되고 있습니다.

4. 새로운 교육과정의 도입

이제 미국내의 많은 대학들이 현재의 문제점을 인식하고 공학교육의 변화를 시도하고 있습니다. 다음은 몇몇 학교에서 도입한 새로운 교육과정의 예입니다.

- 1) Drexel University : 이 학교의 문제점은 60% 이상의 학생이 중도 자퇴한다는 사실이었습니다. 학교가 파악한 원인은 "학생들은 공학을 배우고 싶어한다"였습니다. 바이올린을 배우러 온 학생이 2년동안 바이올린을 만지지도 못한 채 악기 재료이론, 화성학, 활의 사용방법만을 배운다고 생각해 보면 이해가 갈 것입니다. 학생들은 1학년부터 "공학"을 하고 싶어합니다.

이 대학은 원인을 파악하고 E4라고 코드의 새로운 과정을 개설했습니다. 전기/전자, 물리학, 수학, 영어 등의 과목을 통하여 "The art of Engineering"이라는 12학점 필수과정을 개설한 것입니다. 공대에 입학한 첫 학기부터 학생들은 이 과정을 이수하게 됩니다. 처음엔 학생들에게는 한 주머니의 플라스틱 블록이 주어지고 조를 나누어 일정한 스펙(specification)에 따라 다리를 만들게 합니다. 그 주의 마지막에는 가장 튼튼한 다리를 뽑는 경연대회가 열려서 완성한 다리를 파괴하게 됩니다. 다리를

만드는 동안에는 그 과정을 기록하는 일지를 씁니다. 역시 첫학기에, 조별로 어떤 소자에 대한 데이터 시트를 만들고 그 제품에 대한 논문을 만들어 많은 동료들 앞에서 발표하게 합니다. 같은 조의 학생들은 모두 같은 학점을 받습니다(team grade).



따라서 첫 학기에 학생들은 워드프로세서를 활용하는 방법, 그래픽

패키지의 사용법, OHP의 활용 방법을 알게 되고 통계에 대한 지식과 대중 앞에서 발표하는 기술을 습득하게 됩니다. 이 코스 내에서 제출된 논문은 영문학과에서 채점됩니다. 모든 실험은 CD-ROM에 의해 안내되는데 그 역시 조교들에 의해 개발된 것입니다. 조교는 막 과정을 마친 한 학년 위의 학생들입니다. 따라서 내용을 잘 알고 있고 학생들에게 위화감을 주지 않습니다(Non-threatening). 질문에 답하기 위해 숙련된 교육자가 필요하지만 이 역시 조연자의 역할이 큼니다.

2) Stanford University : 전통적으로 연구중심으로 운영되던 이 학교는 학부과정의 공학교육을 강화하기 위해 50명의 교수를 채용하였습니다. 이들에 의해 개발된 과정인 "Engineering for non-Engineering majors"에서는 다양한 원리를 접목한 실습이 포함되어 학생들은 1학년부터 전자 장비들을 만져볼 기회를 갖습니다.

3) Carnegie-Mellon University : 학생들은 실습시간에 시뮬레이션 된 위

성시스템을 구동할 수 있습니다. 그들의 과제는 그 위성에 무엇이 고장났는지를 파악하고 지상에서 그것을 수리하는 일입니다. 학교에서 뿐 아니라 기숙사와 집에서도 로그온하여 문제를 해결할 수 있어 학생들이 실험실에서 밤을 세울 필요가 없습니다. 원격학습의 예입니다.

4) Vanderbilt University : 보조적인 실습수단을 활용하여 실습시간을 줄이고 효율을 높인 경우입니다. 2학년의 모든 실습과정을 먼저 PC상에서 시뮬레이션된 계측기와 피측정체로 수행하도록 합니다. 그 후에 실험실에서 실제 계측기를 가지고 똑같은 실험을 반복합니다. 그 결과 실습을 끝내는데 걸리는 시간은 절반으로 줄었습니다.

이러한 기존 대학의 변화 외에도 ALN(Asynchronous Learning Network)이라는 신규 단체를 중심으로 한 인터넷을 통한 원격교육의 등장은 모든 대학에게 잠재적인 경쟁자로 부상하고 있습니다. 이 장에

전 세계적인 추세를 보면 현재의
비즈니스 환경은 보다 유연하고 적응력
있는 엔지니어를 필요로 합니다
전인적인 엔지니어, 즉 보다
창의적이고 생산적이며 양측 뇌를 모두
활용하여 사고하는 사람은 전인적인
교육과정을 통해 배출됩니다. 현재
일어나고 있는 미국 공학교육의 변화는
바로 전인적인 공학교육을 실현하려는
과정이라 볼 수 있을 것입니다.

입니다. Drexel University의 “The Art of Engineering”은 가장 성공적인 사례였습니다. 이후로 미국내의 여러 대학과 스페인, 말레이시아 등에서도 유사한 과정을 개설하였습니다. 전인적인 엔지니어, 즉 보다 창의적이고 생산적이며 양측 뇌를 모두 활용하여 사고하는 사람은 전인적인 교육과정을 통해 배출됩니다. 현재 일어나고 있는 미국 공학교육의 변화는 바로 전인적인 공학교육을 실현하려는 과정이라 볼 수 있을 것입니다.

서 언급한 보다 자세한 내용은 HP Educator's Corner라는 공학 교육자를 위한 웹사이트(<http://www.hp.com/info/college-lab101>)를 참고하시기 바랍니다.

5. 맺음말

한국에서의 공학교육에 대한 요구사항이 미국의 그것과 완전히 같지는 않을 것입니다. 하지만 인터넷을 통한 정보흐름의 변화 및 기업규모의 소형화에 따른 엔지니어의 역할 변화는 전 세계적인 추세라고 생각됩니다. 현재의 비즈니스 환경은 보다 유연하고 적응력 있는 엔지니어를 필요로 합니다. 그 요구에 부합되는 졸업생을 배출하기 위해선 의사 전달기술, 팀워크, 거시적인 안목, 엔지니어로서의 양심 등을 제고할 수 있는 커리큘럼이 중요합니다. 단일과목 보다는 여러 분야를 통합한 실습과목이 전인적인 엔지니어를 육성하는데 효과적인 것