

신(新) 공학적 공학 교육

커티스 톰킨스
미시간 공대 총장

자료제공 : 조 벽 교수
(미시간 공대 기계공학과)

○
↓

늘 한국 공학기술 학회 (KSEETT) 연례 회의에 여러분과 함께 자리를 같이 하고 또 강연을 할 수 있게 되어 기쁩니다. 이번이 저의 첫 한국 방문입니다. 이런 기회를 준비하는데 도움과 용기를 준 미시간 공대의 동료 교수인 조 벽 박사와 이성묵 대학원장께 감사드립니다. 아울러 제가 미시간 공대의 총장이 되기 직전 (1990-1991)에 회장으로 역임했던 미국 공학 교육 학회(American Society for Engineering Education)의 안부를 여러분께 전합니다.

지난 다섯 해 동안, 미국의 국립 기술 대학 중 가장 큰 대학의 하나인 미 시 간 공 대 (Michigan Technological University)에서 제가 총장직을 맡아 올 수 있었던 것을 영광으로 여기는 바입니다. 미시간

공대는 미국 내의 300여 개의 엔지니어링 대학 중에서 학사 배출 순위로 12번째입니다. 또 미국의 저명한 시사지인 U.S. News & World Report의 우수 대학 선정에 따르면 229 개의 국립 공과 대학 중 미시간 공대는, 제 1위인 Geogea Tech 바로 다음인, 제 2위입니다.

저는 오늘 이 자리에서, 구체적으로는 공학 교육의 변화에 대해서, 그리고 보다 일반적인 사항으로는 미국의 고등 교육의 변화에 대하여 저의 견해를 여러분과 함께 나누고자 합니다. 제가 말씀 드리려고 하는 내용들이 한국에 계신 여러분들의 상황에 꼭 부합되리라고 가정(假定)하지는 않습니다. 이에 대해서는 여러분께서 판단하시도록 남겨 두겠습니다. 미국의 고등 교육에 있어서 변화의 속도는 점점 가속되고 있습니다; 이 변화를 일으키는 원동력은 본질적으로 마켓, 재정, 그리고 이념적인 것이라 하겠습니다. 마켓의 원동력은 공대 학부와 대학원 교육에 대한 산업계의 요구를 반영하면서 지난 수십 년 간 우리 (대학 교육자)들과 함께 공존해 왔습니다. 국립 대학에 있어서의 재정적인 원동력은, 지난 30 년 동안 정부로부터 큰 교육비 지원을 받으며 학생들로부터는 적은 등록금을 받던 것이, 점차 그 반대로 정부로부터의 교육비 지원은 줄고 그대신 학생들의 등록금은 점점 인상되는 양태로 변화하는 추이입니다. 이념적 원동력은 (우리가 그것을 어떻게 명칭하던 간에) 과학, 수학, 공학, 인문 사회 과

학 및 그밖에 ABET (공학교육인증 협회)에서 요구하는 교과목들과, 어느 특정 공대와 그 공대가 소속되어 있는 대학의 특유한 철학 (교육관, 교육 이념)들 사이의 균형을 반영합니다. 끝으로 기술 원동력은 최근 텔레커뮤니케이션, 컴퓨터, 인터넷, 그리고 전반적인 정보 기술(information technology) 등에 가장 큰 영향을 받고 있습니다.

우리가 공학 교육의 변화에 대해 생각할 때, 어느 특정 기술의 내용이나 특정 과목, 또는 교육 방침 등에 집착하는 것 만으로는 부족합니다. 물론 학생들이 배우는 교과목이 최신이어야 하고, 최근의 연구와 기술 발달, 그리고 산업이 직면하는 현실적인 문제들에 기초하여 미래의 공학을 현재 학생들이 배울 수 있도록 도와주어야 함은 당연한 기본 명제입니다. 21 세기의 지구촌 경제에 있어서, 어느 국가던 최소한 경쟁 대열에 있으려면, 공학 교육이 미래를 내다보아야 하고, 산업이 요구할 바를 예측해야 하며, 무엇보다도 학생들에게 평생 학습을 할 수 있는 준비를 해주도록 해야 할 것입니다.

교수 개개인이 각자, **마켓 영향력**이 교육에 있어서 지속적인 개선을 요구하고 있음을 이해해야 하며, 이런 추이에 느리게 반응을 한다면 그 교수가 소속된 학과나 대학에 지대한 악영향을 미칠 것이라는 것을 충분히 이해해야 합니다. 만일 과거의 성공에 대해 자만함으로써 변화의 속도를 늦춘다면, 과거의 성공이 중류 정도

의 발판이나, 심지어는 낙오의 발판을 마련하게 될 지도 모릅니다. 제가 잠시 후에 말씀 드리겠지만 현재 미국에서는, 모든 단계의 교육 과정에서 우수성, 효과, 생산성을 평가하는데에 국가적 차원에서 역점을 두고 있습니다.

미국 고등 교육에 있어서 **재정적 영향력**은 대학과 교육 프로그램을 재구성하는 데에 점점 더 많은 영향을 미치고 있습니다. 솔직히, 대학 등록금이 너무 인상되었고, 학위를 얻기 위해 드는 비용이 너무 많이 들게 되어, 많은 가정에서 자녀를 대학에 보내기 위해 상당한 희생을 해왔습니다; 일부 가정에서는 학비 마련의 길을 아예 찾지도 못하고 있습니다. 이런 현상이 새삼스러운 것은 아니지만 최근 여러 공공 토론회에서 이 이슈가 점점 더 부각되고, 토의되고 있습니다. 이런 상황 하에서, 미국 50개 주(州) 중 대부분의 주(州)에서는 정부 보조금이, 인플레이션을 고려한다 하더라도, 최대한 좋게 보아 정지 상태 (무변동)이고, 현 상태에서 연방 정부의 재정 지원은 매우 불확실한 상태입니다. 실로, 최근 지표로 보아 방위 연구와 개발이 아닌 분야에 대한 연방 정부의 지원은 향후 10년 이내에 급격히 감축될 전망입니다.

마켓 영향력이 "더 많이" 요구하는데 반해 재정적 지원은 "더 적게"라고 부응하는 상황 하에서, 일반적 공학 교육 공동체와 특정 공대, 특정 프로그램에서 생겨나는 **이념** (이데올로기)이 홀로 고립된 상태로 유지될

수는 없습니다. 우리가 현재 무엇을 하고 있으며, 앞으로 5년 내지 10년 후에 무엇을 해야 할 지를 현실적으로 평가할 때, 참된 승리자는 주변 사방을 둘러 볼 수 있는 사람, 미래를 내다 볼 수 있는 사람, 산업과 사회의 현실적이고도 중요한 문제점들과 도전들에 직면할 수 있고, 또 세계적(globally)으로 사고할 수 있는 사람들이라고 저는 생각합니다. 우리가 생존하고 또 번영하려면 우리의 이념(이데올로기, 사고방식)이 이러한 시각을 반영해야만 합니다.

이 모든 것과 함께, 우리는 전대 미문(前代未聞)의 스케일로 대학들에게 기회를 부여하며, 엄청난 도전을 해오는 **정보 기술**(인포메이션 테크놀로지)의 놀라운 발전을 보고 있습니다. 미국의 많은 대학들이 연간 예산의 10% 정도를 다양한 정보 기술에 지출하고 있습니다. 이 말은, 구체적인 예를 들자면, 일리노이 주립 대학에서 지난 해 1억 달러(800억 원)를 인포메이션 테크놀로지에 썼다는 뜻입니다.

저희 미시간 공대의 경우, 1965년에는 "컴퓨터 사용과 복사"용 예산이 23,000 달러이었습니다; 그런데 1995년에는 대학 총 예산 8,000만 달러(640억 원) 중에서 컴퓨터와 텔레커뮤니케이션 비용에만 900만 달러(72억 원)를 지출했습니다. 정보 기술이 연구와 강의와 학습 등에 새로운 기회를 열므로써, 우리는 예전 것을 새로운 방식으로 할 수도 있고, 또는 새로운 것을 새로운 방식으로

할 수도 있게 되었습니다. 정보 기술에 의하여 우리의 강의 학습 방식도 교사 위주의, 강의실 위주의 방식으로부터 학생 위주의 공학 교육으로 변화시킬 수 있게 되었습니다. 아마도 여러분 가운데 이미 이런 방향으로 이끌어가고 계시는 분들이 있으리라 믿습니다. 초점이 명료하고 목표가 뚜렷한, 그리고 [학생] 스스로 방향을 정하고, 스스로 속도를 정한 학습이, 교수의 적절한 지도와 함께 병행될 때, 비로소 학습 생산성, 즉 학습을 증진시키는 일이 가능하며, 향상될 것입니다.

학생들은 언제 그들이 집중하는지, 언제 지루해하는지, 또는 그 과목의 가치를 회의(懷疑)하는 지를 매우 정확히 알고 있습니다. 우리는 재빨리 적용되지 않는 지식은 금방 잃게 된다는 것을 잘 압니다. 이 두 사실을 현대 정보 기술과 아울러 선용함으로써 미시간 공대와 다른 대학의 몇몇 교수들은 놀라운 발전을 하고 있습니다. 예를 들어, 어떤 교수들은 매 수업이 끝난 직후에 학생들에게 인터넷에 질문을 게시하라고 하고 또 반드시 다른 학생들이 제시한 질문 중에 적어도 하나를 골라 답하라는 숙제를 냅니다. 다음 수업 때에 그 교수는 학생들이 인터넷에서 주고 받은 질문과 대답에 관해 더 보충 설명을 하거나, 틀린 점을 바로 잡거나, 명확하게 해줍니다; 때로는 교수가 직접 다음 수업 전에 학생들의 질문에 답과 해설을 인터넷에 게시합니다. 이렇게 함으로써 학습과 이해의 속도가 빨라

지고, 그 내용을 오래 기억하게 되며; 학생들은 이런 방식의 강의에 대해 열광적인 평가를 합니다.

이와 같은 교육 방식과 인터넷을 통해 실습하는 엔지니어들을 현실-시간에 연결시켜주는 교육 방식은 마켓 영향력에 부응하는 것입니다: 그 결과로 생산성 향상이 일어난다면, 이는 바로 재정 현실에 부합되는 것입니다.

변화하는 세계에 맞는 공학 교육

저는 마틴 마리에타 회사의 사장인 노만 어저스틴 씨와, MIT의 총장인 찰스 베스트 씨가 공동 회장을 맡고 있는 국가 자문 위원회의 회원으로써 2년 간 재직할 특권을 가져본 일이 있었습니다. 그곳에서 ASEE의 산학 협동 (공대 학장 협의회와 기업과의 공동 협회)의 공동 프로젝트로써 “**변화하는 세계에 맞는 공학 교육**”이라는 제목의 연구를 국립 과학 재단 (National Science Foundation)의 지원 하에 하였습니다. 여러분께서 그 보고서를 한번 숙고(熟考)해 보시기를 권합니다.

우리 연구의 핵심 요체는 공학 교육 프로그램이 **합당**해야 되고, **매력적**이어야 하며, **연관성**이 있어야 한다는 점입니다.

- **합당**해야 한다는 것은 학생들의 생활과 직업 경력에 알맞아야 한다는 뜻으로, 학생들로 하여금 다양한 경력을 가질 수 있도록 준비시켜야 할 뿐 아니

라공식 교육과 실습 경험을 동시에 겸비한 평생 학습을 할 수 있도록 준비시킨다는 뜻입니다:

- **매력적**이어야 한다는 것은 공학의 흥미와 지적 내용들이, 다양한 배경과 직업에 관심이 있는 우수한 학생—특히 여학생, 소수 민족 출신, 그리고 장애인—들을 끌어들이 수 있으며 그들을 성공하게 해 줄 수 있어야 한다는 뜻입니다;
- 끝으로 **연관성**이 있어야 함은 교육 체제와, 산업과, 정부의 여러 분야와 함께 통합적인 활동을 통해 보다 폭넓은 요구와 이슈들에 관련성이 있어야 한다는 뜻입니다.

다음은 우리 보고서의 요지입니다:

“미국의 공과 교육의 강점의 하나는 대학들이 단일적이거나 중앙 관료에서 정해진대로의 제약을 받지 않고, 폭넓은 스펙트럼으로 발전한다는 점입니다. 300여 개의 공대에는 집중적으로 연구 위주인 대학에서부터 학부 교육 위주의 대학까지 폭넓은 범주가 있으며 이 둘 사이에 수많은 다양한 형태의 대학들이 있습니다. 이렇게 상당한 교육 방침의 차이가 있음에도 불구하고 학부의 공대 프로그램들은 국가적 차원에서의 학문적 엔지니어들과 실무 엔지니어들의 연합인 ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)를 통해 보편적인 핵심 커리큘럼의

내용과 최저 기본 표준 (minimum standards)을 유지하고 있습니다. 덧붙여, 대부분의 공과 대학들은 산업과 긴밀한 유대를 추진하며, 막강한 산업 참여를 하는 외부의 자문 위원회에 의해 그들의 프로그램에 대한 연례 평가를 통해 도움을 받고 있습니다.

비록 미국 공과 교육이 이제까지 국가 발전에 공헌해오기는 했지만, 새로운 도전에 합당한 변화를 해야 한다는 인식이 넓게 퍼져 있습니다. 이는 국가적 요구에 합당하도록 변하는 공대 교육의 역사와 일치하는 것입니다. 오늘날, 공과 대학들은 학생들에게 지적 발달과 우수한 기술 능력을 제공해야만 할 뿐 아니라, 산업계의 지도에 따라, 공대 학생들이 [졸업 후 현장에서] 팀웍의 일원으로서 일할 수 있고, 커뮤니케이션을 잘 하고, 또 그들의 직업 활동에 있어서의 경제적, 사회 환경적, 그리고 국제적인 맥락을 이해할 수 있도록 가르쳐야 합니다. 이러한 변화들은 산업 역량에 사활 문제일 뿐 아니라, 기술과 정책의 결정권자로서 헌신할 수 있는 엔지니어들의 능력에 극히 긴요한 요소입니다. 가장 중요한 점은 공학 교육이 미국 사회의 다양성을 좀 더 잘 반영할 수 있도록 인증적, 사회적으로 다양한 학생들을 끌어들이어서 국가의 인재들을 최대한으로 활용해야 한다는 점입니다. 엔지니어링 직업은 기술 (skill)과 배경의 폭넓은 스펙트럼을 요구할 뿐 아니라, 또한 엔지니어링 전문직이 이제까지 사회적 신

분 향상의 직업이 되어왔던 역사적 역할을 보존해야 합니다.

이같은 요구에 부합하여, 미국 전역의 공대들은 커리큘럼을 짜는 새로운 방법과, 전통적인 교수법에 대한 검토와, 잘 드러나지 않은 집단으로부터 학생들을 선발하고 (이미 선발된 학생들을) 보유하는 혁신적인 방법을 개발해야 합니다."

우리는 다음 16 항목의 실천 사항을 추천합니다:

가. 공과 대학의 개별적 목표

1. 각 공과 대학은 그 대학 고유의 고객 (학생)을 명확히 규정해야 하고, 명료한 비전을 설정해야 하며, 그 대학의 현재 활동과 타대학과 비교할 때의 이점을 조사하여 그 대학의 임무 (mission)를 명확히 해야 하고, 그리고 나서 전략적인 장래 방향을 설정해야 합니다.
2. 대학 전체의 전반적 비전의 맥락 안에서, 각 공대 프로그램은 정기적으로 검토된 계획 진행에 따라 운영되어야 합니다. 이 과정은 그 프로그램의 목표를 명확히 해야 하며, 어떤 획기적인 일과 그것을 성취할 수 있는 구체적인 계획을 이끌어 내야 합니다. 각 공대 프로그램에 대한 내부적, 외부적 검토가 이렇게 명기된 목표들에 도달할 수 있도록 그 진행 과정을 격려해야 하는데, 이에는

산업의 참여도 포함되어야 합니다.

나. 교수에게 상(償) 주는 제도에 대한 재검토

3. 각 대학이 그 대학의 비전을 설정하고, 새 방향을 도식화함에 따라, 그 대학의 교수들에게 주는 상 제도가 그 대학의 목표를 지지할 수 있게 해야 합니다.

다. 커리큘럼 재형성

4. 다양한 교육 목표와 산업계의 요구를 인식하고 격려하는 한편, 공과 대학들은 학생들이 엔지니어링 작업의 폭넓어진 세계에 대비할 수 있도록 그들의 커리큘럼과 프로그램을 재검토 해야 합니다. 이런 과정은 대부분의 공대에서 시작되어 왔으며, 다음과 같은 목표들을 통합할 수 있도록 가속되어야 합니다:

- 협동적이고 적극적인 학습을 포함한 팀웍 기술
- 커뮤니케이션 기술
- 지도력
- 시스템 관점
- 학생, 교수, 직원들의 다양성이 중요하다고 인식하고 충분히 이해함
- 타문화와 각종 비즈니스에 대한 이해와, 엔지니어링 실행

은 이제 세계적(global)이라는 것에 대한 이해

- 커리큘럼을 통괄하는 지식의 통합력
- 다(多)-학파적 시각
- 우수성, 시간 엄수성, 그리고 지속적인 개선에 대한 확고한 책임
- 학부 연구와 엔지니어링 실습 경험
- 엔지니어들의 결정이 사회적으로, 경제적으로 또 환경적으로 어떤 영향을 주는지에 대한 이해
- 윤리성

라. 평생 학습

5. 교육비를 제공해주는 연방 정부 기관들은 선도적(先導的) 프로젝트와 실험들을 재정 지원함으로써 대학들과 그들의 산업 파트너들이 평생 학습을 위한 창의력 있는 접근책을 규정하도록 도와 주어야 합니다.
6. 공과 대학들은, 실습 위주의 학위도 포함하는, 혁신적이고 진보된 학위 프로그램을 창설해야 합니다. 그런 학위 프로그램들은 다음과 같은 과목 내용을 포함할 수 있을 것입니다: 엔지니어링 시스템; 재정 및 회계; 테크놀로지 정책; 관리와 결정(decision-making). 학과목들은 팀웍에 기초한 활동들과 사례 연구(case

study)들을 부각시켜야 합니다. 경우에 따라서는 공대가 경영 대학이나 기업과 합작으로 이와 같은 학위 프로그램을 개발해야 할 것입니다.

7. 공과 대학들은 산업과 합동으로 무학위-직업-향상 [학위는 양받되 승진과 관련된] 프로그램을 설치함으로써 현장에서 일하는 엔지니어들에게 지속적인 교육을 제공할 수 있는 혁신적인 방법들을 개발해야 합니다. 이것은 새로운 커뮤니케이션 테크놀로지에 의해 쉽게 촉진될 수 있습니다.

마. 폭넓은 교육적 책임

8. 각 공과 대학은 지역 산업과의 협력 하에, 그 지역의 유치원부터 고등학교 중 최소한 한 학교와 결연을 맺어야 합니다. 이 목적은 산수 (수학)와 자연 (과학) 과목 가르치는 방법을 개선하기 위함이며, 또한 학생들과 교사들에게 사회에 있어서 엔지니어링의 역할을 좀 더 잘 이해시키기 위함입니다.

바. 직원 교환

9. 연방 정부는, 공대와 산업을 결연시켜, 공대 안에 "산업 교수직 (industrial professorships)"을 창설, 육성하도록 국가적 차원의 프로그램을 개

발해야 합니다. 이에 대한 재정에 관해서는 기업에 세금 혜택을 주는 방식을 취해도 될 것입니다.

10. 각 공대는, 혹은 한 지방의 여러 대학들은, 그 지역과 지방의 회사들과 함께 호혜적인 직원 교환 프로그램을 개발해야 합니다.

회사와 공대들은 여기에 참여하도록 선발된 사람들에게 혜택을 제공함으로써 이런 교환 프로그램에 참여하도록 권장해야 합니다. 이런 파트너쉽은 참여 회사와 대학 양쪽의 현실적 요구가 부응하도록 하는 데에 역점을 두어야 하며, 기업인에게 교수직을 준다든가, 교수들이 기업에서 안식년을 보내게 한다든가, 하는 방안 등을 포함하여 다양한 교환 양식을 부각시켜야 합니다.

사. 교정 (校庭) 안에서 타(他) 학과와의 유대를 맺음

11. 공대 학장들은 공대 교수들이 공대를 벗어나 타분야의 연구 활동과, 교육적, 지도적 활동들에 참여하도록 격려해야 합니다. 산업 자문 위원회 회원들은 대학의 권장 사항 속에 교내 학과들끼리 (cross-campus)의 상호작용 (interaction)을 강조해야 합니다. 이런 활동 가운데에는 경제과, 의예과, 미대, 이과 대학, 사범대 등이 연결하는 것도

- 포함됩니다.
12. 공대 학장과 교수들은 학생들이 대학 내의 전체적인 활동에 참여하도록 적극 격려해야 합니다. 이런 교내적 전체 활동에는 학생회, 학생 특활반, 운동부, 연극반 (무대 예술), 해외 연수 등과 같은 데에 참여하는 것을 포함할 수 있습니다. 이 목적은 지도력과 커뮤니케이션 기술을 증진시키기 위함이며, 또한 엔지니어링을 좀 더 넓은 세상 (현실 세계)과 통합하는 센스를 증진시키기 위함입니다.
 13. 공대 학장들은 대학 내의 비(非)공대 전공자들에게 그들의 생활에 있어서의 테크놀로지의 중요성과 적합성을 좀 더 잘 이해하도록 돕는 책임을 져야 하며, 점점 더 테크놀로지화(化)되어가는 세계에서 학생들이 번영할 수 있는 준비를 갖추도록 해주어야 합니다. 공대들은 특정 과목을 개발하거나, 세미나, 초빙 강연, 그리고 대학 간의 프로젝트를 개발할 수도 있을 것입니다.

아. 연구와 자원의 나눔 (sharing)

14. 연구와 교육에 재정 지원을 하는 정부 기관들은 교육 기구, 연구 단체, 정부 실험실,

그리고 기업들에게 자원을 서로 나누도록 격려해야 합니다. 정부 기관들은 여러 단체들이 조합적(consortia)으로 개발한 프로젝트에 대해서는 특별한 배려를 해주어야 합니다.

15. 과학, 기술에 관한 정부의 기금 지원은 동료 검열(peer review)에 기초한 개방적 경쟁 속에서 분배되어야 합니다.
16. 기술 전이와 산학 연구 파트너십을 향상하기 위해서는 대학, 기업, 정부 기관들이 유연성 있고 협상적인 지적 재산권을 주관하는 정책을 개발해야 합니다.

평가

“공대 교육 평가를 위한 기초 (framework)”라는 제목의 또 다른 연구가 ASEE, ABET, EDC (공대 학장 협의회), NCEES (국립 공학 조사 위원회), NSPE (국립 기술자 협회) 등의 대표들에 의해 합동으로 연구되어 올해 말 경에 출간될 예정입니다. 그 임무 내용은 다음과 같습니다:

“고등 교육 평가 활동에 대한 현재 상황을 검토하고, 공대 교육 기관과 공대들의 개별적 임무에 합당한 여러 종류의 활동을 위한 framework의 주요 재정적 원조자 (stakeholders)들에 의해 개

발되고 받아들여져서, 궁극적으로 지도해나갈 수 있는 완전 과정을 제시하기 위함”

이 연구는 미국에서, 우수하고 효과적인 교육에 대한 평가가 점점 더 강조되고, 또 이에 대해 이미 국가적 차원에서 역점을 두고 있다는 사실을 반영합니다. 최근 고등 교육 프로그램에 본질과 목적이 다음과 같이 명시되었습니다:

“평가는 지속적인 과정으로써, 학생들의 학습을 이해하고 개선하는데 그 목표를 지향합니다. 그것은 우리가 기대하는 바들을 명확히 밝히며, 공공에 알리는 것을 포함합니다; 우수한 학습을 위한 판단 기준과 높은 수준을 정하는 것입니다; 실제로 어떻게 이러한 기대치와 수준에 맞는가를 알아내기 위해 그 증거들을 체계적으로 수집하고, 분석하고, 해석하는 것을 포함합니다; 그리고 실행을 기록하고, 설명하고, 개선하기 위해 결과(結果) 정보들을 사용하는 것을 포함합니다. 이것이 보다 큰 제도적 체계 속에 효과적으로 흡수될 때, 평가는 우리들로 하여금 집합적 주목 사항에 초점을 맞출 수 있게 도와 주고, 우리의 가정을 검토할 수 있게 도와 주며, 고등 교육의 질을 확인하고 개선하는데 혁신적인 교육 풍토를 만들게 도와 줄 것입니다.”

평가 연구가 명시하는 두 가지 약속 사항은 다음과 같습니다:

1. 엔지니어링의 실행이 이제는 국제적 단위로 이루어 진다는 것을 이해하기 시작함으로써, 여

러 나라들의 엔지니어들은 (공대) 졸업생들이 전문인으로써 활동할 수 있다는 예측과 세계 각국의 엔지니어링 작업에 합당해야 한다는 예측 요인들을 명확히 밝히도록 협조해야 합니다.

2. 공대 학부 교육은 평생 학습의 기초가 되어야만 합니다. 그렇게 하기 위해서, 공대 학부 교육은 특히 전문직을 가지려는 학생들에게 인문 사회 교육의 전통 속에서 광범위한 교육을 해야 할 의무가 있습니다. 공대 학부 교육은 더 많은 연구를 할 수 있는 기초를 만들어야 하고, 사고력 있는 엔지니어로서 일할 수 있는 잠재력의 기초를 만들어줘야 하며, 자기 직장에서 승진하기 위해 필요한 지도자 역할을 맡을 수 있다는 가정 하에 그 기초를 만들어 줘야 합니다. 이런 요인들을 감안할 때, 엔지니어링 공동체 (community)와 엔지니어링 전문인들은 공학 교육 평가에 대해 지대한 관심을 갖지 않을 수 없습니다.

공학 교육 평가를 위한 기초 (A Framework for the Assessment of Engineering Education)의 최종 보고서는 미국 공학 교육 학회 (The American Society of Engineering Education)의 World Wide Web을 통해 구해 보실 수 있습니다. (ASEE) at <http://www.asee.org>.

학자(學者)의 길

끝으로 학자의 길(혹은 학문)이란 무엇을 뜻하는가에 대해 주의 깊게 생각하는 것이 중요하다고 생각합니다. <진보된 교육을 위한 카네기 재단>의 이전 회장이었던 고(故) 어네스트 보이어 씨는 학자의 길(학문)에 네 종류가 있다고 했습니다. 그의 분류를 그대로 인용하자면, 가르치는 (teaching) 학문, 연구(discovery)의 학문, 응용(application)의 학문, 그리고 통합(integration)의 학문 등이 있습니다.

우리가 공학 교육이 적절하고, 매력적이고, 연관성이 있어야 한다고 말했는데, 이 말은 학생들이 학과의 경계를 넘나들 수 있어야 한다는 것과, 분석력 뿐 아니라 종합력도 있어야 하고, 외견상 별개의 분야를 연결 지어 볼 수 있는 감각을 지녀야 한다는 것을 인정한다는 뜻입니다. 이것은 우리가 모두 알다시피 응할 수 없는 주문 [꽤 어려운 일]입니다. 특히나 만일 우리가 공대 교수들에게 세분된 지식과 점점 더 폭 좁은 지식을 분석하는 것에 대해서 우선적으로 상을 주고 인정해준다면 더욱 어려운 일입니다. 또한 대학의 포상 제도가 강의, 연구 (적용), 통합에 대한 균형된 강조를 하지 못한다면 이것은 [위에 언급한 바와 같은 공학교육]은 어려운 일입니다.

지금으로부터 50년 전에 호세 오르테가는 다음과 같이 말했습니다:

“지식의 건전한 통합과 체계화를

창조하기 위해, 우리는 이제까지는 오로지 변이 (비정상)로써만 존재해 왔던 일종의 과학 천재가 필요하게 되었습니다: 즉 통합의 천재가 필요하다는 것입니다. 모든 창조적 노력이 그렇듯이 전문화(專門化)가 필요하기는 하지만, 이제는 전체를 구성하는 전문가가 필요한 것입니다. 조사하는 대상을 세분된 문제로 무한정으로 나누는, 연구의 분쇄 타성에는 그것을 보상할만한 제어(콘트롤)가 필요합니다—이는 모든 건강한 조직에서와 마찬가지로—서로 상반된 방향으로 이끄는 힘에 영향을 받고, 원심력(遠心力)의 과학을 전체적인 조직 안으로 한정(限定)하기 [끌어들이기] 위한 것입니다...교수들을 선발할 때에 그들이 연구에서 어떤 순위에 있는가에 따르지 말고, 그들의 통합하는 재능에 따라서 해야 합니다.”

맺는말

지금은 공학 교육에 참여하기에 굉장히 흥미롭고 경탄할만한 때입니다. 지금은 현상 유지를 고수할 때가 아닙니다. 이제 서로 협력하고, 대학 간에 또 기업과 대학 간에 의미있는 파트너십을 형성하고 지속할 때이며, 또한 혁신적이어야 할 때입니다. 지금은 민첩해야 하며, 동시에 우리의 임무에 충실해야 할 때입니다. 그리고 무엇보다도 가장 중요한 것은 이제 공학 교육이 적절하고, 매력적이어야 하며, 다음 세기에 잘 연결되도록 확실히 해야 할 때라는 점입니다.