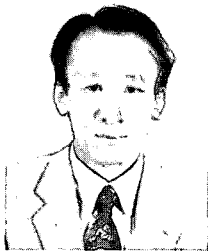


한국 엔지니어의 경쟁력을
세계 수준급으로 향상하기 위해서는
학생 대 교수 비율을 내리는 것만으로 부족하다.
경쟁력을 키우기 위해서는
“경쟁력=경쟁”이 아닌
모두의 협력을 통한 경쟁이 중요하다.

미국 공학교육의 새 흐름에서 한국이 배우지 말아야 하는 점



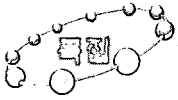
조 벽

미시간공대 기계과 교수

미국 공학교육을 근본적으로 좌우하는 새 흐름이 여럿 있지만 이 글에는 한국에도 적용되는 것 중에 시급한 두 가지만 다룰까 한다. 하나는 공학교육 중심의 이동이며 다른 하나는 공학교육 방법의 혁신인데 서로 맞물려 있다. 나는 이런 미국 공학교육의 새 흐름에서 우리가 참고할만한 점을 제시하고자 한다.

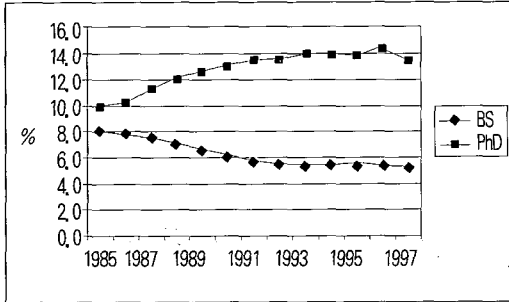
흐름 1 : 공학교육 중심의 이동과 학부교육의 하락세

미국 공학교육의 중심은 점점 대학원 과정 쪽으로 이동하고 있다. 이 사실은 미국 공대 졸업생 수의 변화를 보면 나타난다.^[1] 총 학사학위는 1984년도부터 매해 지속적으로 증가해서 1997년도까지 18.9%나 증가했지만 공학 학사학위는 반대로 19.4%나 감소했다.^[2] 따라서 전체 학사학위



의 7.9%나 차지했던 공대 졸업생 비율은 5.2%로 줄어들었다 (그림 1).

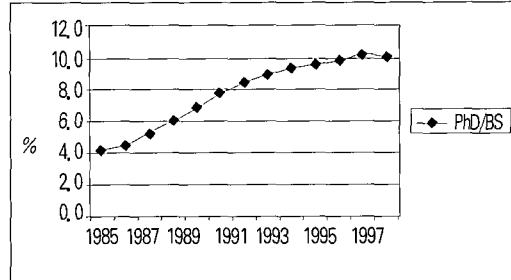
그림 1 공학 학위가 차지하는 비율(공학학위 수/총 학위 수)



그러나 공대 대학원생은 공대 학부생이 감소한 것과는 정반대로 상당히 증가했다. 같은 기간 동안 공학박사는 3,221명에서 6,369명으로 거의 100%나 더 많이 배출되었고, 전체 박사 학위에 대한 비율은 9.8%에서 14.3%로 증가했다(그림 2). 공대 학사 24명당 박사 한 명만 배출하다가 지금엔 학사 10명당 박사 한 명을 배출하고 있는 셈이다.

이처럼 공학이 다른 학문에 비해 대학원 교육이 큰 비중을 차지하고 있으며, 그 정도가 점점 더 커지는 배경에는 두 가지의 원동력이 있다. 첫째, 과학기술의 발전으로 인해 대학원 교육을 받은 고급공학인력을 사회에서 요구하기 때문이다.^[2] 둘째, 이 시기는 미국 대학이 교수업적평가제와 연봉제를 강도 높게 실시하면서 교수들을 “들들 뷰아대기” 시작할 무렵이

공학 2 공학박사학위 대 학사학위



기도 하다.^[3] 따라서 교수는 “연구 업적”으로 인정되는 박사학위 배출에 관심과 노력을 쏟았고, 그 결과 교수들은 공학박사들을 한 십 년 전보다 100%나 더 많이 배출하는 눈부신 “연구 생산력”을 달성하게 되었다.

이러한 추세는 엉뚱한 부작용을 초래하게 되었다. 연구에 매달리게 된 교수들은 상대적으로 학부 교육을 소홀히 하게 되었다. 부실한 초중고 교육을 받고 대학에 들어 온 학생들이 교수로부터 외면 받으니 학생들의 실력이 현저히 떨어지게 되었다.

그 결과 미국 학부교육은 이미 하락세로 접어들고 있다.^[4] 한국 대학에 비해 미국 대학이 너무 부유하기 때문에 미국 대학의 하락세가 우리 눈에 잘 보이지 않을 뿐이다. 공대의 경우 대학원 진학을 원하거나 대학원 공부를 해 낼 능력이 있는 졸업생들이 부족하기 때문에 대학원생들의 50% 이상을 우수한 해외인력(외국 대학원생) 수입에 의존하고 있는 사실 하나

주1) : 미국 고3 학생 수가 1979년도부터 현재까지 매해 지속적으로 줄어들어 총 24%나 감소했지만 대학생 수는 매해 늘어났다. 이유는 매우 복잡적이지만 지식산업화로 옮기는 과정에서 많은 직장인들이 재교육 받으려 대학으로 돌아왔고 (현재 대학생 중 44%가 24살 이상임), 더 많은 여학생들이 대학에 진학하기 때문이다. (남학생은 9.5% 여학생은 30.4% 증가해서 현재 여대생의 비율이 46%에서 55.2%로 증가함.) 하지만 이런 추세에도 불구하고 공대 졸업생 수는 매해 적어지고 있다. 이유는 부실한 초중고 교육을 받은 학생들이 공학이 다른 학과보다 힘들고 졸업하기 어려워져 기피하기 때문이기도 하며 (미시간공대에는 신입생의 40%가 학사경고를 받음), 여학생들이 아직 공학을 꺼려하기 때문이다. (공대의 여학생 비율은 18%에 그치고 있다. J. J. Thompson, "Finding their way" Prism ASEE, pp. 20-25, March 2000.)

주2) : 미국 대학 일학년생들의 70%가 대학에 들어오고 난 후 고3 수준의 수업을 받고 있다.

만 보더라도 그 심각성을 알 수 있다.^{주3)}

미국 공학교육계는 대학원 증대의 필요성을 인정하지만 그로 인해 대학원을 받쳐주는 학부 교육이 소홀해지는 결과에 당황하기 시작했다. 특히 평생교육이 중요한 지식산업시대에서는 학부교육이 건실해야 한다는 점을 깨달으면서 잘못된 대학 관행의 구조조정을 요구하기도 한다. 하지만 오랜 기간동안 연구를 중요시한 관성 때문에 개혁안을 행동으로 옮기는데 고전하고 있다.⁵⁾

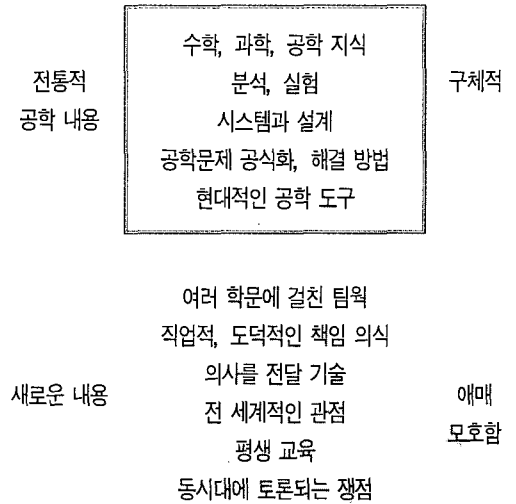
흐름 2 : 교과과정의 혁신

공학교육이 현실과 동떨어졌다는 비판이 사회 각층에서 나오자 미국공학교육인증원(ABET)에서 인증기준2000(EC2000)을 제시하였다. 인증기준2000은 분명히 지식산업대에 부흥하는 기준임은 틀림없지만 공대 교수의 입장에서 보면 만족시키기 여간 힘겨운 기준이 아니다.⁶⁾ 특히 세 가지 문제가 매우 심각하다.

첫째, 인증기준 항목이 늘어났다. 인증기준2000은 예전 기준에 명시되어 있는 수학, 기초과학, 공학이론, 공학설계 등 학생들이 이수해야하는 과목이 외에 11 항목의 학습결과(educational outcome)를 요구한다. 둘째, 학습결과에 대한 인증기준이 애매 모호하기 짝이 없다. 학습결과를 크게 두 분류로 나눌 수 있는데 (그림 3),

첫 번째 분류에 속하는 다섯 항목은 구체적이며 전통적 공학 교육내용이다. 하지만 의사 전달 기술, 세계적 안목, 평생교육 등 소위 “소프트 기술”이라는 나머지 여섯 항목에 대해서 공대 교수들이 아는바가 별로 없다. 셋째, 최

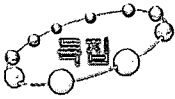
그림 3 미국 공학교육 인증기준



소 졸업 학점이 줄어들고 있다. 한 때 140학점을 웃돌던 졸업학점이 최근에 128학점으로 감소되고 있다. 미국 공대 교수가 안고 있는 문제는 한마디로 말하자면, 예전보다 더 많은 내용을, 그것도 공대 교수가 잘 모르는 애매 모호한 내용을, 예전보다 더 적은 학점 내에서 달성해야한다는 점이다. 미국공학교육학회(ASEE)의 논문을 살펴보면 어떻게 더 많은 내용을 더 작은 그릇(졸업학점)에 담으려하는지 알 수 있다. 1996년부터 1999년 사이 미국공학교육학회지에 실린 논문은 모두 2000편 정도 되는데 “integration”이라는 단어가 키워드인 논문이 무려 1388편이나 된다.

미국 공학교육 개혁의 핵심 전략이라 할 수 있는 integration은 통합이라는 단어와는 완전 일치하지 않기 때문에 이와 연관된 단어를 보

주3) : 80년대에는 매해 약 만 명의 해외 엔지니어를 “수입”했는데, 90년대에 들어와서는 거의 2500명으로 늘어났다.



〈표 1〉 미국공학교육학회 학회지에 실린 논문의 키워드(중복 가능함)

키워드	의미	논문 수
integration	통합	1388
interaction	상호작용	1096
network	네트워크	664
cooperation	협동	602
teamwork	팀워크	405
interdisciplinary	학제간	368
coalition	협의체	184

이야 좀더 폭넓은 이해를 할 수 있다 (표 1).

교과과목의 통합에는 한 학년에서 배우는 여러 과목들을 큰 단위로 묶는 수평적 통합(horizontal integration)이 있는가 하면, 고학년생과 저학년생들이 함께 학습하는 수직적 통합(vertical integration)도 있다. 이 외에도 학과사이의 협력, 산학 협력체, 대학간의 협력체, 지역사회와의 협력체, 그리고 교수들 사이의 협력 등을 볼 수 있다.^{주4)} 결국, 개혁의 핵심 전략은 “협력체”라고 할 수 있다. 다차원의 협력체를 이용하여 각자의 합보다 더 큰 효과를 낼 수 있다는, 소위 시너지 효과를 얻겠다는 의도가 분명하다.

결론 : 한국이 얻어야 하는 “교훈”

지식산업시대를 맞이한 한국도 미국과 마찬가지로 공학 대학원 교육을 강화하기 시작했다. 하지만 비교적 튼튼한 학부를 지닌 미국마저 부담스러워하고 있는 교육중심 이동을 무리없이 이행하기 위해서 한국은 총체적 전략을 세워야 할 것이다.

한국이 지식산업화를 미국에 비해 약간 뒤늦

게 출발하고 있지만 앞서가는 미국이 잘하고 있는 점을 참고하는 반면 그들이 저지른 실수를 피하면 빨리 따라잡을 수 있을 것이다. 그럼 과연 미국공학교육의 새 흐름에서 무엇을 참고하고 무엇을 피해야 할까.

참고할만한 것은 미국 공대교수가 이미 연구 중심으로 치우쳤지만 그들은 매해 500편의 논문을 공학교육학회에 제출할 정도로 교육에 신경을 쓰고 있다는 점이다.^{주5)} 그리할 수 있는 이유는 “여유”(허, 虛)가 있기 때문이라고 생각한다.^{주6)} 이게 무슨 말이고 하면, 미국 공대의 경우 학생 대 교수 비율이 적어서, 그 만큼 교수들이 여유를 누리고 있기 때문에 여러 혁신적인 교육 프로그램을 시도해 볼 수 있다는 뜻이다.^{주7)}

한국에서 한국 여건과 배경에 걸 맞는 공학 교육 프로그램을 창안해 내기 위해서는 한국 교수들에게도 여유가 있어야 한다. 그렇게 하기 위해서는 우선적으로 학생 대 교수 비율을 내려야 할 것이다. 학생 대 교수 비율을 내리기 위해서 교수 수를 증원해야 한다는 의견이 있고, 또 교육부도 그리 하겠다고 한다.^{주8)}

매우 바람직한 발전이지만, 빠른 시일 안에 미국 대학의 학생 대 교수 비율인 15:1에 가까이 다가가기 위해서는 교수 수를 증가하는 동시에 학생 수를 줄여야 할 것이다.

학사 학위 배출을 따져보면 미국의 경우 공대가 전체 학생의 5.2%를 차지하는 반면, 한국의 경우에는 21%나 된다.^{주9)} 이 통계는 한국에서 공대생의 수를 줄여도 나라 발전에 악영향을 미치지 않는 뜻으로 풀이된다.^{주10)}

사립대의 경우 신입생 수는 대학 재정에 큰

주4) : 미국 공대교수 50명에 공학교육에 관한 논문 1편이 나오는 반면 한국에는 공대 교수 200명에 1편 꼴이다.

주5) : 물론 한국 보다 훨씬 많은 공대생을 배출하는 나라도 있다. 중국에는 45.7%, 러시아는 32.4%의 대학생들이 공학 학사 학위를 받는다. 독일은 19.6%, 폴란드는 18.9%, 일본은 19.6%로 우리 나라보다 약간 낮은 비율이고, 영국은 9.3%다.

영향을 미치지 때문에 인기 좋은 공대의 신입생 수를 줄이는 전략을 구사하기 어려울 것이다. 하지만 공대 학생 수를 줄여서 단기간 내에 교육의 품질을 한 차원 더 높이지 않고는 경쟁력(즉, 생존력)을 지니기 어려울 것이다.

한국 엔지니어의 경쟁력을 세계 수준 급으로 향상하기 위해서는 학생 대 교수 비율을 내리는 것만으로는 부족하리라 생각한다.

앞서가는 미국을 따라잡기 위해서는 미국이 하지 못하고 있는 일을 할 때 가능하다. 지금 미국 공대교수들이 잘 못하고 있는 부분은 “협력”이다.^[1] 앞에서 말했듯이 미국 공학교육 개혁의 핵심 전략은 integration임에도 불구하고 여러 종류의 integration 중에서 가장 안 되는 것이 교수들 사이의 협력이다. 이유는 여태껏(산업화 시절 때) 미국에서는 교수들을 서로 경쟁시켰기 때문이다. 경쟁의식으로 오랜 기간 동안 굳어버린 체제를 협력체제로 바꾸기 위해서는 오랜 세월이 또 필요할 것이다. 여기에 바로 한국의 기회가 있다.

하지만 미국이 산업화 시대 때나 효과적으로 써 먹은 경쟁체제를, 미국이 지식산업시대를

맞이하러 버리고 싶어도 관성 때문에 버리지 못하고 있는 체제를 우리 한국이 지금 수입하려 한다. 교수업적평가제와 연봉제 등을 도입하되 시장경제나 자유경쟁 차원에서 시도하지 말아야 한다.^[2]

교수업적평가제와 연봉제를 실시할 경우 “협력”이라는 평가기준을 반드시 첨가하고 그 기준에 가장 큰 가중치를 두어야 할 것이다.

우리 모두 잘 알고 있지 않은가. 학생들을 하나의 잣대로 재어 서열화 시킨 결과를. 그러나 그것도 모자라 이제 교수마저 하나의 잣대로 재어 서열화 시키려고 한다. 시대 흐름을 역행하는 불상사를 저지르지 말아야 하겠다. “한국이 잘 되기 위해서는 경쟁력을 키워야 하며, 따라서 경쟁을 시켜야 한다.”란 말을 자주 듣는다. 과연 그럴까. 나는 “경쟁력=경쟁”이라는 상관관계는 잘못된 것이라고 생각한다. 경쟁력은 나타나는 결과지 방법이 아니다.

경쟁력을 얻기 위한 방법은 경쟁이 아니라 협력인 것이다. 다시 말하면 “한국이 경쟁력을 지니기 위해 우리 모두 협력해야 한다”라고 말해야 옳다. 경쟁력은 결과, 방법은 협력이다.

[1] National Center for Education Statistics, US Department of Education, <http://www.nces.ed.gov/pubs99/digest98>

[2] Charles Vest, Keynote talk, Annual Conference, American Society for Engineering Education, June 23, 1992.

[3] Anne Mathews, Bright College Years, Simon & Schuster: N.Y., 1997.

[4] “Mechanical Engineering in the 21st Century: Trends Impacting the Profession,” ASME International, 1999.

[5] Ernest Boyer, Scholarship Reconsidered: Priorities of the Professoriate, Carnegie Foundation for the Advancement of Education, Princeton, NJ, 1990.

[6] 조벽, 미국 공학교육의 개혁 방향과 “삼차원적” 교과과정, 기계저널, 99년 5월 호, pp. 52~56

[7] 조벽, 대한기계학회, Nov. 11, 1999.

[8] 조벽, 최성애, 한국인이 반드시 일어설 수밖에 없는 7가지 이유, “여유와 여백은 창의력의 전제 조건” p. 144, 명진, 1998.

[9] 이장규, 우리나라 공학교육 현황 및 개혁방안, 공학교육방법 워크-샵, 한국공학기술학회, pp. 1~72, 1995.

[10] 선진국 수준의 대학교육 강화방안, 교육부 고등교육지원과, 2, 2000.

[11] NSF data Table 4~15 by D. T. Moore, OSTP, September, 1999.

[12] R. E. Rice, “Making a Place for the New American Scholar”, Forum on Faculty Roles and Rewards, American Association for Higher Education, 1996.

[13] Alphonse Kohn, Punished by Reward, Houghton Mifflin: N. Y., 1999.