
공학교육 워크숍의 설계

김 병 재

명지대학교 산업공학과 교수

(1997. 8. 20 접수)

A Comparison of Model Training Programs on Teaching Engineering

Kim, Byeong-Jae

Industrial Engineering Dept. of Myong Ji University

(received August. 20. 1997)

국문 요약

최근에 대학에서 교수들의 강의능력을 향상시킬 필요성을 인식하는 추세가 점차로 높아지고 있다. 고등교육에서 교육의 수월성이 요청되는 까닭은 곧 정보화 시대의 국가 경쟁력은 전적으로 대학 졸업생의 능력에 따라 좌우되기 때문이다. 이 논문은 미국에 있는 네 개의 공과대학- Michigan 대학교, Purdue 대학교, Cornell 대학교, Michigan 공과대학교-에서 교수와 대학원생(교수 희망)을 대상으로 실시되는 공학교육 프로그램을 검토하고 비교한다. 이들 네 대학교는 학교 유형(사립 또는 공립, 교육중심- 또는 연구중심)과 학교 규모의 관점에서 다양한 양상을 갖고있는 대학이다. 공학교육의 실시목적은 유사하지만, 교육이수 대상자, 교육내용 및 평가기준, 담당교수 선정 등에서 대학마다 차이가 나타난다. 결론으로, 공학교육의 도입을 검토할 때는 반드시 대학교 자체의 특성 내지 대학 발전방향을 감안해서 공학교육 프로그램을 계획할 것을 제시한다.

Abstract

In recent years more and more universities are recognizing the need to provide training in teaching skills to their teaching staff. The demand for teaching excellence at the level of higher education arises because the national competitiveness in the Information Age depends acutely on the abilities of college graduates. This paper describes and compares the programs on teaching for faculty and graduate students (faculty-to-be) at four engineering schools — University of Michigan, Purdue University, Cornell University, and Michigan Technological University. These four schools represent a wide spectrum in terms of the type of institution (private or public, teaching- or research-oriented) and the size of engineering program. The content of the programs are found to be similar,

although some variations are found in organization, audience, and emphasis. The major conclusion is that the universities must consider the particulars of the mission of their university and the nature of their student body in designing a training program for it to be successful.

1. 공학교육 워크숍의 필요성

21세기를 눈앞에 둔 현재, 제조업 중심에서 첨단 과학기술을 중심으로 한 정보화시대를 맞이하여 산업체가 공학도(engineer)에 기대하는 역할도 크게 달라지게 되었다. 공학도로서 품질개념과 소비자 위주의 사고방식을 보유해야 하며, 인간을 위한 새로운 기술을 창출해내기 위하여 개성, 다양성, 창의성을 끊임없이 개발할 것을 요청받고 있다.

그러나 기존의 공학교육과 공학도는 단순히 기존 기술을 적용하고 확장하는 기술자 수준에 머물러있으며, 새로운 기술의 창출 등 산업체가 요구하는 시대적 요구에 부응해야 하는 벽찬 과제를 해결해야만 한다.

학생들이 수업시간에 배우는 성취도는 가르치는 사람의 수업능력에 비례해서 증가된다고 한다. 교수의 역할이 대단히 중요함을 고려하면, 공학도들의 높은 창의력, 적응력, 경쟁력을 요구하는 산업체의 요구사항을 만족시키기 위해서는 공과대학 교수들의 역할이 중요함을 인식하지 않을 수 없다.

그러나 기존의 공과대학 교수들의 경우, 연구에 관련되는 분야에 대해서는 자료나 워크숍 등을 충분히 제공받을 수 있지만, 효과적인 교육방법 등에 대한 정보를 제공받거나 교육받는 일에 대하여 강조된 적이 거의 없었던 게 우리의 현실이다. 그리고 이러한 점 교수직을 희망하는 대학원생들의 경우 역시 마찬가지인 실정이다(Wankat and Oreovicz, 1993).

이러한 현실을 고려할 때, 교수들이나 교수직 희망 대학원생들이 교육방법 및 잘 가르칠 수 있는 구성요인들을 획득할 수 있도록 하기 위하여

신 교육방법들과 경험 등을 교류할 수 있는 기회를 가짐으로서 공대교수는 새로운 공학교육을 효과적으로 가르칠 수 있는 교수로 변환될 수 있고 학생들은 양질의 교육을 더 잘 받을 수 있을 것이며, 이러한 관점에서 공학교육 워크숍의 필요성이 제기되는 것이다.

미국을 비롯하여 공학교육 개혁을 실시하는 나라에서는 공학교육을 위한 워크숍이나 대학원생 대상의 학과목 개설에 대한 관심이 증가되고 있다. 최근에 우리나라에서도 공학교육 개혁을 포함하여 공과대학 신입교수들을 위한 공학교육 워크숍에 대한 필요성이 증대되고 있다.

이 연구는 공학교육을 실시하는 미국 공과대학 4곳의 공학교육 사례를 대상으로 하여 검토 및 비교함으로써 우리 실정에 맞는 공학교육 워크숍을 설계하는 문제에 대하여 연구하고자 한다.

2. 미국 대학의 공학교육 사례

미국에서 실시되는 공학교육 사례를 알아보기 위하여, 사립-공립, 교육중심-연구중심 등 학교 유형과 학교 규모의 관점에서 다양한 비교를 할 수 있도록 Michigan 대학교, Purdue 대학교, Cornell 대학교, Michigan 공과대학교 등 네 대학교들을 대상으로 한다. 이들 네 대학에서 실시되고 있는 공학교육 프로그램들을 요약해서 소개하면 다음과 같다(Syllabus-University of Michigan, Purdue University, Cornell University)(Predebon 등, 1996).

Michigan 대학교에서는 공과대학 박사과정 대학원생들을 대상으로 "Teaching Engineering" 과목을 개설하고 있다. 수강생들은 각자가 선택한 교과목을 대상으로 하여 교과목 목적, 교수요목

서, 교육활동, 소규모-강의 샘플 등의 교육자료를 작성해서 제출한다. 교과과정은 매주 80분 2회 수업, 3개월 총 34시간 수업으로 구성되어 있다. 이 대학교의 1995년도 재학생 수는 공과대학 7,307명, 대학원 13,112명이다.

Purdue 대학교에서는 공과대학 박사과정 대학원생들을 대상으로 “Educational Methods in Engineering” 과목을 개설하고 있다. 이 과목은 가르침의 개선방법, 학생들과 관련된 교육심리학 이론들, 학부 및 대학원 교육 학습 시스템의 재설계를 위한 집단연구 등 세 부분으로 구성되며, 교과과정은 매주 3시간, 3개월 총 45시간의 교과과정이다. 이 대학교의 1996년(가을학기) 재학생 수는 공과대학 5,947명, 대학원 6,157명이다.

Cornell 대학교에서는 대학원생 또는 학부 3,4학년을 대상으로 “Teaching Engineers” 과목을 개설하고 있다. 수강생들은 학생들이 유능한 교사가 되는데 도움이 될 교육이론과 방법 등 다양한 주제들을 배운다. 이 과목에서는 학생들의 문제해결 능력개발, 도전적이고 열광적으로 배우기, 다양한 문화적 배경 감안하기, 전자장비를 보유한 강의실과 실험실에서 가르치는 방법 등을 중요시한다. 교과과정은 매주 80분 2회 수업, 3개월 총 34시간 수업으로 구성되어 있다. 이 대학교의 1996년도(가을학기) 재학생 수는 공과대학 2,598명, 대학원 3,983명이다.

Michigan 공과대학교에서는 신입교수 및 3년 이내 경력을 가진 교수들을 대상으로 매년 1회의 강습회와 연속 세미나를 진행한다. 강습회는 1일 8시간, 2일간 집중적으로 진행되며, 세미나는 매주 한 시간씩 연속 세미나와 토론 등을 연중 진행하는데, 교수가 학생들에게 미치는 영향을 알기, 학생들의 다양성을 인식하기, 그리고 효율적인 강의방법 등을 주제로 토론 및 논의한다.

대학원생을 위한 과정으로는 기계공학과(ME-EM)에서 교육조교들을 위주로 해서 교육방법에 대한 강습, 워크숍 그리고 연속 세미나를 매주 90분씩 연중 실시하고 있다. 이 대학교의 1996년(가을학기) 재학생 수는 공과대학 3,977명, 대학원

654명이다.

3. 대학간의 공학교육 특성

공학교육을 시행하는 대학별 특성을 살펴보기 위해서 상기 4개 대학교의 공과대학 및 대학원 재적 학생 규모를 기준으로 비교해보면 다음과 같다.

첫째로 공과대학 재학생의 규모가 큰 대학의 순서로 보면, Michigan 대학교가 가장 크며 그 다음으로는 Purdue 대학교, Michigan 공과대학교, Cornell 대학교의 크기 순서이며, 대학원의 경우는 Michigan 대학교, Purdue 대학교, Cornell 대학교, Michigan 공과대학교의 순서이다. 그리고, 공과대학의 크기에 대비한 대학원의 상대적인 크기는 Michigan 대학교, Cornell 대학교, Purdue 대학교, Michigan 공과대학교의 순서로 작아진다.

이제 공학교육의 이수대상을 위주로 살펴보면, 대학원의 비중이 작은 Michigan 공과대학교에서는 교수(신임교수와 3년 이내 경력교수)를 대상으로 하며, Michigan 대학교 등 대학원의 비중이 비교적 큰 3개 대학교에서는 대학원생들을 대상으로 한 공학교육을 실시한다. Michigan 공과대학교는 해당학과에서 교육조교를 맡고있는 대학원생들을 대상으로 교육조교 교육을 실시하고 있다.

Michigan 대학교와 Purdue 대학교에서는 박사과정 대학원생들을 대상으로 하고 있으며 Cornell 대학교에서는 학부 상급생 및 대학원생들을 대상으로 한다. 이를 보면 대학마다 자체 교육 여건에 따라 공학교육 대상자의 범위를 결정함을 알 수 있다.

다음으로는 공학교육 과정을 중심으로 해서 각 대학마다 공통적으로 강조하는 내용을 살펴보면 다음과 같다.

공과대학에서 잘 가르치기 위한 교수의 역할, 마음가짐, 효율적/혁신적인 공학교육방법 등 교수법을 검토하고, 학생들이 배우는 유형, 학습 관련 이론, 동기부여 등 교육심리학 분야 등을 다루며,

교육영역의 시야를 넓혀주고 이에 대한 주제를 논의하고 실습하는 기회를 마련한다. 그리고 대학원생들에게 교수직을 대비하여 대학 강의를 준비시키고, 가르침에 대한 식견을 넓혀주며, 소규모 실습의 기회를 부여한다.

또한, 주요 교재로는 Michigan 대학교와 Purdue 대학교에서 Teaching Engineering (Wankat & Oreovicz, 1993)을 사용하고 있다.

그 다음으로, 각 대학마다 시행하는 공학교육의 내용을 비교해 보면 다음과 같다.

Michigan 대학교에서는 개요 2주, 학습이론(학생들이 배우는 스타일 등)을 3주 수업한 다음에 학습 방법과 절차를 공부한다(Teaching Engineering 교재를 기본으로 해서 수업이 진행된다). 평가는 2주일간 진행되는 짧은 강의(5분) 및 강의비평활동이 25%를 차지하며, 수업참가 15%, 일지 15%, 교육이론 논문연구 10%, 기타 35%로 구성된다.

Purdue 대학교에서는 Teaching Engineering 교재의 내용과 순서에 따라서 수업이 진행된다. 평가는 시험 25%, 집단탐구 프로젝트(교육/학습 시스템의 재설계를 4주일 수행한 다음 이 결과를 구두발표 및 논문제출을 실시) 10%, 짧은 강의 10%, 수업참가 10%, 과제물 45% 등으로 구성된다.

Cornell 대학교에서는 공학교육 목표, 교육과정 구성, 방법 및 교육자료, 학생에 대한 이해, 교육 도구, 점수 매기기, 교육조교, 교외 학생지도 등의 주제에 대하여 학습한다. 평가는 다양한 주제에 대한 수업, 토론 등에 대한 개인의 견해를 기록하는 일지(journal)를 격주마다 제출하며 이는 평가의 70%를 차지한다. 수업참가활동의 평가점수가 나머지 30%를 차지한다.

Michigan 공과대학교에서는 신입교수들을 주요 대상으로 한 2일간의 집중 강습회에서 성공적이고 만족한 교수가 되기, 학생들의 다양성 알기, 교육이론, 인지발달 이론, 학습 스타일 등을 논의하며, 연속 세미나를 통해서 학생의 전인적 발달을 촉진시키는 가르치기 등에 관하여 논의 및 토론을 매주 1시간씩 년중 실시한다.

공학교육 과목을 수강하는 학생수와, 담당하는 교수의 전공분야를 보면 다음과 같다.

Michigan 대학교에서는 Teaching Engineering 과목으로 화학공학과에서 개설되었고, 1995년, 1997년의 수강생은 각각 38명, 29명이었으며, 화학공학과 교수가 담당하였다.

Purdue 대학교에서는 Educational Methods in Engineering 과목으로 개설되었고, 1996년 가을학기의 수강생은 14명(청강 5명)이었으며, Teaching Engineering 저자가 담당하였다. 공동저자인 두 교수는 각각 화학공학과 교수와 의사소통 전공교수이다.

Cornell 대학교에서는 Teaching Engineers 과목으로 개설되었고, 수강생은 25명 이었으며, 도시 및 환경공학, 통신공학(Engineering Communications), 교육학(Education) 분야의 세 교수가 담당하였다.

Michigan 공과대학교에서는 1996년 신입교수 강습회의 참석자 가운데 50% 정도는 처음으로 가르치는 교수가 아닌, 다양한 교육 경력의 소유자로 구성되어있으며, 연중 세미나의 진행은 기계공학과 두 교수가 담당하였다.

이상의 자료를 보면, 공학교육을 이수하는 수강생 규모는 대학교마다 40명을 넘지 않는 규모이며, 공학교육을 담당하는 교수들의 출신은 대부분이 공학분야에 속해있음을 알 수 있다.

이상의 관점을 종합해서 볼 때, 상기 4개의 각 대학은 공학교육을 실시하는 목적에서는 유사하다. 교육이수 대상자와 교육내용 및 평가기준 뿐만 아니라 담당교수 선정 등에서 학교마다 서로 차이가 크며, 이는 해당 공과대학 자체의 특성 내지 대학 발전방향을 감안한 결과라고 판단된다.

따라서, 공학교육의 도입 및 실시를 검토할 때는 해당 대학교의 여건, 자체의 특성 내지 대학 발전방향 등을 감안하여 공학교육 프로그램을 계획해야 할 것이다.

그리고, 학부에 비교한 대학원의 비중이 큰 대학에서 (교수직 희망) 대학원생들을 대상으로 한 공학교육 과목을 개설할 필요가 있다.

4. 공학교육 워크숍의 역할

현재의 공학교육은 산업체의 공학도에 대한 요구를 만족시키기 위하여 문제점들을 개선시켜야 한다. 그 이유를 세 가지로 제시해보면 다음과 같다.

첫째로는, 산업체제가 변화되었는데 공학교육에 서는 이를 따라잡지 못하고 있다는 점이다. 소비자의 기대욕구가 높아진 까닭으로 인하여 산업체가 생산자 주도적이며 대량생산에 의한 저가격 경쟁 위주에서 의식이 높아진 소비자를 의식하며 품질을 고려하는 다품종 소량생산으로 변화되었다. 그러나 기존 공학교육에서는 여전히 대량생산 위주의 교육을 지속함으로써 산업체에서의 소비자 위주의 품질을 고려하고 개성, 다양성, 창의성이 풍부한 공학도를 바라는 욕구를 만족시키지 못하고 있다.

두 번째로는, 산업체에서는 크고 복잡한 시스템을 이해할 수 있고 의사전달을 잘 함으로써 타 분야의 전문가들과 공동업무를 할 수 있는 공학도(생각하는 범위가 넓은 전문가-generalist)를 필요로 하는데, 기존의 공학교육에서는 여전히 specialist만 양성하고 있다.

세 번째로는, 현재 산업체는 창의력, 개성, 다양성 및 팀워크 작업능력을 높이 요구하고 있지만 공학교육에서는 창의력을 개발시키지 못하며 팀워크 필요로 하지 못하다는 점이다. 이는 공학도만의 문제가 아니라 공학교육 과정자체의 문제이며, 교수들 또한 학생들과 마찬가지로의 성향을 나타내고 있으므로, 기존의 공학교육에 의해서는 산업체의 요구에 적합한 공학도의 배출이 어려운 실정이다. 그리고 이러한 점은 교수평가 등의 문제로 인해서 교수들이 교육보다는 연구에 치중하게 될 가능성이 크다는 점이 있어서 더욱 악화될 가능성이 있다.

최근에, 서울대학교 공과대학에서 기업의 최고 경영자와 벤처기업 창업자 및 기술관료 양성에도 역점을 두기로 하는 교육목표를 설정하겠다는 기사 내용이 일간지에 보도된 바 있다(조선일보, 1997.6.27). 이는 시대의 요구에 부응하도록 공

학교육을 개선하려는 움직임 가운데 하나라고 판단된다.

이러한 점을 고려해 보면 새로운 사회가 요구하는 유능한 공학도를 양성하기 위해서는 공학교육을 시대의 요구에 부응되도록 개선할 뿐만 아니라 공과대학 교수들이 연구 못지 않게 교육에 치중하도록 여건을 조성해야 하며, 흥미 있고 효율성 높은 강의가 되며 교육매체 수단을 사용하는 교수능력을 배양할 수 있도록 하는 공학교육 워크숍 등의 기회를 확대시킬 필요가 시급하다고 본다.

이러한 목표를 만족시키기 위한 공학교육 워크숍의 내용을 예시하면 다음과 같다. 공과대학의 신입교수를 대상으로 한 공학교육 워크숍의 경우, (1)교수를 알기: 학습에 대한 교수의 영향력 인식, 유능한 교수의 특성, (2)학생을 알기: MBTI(Myers-Briggs Type Indicator), 인지이론, (3)학습이론: Piaget의 인지 발달모형, Kolb의 학습 사이클, (4)학과목 편성(수업편성, 교수요목서 편성), 강의 편성, (5)강의능력 향상기법, (6)강의평가와 교수평가 등을 주제로 할 수 있다.

학부에 비교한 대학원의 비중이 큰 대학에서(교수직 희망) 대학원생들을 대상으로 개설하는 경우, (1)강의와 연구의 효율성, 첫 수업 설계, (2)학과목 편성(수업편성, 교수요목서 편성), 강의편성, 문제해결 방법과 창의성, (3)강의방법, 교육장비 활용방법, 설계와 실험, 점수 매기기, (4)MBTI, 인지이론, 학습이론, (5)강의 실습 등을 주제로 할 수 있다.

5. 결론

새로운 시대가 요구하는 공학교육을 위한 방안으로써 다음과 같은 결론을 제시하고자 한다.

현대의 정보화 사회에서 공학에 대한 사회의 요구사항이 더욱 높아지므로 공학교육 워크숍에 대한 필요성은 더욱 커지고 있다.

공학교육의 도입을 검토할 때는 해당 대학교의 여건을 고려해서 계획하는 것이 바람직하다. 교육이수 대상자와 교육내용 및 평가기준 뿐만 아니라 담당교수 선정 등을 계획할 때는 해당 대학교 자

체의 특성 내지 대학 발전방향 등을 감안하여 공학교육 프로그램을 검토해야 할 것이다.

공과대학의 신입교수를 대상으로 한 공학교육 워크숍은 교수-학생 알기를 통한 성공적이고 만족한 교수가 되기, 학습이론, 학과목 편성, 강의 편성, 강의능력 향상기법, 강의평가와 교수평가 등

을 주제로 함으로써 새로운 공학교육을 효과적으로 가르칠 수 있는 교수가 되도록 할 수 있다.

학부에 비교한 대학원의 비중이 큰 대학에서는 교수직을 희망하는 대학원생들을 대상으로 공학교육 과목을 개설할 필요가 있다.

[참고문헌]

- ① 조선일보 (1997.6.27), 서울工大 경영공부 시킨다.
- ② Predebon, W.; Cho, P.; George, D.; Ott, L.; Sweany, P. (1996), New Faculty Orientation and Seminar Series: Emphasis on Teaching and Learning, Paper No.1275, ASEE Annual Conference Proceedings, Washington.
- ③ Syllabus-Cornell University, Engineering 600: Teaching Engineers.
- ④ Syllabus-Purdue University, Educational Methods in Engineering, Fall 1996.
- ⑤ Syllabus- University of Michigan, Teaching Engineering, Winter 1995.
- ⑥ Wankat, P.; Oreovicz, F. (1993), Teaching Engineering; McGraw-Hill, Inc. : p 1.