

공학소양교육의 의미와 과제

한경희¹⁾

1. 들어가는 말

1. 공학교육 패러다임의 전환

세계적으로 공학교육의 패러다임이 변화하고 있다. 전문화된 전공교육과 기능 습득에 주력해 왔던 공학교육의 틀이 최근 경영·경제 분야의 지식과 능력, 의사소통 능력, 리더십, 학문간 융합 분야에 대한 지식과 유연성 확보 등을 강조하는 방향으로 변화하고 있다. 그 이유는 무엇인가?

지난 세기 동안 인류 역사 발전에 있어서 가장 괄목할 만한 변화 가운데 하나가 과학과 기술의 상호연관성 증대, 그리고 그것이 미친 사회적 영향력의 확대라고 보는데 반론을 제기하기는 어려울 것이다. 놀라운 생산력 향상과 경제적 부의 창출, 인간과 자연에 대한 지식 증대, 모든 분야에 걸친 글로벌리제이션의 진행, 정치와 경제, 사회, 문화적 층위의 시·공간적 지평 확대를 과학기술발달로부터 떼어내 사고하기란 불가능하다.

과학기술지식과 그 성과물을 생산하고 그것을 현실 세계에 적용하는데 주도적인 역할을 담당해왔던 조직과 담당자의 영역에서도 많은 변화가 있었다. 과학과 기술에 대한 지식 창출과 전수, 교육이 몇몇 천재나 장인들, 특정 계층의 사람들에게 우연적으로 맡겨졌던 근대화 이전의 시대는 지나가고 점점 더 조직화된 제도와 기구, 교육기관의 역할이 커지기 시작했다. 비록 과학기술인력 양성이 국가별 특성과 역사, 맥락에 따라 서로 다른 메커니즘으로 발전되기도 했으나²⁾ 대부분의 국가들은 그들 나름대로 전문화된 과학기술인력을 양성할 수 있는 체계적이고 전문화된 교육기관을 보유하게 되었다.

세계의 주도권과 경제력, 최첨단지식의 보유를 둘러싼 국가간 경쟁과 교육·연구기관들 사이의 경쟁이 치열해지면서 가장 눈에 띄이는 부분은 우선 대학의 과학기술교육 분야라고 할 수 있다. 전통적 산업 사회에서 지식기반사회로 진입하는 과정

1) 연세대 공과대학 공학교육혁신센터 선임연구원

2) 가장 먼저 연구중심대학의 이념을 담은 독일은 훌륭한 연구자 중심의 조직 운영과 탁월한 연구소가 연구의 핵심 단위로 작동하며, 일찍부터 대학의 대중 교육화를 이룬 프랑스이지만 역시 그랑제꼴이라는 최고의 전문적 교육기관과 국립과학연구소가 차지하는 비중이 매우 크다. 다양성과 경쟁을 특징으로 하는 미국의 교육시스템은 특히 대학원을 중심으로 발전해 왔으며 일본의 경우, 연구자 중심의 구조와 정부 지원 명문 국립대학의 역할이 병존하는 특성을 보인다(연구중심대학의 형성과 발전, 1999).

에서 가장 중요한 이슈로 부각된 것이 바로 '혁신능력', '지식창출능력'인데, 이와 같은 능력들은 단순히 정부의 지원 증대나 산업 부문의 활동에서 나오는 것이 아니라 보다 근본적으로 대학 연구의 성장과 주요 연구주체들(산-학-연) 사이의 협력 관계 형성으로부터 나온다는 의미 있는 발견이 있었다.

다음으로 과학기술 분야의 인재 양성이 핵심 문제로 부각되었다. 학문간 경계가 분명한 것처럼 보이고 고립된 전문적 능력만으로도 충분한 과학기술자의 조건으로 여겨지던 시대는 이제 종말을 고하고 있다. 아무리 과학적, 기술적 능력이 뛰어나도 과학기술의 사회적, 경제적 기여와 함의를 이해하지 못하고 설득시킬 능력도 없는 과학기술자의 설 자리는 점차 사라지고 있다. 특히, 과학기술을 전공한 젊은이들의 도전과 상상력이 새로운 지식기반산업의 장을 열었던 실리콘 밸리의 경험은 세계적으로 큰 충격을 주었다. 이제 세계의 대학들은 우수한 연구 성과를 올리는 것 이외에 세계를 주도할 창의력 있는 과학기술 분야 인재를 양성하는데 큰 관심을 기울이고 있다. 인적자원 투자의 증가 효과가 시설 투자에 의한 효과를 능가한다는 미국 정부의 보고서(1999)³⁾ 역시 '효과적인 고등교육'의 필요성을 강조하고 있다. 즉, 교육과 연구, 학습이 동시에 이루어지는 대학에서 어떤 지식을, 어떻게, 어떤 과정으로 교육할 것인지의 문제가 세계의 정부와 대학이 안고 있는 가장 주요한 관심사가 되었다.

2. 공학소양교육의 의미와 쟁점

이 연구는 현재 공학교육 내부에서 점차 이슈로 등장하고 있는 공학소양교육의 문제를 다루려고 한다. 공학소양교육의 이슈가 제기되고 논의되는 맥락은 첫째, 전문적인 능력을 갖춘 과학기술자 양성, 둘째 사회적, 경제적, 정치적, 문화적 변화를 인식하며 올바른 가치를 공유하고 행동할 수 있는 건전한 사회적 구성원 양성, 셋째 과학기술 및 사회의 변화를 주도하고 이끌 수 있는 리더십을 갖춘 인재 양성이 라는 서로 상이한 목표들 사이에 긴밀한 연관성을 확보하고 상호보완성을 확보해야 한다는 점에서 비롯되었다. 비록 방법론상의 이견은 있을 수 있으나 이와 같은 목표가 결코 따로 분리되어 사고될 수 없다는 점에 대해서는 상당한 공감대가 형성되어 있다.

이 글에서 '과학기술소양교육'이 아닌 공학소양교육을 이야기하는 이유는 첫째, 공학의 특성상 산업 및 사회에의 적용과정에서의 피드백이 비교적 빠른 편이어서 공학 커리큘럼의 변화가 일어나기 쉬우며 더욱 중요한 두 번째 이유는 공학교육의

3) 미국의 연구 보고서에 따르면, 기업이 시설 투자를 10% 증액할 경우, 생산성이 3.6% 향상된 반면, 교육훈련투자를 10% 증액할 경우 생산성이 8.4% 증가했다고 하면서 투자 대비 효율성이 높게 나타난 고학력자 집단에 대한 투자를 대폭 상향할 것을 촉구하였다(21st Century Skills for 21st Century Jobs, 1999).

경우, 서구에서 '공학교육인증'이라는 공식화된 틀 안에서 오랫동안 연구되고 또 실제 커리큘럼 상에서 실행되어왔기 때문이다. 따라서 본 연구는 공학교육에 있어서 '소양교육'이 차지하는 위상과 점증하는 역할과 기대의 증대, 그리고 그 과정에서 불거진 실질적인 문제들을 다루는데 일차적인 관심이 있다.

공학소양교육은 말 그대로 공과대학 학부 재학생을 위해 개발된 전공과목 및 기초과학과목 이외의 교양과목 및 커리큘럼을 의미한다. 그런데 국내에서 공학소양교육이란 개념은 아직 생소한 편에 속한다. 여기에는 몇 가지 이유가 있다. 우선 지금까지의 공학교육 시스템에 비추어볼 때, 공과대학 학부생의 '교양교육'은 글쓰기, 영어 등의 몇몇 필수과목을 제외하고는 가급적 축소의 대상이 되어왔다. 공학과 공학이외의 영역을 연계시킬 수 있는 분야들, 예를 들면 공학과 윤리, 공학과 경영, 공학과 경제, 공학과 사회, 공학과 마케팅, 공학과 리더십 등과 같은 분야의 연구 성과가 축적되지 않은데다가 이들 영역을 강의하고 교육할 수 있는 교수자의 배출 역시 매우 미미했다. 그 결과 점증하는 사회적 요구에도 불구하고 공학 분야에 적합한 소양교육 및 소양강좌의 개설과 강의 수준이 매우 낮은 상태에 머물러 있다.

따라서 이 연구는 공학소양교육이 갖는 역할과 의미를 세계적인 공학교육 패러다임 전환의 맥락에서 고려할 것이며 책임감 있는 전문인이자 건전한 사회인인 공학 전공자를 키우기 위해 우리가 어떤 관점으로 공학소양교육의 위치를 자리매김 것인지, 그리고 공학소양교육이 공학 커리큘럼의 중요한 구성요소로 자리 잡기 위해 어떤 문제를 해결해야 할 것인지를 집중적으로 논의하고자 한다. 2장은 공학소양교육이 공학커리큘럼의 중요한 위치를 차지하기까지의 사회적 맥락과 이유를 미국과 우리나라의 사례를 통해 검토할 것이며, 3장은 구체적인 공학소양과목의 범주와 사례, 그 특성을 살펴보고 4장은 공학소양교육이 공학교육의 중요한 요소로 정착하기 위해 해결되어야 할 과제를 제시하고자 한다.

II. 공학소양교육의 등장 배경 및 과정

1. EC 2000의 도입과 새로운 공학교육의 시도

미국에서 만들어진 공학 교육 기준의 혁신, 즉 EC 2000 (Educational Criterion 2000)은 공학교육의 혁신 내용을 담고 있는 가장 주목할 만한 변화라고 할 수 있다. 왜냐하면, EC 2000은 기존의 공학교육이 소위 20세기 대량생산 대량소비 사회에 적합한 내용으로 구축되었다는 인식하에, 21세기에 새롭게 변화된 사회, 경제적 요구와 교육적 상황에 맞추어 공학교육의 근본적인 개혁을 모색한 내용을 담고 있기 때문이다. EC 2000의 등장 배경을 이해하기 위해 미국 공학교육의 역사에 대해 간략히 소개하면 다음과 같다.

세계적으로 대학의 등장은 대체로 철학과 신학에 기초를 두고 있다. 과학이나 기술을 대학에서 연구하고 교육할 수 있다는 생각은 19세기에 들어와서야 가능했고, 그 이전까지는 대체로 '도제제도'를 통해 기술 지식의 학습과 이전이 이루어졌다. 후에는 기술전문학교가 설립되어, 특정 직업에 필요한 기술을 가르치게 되었지만 이것은 주로 '암묵적 지식 이전'에 가까웠고 과학 및 기술에 대한 전문적 교육이나 연구와는 거리가 멀었다.

그런 까닭에 미국 대학에 공대가 신설된 것은 모릴 법령(Morill Act)이 통과된 1862년이 처음이었다. 이후 미국의 공학교육은 실용적인 기술개발과 교육에 치중하다가 1932년에 미국공학교육인증원이 설립되면서 차츰 변화하기 시작했다. 특히, 2차 대전을 겪는 과정에서 미국 정부의 과학기초연구가 확대되고 이것이 '거대과학(Big Science)' 프로젝트로 전환되면서 공학교육에서도 질적 변화가 발생하게 되었다. 즉, 전문적인 연구와 교육과정이 도입되고 다양한 과학 분야와의 학제간 연구와 응용연구가 확대되는 결과를 가져왔다.

1960년대에는 기업 부문에서 공학교육에 대한 불만이 나타나기 시작했다. 즉, 공대 졸업생들의 능력이 산업현장에서 요구하는 수준과 차이가 많이 난다는 것이었다. 이 문제를 해결하기 위해 미국공학교육인증원은 교육과정에 설계 교육을 강화하도록 요구하기 시작했으며 이후 마이크로프로세서 확산과 같은 기술적 발전에 힘입어 더욱 더 실험교육이 강화되는 계기를 맞이하게 되었다.

1970, 1980년대는 대학의 연구력 강화가 주요한 이슈로 등장했던 시기이다. 이 때, 대학원 연구가 정착되면서 고급전문인력 배출이 대학의 주요한 역할로 자리 잡기 시작했다. 그렇지만 1990년대에 들어오면서, 미국의 공학교육은 여러 측면에서도 전을 받게 된다. 첫째, 정부의 연구비 지원이 점차 줄어들면서 대학 스스로 재원을 마련해야 할 필요가 증가하게 되었다. 둘째, 빠르게 변화하는 사회적, 경제적 요구에 적합한 새로운 공학 교육의 틀을 짜야 할 내부적, 외부적 요구에 직면하고 있었다. 무엇보다도 공학 전공자에 대한 직업적, 도덕적 책임의식, 여러 학문에 걸친 협력 능력, 리더십, 사회·경제적 이슈를 인식하고 그에 기여할 수 있는 능력 등이 다양하게 요구되었다.

이와 같은 다양한 요구의 수용은 단순히 어느 한 대학이나 어느 한 측면의 개혁이 아니라 전면적인 구조적 개혁을 필요로 하는 것이었다. 많은 교육기관과 사회 각층의 전문가들이 모여 데이터베이스를 구축하고 오랜 토의과정을 거치면서 결국 새로운 교육기준이 마련되는데, 그것이 바로 EC 2000이다.

EC 2000에서 가장 중요한 것은 교육의 목적과 그것을 실현할 수 있는 액션 플랜, 그리고 그 과정과 성과를 평가할 수 있는 시스템을 갖추는 것이라고 할 수 있다. 또한 이 평가 시스템에서는 기존의 교수/학생 사이의 일방향적 관계 설정은 사라지고 교수, 학생 뿐 아니라 주요한 다른 행위자들(대학 본부, 산업체 인사, 지역

사회)의 역할이 고려된다는 점에서 매우 진전된 모델이라고 볼 수 있다. 즉, 교육을 단순히 대학이라는 한정된 공간에서 발생하는 지역적 이벤트로 보는 것이 아니라 좁게는 대학의 인프라를 포함하는 측면과 넓게는 지역 사회와 사회, 윤리, 문화적 측면까지 포괄되는 보다 광의의 것으로 해석하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 이와 같은 EC 2000의 철학에 동의하게 되면, 앞으로의 공학교육은 이 같은 차원을 강조하는 방향으로 개혁되어야 하는 것이다. 보다 구체적으로 새 교육기준이 중점을 두는 학습 성과를 소개하면 다음과 같다.

■ ABET EC 2000의 학습 성과

- 수학, 과학, 공학 지식을 응용할 수 있는 능력
- 실험을 설계하고 수행할 뿐 아니라 데이터를 분석하고 해석하는 능력
- 필요한 목적에 맞추어 시스템과 구성요소, 공정을 설계할 수 있는 능력
- 다학제적 팀에서 일할 수 있는 능력
- 공학 문제를 정의하고 공식화하고 해결할 수 있는 능력
- 전문가적, 윤리적 책임을 이해하는 능력
- 효과적으로 의사소통하는 능력
- 글로벌 맥락에서 공학적 해결의 영향을 이해하는데 필요한 폭넓은 교육
- 평생교육의 필요성을 인식하고 그러한 교육에 참여하는 능력
- 최근의 시사 문제에 대한 인식
- 공학적 실천에 필요한 기술과 능력, 최신 공학 도구를 사용하는 능력

이상에서 제시된 EC 2000의 학습 성과는 변화된 사회에서 엔지니어가 갖추어야 할 자질과 능력을 매우 명확하게 제시하고 있다. 21세기에 요구되는 엔지니어 모델은 전문 기술적 능력을 갖추는 것에서 더 나아가 리더십과 다학제적 협력 능력, 산업적 감각, 사회적·윤리적 책임감, 의사소통능력, 리더십을 갖춘 인재여야 한다. 이와 같은 능력을 지닌 엔지니어를 양성하기 위해서는 무엇보다 전문적 전공교육 이외에 공학소양교육을 통해 이루어질 필요가 있다는 논의에 기반하여, 미국에는 이미 오래 전부터 전문화된 소양교육 체계가 형성되었다.

2. 국내 공학교육인증(ABEEK)의 등장과 공학소양과목 개발

미국과 같이 일찍부터 공학교육인증의 틀을 발전시켜 온 나라도 있지만 영국이나 프랑스, 네덜란드, 덴마크와 같이 비록 공학교육인증과 같은 공식적 틀은 없지만

사회의 문화적 특성상 과학, 기술과 사회의 연관성에 대한 학문적 연구(STS 연구, Science, Technology, and Society Program)와 사회생활에의 실제 적용이 발전된 나라도 있다.

우리나라는 아직까지 과학과 기술, 사회에 대한 체계적이고 조직적인 연구가 정착하지 못한 상태이며 따라서 그것의 사회적 영향력도 크지 않은 상태이다. 과학기술 분야의 연구자들과 인문사회 분야 연구자들 사이의 학문적 교류나 협력 연구 역시 매우 미미하다. 이와 같은 상황에서 최근 공학 분야의 전공 커리큘럼에서 공학 소양과목이 강조되고 주목받고 있는 모습은 상당히 의외의 일이라고 볼 수 있다. 그 이유는 무엇일까?

첫째, '공학소양교육'을 주요한 이슈로 등장시킬 수 있었던 가장 중요한 요인은 1999년 설립된 한국공학교육인증원이 공학교육인증 요건 가운데 하나로 공학소양교육의 중요성을 강조하고 구체적인 가이드라인을 제시하면서부터이다. 우리나라의 공학교육인증시스템은 자체적인 발전 경로를 겪는 과정에서 형성된 것이 아니라 선진국에서 발전된 시스템을 일단 모방하고 적용하는 데에서 출발했다. 그 이유는 국내에서 공학교육을 받고 졸업한 학생들, 그리고 기술사(professional engineer)와 같은 전문 자격증이 국제적으로 인정되고 통용될 수 있도록 워싱턴 협정(Washington Accord)에 하루속히 가입할 필요성이 제기되었기 때문이다. 워싱턴 협정에 가입하기 위해서는 국제적으로 인정받은 공학교육인증시스템을 보유하고 있어야 할 뿐 아니라 일정기간의 운영을 통해 제대로 작동하고 있는지를 평가받아야 한다. 공학교육인증에서 가장 핵심적이라고 할 수 있는 학생들의 학습성과 성취가 가능하려면 공과대학 학부생을 위해 새롭게 개발된 교과목과 커리큘럼이 필요했다. 미국 공학교육 기준, 즉 EC 2000이 제시한 학습성과를 살펴보면, 기존의 공과대학 커리큘럼 상으로는 충족시킬 수 없는 내용이 나타난다.

공학소양과목이 강조된 두 번째 이유는 보다 근본적인 문제로써 국내 공학교육에 대한 산업계의 불만과 계속된 문제제기에 있다. 국내 여러 기관에서 조사된 각종 자료에 따르면, 산업체 인사들은 대학 교육에 대해 기대 수준에 훨씬 못 미친다며 비판의 목소리를 높이고 있다. 공학 분야는 그 특성상 산업 현장과 밀착되어있기 때문에 이와 같은 비판에 대응하여 커리큘럼 개혁에 박차를 가하지 않을 수 없는 유무언의 압력에 직면하였다. 아래 표는 2004년도 6월에 연세대학교에서 자체적으로 실시한 설문지 조사에서 3년 이상 경력을 가진 913명의 직장인들로부터 얻은 공학교육 평가 결과이다. 표에 나타난 대로, 응답자들의 경험을 통한 학습성과 항목 평가에 있어서, 각 항목들이 기업에서 중요한 정도와 실제 교육에서 성취한 정도 사이에 격차가 큰 편이다. 특히, 중요도와 성취도 사이에 격차가 크게 나타난 항목은 실습 및 현장 교육, 직업적·도덕적 책임감, 창의력 배양, 문제해결능력 교육 등으로 전공 분야의 변화 뿐 아니라 소양교육이 담당해야 할 부분이 많다는 사실을

알 수 있다.

<표 1> 공학교육 학습성과의 중요도와 성취도간 격차 조사 결과(N=913)

학습성과 항목	기업에서 중요한 정도		대학교육에서의 성취도		격 차 (B-A)
	평균(A)	표준오차	평균(B)	표준오차	
전공 교육	4.33	.839	3.82	.808	-0.51
실습 및 현장 교육	4.40	.828	3.14	1.008	-1.26
자료/데이터이해분석력	4.53	.704	3.60	.912	-0.93
직업적, 도덕적 책임감	4.39	.769	3.38	.954	-1.01
창의력 배양 교육	4.37	.817	3.26	.943	-1.11
도전정신의 고취	4.27	.853	3.31	.967	-0.96
인성 교육	4.18	.843	3.36	.936	-0.82
대인관계/의사소통능력	4.47	.700	3.55	.931	-0.92
문제해결능력	4.57	.674	3.56	.924	-1.01
교양 교육	3.56	.928	3.33	.861	-0.23
외국어 및 국제화교육	4.12	.903	3.13	.887	-0.99
자기관리능력 교육	4.25	.784	3.34	.904	-0.91
정보화 교육	4.19	.820	3.48	.908	-0.71
리더십 교육	4.04	.880	3.18	.956	-0.86

5점 척도 사용(1: 거의 아니다, 5: 매우 그렇다)

한국공학교육인증원⁴⁾은 인증된 공학 프로그램을 이수한 학생들이 기본소양으로써 다음과 같은 능력을 갖추고 있음을 증명해야한다고 주장한다. 첫째, 직업적, 도덕적인 책임에 대한 인식, 둘째 효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력, 셋째 거시적 관점에서 공학적 해결방안이 끼치는 영향을 이해할 수 있는 능력, 넷째 평생교육에 대한 필요성의 인식과 평생교육에 참여할 수 있는 능력, 다섯째 경제, 경영, 환경, 법률 등 시사적 논점들에 대한 기본 지식, 여섯째 세계 문화에 대한 이해와 국제적으로 협동할 수 있는 능력. 이와 같이 공대 졸업생들의 기초 소양 능력을 강조하는 이유는 공대 졸업생들이 사회에 나가 활동하는 과정에서 이런 사회적 능력을 결여하고 있는 경우가 많아 실제로 담당해야 할 역할을 제대로 수행하고 있지 못하다는 반성적 평가에서 비롯된 것이기도 하다.

공학소양과목이 강조되는 또 다른 이유는 대학 내부에서 학제간 협력, 특히 과학기술분야와 인문사회분야 사이의 협력이 원활하게 일어나지 못하고 있는 데 있다. 대부분의 종합대학은 인문사회계열, 경영 및 경제계열의 학부를 보유하고 있고 이들 전공에서 다양한 학부 교양과목을 개설하고 있다. 그렇지만 공과대학에서 필요

4) www.abeek.or.kr 참조

로 하는 보다 특화된 형태의 교과목 개설은 매우 어려운 상황이다. 예를 들어, 일반 학생들을 대상으로 개설되는 사회학 개론, 경영학 개론, 법학 개론 등이 있다고 가정하자. 하지만 공과대학에서는 일반 교양과목과는 구별되고 차별화된 소양 교과목을 요구한다. 예를 들어, 위에 제시한 강좌들은 과학기술과 사회, 지적 재산권 및 특허법, 테크노 경영학이라는 명칭으로 공대 재학생들을 위해 보다 구체화되고 새로운 내용을 담을 수도 있을 것이다. 그런데 문제는 이런 종류의 강좌를 개발하고 강의할 수 있는 자원이 아직 풍부하지 않은데다가 각 과목을 담당해야 할 학과에서도 난색을 표하는 경우가 많기 때문에 공학소양과목 개설이 쉽지 않은 여건이다. 그렇다보니 공과대학은 다른 단과대학의 도움을 유도함과 동시에 소양과목 개설의 정당성을 주장하는 과정에서 공학소양과목을 강조하게 되는 의도하지 않은 결론에 도달하기도 한다. 다음은 국내외에서 개설되고 있는 대표적인 공학소양과목의 종류와 그 내용을 다루어보려고 한다.

Ⅲ. 대표적인 공학소양과목과 그 내용

1. 사회 영역: 과학기술과 사회

이 강좌는 과학기술이 사회에 미치는 영향력 뿐 아니라 과학기술이 사회적으로 구성되는 과정에 초점을 맞추면서 학생들이 과학기술의 사회적 의미에 대한 폭넓은 인식과 이해를 가질 수 있도록 풍부한 지식과 시각을 제공하는 데 목적이 있다. 선진국에서는 이미 <Science, Technology and Society>라는 명칭으로 개설된 경우가 많다.

2. 윤리 영역: 과학기술윤리

과학기술의 사회적 영향력이 커짐에 따라 과학기술자의 윤리가 더욱 중요해지고 있다. 과학기술자의 잘못된 판단은 단순한 기술적 오류에 그치지 않고 사회적으로 막대한 피해와 재난을 가져올 수도 있다. 그럼에도 불구하고 지금까지 이공계 학생들은 윤리적 판단과 그것의 중요성에 대한 대학 교육을 받지 못했다. 공학의 경우에는 단순한 기술적 판단 이외에 정책적, 경제적, 사회적 요인과 결합된 종합적 판단을 요구하는 경우가 많기 때문에 공학 전공자의 전공 외적 능력이 대단히 중요하며, 과학기술윤리, 공학윤리에 대한 체계적인 교육이 반드시 필요하다. 외국 이공계 대학의 커리큘럼에서도 <Engineering Ethics>는 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 대개 과학기술자의 사회적 역할과 책임, 윤리적 성공과 실패 사례, 위험·안전·환경에 대한 접근, 전문가 윤리에 대한 교육 문제를 다루고 있다.

3. 경제 영역: 기술과 경제

공학의 경우, 기초과학과 달리 일차적으로 기술의 경제성이 대단히 중요한 가치를 갖는다. 따라서 기술의 경제성 평가나 의사결정, 기술혁신과정, 혹은 기술금융에 대한 이해를 높이는 것이 중요하다. 이 과목은 외국에서 흔히 <Engineering Economics>, <Economic Decision Analysis>의 이름으로 강의되고 있는데, 학생들에게 매우 유익한 과목으로 알려져 있다.

4. 역사 영역: 과학기술사

이공계 학생들이 과학과 기술의 역사를 이해하는 것은 그들 스스로의 정체성을 확립하고 직업적, 윤리적 책임감을 가지고 살아감에 있어서 매우 중요한 영향력을 미치는 것으로 알려져 있다. 이 강좌를 통해 학생들은 과학기술의 발전과정과 역사적 의의, 과학기술의 사회·경제·정치·문화 등 다른 영역과의 관련성을 이해하게 됨으로써 다가오는 미래의 사회상과 과학기술 발전이 추구하는 가치 등에 보다 관심을 가지게 될 것이다. 과학기술의 역사 수업은 외국의 대학은 물론이고 국내 대학에서도 비교적 많이 개설되어 있는 교과목이지만 강좌의 규모가 한정되어 있어 많은 이공계 학생들이 듣지 못하는 경우가 많다. 보다 전문적이고 체계적인 강좌가 공대 학부생들을 대상으로 개설될 필요가 있다.

5. 정책 영역: 과학기술정책

그 동안 우리나라는 경제·경영 전문가 위주로 기업을 운영하고 정부정책을 수립해 왔으나 최근에는 과학기술적 능력과 식견을 가진 과학기술전문가의 참여와 역할이 점차 중요해지고 있다. 따라서 학생들이 기술정책자로서 정책수립을 주도하고나 참여하는 과정에서 의미 있는 역할을 담당할 수 있도록 준비되어야 할 필요가 있다. 지금까지 과학기술정책 과정은 대개 대학원 과정에 개설되어 왔는데, 학부생들을 위한 수준과 내용을 가진 교과목 개설이 필요하다. 미국 카네기 멜론 대학의 경우, '공학과 공공정책(Engineering and Public Policy)'이라는 과목이 학부생을 위해 개설되어 있다.

6. 경영 및 리더십 영역: 테크노 경영

최근 테크노 경영, 테크노 리더십에 대한 관심이 커지고 있다. 전공 분야에서 뿐

만 아니라 사회적으로 성공하기 위해서는 기술에 대한 전문 지식 뿐 아니라 기술외적 요인에 대한 이해와 기법, 전략적 접근이 필요하다는 인식하에 갈수록 이 분야의 강좌에 대한 관심이 높아지고 있다. 외국에서도 <Management in Engineering>, <Engineering Enterprise Strategic Leadership>, <Business for Engineers> 등의 이름으로 개설되고 있다.

7. 의사소통능력 영역: 과학 글쓰기

과학글쓰기(Science Writing or Technical Writing) 과목은 실질적으로 공대 학생들이 가장 절실히 필요로 하는 교과목 가운데 하나이다. 일반적으로 공대 학부생들은 고등학교까지의 글쓰기 경험을 제외하고는 제대로 문서를 작성하거나 완성된 보고서를 쓸 기회가 많지 않다. 1학년 과정에서 '글쓰기'와 같은 일반 과목을 이수하지만 공학을 전공하면서 자주 작성하게 되는 보고서나 논문의 작성에는 큰 도움이 되지 않는다. 그래서 외국의 명문대학들의 경우, 이공계 학생을 위한 과학글쓰기 과목을 개설함은 물론이고 전문센터까지 두어 학생들의 글쓰기 능력을 향상시키기 위한 전문적인 노력을 기울이고 있다. 우리나라 몇몇 대학에서 이 과목을 개설·강의하고 있으나 아직 초보적 단계에 불과하다.

IV. 맺는 말: 공학소양교육의 발전과제

공학소양교육의 등장은 무엇보다 공학 전공자에 대한 사회적 기대와 역할이 변화된 현실을 반영하는 것이다. 다양성과 유연성, 창의성을 중시하는 지식기반사회에서 외골수적인 공학인 보다는 사회적, 문화적 감수성과 인문·사회적 소양을 갖춘 과학기술자에 대한 사회적 요구가 커지고 있다.

그렇지만 여전히 공학소양교육이 자리를 잡지 못한 데에는 몇 가지 원인이 있다. 첫째, 과학기술분야와 인문사회분야 양쪽에 관심과 지식이 있는 전문적 교수자를 찾기가 쉽지 않다. 지금까지 우리 교육시스템에서 전문가란 대체로 '한 우물'을 파는 사람으로 인식되어 있었기 때문에 다양한 분야에 안목과 지식을 갖춘 인적 자원을 충분히 양성할 수 없었다. 게다가 스노우가 말한 '두 문화' 사이의 융합과 협력이 어려워서 공학소양과목이 다양하게 개설되지 못하고 있다. 그 결과 몇몇 대학에서 개설된 이공계 소양과목 강의를 인문사회 분야에 특별한 지식이 없는 이·공대 교수나 혹은 과학기술분야에 문외한인 인문사회 분야 교수가 강좌를 담당하여 전문성이 떨어지는 경우가 많았다.

둘째, 공대의 특성상 전공교육이 차지하는 비중과 중요성이 높기 때문에 소양과목의 도입을 곧 전공교육의 약화로 받아들이는 분위기가 존재한다. 그렇기 때문에

무엇보다도 소양과목의 성격이 학생들의 전공능력을 약화시키는 것이 아니라 오히려 풍성하게 한다는 점과 다른 한편으로 공학에 별로 흥미가 없는 학생들에게 오히려 공학의 재미를 알리고 다양해지고 있는 직업 세계에 도전할 수 있는 기회를 제공한다는 점을 함께 공유해야 할 필요가 있다.

공학소양교육이 정착되기 힘든 세 번째 이유로는 공학소양교육을 지원할 수 있는 제도적 환경이 마련되어있지 않은 점을 들 수 있다. 공학소양교육은 단순히 몇 개 강좌의 개설 문제가 아니라 그것을 전공과목들과의 연관성 속에서 체계화시키는 문제와 의사소통능력 향상과 이공계 글쓰기 지원과 같은 지속적인 노력을 필요로 한다. 따라서 전공 및 공과대학 수준의 노력 이외에 대학 본부 차원의 지원이나 정부의 지원도 필요한 부분이다.

다음은 공학소양교육을 발전시키는 과정에서 고려해야 할 주요 사항에 대해 언급하면서 이 글을 마무리하려고 한다. 첫째, 공학소양교육도 다른 전공교육과 마찬가지로 체계적인 교과과정의 하나로 접근되어야 하며 학생들이 학년별, 전공별로 적절한 소양교육을 받을 수 있도록 세심하게 배려되어야 한다. 소양교육의 핵심은 비판적 사고와 성찰에 있는 만큼 전공교육과의 관계 역시 상보적 관계에 놓여 있다. 둘째, 공학소양교육의 인프라 구축이 필요하다. 공학소양교육의 전문성을 확보하기 위해서는 커리큘럼 및 교재 개발을 위한 지속적인 노력이 필요하다. 또한 공학소양교육 담당 교수의 질을 높이기 위해 정당한 평가 시스템을 구축하고 지속적인 수업 개선이 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다. 셋째, 공학소양교육이 역동적이고 실질적인 내용을 담을 수 있도록 수업진행방식을 토론, 팀별 작업, 프로젝트 기반의 학습 등으로 다양화하여 교수 위주에서 학습자 위주의 수업이 이루어질 수 있도록 배려할 필요가 있다. 특히, 산업체와의 협력 혹은 지역 사회나 시민단체와의 협력을 통해 사회적인 이슈가 되는 과학기술문제를 다루어 학생들에게 유익한 정보와 지식이 전달될 수 있도록 노력하는 것도 의미 있는 수업이 될 것이다. 넷째, 공학을 전공한 학생들의 직업 진로가 최근 기술 서비스, 마케팅, 행정 및 정책 수립, 컨설턴트 등으로 다양화되고 있으므로 공학소양교육을 통해 학생들의 의사소통능력 및 리더십을 키우고 사회적인 이슈를 이해할 수 있는 능력을 키우기 위해 노력해야 한다. 끝으로 공학소양교육이 체계화될 경우, 이를 이공계 대학원 커리큘럼으로 확대하는 방안이 신중하게 고려될 필요가 있다.

최근 학생들의 이공계 진학을 독려하기 위해 다양한 정책적 노력과 방안이 마련되고 있다. 이와 더불어 중요한 것은 이·공학을 전공하는 학생들이 미래의 삶을 계획하고 준비하는 과정에서 유익하고 꼭 필요한 것을 대학의 교육과정에서 배울 수 있도록 도와야 한다는 것이다. 공학소양교육은 기술 전문가를 양성하는 것을 포함해 이공계 전공자들이 사회의 건전한 구성원으로, 사회의 주도적인 리더로 활동하고 살아갈 수 있도록 밑거름을 닦는 소중한 기회를 제공하게 될 것이다.

참 고 문 헌

클락(Burton R. Clark). 1999. 『연구중심대학의 형성과 발전』. 고용 외 역. 문음사.

한국공학교육기술학회. 2003. 『공학소양교육의 필요성과 방향』.

U.S. Department of Commerce, Department. of Education, Department of Labor.
1999. 『21st Century Skills for 21st Century Jobs』

www.abEEK.or.kr

www.asee.org