

글로벌 경제 환경하의 공학도를 위한 공학교육혁신 방향



최재원

부산대 공학교육혁신센터장
choijw@pusan.ac.kr

서울대학교 공과대학 제어계측공학 학사
서울대학교 공과대학 제어계측공학 박사
(현) IEEE Control Systems Society, Conference
Editorial Board, Associate Editor
제어·로봇·시스템학회(ICROS) 국제협력 이사
부산대학교 공학교육혁신센터 및 공학교육혁신거점센터장
부산대학교 기계공학부 교수

매 10년 마다 2배씩 증가되고 있다는 과학 및 공학 지식으로 인해 새로운 기술의 도입 및 적용은 더욱 가속화 되어가고 있으며, 우리가 맞이하고 있는 경제 사회 환경도 글로벌화가 급속히 진전되고 있다. 뿐만 아니라, 2020년이 되면 세계 인구는 약 80억이 될 것으로 추정되고, 이에 따라 식량, 물 및 천연자원의 부족 문제나 환경 문제 등 벌써부터 전 인류가 공동으로 당면하고 있는 이른바 글로벌 이슈의 해결에도 기여하기를 요구받고 있다. 이와 같은 새로운 환경과 도전은 문제 해결을 위한 공학과 엔지니어의 역할을 더욱 요구하고 있으며, 나아가 공학 및 엔지니어의 중요성도 더욱 강화될 것으로 예상된다. 이러한 관점에서 우리나라에서의 공학교육에 대한 혁신의 방향을 고찰해 보고자 한다.

‘혁신(革新)’의 사전적 의미는 “묵은 풍속, 관습, 조직, 방법 따위를 완전히 바꾸어서 새롭게 하는 것”인데, 앞에서 언급한 새로운 환경과 도전이 우리나라의 공학교육의 혁신을 필요로 한다면, 그 구체적 필요성에 대한 깊은 성찰과 그에 따르는 철학의 확립이 무엇보다도 중요할 것이다. 또한 확립된 철학과 이론을 바탕으로 어떤 방향으로 전개되어야 하는지에 대한 충분한 사전 연구가 이루어져야 할 것이다. 이 과정에서 예상되는 부작용과 우리의 현재 여건을 고려한 치밀한 실행계획도 사전에 마련되어야 한다.

기실 미국을 비롯한 주요 선진국으로부터 도입된 좋은 교육모델과 많은 제도들이 대체로 그 도입 취지나 철학, 이론적 배경에 대한 심층적인 분석이나 검토 없이, 또한 우리의 환경과 토양을 고려하지 않은 채 무분별하게 이식되어 온 것이 많다고 생각된다. 게다가 이식과 운용과정에서 부작용이 생길 때마다 땀을 거둬다 보니 결국 ‘누더기 이불’처럼 만신창이가 된 제도만 양산하게 되고, 이러한 후진적인 방식 때문에 적용 과정에 수많은 사람들의 불필요한 노력의 낭비를 수반하는 것은 필연적이라 생각된다. 새로운 제도나 프로그램의 도입 시마다 보게 되는 이러한 우리의 접근 방식 때문에, 많은 경우 제도의 도입 취지들은 합당하였겠지만 결국 제 역량을 충분히 발휘하지도 못하고 뿌리도 내리지 못한 채 폐기되는 운명을 맞이했다고 본다.

이 글에서는 최근 미국에서 이루어지고 있는 공학교육혁신 방향에 대한 노력을 일부 살펴봄으로써, 우리나라에서의 공학교육혁신 방향에 대한 시사점을 찾아보고자 한다.

(1) 미국 공학한림원(National Academy of Engineering) 주관 [The Engineer of 2020 Project]

1964년 설립된 미국 공학한림원(이하, NAE라 약칭)은 현재 미국의 공학교육 모습을 살펴보고, 2020년 미국

의 미래 공학교육은 어떠한 모습으로 발전되어야 하는 가라는 질문에 대한 대답으로서 미래의 학부 공학교육에 초점을 맞추어 2개의 분야로 나누어 연구를 수행하고 각각 보고서를 채택하였다.

첫 번째 부분은 2020년 엔지니어라는 직업과 공학의 비전에 관한 연구로 2004년 봄에 보고서가 출판되었다 [1]. 2020년 엔지니어의 미래 비전에 대하여 기술하고, 이 비전에 부합하는 미래 엔지니어가 갖추어야 할 특성으로 우수한 분석력(strong analytical skills), 실용적인 고안 능력(practical ingenuity), 창의력(creativity), 의사소통 능력(communication), 경영 능력(business and management), 지도력(leadership), 높은 윤리의식(high ethical standards), 프로의식(professionalism), 역동성(dynamism), 민첩성(agility), 탄력성(resilience), 유연성(flexibility) 및 평생학습에 대한 의지(lifelong learners)를 제시하였다.

두 번째 부분은, 미래 공학교육의 비전에 적합한 공학교육혁신에 관한 연구로 ‘학사학위의 “pre-engineering” degree화 또는 공학 분야의 문학사(bachelor of arts in engineering degree)로 인정’, ‘ABET은 학사과정 및 대학원 과정에서도 공학교육인증 프로그램 운영’, ‘학제간 융합과정을 대학원 과정뿐만 아니라 학부 과정에서도 제공’ 등의 제안에서부터 이른바 K-12(유치원에서 고등학교 과정까지) 및 지역의 2년제 준학사 과정에 대한 제안에 이르기까지 총 14항목의 혁신에 관한 제안사항을 담은 연구결과를 2005년 출판하였다[2].

(2) Gardner의 복합지능(multiple intelligences) 이론[3]

앞에서 기술한 NAE의 미래 엔지니어가 갖추어야 할 소양에 대한 특성의 도출은 뇌 기능에 대한 최신 이론들에 기인한 바가 크다고 생각된다. 예를 들면, Harvard 대학의 Howard Gardner 교수는 1983년에 ‘복합지능 이론’을 발표하였다.

Gardner에 따르면, 모든 인간은 문제해결 또는 작품 또는 물품을 위한 여러 가지의 서로 다르며 독립적인 역량을 보유하고 있으며, ‘지능’은 곧 특정 문화 하에서의 이러한 역량을 총체적으로 의미하는 것으로 정의하였다.

즉, 특정 문화의 여건을 고려한 창의적인 문제해결 능력이라고 얘기할 수 있다. 이 복합지능 이론에는 다음의 4가지 전제를 포함하고 있다: ①한 가지 이상의 지능이 존재한다; ②지능은 가르쳐서 개발될 수 있다; ③인간의 뇌는 지문처럼 사람마다 서로 다르다; ④지능은 전 생애 동안 계속 변화한다.

이 복합지능에는 1983년 최초 발표 당시에는 다음의 처음 7개를 들었으나, 1999년 출간한 저자의 다른 저서 [4]에서 여덟 번째 지능을 추가하였다. 각 지능에 대한 속성을 간략하게 기술하면 다음과 같다.

- ① 언어적 지능(verbal/linguistic intelligence):
읽기, 쓰기, 듣기, 말하기, 정보 연결 및 전달
- ② 논리-수학적 지능(logical/mathematical intelligence):
숫자, 비판적 사고, 추상, 연역, 귀납, 패턴, 기술 및 도구, 연구 및 자료수집
- ③ 공간적 지능(visual/spacial intelligence):
창의성, 공상, 상상력, 색(colors), 예술적 수단, 공간연결, 추상적 사고
- ④ 신체운동학적 지능(bodily/kinesthetic intelligence):
스포츠, 행동, 도구 조작, 촉각, 외부 세계와의 신체적 소통
- ⑤ 음악적 지능(musical/rhythmic intelligence):
음악, 리듬, 음색, 억양, 음질, 악기, 주변 환경 소리의 인식
- ⑥ 대인관계 지능(interpersonal intelligence):
팀워크, 사회적 행동과 노련미, 타인과의 어울림, 중속적 학습자
- ⑦ 자기이해 지능(intrapersonal intelligence):
자신에 대한 이해, 일기, 반성, 독백, 메타인지, 목표 설정
- ⑧ 자연탐구 지능(naturalist intelligence):
생존력, 환경에의 적응, 동물들과의 관계성, 환경의 이해, 자연물의 식별, 자연사랑, 탐험, 조사, 관찰

한편, Gardner는 20세기 미국에서의 고등교육은 지적 능력 개발을 위한 토대로서 주로 처음의 두 가지 지능(①,②) 즉, 언어적 지능과 논리-수학적 지능에 초점을 맞추어 왔다고 지적하였다. 그리고 그 다음의 세 가지 지능(③,④,⑤)은 종종 예술적 성취를 위한 기초로 간주되고 있으며, ⑥대인관계 지능과 ⑦자기이해 지능은 마케팅, 경영, 영향력 행사 등 사회적 성취를 위한 토대가 된다고 주장하였다.

Gardner는 자신의 또 다른 저서[5]에서 기존의 교육의 특징을 획일적인 관점에서, 획일적인 평가기준과 방법으로 교육하는 ‘획일적 학교(uniform school)’로 규정하고, 미래 교육은 자신이 제시한 복합지능을 고르게 개발하는 ‘개인 중심의 학교(individual-centered school)’로 변화되어야 한다고 주장하였다.

(3) 공학교육혁신의 방향 및 제언

과거 50년 이상 공학교육에 있어서도 Gardner가 지적하였던 것처럼 ‘획일적 학교’의 범주에서 벗어나지 않았다고 생각된다. 순차적인 추론이나 수학적 분석력과 같은 이른 바 좌뇌형 학습활동이 강조되어 왔다고 생각된다. 뿐만 아니라, 예술적, 창의적 차원의 학습방법에 대해서도 관심영역에서 멀리 있었고, 팀워크, 의사소통 능력, 지도력, 기업가 정신 등과 같은 대인관계 및 자기 이해 지능과 관련된 학습도 강조가 되지 않았던 것이 사실이다.

결국, 미국 NAE의 보고서가 제안하는 것이 2020년 미국의 미래 엔지니어들이 갖추어야 할 능력은 Gardner가 주장하는 뛰어난 복합지능을 동시에 갖는 것이고, 따라서 공학교육의 혁신 방향도 결국 이러한 복합지능을 효과적으로 개발시킬 교과과정 및 평가체제를 비롯한 공학교육의 틀을 혁신하는 것이라 판단된다. ‘One-size does fit all’에서 ‘One-size does not fit all’로의 공학교육 혁신, ‘uniform school’에서 ‘individual-centered school’로의 전환을 의미한다.

수요자 맞춤형 공학교육의 대상이 산업체뿐만 아니라, 지역사회의 특정 집단의 수요까지 고려한 미국 University of Massachusetts-Lowell의 지역 장애자를 대상으로 운영 중인 캡스톤 디자인 프로그램인 ‘Assistive Technology Program’이나, 후진국 특정 지역민의 삶의 질 개선을 위한 영역까지 확대하여 캡스톤 디자인 프로그램 형태로 운영 중인 Worcester Polytechnic Institute의 ‘Global Perspective Program’은 앞에서 언급한 이론을 기반으로 개발된 프로그램들로 눈여겨 볼만한 혁신적인 프로그램으로 생각된다. 그리고, 미국 공학교육혁신의 아이콘으로 알려져 있는 Olin College의 교육과정 개편 사례 즉, 기존의 뛰어난 공학적 지식, 창의성, 혁신적 사고, 설계 및 의사소통 능력 및 기업가 정신을 세 축으로 하는 이른 바 ‘Olin triangle’로 대변되는 공학교육 혁신 사례도 앞의 이론에 근거한 좋은 혁신 모델이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*, National Academy Press, 2004.
- [2] *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*, National Academy Press, 2005.
- [3] Gardner H., *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, New York: Basic, 1983.
- [4] Gardner H., *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the Twenty-first Century*, New York: Basic, 1999.
- [5] Gardner H., *Multiple Intelligences: The Theory in Practice, A Reader*, New York: Basic, 1993.