

융합시대 공학교양 교육개혁의 방향과 과제

한경희*† · 고동현** · 최문희***

*연세대학교 공학교육혁신센터

**서울대학교 사회발전연구소

***서울대학교 아시아연구소 사회과학자료원

Direction for the Reform of Liberal Education in Engineering in an Era of Convergence

Han, Kyong-hee*† · Ko, Dong-hyun** · Choi, Moon-hee***

*Engineering Education Innovation Center, Yonsei University

**Institute for Social Development and Policy Research, Seoul National University

***Korea Social Science Data Archive, Seoul National University

ABSTRACT

This study deals with how liberal education in engineering could be positioned properly in an era of convergence. Disciplines of Engineering has long been focusing on engineer as a 'technical profession' and the liberal education as an accessory to major study has been left behind. Under this understanding, the topic of 'convergence' in the 21th century engineering is hardly to find its way to the establishment into engineering education. This study suggests a direction for the reform of liberal education in engineering, which is expected to overcome the distinction between professional and non-professional aligned with major education and liberal one. For the reform, introducing and developing contents and methodologies considering convergence would open the door of engineering education to interdisciplinary study and to 'open-profession'. Next, the problem solving model in education will be very effective for learners to define the problem, to utilize various knowledges and to lead to meaningful solution. Lastly, we emphasize the changing context of liberal education and it is necessary to integrate 'technology literacy' into liberal education in relation to major study.

Keywords: Convergence, Liberal Education, General Education, Engineering Education, Professionality

1. 들어가며: 누가 교양교육을 원하는가?

대학은 교육목표와 교육과정을 통해 자신이 추구하는 인재 양성의 비전과 방향을 드러내고 구현한다. 특히, 공학교육은 급변하는 산업적, 사회적 환경 변화와 직업 구조의 전환 등에 민감하게 반응하며 그에 적극적으로 대응하는 모습을 보여 왔다. 다른 어떤 학문 분야와 비교해 보아도 공학처럼 개혁과 혁신 논의에 빈번히 노출되는 영역도 없는 듯하다. 이런 점에서 공학교육 개혁의 방향과 내용은 우리 사회의 변화와 가치 지향을 반영하는 중요한 아이콘과도 같다.

최근 공학교육 개혁논의에서 '산업체의 수요를 반영하는 교육시스템', '실무능력을 갖춘 인재', '창의적이고 도전적인 인재', '인성과 열정을 갖춘 인재' 등의 이야기가 자주 등장하고

강조되는 것은 한편으로 이러한 인재에 대한 사회적, 산업적 수요가 매우 높다는 것을, 그리고 다른 한편으로는 현재 대학이 배출하는 졸업생들에게 이러한 역량이 다소 부족한 것이 아닌가라는 우려를 반영하는 것이기도 하다. 다음은 대기업에서 20년 이상 근무한 연구개발부서 팀장이 오랫동안 공대 출신 신입사원의 성장을 지켜보며 느낀 것을 이야기한 내용이다.

“입사 초기에는 아무래도 실력이 좋은 사람이 눈에 띄이죠. 그런데 시간이 지나고 나면 인성과 태도가 좋은 사람에게서 결국 성과가 나와요. 그래서 그런 열정과 태도가 좋은 사람들을 자주 눈여겨보게 됩니다(2015년 3월 24일).”

기업과 연구소에서 오랫동안 근무한 경력자들 25명과의 심층 인터뷰를 분석한 이 자료에 따르면, 그들 대다수가 공대 졸업생이 갖추어야 할 역량으로 전공 분야의 기초실력과 전문성 못지않게 개인의 인성과 조직에서의 협력 능력을 지적했다고 한다(연세대학교, 2015). 이 자료 뿐 아니라 그 동안 공대 졸

Received November 9, 2015; Revised November 9, 2015

Accepted March 21, 2016

† Corresponding Author: khan01@yonsei.ac.kr

업생의 필요 역량을 조사한 다양한 연구와 보고서들 역시 탄탄한 전공기초능력, 현장에서의 실무능력, 책임성과 인성 등을 강조하고 있다(김병일 외, 2005; 서광규, 2012). 지난 20여 년 동안 이루어진 공과대학의 교육개혁도 이러한 사회적 요구에 부응하기 위한 것이었다.

하지만 대학의 교육현장, 특히 교육과정을 자세히 들여다보면 여전히 많은 문제가 상존하고 있음을 알 수 있다. 새로운 인재상의 추구하고 개혁적 시도들이 교육과정과 제도를 통해 구체화되는 과정에서 의도한 효과를 내지 못하거나 기존의 문화 혹은 시스템과 충돌하는 경우가 적지 않기 때문이다. 이 연구는 그 중에서도 공학교양교육의 문제를 고찰하고자 한다.

그 이유는 첫째, 20세기 후반부터 추진된 세계적 수준의 공학교육개혁의 핵심에는 변화된 공학 인재상을 구현하기 위해 공학교양교육을 재편하는 이슈가 중요한 위치를 차지하고 있기 때문이다. 미국 공학기술인증위원회(ABET)가 제시한 12개의 학습 성과 가운데 7개는 전통적인 전공교육의 범주를 벗어난 요인들로 이루어져 있다. 두 번째 이유는 국내에서도 그동안 공학교양교육 개혁을 위해 많은 노력을 기울여 왔지만 그것이 갖는 효과와 한계에 관한 심층 연구가 제대로 이루어지지 않았다는 데 있다. 셋째, 융합과 학제간 협력이 화두로 등장한 21세기 사회에서 전공교육과 교양교육이 갖는 경직된 이분법적, 혹은 분과 학문적 시스템으로는 더 이상 새로운 시대가 요구하는 비전을 실현할 수 없기 때문이다.

지금 대학의 교육 현장에서는 교양교육의 지위가 크게 흔들리고 있다. 전공교육과 교양교육을 바라보는 시각이 일종의 제로섬(zero sum) 구도로 형성되어 교양의 강화가 불가피하게 전공교육의 약화를 가져올 수밖에 없다는 믿음이 팽배한 상황이다. 공과대학 학생들은 학년이 올라감에 따라 전공 공부에 대한 압박감을 호소하며 교양교육을 거추장스러운 것으로 여기는 경우가 많다. 학생들은 전공지식을 각자도생의 생존을 위한 필수요소로 여기며 늘 쫓기듯 전공을 파고 든다. 공과대학 교양에 대한 전공 교수들의 인식 역시 상당히 낮은 편이다. 교양교육을 ‘있으면 좋지만 없어도 큰 문제가 아닌’ 것으로 여기며 전공 전문성과 무관한 것으로 인식하는 경우가 많다. 더 많은 전공 수업시간을 확보해야 하는 상황에서 교양과목의 양적, 질적 확대는 받아들이기 어려운 방안이 되고 만다. 반면 교양교육을 담당하는 교수들은 인문학의 통찰과 함의를 있는 그대로 전달하고 싶지만 전공 중심의 대학교육에 무력함을 느끼게 된다고 토로하고 있다(손동현, 2010; 김민수, 2014). 하지만 새로운 시대적 요구에 발맞추어 어떻게 교양교육을 재구성할 것인지에 대한 인문사회과학 분야의 고민과 대안 모색 역시 여전히 더디다.

공과대학의 교양교육은 이처럼 주요 이해당사자들의 충돌하는 관심의 틈바구니에 끼여 그 명맥을 유지하고 있는 상황이다. 그렇다면 누가, 그리고 도대체 어떤 교양교육을 원하는 것일까? 그 어느 때보다 전문직업인 양성을 강조하는 이 시대에 과연 교양교육이 살아남을 수 있을까? 전공교육의 강고한 벽에 부딪혀 곱돌고 있는 공과대학의 교양교육이 새로운 돌파구를 마련할 수 있을까?

이 연구는 이미 시작된 융합시대에 기술적 전문성을 중시하는 공학 분야에서 교양교육이 어떻게 자리매김할 수 있을지의 문제를 다루고자 한다. 분명한 것은 대학의 교양교육에 대해 누구나가 불만이고 전공과 교양 중 선택을 강요하는 현재의 상황에서 융합이라는 화두는 힘을 잃을 수밖에 없고 교양교육도 결국 의미를 상실하게 될 것이라는 점이다. 본 연구는 지금까지 국내외 공학교육 분야에서 시도된 교양교육 개혁이 갖는 의미와 개선점을 검토하면서(2장) 국내 교양교육개혁이 갖는 특징을 분석하고(3장) 앞으로의 융합시대에 공학교양교육을 새롭게 재구성하기 위한 전략과 방법은 무엇인지에 관해(4장) 탐색하고자 한다.

II. 공학교육개혁과 교양교육발전을 둘러싼 국내외 논의들

1. 공학교육개혁과 교양교육: 미국 사례

미국 공과대학에서 교양교육 논의가 이루어진 역사는 거의 100년에 이른다. 공학교육에서 교양교육은 엔지니어라는 새로운 직업의 정체성을 명확히 하고 과학자나 다른 직업군들, 특히 비교적 단순한 업무에 종사하는 기술직과의 차별화를 모색하는 차원에서 중요한 의미를 지니고 있었다. 미국공학교육학회에 인문사회분과가 만들어진 것은 1940년대인데, 그 목적은 젊은 엔지니어들이 발전하는 사회의 중요한 지위에서 사회의 현안을 이해하고 의사 결정하는 능력을 키우려는 데 있었다. 이후 공학교육에서 교양교육이 다시 주목을 받게 된 계기는 1960년대에 들어와서다. 냉전체제 하의 미국 사회가 소련의 스푸트니크호 발사 이후 지나치게 과학과 이론에 집중하는 데 위협을 느낀 공학 부문은 ABET의 전신인 ECPD (Engineers' Council for Professional Development)를 통해 학회가 전면적인 공학교육과정 개혁에 나서야 한다고 요청하였다(Wisnioski, 2009). 이때부터 미국공학교육학회는 공학교양교육에 깊이 관여해 왔다. ECPD의 요청으로 6년간의 연구 후 출판된 보고서 [Goals of Engineering Education (1965)]는 “기술변화가 가속화되는 사회에서 엔지니어는 과학의 세계와

인간의 세계를 연결하는 교량 건설자이며 따라서 엔지니어는 그러한 변화에 민감하고 선견지명이 있으며 책임감 있고 역동적이어야 한다”고 강조하였다. 또한 진짜 엔지니어(genuine engineer)를 일반기술자(technician)와 구별시키는 가장 중요한 교육 중 하나가 인문사회과학 교육이라고 주장하였다(Harwood, 2006).

이러한 맥락에서 미국의 공학교양교육은 공과대학에 특화된 교양이 아니라 일반교양(General Education)으로서 발전되어 왔다. 여기에서 일반교양이란 전공과 무관하게 모든 학생들에게 해당되는 보편적 교양으로서 한 사회의 인격적 시민으로서 갖추어야 할 지적, 실제적 능력을 개발하는 데 필요한 교육을 의미한다(Shinn, 2012). 하지만 과학기술의 변화가 가속화되고 전공교육의 깊이와 전문성이 강조되는 분위기에서 미국 공과대학의 교양교육 역시 전공교육과의 관계와 위치 설정에 있어서 지속적인 논의의 대상이 되었다.

그러던 중 1990년대에는 새로운 정보화 시대, 지식기반사회에 적합한 공학교육개혁이 필요하다는 공감대가 형성되면서 공학교양교육에도 새로운 전환점이 마련되기 시작했다. 2002년 미국공학교육학회에서 나온 공학교양교육백서(Steneck et.al, 2002)는 교양교육에 관한 관점을 잘 표현하고 있다. ABET의 새 인증기준에 따르면, 교양교육이 명백하게 그들이 정의한 모든 프로그램 성과를 발전시키는데 중요한 역할을 한다는 것이다. 예를 들면, 공과대학 학생은 교양교육을 통해 자신이 속한 사회 구조와 관습의 맥락을 고려하며 사려 깊고 책임성 있는 방식으로 기술 문제를 공식화하고 분석하며 해결할 수 있다. 더 나아가 위원회는 이러한 접근이 공학교육과 일반교양의 경계를 허무는 방향으로 진행되고 있으며 이것이 결코 공대 졸업생의 역량을 약화시키는 것이 아니라고 강조하였다.

이후 미국 공학교육에서 교양교육의 구성과 배치는 각 대학이 추구하는 가치와 특성을 반영하여 다양한 모습으로 발전되어 왔다. 그 주요 흐름은 일반교양교육의 형태를 유지하면서 학문계열별 배분인수제와 중핵교육과정을 함께 활용하는 것인데(김명량 외, 2007), 최근에는 학제적 접근을 통한 융합교육과정을 운영하는 경우가 많다. 스탠포드, 엠아이티, 하버드, 콜롬비아 등의 대학들은 교양교육을 중심으로 하는 중핵교육과정의 중요성을 강조하면서 융합적 교양교육을 통해 문제해결 능력, 의사소통능력, 가치관 확립을 종합적으로 교육하고자 한다(권성호·강경희, 2008).

융합적 교양교육으로 유명한 사례로는 영국 옥스퍼드대학의 EEM (Engineering, Economics and Management) 과정을 들 수 있다. EEM 과정의 교육목적은 제조업 기반 기업에 공학과 경제에 능통한 업무를 수행할 인재를 양성하는 데 있다.

Table 1 Four Dimensions of Engineering Practice

	이론	실천
인간·사회	[1영역: 사회과학 영역] 사업가, 경영 전문가로서의 엔지니어, 협상가, 의사소통 전문가	[2영역: 설계영역] 디자이너로서의 엔지니어, 전략적 구상 및 통합자로 역할
물질·에너지·정보·생명	[3영역: 과학영역] 과학자로서의 엔지니어	[4영역: 기술영역] 장인으로서의 엔지니어

영국의 EEM이 독립된 교육과정으로 구성되어 있는 반면, 미국의 버지니아텍과 퍼듀, 콜로라도 광산대학 등은 공학교육학과를 설치하여 본격적으로 공학과 인간, 사회를 함께 다루는 교육과정을 운영하는 대표적인 사례이다. 예를 들어, 버지니아텍은 공과대학 학생을 대상으로 ‘공학문화(Engineering Cultures)’라는 융합적 성격의 교과목을 개발하여 오프라인은 물론이고 온라인 프로그램으로 운영하고 있다(Downey, 2008).

이렇듯 미국과 유럽 등의 공학교육계에서 교양교육의 가치를 새롭게 탐색하고 그것을 구현할 다양한 교육적 실험에 돌입하고 있는 것은 현대 사회의 공학 직업이 갖는 복합적 성격을 반영하는 것으로 볼 수 있다. Figueiredo(2014: 20)는 공학적 실천과 직업세계의 변동을 다음과 같이 유형화하였는데, 이것은 현재 공학교육계에서 진행되는 교육개혁의 배경적 근거를 잘 설명해 준다.

<표 1>은 공학적 활동의 대상과 초점이 어디에 있는가를 기준으로 공학 직업을 유형화한 것이다. 과거에는 장인으로서의 엔지니어 직업(4영역)이 다수를 이루었지만 차츰 사업가(1영역), 과학자(3영역) 모델로 확장되어 왔다. 최근에는 단순히 기술 뿐 아니라 사회의 설계자로서 엔지니어(2영역)가 갖는 중요성이 강조되고 있다. 더욱이 지금은 한 개인이 일생 중 경험하게 되는 직업 영역 자체가 다양화되고 동일한 직업일지라도 과거와 다른 특성을 갖는 경우가 많기 때문에 다양한 능력을 요구하게 된다. 즉, 전통적 공학 전문직의 쇠퇴와 새로운 직업군의 등장, 공학적 실천의 다양성 및 복잡성 증가, 직업적 생애주기의 변화 등이 과거와는 다른 형태의 교육적 프레임과 실천을 요청하고 있는 것이다. 따라서 공학교양교육 역시 이러한 변화를 반영하여 이론과 실천, 인간과 자연 대상의 복합적 영역을 다룰 구체적인 방법론과 관점을 제공할 수 있어야 하며 이것은 새로운 융합적 교양교육 개발의 근거로 제시될 수 있다.

2. 국내 교양교육 개혁을 둘러싼 논의

살펴보았듯이, 미국의 공학교양 교육개혁은 전반적으로 엔지니어라는 새로운 직업군의 전문직업적 성격을 명확히 하고 사회적 요구와 지속적으로 소통하면서 그에 대응하려는 노력들

로 이루어져왔다. 요즘에는 융합적 교육과정의 구축을 통해 21세기 사회를 주도할 새로운 공학 인재상을 구현하겠다는 의지가 명확하다. 그렇다면, 우리나라 공학교육에서 교양교육 개혁 논의는 어떤 방향으로 진행되어왔을까? 우리는 공학계와 인문사회계의 관점을 함께 살펴보고자 하는데, 그 이유는 상호간에 공유하고 있는 관심사와 차별화되는 이슈를 비교·검토함으로써 앞으로 지향해야 할 공학교양교육의 방향과 구체적 협력 방안을 모색하기 위해서이다.

우리나라의 공학교육개혁 논의 역시 공학교육에 관한 시대적, 사회적 요청과 긴밀히 연관되어있다. 1990년대 이후 산업과 기술발전이 고도화되기 시작함에 따라 대학 입장에서는 첫째, 공학교육이 산업체와 사회에서 요구하는 역량을 충분히 제공하지 못하고 있다는 비판에 적극 대응해야 했고 둘째, 공학교육발전에 필요한 정부와 사회의 지원과 지지를 이끌어내는 것이 2000년대 초반 공학계가 당면한 중대한 과제였다. 공학교육인증제도의 도입은 이러한 맥락에서 이루어진 것이다.

공학교육인증시스템이 운영되기 시작하면서 본격적인 공학교육개혁의 제도화가 진행되었다. 이 시스템을 도입한 공과대학과 학과들은 인증기준에 따라 전공기초교육과 설계교육을 확충하고 전문교양 시스템을 체계화하기 시작했다. 이때부터 공학소양, 혹은 전문교양 교과목이라는 새로운 분류가 등장했다.

여기에서 미국과의 차이가 드러나는데, 미국은 보편적 교양교육의 확대와 질적 향상, 새로운 교수학습법 개발 등을 통해 교양교육 개혁을 도모한 반면 우리나라는 공과대학 주도로 공대 학생을 대상으로 특화된 ‘전문교양’ 혹은 ‘공학소양’ 교과목을 개설하거나 지정하는 방향으로 교육개혁을 추진하였다. 하지만 공학전문교양 혹은 소양교육이 무엇이고 어떻게 구성되어야 할 것인지에 관한 논의는 충분히 이루어지지 않았고 2005년에 이르러서야 공학소양교육에 대한 연구서가 한국공학교육학회에서 출판되었다. 공학교육학회에서 발간한 『공학기술과 인간사회: 공학소양 종합교재』는 공학소양교육의 범위를 공학기술과 역사, 공학기술과 사회, 공학기술과 윤리, 공학기술과 경제, 공학기술과 경영, 공학기술과 정책, 공학기술과 의사소통, 공학기술과 리더십, 공학기술과 팀워크 등의 9개 영역으로 제시하였다(송성수, 2012: 19).

이렇게 공과대학이나 학과가 주관하여 공학전문교양과목을 구성하고 권장함에 따라 그 동안 교양과목을 개설하여 운영해 왔던 인문사회계열 학과와 교수들은 이러한 급격한 변화에 무척 당황해 했다. 일례로 교수신문에 “교수직 걸고 文史哲 교양교육 살리겠다(부경대 고강욱 교수, 교수신문 2007년 11월 5일)”는 기고문이 실리며 관련된 논쟁이 이루어지

도 했다(김희동-지인영, 2009). 교양교과목을 담당해 온 교수들 다수가 공학소양교육이 결국 기존의 교양교육에 공학이라는 이름만 붙여 교양교육의 범위를 축소하고 대학을 직업훈련소로 전락시킬 것이라고 우려했다(김상길, 2007; 이희원 외, 2008).

이런 방식으로 논의가 진행된 것은 사실 공과대학의 교양교육에 대한 진지한 토론과 상호협약이 충분히 이루어지지 못한 상태에서 전공과 교양에 대한 교수들의 상이한 관점, 단과대학간 교과목 개설과 운영을 둘러싼 갈등, 교양교육의 유용성을 둘러싼 평가 등 다양한 문제들이 함께 드러났기 때문이다.

하지만 최근에는 교양교육 내부에서도 공학교육개혁의 취지를 이해하면서 전문성이 높은 타 분야에서의 교양교육이 어떠해야 할 것인지에 대해 진지하게 접근하려는 전향적인 움직임들이 나타나고 있다. 공학이 종종 교양교육의 교육적 의의를 전공교육의 지원이나 보좌에 있다고 보는 점은 비판할 만하지만 교양교육 분야에서도 전문직 분야의 교육을 위해 융·복합교육의 성격을 갖는 교양교육을 마련해야 한다는 것이다(손동현, 2010: 23). 실제로도 인문사회과학 분야에서 교양교육을 담당해 온 많은 연구자들이 새로운 교양교육의 프레임과 방법론을 연구하고 있다(장은주, 2008; 김민정, 2012; 김지현, 2014).

III. 한국 공학교양교육 논의의 경과와 쟁점

이 장은 우리나라에서 공학교양 교육과정이 발전해 온 경과와 그 특징을 분석하고자 한다. 1970년대 이후 보편적 모델로 정착된 대학의 교양교육 시스템은 1990년대 후반 이후 급격한 변화를 맞게 되었다. 1990년대 세계화, 정보화 등 사회가 급변함에 따라 1998년에는 대학 자율화 정책이 공표되었다. 이 때, 대학이 자율적으로 선택한 교육과정의 특징은 단일학문 내의 계열별 선택과정을 통합적 접근의 영역별 선택과정으로 전환시키고 교양교육과정의 편성을 크게 필수과정과 계열별 선택과정으로 구분하는 것이었다. 이러한 교양교육과정은 크게 세 부분, 즉 대학생이라면 기본적으로 갖추어야 할 교양(공통필수), 특정 학문세계에 적응하기 위해 전공자가 기본적으로 갖추어야 할 교양(기초필수), 개인의 다양성을 추구하는데 적합한 교양(계열별 선택)으로 구성되었다(박주호·부향숙, 2012).

이 연구는 교양, 전공, 일반선택으로 구분된 대학교육과정의 보편화된 틀 안에서 정착된 교양교육을 1기 공학교양교육 모델이라고 부르하고자 한다. 이 경우, 공과대학의 교양교육은

사실상 다른 단과대학의 교양교육과 거의 차별화되지 않는다. 이 모델은 1990년대까지 진행되어온 전통적 교양교육의 일반적 구조로서 주로 인문사회계열 학과와 교수들이 교양교육을 담당했고 학문 영역에 따른 배분이수제(distribution requirement)를 채택하는 경우가 많았다. 저학년 중심으로 교양필수과목들이 배치되며 고학년을 대상으로는 선택형 교양과목들이 개설되었는데, 중대형 강좌가 다수를 차지했다. 교양교육 강좌를 인문사회계열 학문을 전공하는 교수들이 주로 담당하고 실제로는 해당 분야의 전공 내용을 주로 다루었기 때문에 다른 전공 학생들에게 필요하거나 사회가 요구하는 교양교육과는 차이가 있다는 자성의 목소리가 나오기도 한다(김순임·민춘기, 2013).

다른 한편으로 공과대학 교수의 입장에서 보면, 자신들의 담당 영역이 아니기 때문에 교양교육에 대한 관심이 많지 않고 그것을 전공에 본격적으로 돌입하기 이전 단계의 기초 교육, 혹은 전공을 보완하는 수준의 교육으로 보는 경향이 있다. 따라서 전공과목과 교양과목 사이의 거리는 일정하게 유지되며 교양과목은 전문직업인으로써 공과대학 학생들의 역량을 높이는 것과는 거리가 있는 보조적 교과목으로 인식되었다.

하지만 2000년 이후 공학교육인증체제가 도입되면서 교양교육에 대한 공학교육의 관점은 크게 변화된다. 우리가 2기 공학 교양교육모델로 부르는 이 단계에 오면, 교양교육 자체가 공학교육의 중요한 대상이자 관할 범주로 전환된다. 공학교육인증원은 공학교육과정의 수학기초과학, 전공, 전문교양으로 분류하였다. 그리고 각 교과과정의 편성과 관리를 전공학과에서 주관하도록 하고 교과영역별로 최소 이수 요건을 제안하였다. 공학교육인증기준인 KEC 2005, KCC 2010에 따르면, 졸업생들은 전문교양 교과목을 18학점 이상 이수해야 한다. 다만, KEC 2015에서는 전문교양 교과목의 이수학점을 구체적으로 명시하지는 않았다(한국공학교육인증원, 2015).

인증시스템을 도입한 공과대학으로서는 전문교양과정을 구성하고 관리해야하기 때문에 이 분야에 관심을 갖지 않을 수 없었다. 인증을 받기 위해서는 적절한 전문교양강좌의 개설은 물론이고 강좌들의 CQI 보고서 작성 및 체계적 관리 등이 필요했기 때문이다. 그런데 이러한 과정이 성급히 진행되다보니 적지 않은 문제점이 나타나기도 했다. 예를 들어, 기존의 교양 교과목의 콘텐츠는 거의 변하지 않은 채 이름만 바꾸어 운영된 다든지, 혹은 거의 준비가 없는 상태에서 공과대학 교수나 강사를 채용해 ‘내용과 강좌명이 일치하지 않는’ 교양 강좌를 개설하는 등의 부작용이 있었다(김상길, 2007: 25). 김정식(2007: 46)은 개편된 공학소양과목의 권장사례를 다음과 같이 소개하였다.

Table 2 Some subjects transformed in general education

기존의 교양과목	⇨	개편된 공학소양과목 권장 사례
국어		기술논문작성법
영어		의사전달능력
사회학		공학의 사회적 영향
수학		공학수학
윤리학		공학윤리
경제학		기술경영, 창업과 비즈니스
법학		기술창조와 법

다양한 분야에서 교양교과를 개설하고 있던 종합대학에서는 기존의 교양교육 틀을 해치지 않는 선에서 새로운 교양 교과목을 개설하는 방식으로 대응했다. 연세대의 경우, 전문교양 18학점 중 9학점은 기존의 교양 필수교과목인 글쓰기, 기독교의 이해, 영어 등에서 선택하도록 하고 나머지 9학점은 공과대학 자체에서 개설한 교양 교과목에서 선택하도록 했다(강소연·최금진, 2006). 서울대도 마찬가지로 방식으로 전문교양교과를 운영하였다(이희원 외, 2008: 27).

차츰 공학교양과목의 일부는 성공적으로 정착되기도 했다. 과학기술과 사회, 공학윤리, 기술창조와 특허, 공학경제 등의 주제와 관련한 교육과정이 체계화되고 공학교양만의 독특한 정체성이 만들어졌으며(박희숙, 2008; 송성수, 2012) 대학 차원에서 공학교양 교육과정 구축을 위해 전공간 갈등을 조율하고 협의하는 논의 절차가 만들어지기도 했다(권성호·강경희, 2008). 다루는 주제의 특성 때문에 학제적 영역을 다룰 수 있는 교수의 참여가 활성화되고 팀 티칭 형태의 강의가 선호되기도 한다. 1기 모델과 비교해 본다면, 공과대학 교수들은 교양교육에 관한 생각을 바꾸고 관심을 가질 기회를 갖게 되었다. 미래의 엔지니어들에게 필수적인 전문교양이 무엇인지, 그것은 어떤 콘텐츠를 필요로 하는지, 어떻게 효과적으로 교육할 것인지에 대해 고민할 수 있게 된 것이다. 그래서 다양한 교과목에 대한 개설과 실험들이 이어지는 긍정적 효과가 나타나기도 했다. 공과대학 교수만으로 과목을 운영할 수 없었기 때문에 공과대학의 범주를 넘어서 다양한 협력의 방법과 형태가 추진되기도 했다. 그리고 공학교육인증이 요구하는 능력들, 특히 의사소통능력이나 팀으로서의 협력 능력 등을 키우기 위해 교수 중심, 강의 위주의 교수법 보다는 팀 중심의 활동, 토론 수업을 활용하는 비중이 높아지는 성과가 있었다.

이러한 성과에도 불구하고 2기 모델은 해결되어야 할 여러 과제를 제기하고 있다. 교양교육과 공학교육개혁에서 오랜 역사와 경험을 쌓아 온 미국과 달리 한국의 공학교육은 매우 짧은 시기에 교육개혁의 가시적 성과를 내야 한다는 압박감 속에서, 그리고 다른 분야의 학문적 특성과 방법론에 대한 이해가

Table 3 Changes of liberal education in engineering

Model		1기: 전통적 교양교육	2기: 1990년대 이후 공학교양교육	3기: 최근 융합교양교육 모델
Who		서구의 전통적 대학교육 모델의 수용	공학 인재에 대한 산업적, 사회적 요구에 대한 대응	글로벌 융합 트렌드에 따른 새로운 교양교육의 모델 추구
When		전 학년	저학년 위주	전 학년
Where		교양과목 전용 공간 (공간적으로 분리)	대학에 따라 다양 (공과대학 전용 공간으로 이동하는 경우가 다수)	대학에 따라 다양 (다양한 공간으로 확대)
Who	Student	다양한 전공출신 혼합	공과대학생 위주	필요에 따르며 다양한 형식 추구
	Professor	해당 인문사회계열 교수	탐티칭 혹은 공대 교수, 전문 분야 교수	강의 특성에 따라 접근 (공대 + 비공대)
What		인문사회 전공 분야의 지식 전달 중심	공대 학생 대상의 커리큘럼으로 특화	융합적 지식+ 실천+ 문화
How		교수 중심, 강의 중심	교수 중심이나 팀 작업 활용	능동적 학습자 중심

부족한 상태에서 공학교양교육의 개혁과 새로운 시도를 형식적이고 절차적 수준의 재구조화로 추진해왔던 것이 사실이다. 그렇기 때문에 공학교양과정을 정립하는 과정에서 그 대상을 비교적 쉽게 접근할 수 있는 저학년 과목에 집중한다든지(김희정·김성철, 2011) 혹은 공과대학 학생만을 대상으로 교양교육으로 구성하는 사례가 많다. 또한 그 동안 교양교육을 담당했던 학과와 교수들에게 공학교육인증시스템은 별도의 행정 부담을 가중시키거나 자신들의 전문적 영역을 침범하는 것으로 인식될 소지가 다분했던 것이 사실이다.

그럼에도 불구하고 이와 같은 새로운 시도와 시행착오들, 해외의 공학교육과정에 대한 연구와 벤치마크 등이 활발히 일어나면서 국내의 공학교양교육에 새로운 변화의 흐름이 형성된 것은 분명하다. 다만, 현재의 2기 모델로는 융·복합 시대를 선도하는 새로운 공학교양모델을 구축하는 데 한계가 있다는 점에 주목해야 할 것이다. 첫째, 그 동안 융합교육을 도입하기 위해 많은 노력을 기울여왔지만 인문사회분야 교양교육과의 효과적 소통에 여전히 어려움이 있다. 그럼에도 불구하고 인문사회과학 분야의 풍부한 인적 자원과 지식의 자원을 배제하고 공학교양의 새로운 지평을 연다는 것은 결코 바람직하지도, 가능하지도 않다. 둘째, 공학교양일지라도 다른 전공 분야의 학생들과 함께 수업에 참여하고 토론하고 협력하는 경험을 제공해야 하는데, 지금까지 공대에 특화된 교양과목으로는 그러한 목표에 도달하는데 한계가 있다. 셋째, 글로벌 융합 트렌드에 따른 융·복합 분야 교양교육의 새로운 틀을 만들기 위해서는 인문학적 소양 뿐 아니라 과학적 소양도 함께 실현하고 활용할 수 있는 새로운 시도가 필요하다. 이런 공학교양교육은 어떻게 가능할까? 우리는 융합적 콘텐츠와 방법론을 통해 학제적 협력을 구현하는 3기 모델을 제안하고자 하며, 다음 장은 3기 공학교양과정 모델을 세우는데 필수적인 개념적 기반과 교육적 전략 및 방법에 관해 논의해 보고자 한다.

IV. 공학교양 교육개혁의 새로운 전략과 방법

1. 전략: 공학 전문성의 재개념화

많은 변화와 시도가 있었지만 여전히 교양교육이 공학교육의 주변부에 위치해 교육과정의 핵심 영역으로 자리 잡지 못하고 있는 것이 사실이다. 최근 전문교양, 혹은 중핵교육과정이라는 이름으로 강조되고 있지만 공과대학 교수와 학생들이 체감하는 중요성에는 큰 변동이 없는 듯 보인다. 가장 큰 이유는 공학 전문직업인 양성에 교양교육의 역할이 제한적이라고 믿기 때문이다. 공학 전문성은 전공 교과목 및 그와 연관된 실습과 경험을 통해 얻어지는 것이지 교양교육을 통해 획득될 수 없다고 보는 경우가 많다. 따라서 21세기 융복합시대를 여는 공학교양교육이 그 역할을 다하기 위해서는 이러한 통념에 도전하며 무엇이 이 시대의 교양교육이어야 하는가에 대한 진지한 고민과 실천이 필요하다. 전문 직업인 양성과 올바른 가치관을 지닌 시민 양성이라는 대학의 임무를 공학교육 안에서 어떻게 결합시킬 수 있을 것인가?

이 연구는 그 해결방안을 모색하는 데 있어서 기존의 전문성 인식에 대한 근본적 성찰이 필요하다고 본다. 전공과 교양을 전문성 대 비전문성의 구도에서 인식하는 분과학문체제에서 전공교육과 교양교육 사이의 간극은 좁혀지기 어렵다. 특정한 영역에 위치한 고유한 지식을 전문성의 영토로 삼았던 전통적 관례와 태도에 대한 도전이야말로 융합 시대의 지식과 실천을 특징짓는 것이다. 단순히 교양교육 학점을 높이거나 강조한다고 해서 교양교육의 위상과 역할이 변화하는 것은 아니다. 전문성의 견지에서 교양교육을 새롭게 인식할 필요가 있다.

먼저 공학교육에서 공학소양, 혹은 전문소양이 어떻게 인식되고 정의되어왔는지를 살펴보자. 인증시스템이 도입된 초기에는 공과대학의 교양교육을 공학소양에 관한 교육으로 이해했다. 이때 공학소양이란 “공학적 소양을 의미하는 것으로 공학

을 교수, 학습, 연구, 개발 및 실천하는 과정에 있어서 공학인이 갖추어야 할 비전문적인 기본적 능력(이소이 외, 2005: 37)"이라든지 혹은 "대학에서 공과대학 학생들이 갖추어야 할 여러 가지 능력 중에서 비기술적 자질"로 소개되었다(김정식, 2007: 41).

이 정의에 따르면, 공학교양교육은 공과대학 학생들의 기본 소양을 높이기 위해 필요한 영역이지만 '비기술적'이고 '비전문적' 능력이다. 이러한 인식과 정의는 의도한 것은 아니지만 전문성을 추구하는 공학교육에 있어서 교양교육의 지위를 부차적이고 주변부적 위치에 고착시키는 역할을 했다. 나중에 공학 소양교육의 명칭을 '전문교양'으로 변경한 것은 공학교양의 지위를 달리 인식하려는 시도로 이해될 수 있다. 예를 들어, 국내 공학교육인증의 초기 정착에 크게 기여한 바 있는 윤우영(2007)이 "전문교양은 엔지니어가 소양으로 배워야 할 분야가 아닌 반드시 갖춰야 할 교과목 분류"이며 "유연하고 경쟁력 있는 미래의 엔지니어가 되기 위해 현재의 공대생이 반드시 배워야 할 공학교육의 콘텐츠(교수신문 2007년 11월 19일)"라고 강조한 것을 이런 맥락에서 이해할 수 있다.

하지만 명칭을 바꾸었다고 해서 교양교육의 위상이 달라지는 것은 아니다. 이 연구는 공학교양교육 영역이 전공교육과 비교할 때, 비기술적 요인과 더 많이 연관되는 것은 맞지만 그것을 비전문적 능력으로 인식하는 것에 문제가 있다고 보며 공학교양영역을 전문성의 관점에서 인식해야 한다고 주장한다. 많은 연구들이 공학의 형성과정에 관한 연구를 통해 공학을 과학이나 다른 영역으로부터 구별시킨 가장 중요한 특성을 '설계'에서 찾는다(Vincenti, 1990). 설계 역량은 단순히 이론적, 과학적 기반에서 나오는 것이 아니라 주어진 사회적, 경제적 조건과 환경, 요구와 끊임없이 소통하며 가장 적합한 해답을 만들어가는 과정과 능력에서 나온다. 이런 측면에서 비기술적 요인을 다루는 교양교육 역시 공학 전문성을 구성하는 또 다른 핵심 요인이 되는 것이다.

기존의 공학 지식에 단순히 인문학적 콘텐츠를 추가하거나 나열하는 방식으로는 결코 이런 역량을 키울 수 없다(Downey, 2005). 우리는 교수의 역량, 새로운 교수학습법 도입, 융합적 콘텐츠 개발 등의 다양한 방법을 통해 새로운 공학교양교육의 변화를 도모할 필요가 있다고 본다. 그리고 공학교양교육의 의미와 역할을 전문성의 차원에서 이해하는 것에서 나아가 실무능력을 구성하는 중요한 역량으로 인식해야 한다.

산업체를 대상으로 대학의 공학교육에 대한 수요와 만족도를 조사해 보면, 대다수가 현장실무능력 향상을 중시하고 있음을 알 수 있다. 다음의 <그림 1>은 한국공학한림원이 창립 20주년을 맞아 산업체 300명, 대학 150명, 공학계열 학생 250명을

대상으로 설문조사를 실시한 결과 중 일부이다. 대학의 공학교육 중 가장 개선이 필요한 사항으로 지적된 것이 '현장에서 적용할 수 있는 공학관련 실무능력 배양(58.8%)'이었다. 조사 대상별로 다소 차이가 나타나는데, 산업체와 학생 중 상당한 비중(각각 69.7%, 58.4%)이 '현장에 적용할 수 있는 공학 실무능력'을 선택한 반면 교수 집단에서는 '공학 관련 실무능력 배양(38.0%)'과 '전공심화교육(38.7%)'의 개선이 필요하다는 응답이 거의 비슷한 수준으로 나타났다(한국공학한림원, 2015).

그런데 여기에서 실무역량이란 무엇을 의미하는 것일까? 그것은 공대 졸업생이 해당 산업분야에서 원활하게 업무를 수행하는 데 필요한 능력을 지니고 있는가에 해당하는 것으로 결국 성공적인 업무 수행에 필요한 핵심 지식, 스킬, 태도의 종합적 능력을 의미한다.¹⁾ 단순히 기술적 지식만을 의미하지 않으며 리더십, 책임감과 같은 사회적 능력도 포함하는 개념으로 볼 수 있다.

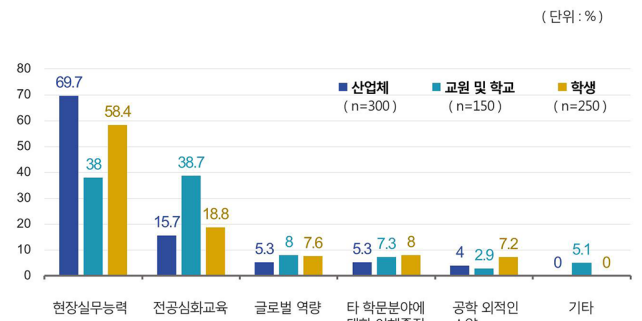


Fig. 3 Factors needed to be improved in engineering education

<그림 1>에서 '공학 외적 소양'에 관해 매우 낮은 응답률이 나타난 것을 볼 수 있는데, 그 이유는 '공학 외적 소양'이 중요하지 않아서가 아니라 사실상 현장실무능력 자체가 소양을 포함하고 있기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

2013년에 나온 공학한림원 보고서를 보면, 공학계열의 원로들이 후배 엔지니어들을 평가하며 그들에게 무엇보다 '형그리 정신'과 '열정', '책임감'이 필요하다고 역설하고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 속성들은 단순히 심화된 전공교육에서 나오는 것이 아니다. 따라서 21세기 융·복합 시대의 공학교양교육은 무엇보다 확장된 공학 전문성의 관점에서, 그리고 현장에서 활용할 수 있는 실무능력 배양이라는 차원에서 접근되어야 한다.

이 연구에서는 그 구체적인 방법으로써 세 가지 방안을 검토해 보고자 한다. 첫 번째는 기술적 역량과 비기술적 역량을 전문성 교육 안에서 연계시키기 위한 전략으로써 다학제성과 열

1) 미래창조과학부와 정보통신산업진흥원은 IT 분야의 역량지수를 평가하기 위해 TOPCIT을 시행하고 있다.

린 전문성을 추진하는 방안에 관한 것이다. 두 번째는 과학기술 분야와 인문사회 분야의 주제를 탐색하고 함께 다루기 위해 문제해결형 교육을 활용할 것을 제안하고자 한다. 끝으로 세 번째는 공학교양교육이 융합적 주제를 효과적으로 다루기 위해서는 전통적 교육을 벗어나 새로운 교수의 역량과 교수법 개발이 필요하다는 점을 기술적 리터러시의 확보라는 차원에서 논의하고자 한다.

2. 융합적 공학교양교육의 방법

가. 융합적 콘텐츠와 방법론의 도입: 다학제성의 확보와 열린 전문성의 추구

공학 안에서 교양교육을 새롭게 위치시킬 수 있는 방법은 무엇일까? 우리는 교양교육에 융합적 콘텐츠와 방법론을 도입하고 다학제성을 확보함으로써 기존의 전문성과 비전문성의 구도를 벗어나는 새로운 교육적 공간을 공학 내에서 확보할 수 있다고 본다. 지금부터 그 근거에 대해 살펴보자.

산업사회에서는 사회의 각 영역들이 기능적으로 분화되고 고도로 전문화되어 있었기 때문에 특정 분야의 전문적 지식을 갖춘 인재들이 주도적 역할을 수행할 수 있었다. 하지만 지금의 사회는 탈분화를 지향하고 다양한 영역들이 서로 결합하거나 상반된 것들이 뒤섞이는 융합이 핵심 특징으로 부각되며 이러한 인식도 빠르게 변화하고 있다. 즉, 근대 학문체계가 기능적으로 분화된 체계 속에서 독자적으로 구분되는 각 영역들로 이루어진 것이 특징이라면, 최근의 학문체계는 탈분화와 지식의 상호침투성을 특징으로 한다(김문조 외, 2011).

따라서 하나의 분야에만 특화되고 특정한 역할만 수행하는 엔지니어는 부품화된 기능인으로 남을 공간이 크다. 그들이 가진 전문성이란 사실 단편적이고 파편적이기 때문이다. 현대사회의 기술은 복잡한 사회-기술 시스템 속에서 형성되고 발전한다. 과학, 기술, 사회, 문화, 정치, 경제의 복합체로 존재하는 기술시스템을 다루고 활용하기 위해서는 서로 다른 학문 및 지식 영역의 이슈와 개념, 방법론을 이해하고 소통할 수 있는 개방적 태도와 관점을 갖는 것이 매우 중요하다. 이 복잡한 기술시스템에서 엔지니어가 자기 분야에만 특화되어 있고 다른 분야에 전혀 눈을 돌리지 않는다면, 성공적인 기술개발자가 되기 어렵다. 혁신은 단지 기술적 개선뿐만 아니라 정치, 경제, 사회문화적 요소들이 상호작용하는 복잡한 시스템의 혁신을 의미하기 때문이다. 과학기술과 새로운 산업의 발전은 서로 다른 영역들 사이의 경계가 맞닿고 교류하는 영역에서 발생하고 있다. 세계적으로 새롭게 주목받고 있는 제품과 서비스 산업을 살펴보면, 특정한 전공 영역에 속한다고 주장할 수 있는 것이

거의 없다.

이런 점에서 산업사회의 분화된 영역과 분업적 기반 위에 형성된 '닫힌 전문성' 보다는 융합과 네트워크 기반의 '열린 전문성'에 더 주목해야 한다. 그러나 융합에 대한 이해는 매우 다양하고 개념적으로도 혼란스러운 상태이다. 융합을 전문성과 대립하는 것으로 인식하는 경향도 나타난다. 전문성이 '한 우물을 깊게 파는' 것이라면, 융합은 여러 분야의 지식과 기술을 골고루 갖춘 '다방면에 뛰어난' 사람을 길러내는 과정이라는 것이다. 이런 관점에서 보면, 융합은 어느 하나도 제대로 알지 못하는 사람들을 양산할 것이라는 우려를 자아낸다. 그런데 정말 그러한가? 융합과 전문성은 스펙트럼의 양극단에 존재하는 상이한 자질과 능력인가? 이러한 생각은 전문지식과 일반교양, 또는 스페셜리스트와 제너럴리스트라는 뿌리 깊은 이분법에서 생겨난 것이다. 이 이분법은 결국 산업사회라는 지난 시대의 가치를 반복하고 있는 것에 불과하다. 융합의 가치는 이러한 대립구도에서 벗어날 것을 요구한다.

과학기술의 발달은 정보 습득과 교류 방식의 변화 뿐 아니라 지식의 성격 자체에도 커다란 변화를 가져왔다. 따라서 단순히 상이한 분야를 한 데 섞고 결합하는 것이 아니라 변화하는 삶과 일의 방식에 맞추어 지식과 경험을 재구성할 수 있는 능력, 바로 여기에 융합의 진정한 의미가 있다. 다시 말해, 전문가인지 아닌지의 여부는 단순히 내가 가진 지식, 능력, 자질 등에 의해 결정되는 것이 아니라 변화하는 삶과 일 속에서 내가 '실제로 무엇을 할 수 있는가'로 가능될 수 있다는 것이다. 문제를 정의하고 해결하기 위해 동원할 수 있는 정보와 지식의 내용만이 중요한 것이 아니라 실제로 그것을 실행하여 문제를 해결할 수 있는지가 중요하다. 이것이야말로 전문성의 핵심 내용이며 따라서 21세기 사회의 전문성은 본질적으로 융합을 전제할 수밖에 없다.

따라서 열린 전문성이란 마치 나무처럼 한 곳에 뿌리를 내리고 기둥을 세우지만 동시에 가지를 치며 서로 연결되고 환경과 끊임없이 소통하며 열매를 맺는 그러한 역량을 의미한다. 열린 전문성이 추구하는 학문들 사이의 상호침투성(interpenetration)이란 분화된 현재의 관점과 이해관계를 그대로 두고 그것들을 사후적으로 취합하는 것이 아니라 서로의 관점과 이해관계, 인식을 전환시키는 것을 의미한다. 즉, 분화된 체계 속에서 전공교육과 교양교육이 서로 상이한 상대 분야의 지식과 교육내용을 단순히 차용하거나 하나를 덧붙이는 방식이 아니라 각자의 관심, 관점, 지식이 서로의 영향으로 인해 변화하는 방식을 말한다. 이것은 갈라진 분야들 사이에 단순한 교집합을 만드는 것이 아니라 상호침투의 지대를 만드는 작업이다.

그 사례로 하버드대학의 새 교양교육(New General Education)을 살펴볼 수 있다. 하버드 대학은 교양교육의 혁신을 도모하는 과정에서 1979년부터 30년간 유지해 오던 단일 학문중심의 ‘핵심교양 커리큘럼(core curriculum)’ 교양교육 체계를 해체하고 융복합성을 적극적으로 강조하는 학제적 교양과정인 ‘새 교양교육’으로 패러다임을 전환하였다(김지현, 2014). 예를 들어, ‘과학과 요리: 격조 높은 요리로부터 유연한 물체의 과학까지’라는 과목은 물리학과 요리를 함께 융합한 교과목으로 학자와 요리사가 함께 강의를 개발하고 운영하여 학계의 주목을 받은 대표적인 교과목이다. 이렇듯, 새로운 융복합 공학교양교육은 기술적, 비기술적 요인과 역량이 전문성 안에서 어떻게 결합될 수 있는지를 효과적으로 보여주는 사례가 되고 있다. 다만, 이런 종류의 융합적 콘텐츠와 방법론이 개발되어 운영되기 위해서는 교수 개인의 노력이 아니라 대학 차원의 제도적 지원과 지지가 반드시 요청된다.

나. 문제 해결형 교육 모델

전공과 교양의 영역을 전문성의 범주에서 다룰 수 있는 효과적 수업 방식이 문제 해결형 모델이다. 이 교육 모델의 특징은 학생들에게 특정한 상황과 문제를 제시하면서 그것을 해결하는 과정에서 다양한 지식의 활용과 상호간 협력을 도모하도록 돕는 것이다. 학생들은 학습자 주도적으로 문제를 정의하고 해결하는 과정에서 지식과 정보를 탐색하고 필요한 자원을 동원하게 되며 비판적 사고와 협력적 활동이 갖는 의미와 중요성을 습득하게 된다(신행자 외, 2009). 무엇보다 중요한 것은 어떤 문제를 해결하고자 할 때, 결국 다양한 학문 분야 사이의 협력 없이는 좋은 결과를 기대할 수 없다는 것을 배우게 된다는 것이다. 이 때문에 최근 전공 설계교육에서 문제해결형 수업에 대한 관심이 커지고 다양하게 활용되기 시작했다. 그 대표적 사례가 공학설계에서 흔히 활용되는 문제 중심 수업(Problem-Based Learning)인데, 이것은 “문제 상황을 명확히 규명하기 위한 조사와 탐구 과정 중심으로 문제를 둘러싼 영역에 대한 지식을 습득하고 다른 학문과의 연결을 시도하여 정보를 수집, 분석, 종합하는 능력을 개발하고 사실, 정보, 논리 관계에 기초하여 고차원적 사고능력을 배양하는 것을 목적(김인숙 외, 2011: 5)”으로 하는 것이다.

공학은 그 특징상 과학과 산업 사이의 경계에 위치하며 사회에서 제기된 구체적인 문제를 해결하려는 목적성을 지닌다. 따라서 주어진 문제에 유일한 정답을 찾는 방식의 수학적 풀이가 아닌 주어진 조건과 환경 속에서 다양한 이해당사자들의 견해와 요구를 협상하고 최적의 답을 만들어 가는데 관심을 갖는다. 산업화, 지식기반의 발전이 심화될수록 공학교육 분야에서

문제 중심형, 혹은 문제 해결형 교수학습법에 대한 관심이 높아진 이유가 바로 여기에 있다. 우리는 이러한 수업 방식을 융합형 교양교육에도 적용할 수 있다고 본다. 미리 해결해야 할 과제를 제시하기 보다는 스스로 문제를 발굴하고 정의하는 과정에 대해 일정한 가이드라인을 제공하여 학습자들의 자율성이 최대화될 수 있도록 수업을 디자인할 수 있다. 다만 이런 종류의 수업이 가능하기 위해서는 수업의 특성에 맞춘 교수의 적절한 지원 가이드, 학생들에게 필요한 관련 이론, 지식 및 방법론의 제공, 평가 방법 등에 대한 체계적 준비가 필요하다.

최근의 대표적인 사례로는 공학 분야의 글로벌 서비스 러닝(Global Service Learning, GSL) 교육사례를 들 수 있다. 글로벌 서비스 러닝 수업은 세계적으로 주목받고 있는 학습 형태로서 학생들의 봉사활동을 전문성 함양이라는 본래 대학교육의 목표와 결합시킨다는 특성이 있다. 수업 목표에 따라 봉사가 강조될 수도 있고 학습이 강조될 수도 있다. GSL은 단순히 활동시간을 인증하는 방식으로 교과목을 운영해 온 기존의 방식을 의미하지 않는다. 지역에 특화된 문제를 해결하는 방식의 봉사를 기획하고 그 지역 공동체의 필요에 부응하는 학문적 연구와 통합시키는 것이다(한경희, 2015). 따라서 GSL 수업에는 새로운 교수학습법이 요구될 뿐 아니라 교수와 학생들에게도 새로운 임무가 부여된다. 교수는 강의실 안팎에서 학생들의 경험적 학습을 지원하는 퍼실리테이터 역할을 수행할 필요가 있고 학생들은 글로벌 지역의 이슈를 어떻게 다룰 것인지를 선택하고 능동적으로 학습 활동에 임해야 한다. 특히, 학생들이 대상으로 삼은 지역 사회와의 소통 방법에 관해 아이디어를 내고 지역의 이해당사자들과 소통할 수 있도록 해야 한다.

GSL은 공과대학에서 설계수업의 한 유형으로 추진되는 경우도 있고 교양수업으로 제공되는 경우도 있다. 공동체의 필요에 부합하는 기술적 완성도를 추구한다면 전공 설계의 유형으로 활용할 수 있지만 결과보다 과정에 주목한다면 얼마든지 교양 수업으로 활용할 수 있다. 실제로 한 학기의 수업을 통해 학부 학생들이 지역의 현안을 해결하는 단계에까지 이를 것을 기대하기는 어려운 일이다. 이 수업을 통해 학생들은 그들이 잘 모르는 낯선 지역의 문제를 해결하는 데 얼마나 다양한 요인들이 결합되는지, 그것을 해결하는 과정에서 이해당사자들과의 소통과 그들 문화에 대한 사전 이해와 협력이 얼마나 중요한지를 깨닫게 된다. 다가오는 시대에 공과대학 학생들이 만나게 될 실제 현장을 직접 접하게 되는 것이다.

이와 같은 방법을 교양수업에서 시도할 경우, 공학과 사회, 문화, 역사, 경제적 이슈들을 연결하여 문제를 정의하고 그것을 풀어나가는 데 필수적인 이론과 지식, 방법을 탐색하고 조직하는 과정을 다룰 수 있다. 실제의 문제를 정의하고 해결하는

과정에 도입되는 다양한 학제적 이론과 지식, 경험들의 상호연결 과정에서 전공과 교양의 이분법은 의미를 상실하게 되며 새로운 융합적 지식과 경험으로 재구성되고 창조된다. 문제 해결형 교육 모델의 도입은 새로운 교양교육의 패러다임으로써 서로 이질적인 지식과 경험의 융합이 전문성의 핵심 영역에 속하는 것임을 인식시키고 실천할 수 있는 좋은 기회를 제공하게 될 것이다.

다. 테크놀로지 리터러시(technology literacy)에 기반한 교양교육 모델 개발

전공 대 교양을 전문성 대 비전문성으로 바라보는 관점은 공과대학 교수와 학생 뿐 아니라 교양교육을 담당해 온 인문사회분야 교수들에게도 영향을 미친다. 교양교육을 인문사회분야의 지식으로만 취급하면서 인문사회 분야 전공자들이 과학 및 기술 지식과 방법에 문외한인 것을 당연하게 여기는 것이다.

하지만 과학과 공학은 21세기 교양교육의 중요한 구성 요소이다. 인문사회분야 안에서도 기술에 대한 지식과 과학적 원리에 대한 교육과 학습이 필요하다. 우리가 살아가는 방식에서 과학과 기술을 분리시킬 수는 없는 것이다. 과학기술의 영향력은 산업, 직업, 정치, 가정, 문화예술, 소비생활 등 사회 구조적 수준 뿐 아니라 일상생활에까지 미치고 있다. 따라서 과학과 기술의 일반지식을 보유하고 컴퓨터를 다룰 줄 아는 것은 인문사회 전공자들에게도 마찬가지로 중요하다. 이것은 공학자들이 인문학적 가치를 학습하는 것만큼이나 중요한 것이다. 이런 점에서 우리는 ‘테크놀로지 리터러시’의 활용이 교양교육의 범위와 영향력을 훨씬 더 풍부하게 만들고 융합적 콘텐츠를 개발하는 데에도 유용할 것이라고 본다.

현대 사회는 정보통신기술의 급격한 발달로 정보기술과 미디어를 능숙하게 활용할 수 있는 테크놀로지 리터러시의 중요성을 강조하고 있다. 일상생활에서 첨단산업에 이르기까지 사회 전체가 소프트웨어 중심으로 운영되고 사물인터넷을 통해 연결되는 새로운 디지털 사회가 도래하면서 독립적으로 존재하던 분야들이 컴퓨팅 기반의 융합적 성격을 띠게 되었기 때문이다. 일례로 컴퓨팅 리터러시(computational literacy)의 경우를 살펴보자.

요즘 대학생들은 컴퓨팅 리터러시에 익숙해 있다. 이공계 학생들에게만 해당되는 것이 아니라 인문사회계 학생들도 마찬가지이다. 그들은 사회를 살아가기 위해 컴퓨터과학의 원리를 이해하고 이를 통해 문제를 해결할 수 있는 역량인 컴퓨팅 리터러시를 중요하게 여긴다. 이것은 단순히 컴퓨터를 잘 다루거나 소프트웨어의 작동법과 사용법을 익히는 것만을 의미하

지 않는다. 그것을 활용하여 문제를 바라보고 효과적으로 해결할 수 있는 사고력을 의미한다. 따라서 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking: CT)은 인터넷과 모바일로 연결되고 컴퓨팅 원리에 기반하여 구축된 디지털 사회를 살아가는 데 필요한 핵심 역량이다(성정숙, 김현철, 2015; 김진형, 2015). 컴퓨팅 기술 기반의 융합은 이미 여러 분야에 걸쳐 활발히 이루어져 과학과 공학을 넘어 의학, 고고학, 경제, 법, 사회과학, 언론과 같은 분야에 이르고 있다.

이미 영국과 미국 등에서는 CT 교육이 전공을 불문하고 정규 교과과정으로 채택되는 등 새로운 교육 트렌드로 자리를 잡고 있는 상황이다. 카네기멜론 대학은 마이크로소프트와 함께 CT 센터를 설립하고 학생들에게 프로그래밍 구조화, 데이터 조직화 등으로 구성된 강의를 제공하고 있으며 하버드대학도 CT를 기반으로 문제해결 과정을 가르치고 있다. 스탠포드대학의 인문사회분야 학생 중 80%가 이 대학에서 개설한 CT 과목을 이수하고 있다고 한다. 컴퓨팅 사고는 디지털 시대를 살아가기 위한 삶의 원리와 사고방식을 배우고 나아가 그것을 통해 새로운 가치를 창출하는 데 의미가 있다.

21세기의 대학 교양교육이 이와 같은 테크놀로지 리터러시를 고려하지 않거나 포함하지 않으면서 본연의 가치와 의미를 지킬 수 있을지 의문이 든다. 컴퓨터와 소프트웨어를 활용한 의사소통과 표현에 익숙한 학생들의 언어를 이해하지 못하면서 학생들과 생각을 나눌 수 있을까? 그들이 관심을 갖는 세상의 변화와 모습을 이해하지 못하면서 교수들의 지식과 언어를 배우라고 학생들에게 강요할 수 있을까? 21세기 공학교양교육은 공학 전공 교수들에게도, 교양 담당 교수들에게도 새로운 학제적 융합의 도전과 창의성을 요구하고 있다.

V. 나오며

20세기는 명실상부하게 대학을 통한 고등교육이 대중화, 제도화되고 전면화된 시대였다. 한편으로 다양한 분과 학문들이 만들어지면서 각 분과들마다 독특한 이론적, 방법론적 영역이 정착되었고 다른 한편으로는 인간과 자연, 사회의 본질과 상호관계를 탐색하는 지적 노력이 교양인과 지식인이 갖추어야 할 핵심 가치로 인식되면서 고등교육의 필수 코스로 정착되었다. 이것이 교양교육의 근거였다.

하지만 대학이 전문 직업인 양성의 장소로 빠르게 전환됨에 따라 교양교육의 지위가 크게 흔들리기 시작했다. 과학기술 발전과 산업화의 진전은 새로운 전문 직종의 팽창을 가져왔고 대량의 준비된 인력에 대한 국가와 기업의 수요를 상승시켰다. 이로 인해 이공계 교육과정에 있어서 전공교육과 교양교육의

배치를 둘러싼 새로운 요구와 갈등이 등장하고 그것에 관한 끊임없는 개혁 논의가 이어졌다.

그런데 지금 우리는 인문학 열풍 시대에 오히려 교양교육은 고사되고 있고 더 많은 개혁과 변화, 학제적 융합교육을 주장하는 공학교육에서는 막상 타 학문 분야와의 협력과 소통이 경시되는 이상한 현상을 목격하고 있다. 산업체는 전공기초지식을 강조하면서도 실무능력 향상을 요구하고 인성교육의 필요성도 강조하고 있다. 이러한 상황에 교육적으로 어떻게 대응할 것인지를 탐구하는 것이 이 연구의 목적이었다.

우리는 그 원인 중 하나가 전문성을 인식하는 우리의 단절적, 분과학문적 경직성에 기인한다고 분석했다. 기술적 역량만을 전문성의 핵심 영역으로 이해했던 방식으로 인해 비기술적 측면을 다루는 교양교육 영역을 부차적이고 덜 중요한 영역으로 이해해 왔던 것이다. 이 관념은 전문직업인 양성을 강조하는 공학 전공 교수들에게만 존재하는 것이 아니라 인문사회과학을 전공한 교수들에게도 마찬가지로 발견된다. 결국 분절화되고 파편화된 분과학문 시스템 하에서 전공교육과 교양교육 역시 이분화될 것이다.

지금 우리가 맞이하고 있는 융합시대의 도래는 이러한 공학 교양교육 모델에 새로운 기회를 제공해 주고 있다. 계속해서 전공과 교양을 전문성 대 비전문성의 잣대에 의해 가치판단 한다면, 교양교육의 미래는 물론이고 공학 전공교육 역시 한계를 지닐 수밖에 없다.

이 연구는 비록 시작 단계에 불과하지만 전문성 대 비전문성의 이분법을 극복할 수 있는 교양교육의 이념과 방법에 대해 생각해 보고자 했다. 그리고 그 단초가 될 수 있는 몇 가지 사례를 제시했다. 교양교육에 융합적 콘텐츠와 방법론을 도입하는 것은 교양교육에 다학제성을 확보하고 열린 전문성을 도입할 수 있는 효과적 방법이 된다. 문제해결형 교육 모델은 실제적인 문제 해결을 위해 얼마나 다양한 영역의 지식과 경험이 필요한지, 그리고 다양한 행위자들이 그러한 지식과 경험을 함께 구성하여 실행할 수 있을 때에야 비로소 의미 있는 결과를 얻을 수 있다는 사실을 보여준다. 끝으로 우리는 교양교육 담당교수들이 테크놀로지 리터러시를 진지하게 받아들이고 실제 교양교육에 활용할 수 있어야 한다는 점을 강조했다.

최근 공학교육에서 추진된 전문교양체제의 도입은 기존의 교양교육체제에 대한 도전이자 기회이다. 지금까지는 공학교육개혁에 의해 자의반 타의반으로 추진된 교양교육의 변화가 다음 단계에는 오히려 공학교육개혁을 촉진할 수도 있을 것이다. 교양이 전문성의 핵심 요소로 인정되고 자리를 잡게 될 때, 우리는 전문성과 시민성의 진정한 결합을 기대할 수 있다.

이 논문은 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2014S1A5B6A02048960)

참고문헌

1. 강소연·최금진(2006). 공학기본소양과목의 학습성과에 관한 연구. *공학교육연구*, 9(1): 75-88.
2. 권성호·강경희(2008). 교양교육에서의 융합적 교육과정으로의 접근. *공학교육연구*, 2(2): 7-24.
3. 김명량·박혜영·장선영(2007). 미국의 공과대학 교양교육과정에 대한 비교 연구. *공학교육연구*, 10(1): 5-19.
4. 김문조·김종길·유승호(2011). 미디어 융합과 사회질서의 재구성. 정보통신정책연구원
5. 김민수(2014). '인성교육' 담론에서 '인성' 개념의 근거. *교양교육연구*, 8(4): 169-206.
6. 김민정(2012). 이공계 연구중심대학의 통합형 교양교육과정에 대한 연구. *교양교육연구*, 6(3): 357-381.
7. 김병일·이의수·박진우(2005). 토목, 화공, 전자 분야의 공학교육에 대한 산업체 설문조사 분석. *공학교육연구*, 8(3): 5-16.
8. 김상길(2007). 바람직한 공학교육인증제도 시행을 위한 교양교육의 역할과 과제에 대한 연구. *교양교육연구*, 1(1): 9-37.
9. 김순임·민춘기(2013). 교양과 전공교육의 연계를 위한 교과과정 시론. *교양교육연구*, 7(3): 11-60.
10. 김인숙·강태욱·최정우(2011). 공학 기초설계 교과목에서 교수-학습방법에 따른 수업 결과 분석. *공학교육연구*, 14(5): 3-9.
11. 김정식(2007). 공학소양교육의 지향과 현실적 문제. *교양교육연구*, 1(1): 39-54.
12. 김지현(2015). 학제적 교양교과과정의 특징과 의의: 하버드대학 새 교양교육을 중심으로. *교양교육연구*, 8(3): 193-247.
13. 김진형(2015). 소프트웨어 중심사회를 준비하는 교육. 소프트웨어정책연구소 발표문.
14. 김희동·지인영(2009). 공학교육인증제도의 학습성과와 교양교육. *교양교육연구*, 3(1): 89-103.
15. 김희정·김성철(2011). 공학교육인증 프로그램의 전문교양 교과과정 구성에 관한 연구. *한국정보통신학회논문지*, 15(7): 1621-1627.
16. 박주호·부향숙(2012). 연구중심대학 정책이 학부 교양교육과정 편성·운영에 미친 영향: 공과대학을 중심으로. *교양교육연구*, 6(3): 321-356.
17. 박희숙(2008). 과학기술분야 교양과목 사례연구: 국민대학교의 현대사회와 과학기술을 중심으로. *교양교육연구*, 2(1): 131-148.
18. 서광규(2012). 공과대학생의 취업과 산학협력 강화를 위한 지역산업체의 인식조사. *공학교육연구*, 15(6): 3-8.
19. 성정숙·김현철(2015). 국외 컴퓨터 교육과정의 변화 분석. 컴

퓨터교육학회논문지, 18(1): 45-54.

20. 손동현(2010). 교양교육과 전공교육의 균형과 수업에 관해. *교양교육연구*, 4(2): 19-27.

21. 손동현(2010). 교양교육과 전공교육의 균형과 수업에 관해. *교양교육연구*, 4(2): 19-27.

22. 송성수(2012). 통섭교육으로서 공학소양교육의 위상과 과제. *공학교육연구*, 15(1): 18-25.

23. 신행자·손준연·임영도·김종욱(2009). 공학설계 교과목에서 문제 중심 교수-학습과 프로젝트 중심 교수-학습 전략 비교 분석. *공학교육연구*, 12(4): 142-149.

29. 연세대학교(2015). 산업체 인터뷰 분석자료. 연세대학교 공과대학 내부문서.

30. 이소이·김태훈·노태천·김춘길(2005). 공과대학의 공학윤리 교육과정 운영실태조사. *공학교육연구*, 8(2): 35-51.

31. 이희원·민혜리·이경우(2008). 공과대학 교양교육 개선 방안 탐구: 서울대학교 사례를 중심으로. *공학교육연구*, 11(3): 24-32.

32. 장은주(2008). 학제간 융합교육을 통한 '인문적 교양교육'의 새로운 활로 찾기. *교양교육연구*, 2(2): 117-136.

33. 한경희(2015). *공학교육에서 글로벌 서비스 러닝의 의미와 과제*. 글로벌 서비스러닝 컨퍼런스 발표자료집.

34. 한국공학교육인증원(2015). *공학교육인증기준 자료집*. (사)한국공학교육인증원.

35. Downey, G.(2005), "Are Engineers Losing Control of Technology? From Problem Solving to Problem Definition and Solution in Engineering Education", *Chemical Engineering Research and Design* 83(A6), 583-595.

36. Downey, G.(2008). The Engineering Cultures Syllabus as Formation Narrative: Critical Participation in Engineering Education through Problem Definition. *University of ST. Thomas Law Journal* 5(2): 428-456.

37. Figueiredo, A. D.(2014), *On the Historical Nature of Engineering Practice*. Engineering Practice in a Global Context: Understanding the Technical and the Social, edited by Bill Williams and Jose Figueiredo, CRC Press.

38. Harwood, J.(2006). Engineering Education between Science and Practice: Rethinking the Historiography. *History and Technology* 22(1): 53-79.

39. Shinn, L. D.(2012). Liberal Education in the Age of the Unthinkable. *The Magazine of Higher Learning* 44(4): 15-21.

40. Steneck, N. H., Olds, B. M., and Neeley, K. A.(2002). *Recommendations for Liberal Education in Engineering: A White Paper from the Liberal Education Division of the American Society for Engineering Education*, Liberal Education Division of ASEE.

41. Vincenti, W. G.(1990). *What Engineers Know and How They Know It: Analytical Studies from Aeronautical History*. Johns Hopkins University Press.

42. Wisnioski, M. H.(2009). "Liberal Education Has Failed": Reading Like and Engineer in 1960s America. *Technology and Culture* 50(4): 753-782.



한경희 (Kyonghee Han)

1990년: 이화여자대학교 물리학과 졸업

1993년: 연세대학교 사회학과 석사

2000년: 연세대학교 사회학과 박사

2002년: 미국 UC Davis Post-Doc

현재: 연세대 공학교육혁신센터 조교수

관심분야: 공학과 엔지니어의 역사, 공학윤리, 공학교육, 공학문화
E-mail: khan01@yonsei.ac.kr



고동현 (Dong-hyun Ko)

1991년: 연세대학교 사회학과 졸업

1993년: 연세대학교 사회학과 석사

2003년: 연세대학교 사회학과 박사

현재: 서울대 사회발전연구소 선임연구원

관심분야: 과학기술사회학, 시민사회, 공학교육, 융합연구

E-mail: dadaia@hanmail.net



최문희(Moonhee Choi)

1996년: 연세대학교 사회학과 졸업

1998년: 연세대학교 사회학과 석사

2009년: 미국 일리노이대학교 사회학 박사

현재: 서울대학교 사회과학자료원 전임연구원

관심분야: 의료사회학, 전문직, 여성학

E-mail: moonhc2009@naver.com