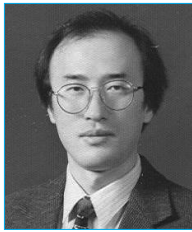


이공계 융합교육의 방법과 실천



이재영

한동대 기계제어공학부 교수
jylee7@handong.edu

KAIST 원자핵공학 박사
(현) 한동대학교 기계제어공학부 교수
한동대 이공계융합교육연구거점센터 센터장
관심분야 : 원자력 안전, 중대사고 대처, 공학도를 위한 융합교육

I. 서론

인쇄술의 발명이 지식의 전파를 가속시켜, 이슬람의 과학이 유럽을 일깨우는 실증적 르네상스의 물결을 만들어낸 것처럼, 이제 20세기 말의 정보기술의 발전은 지식의 매체와 전파 방식을 아날로그에서 디지털로 바꾸어 새로운 지식혁명을 일으켰다. 그 결과, 21세기는 산업화 시대에 요청되었던 인재와는 전혀 다른 새로운 신인재를 요구하고 있다. 활자와 그림과 소리가 융합된 현대 멀티미디어에 비유되는 융합형 인재이다. 르네상스시대에 폭발적으로 등장했던 르네상스의 전인(全人)들이 새로운 모습으로 이 시대에 등장하였는데 스티브잡스와 같은 사람이 한 예가 될 것이다. 이들이 남긴 화두는 과학 기술자의 영역을 뛰어넘는(crossing) 새로운 공학인이다.

이 글에서는 이러한 시대정신에 걸맞는 인재를 만들기 위한 융합인재 양성의 방법과 그 실천 방안에 대해 생각해 보고자 한다. 교육과학기술부의 사업으로 산업기술진흥원이 지원하는 공학혁신센터 사업의 거점센터중의 하나로 연세대학교와 더불어 이공계융합교육연구센터를 지난 6년간 운영하면서 시행했던 사업의 경험 속에서, 매 순간 각 사업의 이유와 기대효과를 고민하는 가운데, 항상 맴돌이처럼 귀착되었던 몇 개의 기둥들이 있었는데, 바로 그 기둥이 융합인재 교육의 방법에 대한 것이다. 한가지 발견한 사실은 융합 이전의 원료를 정확히 인지하는 것이 중요하고 이후에 이를 섞는 융합에는 다양한 취향과 특이한 조건들이 있을 수 있다는 것이다. 그래서

융합의 성패는 바로 원료의 신선함과 필수 요소를 구비하는 것에 있다는 생각이다. 색이나 빛에 있어 3원광, 3원색이 있는 것처럼 융합교육의 3요소를 정확히 잡아낸다면 이에 대한 섞음에서 수많은 아름다운 결과가 도출될 수 있다. 이런 관점에서 융합의 방법은 융합 이전에 필요한 기본 요소를 발견하고 이의 의미를 더 깊이 나누는 것에 중점을 두었다. 제 3부에서는 이러한 방법을 활용해서 실증을 했던 사례들을 설명하고, 이를 통한 성공과 실패의 경험을 나누고자 한다.

II. 융합교육을 위한 3요소

A. 교육의 선행적 3요소

임마누엘 칸트는 순수이성 비판에서 순수이성의 3요소로서 공간, 시간, 물질을 들어 설명하였다. 이는 자연과학의 삼라만상을 설명하는데 가장 기본이 되는 개념이다. 우리는 각종 물리량의 단위를 정의함에 있어, 공간을 측정하는 길이, 시간을 측정하는 초, 질량을 측정하는 킬로그램을 활용한다. 이러한 자연과학적 삼 요소는 우리가 행하고자 하는 교육에도 적용할 필요가 있다.

(1) 교육의 공간적 요소

전통적인 교육은 교실과 실험실이라는 물리적 공간에 한정되었다. 그러나 지식시대에는 이러한 물리적 공간을 뛰어넘는 사이버 공간의 중요성이 점점 커지고 있다. 더욱이 최근 들어 각광을 받는 TED.com과 같은 짧은 시

간의 동영상으로 전달되는 지식의 파급력은 매우 크다. 산업기술진흥원에서 해마다 하는 TECH+포럼 역시 새로운 차원의 지식 콘서트를 지향하고 있다. 또한 학문과 학문 사이에 보이지 않는 칸막이 역시 넘어서야 할 대상이다. 양자역학에서는 진동자가 포텐셜 윌을 투과하는 현상이 발생한다. 소립자의 세계에서 경험되는 이 현상이 학문의 벽을 투과하는 융합의 지식 파동함수를 형성하는 것에 공간의 미래가 있다. 또한 지구는 글로벌화되면서 국가의 벽도 낮아지고 있다. 교육의 글로벌화는 우리공학교육의 필수요소이다.

(2) 교육의 시간적 요소

교육도 시간적 제약을 받는다. 그것은 강의실뿐만 아니라 강의시간이라는 요소이다. 그러나 이러한 강의 시간이 극복되는 사례는 수많은 이 러닝과 평생교육의 예 들을 통해 찾을 수 있다. 이제 교육과 대학교육에서 그치지 않고 평생교육으로 교육 시간과 주기가 변화하고 있다. 평생에서 더 나아간 시간은 영원함이다. 영원함을 지향할 가치를 유한한 인생에 담아내는 것이 교육이 갖는 최고의 예술이다. 그런 면에서 패자부활전이 가능한 대학 입시개선이거나, 늦게 글이 트인 사람들이 성공할 수 있는 여건을 마련하는 것, 경쟁에서 가치로 나아가는 것이 교육의 시간적 요소가 던지는 아젠다이다.

(3) 교육의 물질적 요소

교육도 물질적 요소를 간과할 수 없다. 교육 자체는 물질화되지 않지만, 물질과 마음은 인간을 고려할 때 일종의 이중성(duality)로 볼 수 있다. 결국 교육은 지적 능력을 고도화하는 것뿐 아니라 그 지식을 활용하는 주체의 마음을 바로 하는데 더도 그 목적이 있다. 특히 기술주도 사회에 공학인들이 건전한 마음을 갖는 것, 건강한 글로벌 시민이 되는 것은 매우 중요하다. 몸, 마음, 영혼의 유기적 연관성을 인지하고, 전인성(integrity)를 부여하는 교육이 필요하다. 그런 면에서 공학교육은 더 많은 도전을 안고 있다. 공학이 과학기술을 이용하여 인간의 욕망을 만족시키는 것에 있음에도 불구하고, 인간이나 인간의 욕망에 대한 성찰이 매우 간과되어 있는 것이 현실이다.

이상에서 교육의 3요소로서 시간, 공간, 물질이라는 관점에서 성찰을 했다. 그 결과 세가지 요소 모두에서 공학

교육은 도전 받고 있다. 그것은 전공을 넘는 크로스링이라는 공간적 요소, 영원성을 지향하는 창의적 가치 창조의 시간적 요소, 그리고 기계와 기술을 넘는 인간을 위한 공학이라는 물질적 요소의 도전이다. 이 세 가지 도전 모두가 융합교육과 연관되어 있다는 사실은 흥미롭다.

B. 융합교육의 인적 3요소

실제로 융합교육을 논의하면서, 많은 경우 혁신적 융합을 상상한다. 인접학문간의 통폐합이라는 식의 제도적 물리적 융합이 이루어지기도 했지만, 최근 다시 단위 학과로 재편되고 있다. 융합의 성공은 융합에 참여하는 주체 모두가 무엇인가를 얻는 이익흐름이 완성되어야 한다. 이것은 학생, 교수, 산업체의 세 주체를 의미한다. 이 세 주체가 융합의 유익함이 없다고 판단하면 융합교육은 실패한다.

(1) 교수

대부분의 공대 교수들은 자신의 전공에 긍지를 갖고 있다. 그 긍지는 간혹 다른 분야를 폄하하는 정도까지 발전한다. 그러나 다른 한편 다른 분야에 대한 두려움도 상당히 작용한다. 융합교육을 할 경우 교수들이 당면하는 가장 큰 문제는 교수업적평가에 도움이 될 것인가 하는 문제이다. 융합교육이 풀어야 할 숙제이다. 최근에는 PBL을 비롯한 다양한 교육활동이 평가에 인정되는 면이 없지 않으나, 평가의 핵심이 논문에 있는 현실을 고려하면 이 문제를 풀어야 한다. 공학 학문간 융합뿐만 아니라 앞서 말한 교육의 세 요소가 요청하는 융합에 대한 논문을 발표하고 인정받을 학술단체와 학술지가 필요하다.

(2) 학생

학생의 유익에 대하여 취업에 도움이 되는 것에 목표를 두면 성공이 어렵다. 융합형 인재에 대한 산업체의 평가는 아직도 엇갈리고 있기 때문이다. 학생에게 줄 수 있는 유익은 새로운 경험, 새로운 시각을 확보하는 것, 자신의 새로운 가능성을 발견하는 것 등에 중점을 두어야 한다. 이것은 융합교육이 충분히 보상할 있는 요소이다. 또한 학생간의 융합을 이루기 위한 학교 인프라구축도 매우 중요하다. 특히 학과간의 입학성적 편차는 눈에 보이지 않는 심리적 장벽이 되어 융합을 방해한다. 적어도 공

과대학은 단일 단위로 모집하는 노력이 필요하다.

(3) 산업체

산업체는 융합인재에 대하여 다양한 의견을 갖고 있다. 다방면의 능력이 요청되는 중소기업의 경우에는 융합인재를 크게 요청하나, 인재 풀이 많아 전문성이 요청되는 대기업들에서는 융합보다는 전문 인재를 대학에 요구하는 경우가 많다. 이런 이유로 기업들은 끊임없이 대학 교육을 비판하게 된다. 그런 면에서 융합인재의 유익을 산업체가 경험하도록 하는 전략이 필요하다. 기업체가 하는 공모전에 융합인재나 융합적 팀이 참여하는 방법도 한 방안이 될 수 있다. 공공적 기업(공사)의 경우에도 융합적 인재가 기여할 부분이 매우 많다.

C. 융합교육의 방법 3요소

융합교육을 수행함에 있어 인적 삼 요소에 유익을 만들어 내는 흐름을 만드는 것이 매우 중요하지만, 그것을 급하게 서둘러 강제하여 될 일은 아니다. TECH+ forum 2010에 필자가 발표한 내용이지만 Micro, Soft, Fun의 삼요소를 유지해야 한다는 것이다.

III. 융합교육의 실천경험

이러한 방법을 모색하면서 이공계융합교육연구센터는 다양한 실천적 활동을 해 왔다. 초창기에는 하나의 센터로서 한동대학교 안에만 국한하여 활동하다가, 2009년부터는 전국단위의 거점센터가 되어 18개의 대학이 참여대학으로 이제까지 협력하고 있다. 본 센터는 융합교육을 위한 3대 목표를 설정하였다. 그리고 과학기술과 인문(STH), 예술(STA), 경영(STM)의 세가지 융합분과를 설치 운영하였다. 세 분과는 STH는 부경대학교, STA는 홍익대학교, STM은 한국산업기술교육대학교가 분과장을 맡았고, 융합센터는 융합교육연구, 융합교육 확산, 융합교육 실증이라는 3대 목표를 갖고 이들 3개 융합분과와 매트릭스로 일을 하였다.

A. 융합교육연구

융합교육 연구 활동은 초기에는 이공계학생들의 의식 조사와 같은 전형적인 연구활동을 수행하였고, 이후 점차 융합교육을 위한 콘텐츠가 절대적으로 부족하다는

것에 주목하여 융합 교육 콘텐츠 개발을 시작했다. 콘텐츠 개발을 위한 개발자를 발굴하고, 개발자회의를 통해 현안을 논의하고, 문제를 해결하는 과정에서 약 40권의 다양한 융합콘텐츠가 개발되었다. 특별히 STH분과에서는 공통으로 사용할 교재를 개발하기 위해 노력한 결과, 공학설계입문의 경우는 6개 대학이 공동으로 교재를 사용하고 강의를 하기로 했다. 이러한 과정에 콘텐츠를 OCW로 하고자 하는 노력도 부분 이루어지는데, 이것이 되면 융합교육을 원격강의체계로 바꿀 수 있는 가능성이 높아진다

STA 분과에서는 박물관이라는 공간을 융합학문의 공간으로 정의하고 이를 활용하기 위한 연구를 한 것을 비롯하여, 제품디자인에서 인간요소, 인간상호작용등을 고려한 다양한 연구를 수행하였다 STM에서는 이공계 전공자들이 회사 생활에 필요한 인트로프러너십(intro-proneurship)뿐만 아니라 창업을 하는 앙트로프러너십(entrepreneurship)을 교육하기 위한 다양한 기술-경영융합을 위한 연구를 진행되었다.

B. 융합교육확산

융합교육을 확산하기 위한 정기적인 확산회의에는 융합의 최고전문가들을 초청하여 진지한 강연을 들었고, 분과회의를 통해 연구의 난제들을 고민하고 해결하는 노력을 했다. 이 과정에서 참여대학의 요청이 있을 때에는 항상 달려가서 함께 고민했다. 융합교육확산회의는 점차적으로 얻을 것이 있는 영양가 있는 모임이라는 평가를 받게 된 점은 참으로 감사할 일이다. 이것은 센터가 잘해서라기보다, 융합이라는 이 화두가 모두의 마음을 열게 하고 융합하게 하는 강력한 힘을 발휘한 것으로 본다. 일부 열성 교수님들의 헌신적 융합사랑은 수많은 이야기를 만들었다. 이러한 확산활동을 통해 나누었던 열정을 모아 “융합동네 사람들(가제)”로 책 한권이 기획되고 있다.

C. 융합교육실증

융합교육의 연구와 확산만으로는 부족하다고 생각한 것은 아무래도 공학이 전공이 까닭이다. 그래서 실증을 하기로 했고, 그 결과 학부신설(글로벌 에디슨 아카데미, 한동대), 학부협력(자율전공, 건국대) 등의 형태로 융합

교육 실증을 위한 노력이 이루어졌다. 이를 통해 겪은 수많은 시행착오가 융합교육 연구에 반영되고, 확산 시에 공유되면서 융합교육에 대한 어려움과 보람을 나누게 되었다.

또 다른 실증은 확산과 연합된 개념으로 다양한 융합 캠프를 수행하였다. 융합캠프 시에는 참여대학의 소속을 밝히지 않게 한 후 팀을 뽑는 방식으로 융합의 플랫폼을 만들고, 주제도 융합적인 주제를 선정하여 운영하였다. 예컨대, “소리를 만지다”라는 주제로 소리와 악기, 인간의 융합적 요소를 확인하는 캠프를 했는데, 이 경우에는 초등학생의 창의성과 대학생의 전문성을 융합하기 위해 세대를 넘는 융합캠프를 했다. 그 결과 융합적 주제를 갖고 좀더 인간에게 의미 있는 과학기술을 생각하게 했고, 융합이 창의성의 첨경임을 확인할 수 있었다.

D. STEAM 또는 TEAMS 교육의 연구

융합교육의 전형적인 예로 STEAM 교육을 빼놓을 수가 없다. 이미 초등학교에서 중고등학교로 확산되고 있는 이 교육에 대하여, 맹목적인 적용을 할 경우 교육열이 높은 우리나라에 또 다른 학부모의 부담으로 작용할 가능성이 높기 때문에 우리나라의 교육 문화를 고려한 창의적인 정착이 필요하다.


현재 S(Science), T(Technology), E(Engineering)의 유사단어의 나열에 대하여 충분한 납득이 필요한 상태이다. 특히 Engineer에 대하여 그 어원이 (En-Genus)라는 사실을 너무 간과하고 있다는 사실이다. 엔지니어는 장인(Technician)이 아니라 신의 비밀을 풀어 알리는 그런 존재라는 사실인데, 우리 사회에서는 너무 많은 비하가

이루어진 면이 있다. 이러한 작은 용어에 대한 문제에도 동양과 서양의 문화의 차이가 현격히 존재한다. 장인, 심지어 공돌이라고 폄하하는 언어해석에서 En-Genus의 차원으로 어떻게 원위치 시킬 것인가? 오직 융합적 노력이 필요하다고 본다.

이를 위해 융합적 결과물을 STEAM의 요소로 분해해 내는 해부적 교육과 다시 이를 융합하는 적분적 교육방법을 도출하고자 노력 중이다.

IV. 결론

이상에서 융합시대라고 불리는 21세기의 융합형 인재를 양성하기 위한 교육연구를 위해 한동대학교 이공계 융합교육연구센터가 사업수행을 위해 고민했던 융합의 방법과 실제 수행 내역을 중심으로 간략한 소개를 하였다. 융합 이전에 융합의 원재료인 삼요소를 파악하는 것이 융합교육 방법 도출에 기초가 됨을 말하고 이러한 성찰을 바탕으로 융합교육을 위한 연구와 확산, 실증의 세 가지 활동을 보고했다.

21세기 세계의 중심으로 우뚝 서게 될 우리나라의 공학인의 역량을 한층 높이기 위해 더 많은 고민과 노력이 필요하다. 

〈감사의 글〉

이공계융합교육연구센터를 지원해 주신 교육과학기술부와 산업기술진흥원의 따뜻한 보살핌에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 이공계융합교육연구센터, 최종보고서, 2011년
- [2] 이재영, 포스트모던 시대, 공학의 새로운 패러다임, 한티미디어, 2006
- [3] 이재영, 탁월함이란 무엇인가, 원앤원북스 2011