

# 미래 이공계 교육의 방향

양 단 회\*

## ◆ 목 차 ◆

1. 서 론
2. 이공계 교육의 재정립
3. 미래의 교육 변화
4. 창의적 융합인재의 육성
5. 맺는말

## 1. 서 론

2004년에 개봉된 톰 크루즈 주연의 ‘라스트 사무라이’, 많은 생각을 하게 만든 영화이다. 일본 개화기에 칼로 대변되는 사무라이 정신이 미국에서 도입된 총에 의해 무참히 쓰러져 가는 모습들... 앞으로의 이공계 교육이 급변하는 시대변화에 적시에 적응하지 못하고, 과거와 같이 ‘한우물 파는 장인 정신’에 기반하여 기술 위주로만 지속된다면 ‘라스트 엔지니어’라는 영화가 미래에 상영될 것 같다.

언제, 어디에서든 원격으로 교육 받을 수 있는 시대가 되었다. 첨단기술이 미래교육의 변화를 주도한다. 교육의 권력 주체가 점차 바뀌어 전통 교육 권력과 경쟁하게 된다. 인터넷은 점점 더 지능화 되어, 초디지털 시대의 비디지털 공간은 교육과정의 핵심으로 부상하게 된다.

미래에는 대학 교육이 대부분 이공계나 의료 보건, 생활과학, 기후변화, 사회복지 등 현실에서 바로 사용될 수 있는 자질과 기술에 치중하게 된다. 그래서 인문학은 학교 교육과정으로 배우기보다는 평생교육원 등에서 온라인 등으로 수강하게 될 것이라는 것이라고 대부분의 미래학자들은 말하고 있다[1].

미래교육 보고서[2]는 온라인 교육이 주류가 되고, 무학년제에 학사 일정마저 사라지고, 학교 교정에서는 인성교육, 스킨십, 공동체 교육이 진행되고, 집에서는

정보와 지식을 얻는 교육이 진행될 것으로 예측하고 있다. 또한 온라인 세계가 교육혁신을 주도하고, 미래 교육의 최대 과제는 사회 변화를 파악하는 것이고, 사회 변화를 배우는 것이 중요한 힘이 될 것이라고 예측하고 있다.

기업은 이익이 나는 곳엔 시키지 않아도 투자를 한다. 구태여 정부가 우대를 강요하지 않아도 회사의 이익에 부합되는 우수인력에게는 보다 나은 처우를 한다. 문제는 보다 나은 처우를 해야 할 만큼 기업의 입장에서 이공계 인력의 가치와 비중이 있느냐에 있다. 이 문제는 이공계 인력의 단순한 기술적인 가치 측면 뿐 아니라, 정당한 권리를 합리적으로 쟁취해 낼 수 있는 정치력, 팀워크 능력, 의사소통 능력, 경영 관리 능력, 사회 변화 예측 능력 등 다방면의 기술외적인 면을 포함시켜 생각해야 한다.

우리는 선진국에 비해 과학기술 관련 일자리의 비중이 낮아 이공계 출신들의 활용도가 매우 낮은 실정이고, 과학기술 분야에 대한 직업 선호도가 선진국에 비해 급격히 떨어지고 있어 과학기술 분야 종사자들은 이공계 기피 현상이 심각하다고 인식하고 있다. 또한 이공계의 진로가 연구직이나 단순 개발직으로 한정되어 있어 졸업 후 진로 선택의 폭이 매우 좁은 것도 사실이다.

이러한 현상에는 우리나라의 정치사회적인 많은 요인이 결부되어 있겠지만, 본고에서는 기존 이공계 교육이 ‘한우물만 파는 장인 정신’에 기반한 기술 일변도인 것에서 요인을 살펴보고, 앞으로의 이공계 교육

\* 평택대학교 컴퓨터학과 부교수

이 어떠한 방향으로 나아가는 것이 바람직한지에 대해 논의해 보겠다.

## 2. 이공계 교육의 재정립

오늘날 사회와 산업구조는 갈수록 기하급수적으로 복잡다단해지고 있으며, 오늘날은 융복합 사회라는 말로 대변되고 있으나, 학교 교육 시스템은 산업혁명의 시대에서 몇 발자국 벗어나지 못하고 있다.

이공계 교육이 단순히 기술만을 연마시키는 장인 육성 교육에서 조속히 벗어날 필요가 있다. 그래서 본 장에서는 디지털 컨버전스, 학교 시스템의 발생 동기, 교육 목적과 목표의 재정립에 대해 살펴 보겠다.

### 2.1 디지털 컨버전스 시대

현 사회를 우리는 흔히 ‘디지털 컨버전스’ 시대라고 한다. 이러한 디지털 컨버전스는 기존 산업과 산업이 IT와 결합하여 융합이 되면서 새로운 가치를 창조하고, 기업의 가치 변화와 산업구조까지 재편되는 등 다양한 변화를 촉진시키고 있다.

특히 컨버전스의 커다란 기술적 방향으로는 모바일, 스마트, 클라우드 컴퓨팅이 핵심적인 기술이라 할 수 있다. 컨버전스가 심화될수록 이 중 ‘스마트’ 개념이 주목을 받으면서 오히려 컨버전스 등을 포괄하는 커다란 경제적, 사회적 현상으로 급부상하고 있다.

디지털 컨버전스의 대표적인 사례라면 스마트폰, 스마트 TV 등을 들 수 있다. 스마트의 핵심적인 특성은 지능이지만 스마트 시대는 이러한 특성만을 의미하는 것은 아니다. 스마트 시대는 갑자기 출현한 것이 아니라 인터넷 시대의 네트워크와 유비쿼터스 시대의 모빌리티, 컨버전스 시대의 컨버전스 등의 속성과 ‘인텔리전트’한 정보기술이 융합돼 출현하게 된 새로운 패러다임이다[4].

즉 컨버전스 시대를 거치면서 산업과 기술 등이 융복합되는 과정에서 인텔리전트한 기술들로 인해 과거에 경험할 수 없었던 새로운 가치와 비즈니스들이 탄생하게 된 것이다.

### 2.2 학교 시스템의 발생 동기

현재와 같이 학생들을 집단적으로 가르치는 학교 시스템이 나타난 것은 산업혁명에 의한 산업화의 부산물이다. 학교 시스템이 활성화 되고 결정적인 영향력을 갖게 된 것은 가정이나 개인의 필요에 의한 것이 아니라, 그 사회의 지배층이라고 할 수 있는 기업가, 정치가 등의 이해 관계의 산물이다.

대량 생산을 위해서는 집단화와 객관적 비인격성 등과 같은 조직 문화를 학생들에게 세뇌 시키고 근면, 정확, 정리정돈과 같은 미덕을 가르친다면 향후 공장에서 문제를 일으키지 않고, 생산성도 높아질 것이라고 생각한 사업가들이 서로 연합하여 공동으로 학교를 설립하고 가르치게 된 것이다[5]. 학교는 안정된 정권의 유지에도 큰 도움이 되었다. 그 당시 정권의 목적에 맞게 이념을 교육시키고, 정권에 순응하도록 어린 시절부터 체계적으로 가르칠 수 있었기 때문이다.

결국 19세기와 20세기의 학교는 대규모 산업인력을 집단적으로 양성하기 위한 양성소의 역할을 충실히 수행하였고, 정부 입장에서도 험기 충만한 청년들이 거리에 쏟아져 나오거나, 이들에 의한 범죄, 반정부 투쟁 등이 줄어들기 때문에 학교 시스템을 통한 획일화된 대량 생산식 교육은 대세로서 굳어지게 되었다[5].

여기에 어리고 젊은 인력이 혹사라도 고용의 안정을 헤칠까 두려워했던 노동조합 역시 이러한 대중교육과 획일화된 시스템에 동조하게 되면서 오늘날의 학교라는 시스템의 근간이 형성된 것이다.

이러한 노사간의 관점에서 볼 때 미래의 인간은 로봇과 일자리를 두고 치열하게 싸우게 될 것이라는 것은 자명하다. 로봇은 봉급을 요구하지도, 노사문제를 발생시키지도 않고, 24시간 365일 부릴 수 있기 때문에 기업 입장에서는 로봇보다 더 효율적인 산업 일꾼이 없기 때문이다.

산업시대의 대량생산과 대중교육, 그리고 대중매체와 대중문화 등 오늘날 우리가 알고 있고 당연히 하는 대부분의 것들이 이러한 산업혁명 이후 산업사회의 물개성적인 특성을 그대로 지니고 있다. 그런 측면에서 인터넷과 ‘웹 2.0’ 철학이 가져오고 있는 변화의 물결은 단순히 몇몇 회사들의 위기와 미디어의 변화

정도만으로 바라볼 수 없는 학교 교육 시스템에 대한 근본적인 화두를 담고 있다.

### 2.3 교육 목적과 목표의 재정립

성공적인 삶이나 직업을 위해서는 단순히 학생이 좋아하는 분야와 해당 이공계 재능만으로는 안 된다. 학생들이 학교를 다니는 시기는 성인이 되어 독자적으로 사회에서 성공적으로 생존할 수 있도록 준비하는 기간이다.

학교는 학생들의 재능을 파악하여 어떻게 키워줄 수 있으며, 과연 학생들이 장래에 어떻게 자신들의 경제적 안정과 행복한 생활을 모두 거머쥐며 살아갈 수 있게 해 줄 것인가에 항상 진지하게 고민해야 한다.

이 시기에 중요한 것은 학생들이 사회와 소통하고 관계를 맺는 방법을 배우고, 끝없이 변화하는 사회에 적응할 수 있는 내성을 키우는 것이다. 이를 위해서는 학교의 친구들과 관계를 맺고 협업을 하는 연습, 그리고 사회에 대해 비판적이면서도 독자적인 시각을 갖추고 자신을 계발할 수 있는 능력을 만들어 가야 한다[6].

그래서 미국은 지금까지의 학문분야별 경계에 따른 이공계 교육의 틀에서 벗어나 미래의 이공계 교육에 대해 제기될 것으로 판단되는 다양한 경제사회적 요구에 대응할 수 있는 교육체계의 혁신을 추진하고 있다. 여기서 이공계 교육에 대한 수요는 단지 현시점에서 이들을 채용·활용하고 있는 산업체의 수요뿐만 아니라 미래사회의 발전에 따라 요구되고 있는 ‘미래수요’도 포함한 개념이다.

이러한 미래수요에 효과적으로 대응하기 위해서는 전공분야별 전문지식(‘hard skill’) 뿐만 아니라 의사소통 능력이나 팀워크 능력, 상황에 따라 유연하게 대처할 수 있는 능력 등 소위 과학기술 외적인 지식(‘soft skill’)에 대한 교육도 매우 중요하다. 궁극적으로 미국의 이공계 교육 혁신은 미래의 급변하는 사회에 대해 효과적으로 대응할 뿐만 아니라, 이러한 변화를 주도해 나갈 수 있는 인재의 양성에 초점을 맞추고 있다.

## 3. 미래의 교육 변화

### 3.1 미래 이공계의 인재상

미래 인재가 갖추어야 할 역량은 창의적, 비판적, 분석적 사고력 및 문제해결력, 팀워크 및 리더십, 의사소통 능력, 의사결정 능력, 적응력, 이니셔티브 및 기업가 정신, 발표력과 작문 실력, 정보 탐색 및 분석력, 호기심과 상상력 등이다.

미래 인재가 갖추어야 할 역량은 하이테크(high-tech)만으로는 부족하며, 하이컨셉(high-concept)과 하이터치(high-touch)가 가미되어야 한다. 하이컨셉은 예술적이고 감성적인 미를 창조하는 능력, 패턴과 기회를 포착하는 능력, 이야기를 구성지게 표현하는 능력, 관련이 없을 것 같은 아이디어를 참신한 발명으로 연결할 수 있는 능력이다. 하이터치는 감정이입 능력, 인간의 미묘한 상호작용을 이해하는 능력, 일상적인 무료함에서 벗어나 재미를 찾고 이를 타인에게 유도하는 능력을 말한다.

### 3.2 미래교육의 최대 과제

미래교육의 최대 과제는 사회의 변화를 파악하는 것이다. 학교에서 교사가 가르치는 교재나 자료 중에는 이미 사라졌거나 더 이상 사실이나 진리가 아닌 것들이 많고, 과학 등의 분야에서는 매일 새로운 진리가 쏟아져 나온다.

매일 업데이트되는 지식과 정보는 무료로 언제나 인터넷에 널려 있고, 그래서 이러한 지식들을 분석하고 창의적인 상품을 만드는 능력이 중요해진다. 그리고 사물에 감성적 접근을 통해 미래사회의 변화를 알고 이해하는 것이 필요하다.

이를 위해서 미래의 사회변화를 공부하는 것이 중요하며, 이미 30여 개국에서 ‘미래사회’를 교육과정으로 편성하였다. 말레이시아는 초중등학교에서의 교과목을 현재의 국어, 수학, 과학, 생물, 지리 등에서 문제해결능력, 의사결정능력, 비판적인 사고, 창의적인 사고, 의사소통능력, 팀워크, 리더십 등으로 완전히 바꾸기 위해 먼저 대학에서의 전공과목을 대대적으로

수정하는 작업에 들어갔다.

### 3.3 온라인의 교육혁신 주도

많은 사람들이 교육의 방향에 대해 여러 가지 예측을 하고 있지만 가장 확실해 보이는 것은 앞으로 교육이 교육 포털인 아이튠즈나 아마존, 놀리지 가든, 위키피디아, 세컨드라이프와 같은 온라인 세계를 통해 이루어질 것이라는 점이다. 이러한 변화는 앞으로 2년 이내에 방법론이 연구되어 5년 내에 교육현장의 급격한 변화를 주도할 것이다[2]. 이때 가장 필수적인 것은 일반 대중이 온라인상으로 어떠한 주제에 대해서도 강의 자료를 만들어 올릴 수 있는 시스템을 만드는 것이다.

또한 사이버 게임의 룰 플레이를 통해 과학을 배우게 될 것이다. 게임을 통한 교육은 무지에서 첨단과학기술을 순식간에 터득하게 만들며, 정보기술 사회를 이끌어 가게 될 것이다. 학생과 게임을 통한 접촉으로 학생의 인지능력을 검진하며, 다양한 질문을 통해 학생의 지능, 분석 능력 및 적성을 판단할 수 있게 된다[2].

### 3.4 적시지식과 적시학습

암기학습은 실로 유의미한 학습의 초석인 반성적 사고(reflective thinking)를 위한 여지를 제공하기 위해서만 필요하다. 새로운 지식과 발전 내용이 끊임없이 개정될 것이므로 적시지식과 적시학습이 중요해진다. 우리는 학습방법과 정보 이용 방법에 대해 더 많이 배울 필요가 있는 반면, 특정 정보나 주제에 대해서는 시간을 절약할 수 있다[2].

적시학습을 할 수 있는 도구인 대형 지식포털이 만 들어지면 누구나 자신이 원하는 교육을 어디에서나 받을 수 있게 될 것이다.

## 4. 창의적 융합인재의 육성

21세기 불확실성 시대의 핵심 키워드는 창의성과 융합이다. 기후 변화, 에너지, 식량, 질병 등 인류의 현안 이슈를 해결하기 위해서는 과거와는 색다른 방

식으로 이종 분야를 넘나들며 문제를 해결할 수 있는 창의적 융합 역량이 필요하기 때문이다.

### 4.1 창의적 융합인재

창의적 융합인재는 보유 재능의 다수 여부와 융합의 주체가 누구냐에 따라 ‘창의적 융합형’ 인재, ‘창의적 융합 활용형’ 인재, ‘창의적 융합 참여형’ 인재로 나뉘 볼 수 있다[1].

과학기술과 예술 융합 관점에서 볼 때 ‘창의적 융합형’ 인재란 과학기술과 예술적 재능을 모두 소유하고 두 재능을 동시에 표출하는 인재를 말한다. 이는 다시 두 분야 모두에서 천재적 재능을 보이는 레오나르도 다빈치 형과 두 분야 중 하나는 천재적 수준을, 다른 하나는 전문가 수준의 재능을 보이는 아인슈타인 형으로 나눌 수 있다.

‘창의적 융합 활용형’ 인재는 과학기술 또는 예술적 재능 중 한 가지만 소유하되 다른 분야의 논리를 창의적으로 활용하는 인재를 말한다. 추상적인 원자의 개념을 설명하기 위해 예술적 표현 방법을 활용한 닐스 보어나, 수학자 듀프레의 공식을 응용해 4차원의 공간을 2차원으로 변환하는 기법을 도입한 파블로 피카소가 이에 해당한다.

‘창의적 융합 참여형’ 인재는 과학기술 또는 예술적 재능 중 한 가지를 소유하되 융합집단에 참여함으로써 융합적 성과를 창출하는 인재로 MIT의 미디어랩 소속 연구원들이 대표적인 예이다.

### 4.2 미국의 융복합 인재 양성

미국이 실시하고 있는 여러 프로그램에서 공통적으로 나타나고 있는 특징의 하나는 새로운 유망기술 분야를 중심으로 진행되고 있는 학문분야 간의 급속한 융합화 경향에 대처할 수 있는 인재를 양성하기 위한 노력이다.

이러한 노력은 특히 ‘수학 학부과정 학생을 위한 컴퓨터과학 훈련’(CSUMS) 프로그램이나 ‘생명공학 및 수학 분야 학부과정 학생을 위한 학제간 훈련’(UBM)에서 명시적으로 나타나고 있다.

학문분야간의 접근과 새로운 분야의 창출로 인해 더 이상 하나의 전문분야에 대한 지식만으로는 급변하는 과학기술 내외의 환경에 대한 대응이 어렵다는 인식에 기초하고 있다.

미국의 사례에서 또 하나 주목해야 할 점은 이러한 융합분야의 인재양성이 박사 과정생 등 고급인력에 대해서만이 아니라 보다 광범위한 이공계 분야 학생들을 대상으로 이루어지고 있다는 사실이다.

### 4.3 STEAM 교육

주요 선진국에서는 창의적 융합인재를 양성하기 위해 과학기술과 예술의 융합 교육을 강조하고 있고, 우리나라도 2011년 주요과제로 ‘과학기술-예술융합(STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)’ 교육을 제시하였다. STEAM이란 선진국의 교육개혁 키워드인 ‘STEM’에 예술적 감성(Art)이 포함되어 우리말로 ‘융합인재교육’이라고 한다. 융합교육이 중요한 것은 미래사회가 아이폰이나 페이스북 처럼 인문학적 인성과 공학적 기술이 결합된, 창의적인 콘텐츠가 세상을 움직이기 때문이다[3].

STEAM 교육은 창의력, 논리적 사고력, 의사소통능력을 중요하게 생각한다. 융합교육은 실생활과 학문연구의 경계가 명확할수록 통합적 사고와 과목간 연계에 장애가 될 수 있다는 점에서 출발했다. 그리고 개념이나 원리가 실생활과 얼마나 긴밀하게 연결되어 있는지가 교육의 핵심이다.

그래서 전공뿐만 아니라 다양한 분야에 대한 관심이 필요하다. 최근의 산업 환경의 화두는 단연 융복합이다. 융복합은 산업 간의 협동, 네트워크를 의미하는 것으로 단순히 2~3개 산업의 융합만을 의미하는 것이 아닌 여러 분야와의 네트워크를 형성하는 것이다.

이러한 융복합 시대에는 다양한 분야에 대한 전반적인 이해를 바탕으로 폭넓게 일할 수 있는 인력을 요구하기 때문에 STEAM 교육처럼 전공 분야 및 이공계 분야뿐만 아니라 문화, 예술, 인문사회 등 다른 분야에도 관심을 갖는 것이 필요하다.

국가의 경쟁력 유지를 위해서는 우수한 공학교육이 필수 전제이며, 글로벌한 환경에 대응할 수 있고, 자신의 전문분야뿐만 아니라 경제사회의 다양한 이슈에

대응할 수 있는 유연하고 능동적인 인재의 육성과 급변하는 환경 변화에 대응할 수 있도록 현재의 공학교육을 혁신하는 것이 매우 중요하다.

### 5. 맺는말

기존의 학문분야별 교육만으로는 전공분야 이외의 분야에 대한 통찰력을 지니고, 커뮤니케이션 및 팀워크 능력 등 소프트 스킬(soft skill)을 갖춘 인재의 양성이 어렵다는 것은 누구나 공감하고 있는 사실이다.

과거의 인재는 ‘I’자형 또는 ‘U’자형이라고 한다. ‘I’자형은 한 분야만 잘 아는 인재를, ‘U’자형은 폭넓게 알지만 깊이가 없는 인재를 말한다. 과거의 단순한 사회에서는 이러한 인재로도 사회적 역할이 충분했을 수도 있다.

오늘날 사회가 필요로 하는 인재의 유형은 T자형, π형, A자형으로 진화되고 있다. T자형은 다양한 분야에 대한 폭넓은 지식 하에 한 분야에 대해서는 전문성을 갖춘 인재를 칭한다. π형은 T자형과는 달리 한 가지가 아닌 두 가지 전문 분야에 대한 전문성을 가진 인재를 말한다. A자형에서 두 개의 수직선은 전문 지식과 다른 분야에 대한 상식과 포용력, 수평선은 소통능력을 의미한다.

혹자는 학생 수준에 비추어 ‘I’자형 인재 육성이 힘든데, T자형은 무리이지 않느냐고 항변할 수 있다. 그러나 ‘I’자형 인재는 무식한 융통성 없는 장인, 심하게 얘기하면 기계 덩어리에 불과할 뿐이다. 지난 과거의 이공계 교육이 장인정신에 투철한 ‘I’자형 인재 육성에 치중해 왔기 때문에 오늘날의 이공계 기피 현상, 이공계 찬밥 현상을 자초하지 않았나 하는 반성이 필요하다.

그러므로 미래 이공계 교육이 전공지식뿐만 아니라 제반 과학기술, 경영, 정치, 사회, 문화 및 정책 이슈들에 대한 통찰력을 가지고 현 사회와 미래 사회에 능동적으로 참여할 수 있는 A자형 교육으로 나아가지 않는다면 오늘날의 이공계 푸대접, 이공계 위기론은 앞으로도 계속될 수밖에 없다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김왕동, “창의적 융합인재 양성을 위한 과제: STEAM 교육”, TEPI Insight, 제67호, 2011.5.
- [2] 박영숙, 2022 미래교육 보고서, 경향미디어, 2010.
- [3] 시매쓰 “스팀교육, 정체를 밝혀라!”, [http://cmath\\_club.blog.me/30145974469](http://cmath_club.blog.me/30145974469)
- [4] 이성훈, 한동원, “스마트 기술의 응용 현황 및 미래”, 한국정보기술학회지, 제9권, 제2호, 2011.
- [5] 하이컨셉, “대중교육 시스템은 산업화 시대의 유물”, <http://health20.kr/782>, 2009.
- [6] 하이컨셉, “미래 교육에 대한 새로운 관점”, <http://health20.kr/2446>
- [7] SNS뉴스, “이공계, 미래 T자형 융합 인재가 되어야”, <http://www.snsnews.asia/119115>, May 29, 2012.

## ● 저 자 소 개 ●



### 양 단 희

1989년 연세대학교 전산과학과(이학사)

1991년 연세대학교 대학원 전산과학과(이학석사)

1999년 연세대학교 대학원 컴퓨터과학과(공학박사)

1991년~1995년 현대전자 S/W 연구소

2001년~현재 정보과학회/정보처리학회/인터넷정보학회 논문지 심사위원, 인터넷정보학회 학회지 편집위원

2001년 3월~현재 평택대학교 컴퓨터학과 부교수

관심분야 : 멀티미디어, 컴퓨터보안, 자연어처리, 기계학습, 정보검색