고등학교 공학교육을 말하다

김범수
전국기술교사모임 기획부장
위례한빛고등학교 공학정보부장
bumsoo_ya@naver.com

2019 경기도교육청 기술 · 가정 교육과정 개발 협의회 위원
2019 한국발명진흥회 지식 재산 일반 교원연수 표준 교재개발 연구진

관심분야: 공학교육, 지식재산교육

과학이라는 이름의 고등학교 공학교육, 이대로 괜찮은가?

공학교육의 도입

2019년 4월 과학자들의 노력으로 지구로부터 5천500만 광년이나 떨어져 있는 블랙홀이 세상에 처음 공개되었다. 가설로만 존재하던 블랙홀의 발견은 오늘날의 과학 수준이 과거와 비교해 얼마나 더 발전했는지 가늠할 수 있게 해 준다. 1492년 콜럼버스는 미지(未知)의 지구를 탐험한 끝에 신대륙을 발견했고, 이를 통해 그동안 의견으로만 분분(紛紛)하던 지구의 구체설(球體說)을 경험으로 증명했다. 현대의 과학 수준으로 보면 이는 우스운 일이겠으나, 15C 과학 수준을 고려한다면 신대륙의 발견은 지금의 블랙홀의 발견과 비견되기에 충분해 보이며, 그동안 미개척지였던 블랙홀은 지구 밖의 신대륙으로 이것의 존재는 다시 한번 과학사에 큰 획을 긋기에 충분해 보인다.

그런데 이와 같이 과학사적으로 중요한 블랙홀이 발견되는 데 가장 큰 역할을 한 것 중 한 가지는 바로 전파망원경 기술인데, 이번 블랙홀을 촬영하는 데는 6개 대륙 8개의 전파망원경이 사용되었다고 한다. 전파망원경 기술을 구현하기 위해서는 다양한 첨단 기술이 융합되어야 하는데, 여기에 해당하는 기술에는 전기, 전자, 통신, 기계 기술 등이 있으며, 이들 기술은 전기공학, 전자공학, 통신공학, 기계공학 등의 학문을 통해 각각의 첨단 기술로 진보(進步)하여 전파망원경 기술을 구현할 수 있게 했다.

이처럼 공학(工學)은 과학(科學)과 기술(技術) 발전에 중요한 밑거름이 되고 있는 데, 공학이란 도대체 무엇일까? 공학의 사전적 의미를 살펴보면 기술(技術)이나 생산(生産) 따위를 체계적으로 연구하는 학문[1] 또는, 인간의 삶의 질을 향상시키기 위해 인간에게 유용한 제품을 만드는 학문으로 되어있다.[2] 그렇다면 공학교육(工學敎育)은 또 무엇일까? 공학의 사전적 의미를 더해 한마디로 해석하면 "기술 또는 생산에 대해 연구한 내용을 가르치는 것"이 되며, 이를 다시 더 간결하게 정리하면 결국 기술교육(技術敎育)으로 해석할 수 있다.

이러한 기술교육은 이미 초·중·고등학교 내에서 실과(實科) 또는 기술(技術) 교과의 일환(一環)으로 편성되어 학생들에게 전달되고 있다. 하지만 고등학교 현장에서는

1) 네이버 국어사전, "공학", https://ko.dict.naver.com/#/entry/koko/9f2cc1f260d04fa39e9f27809dba1266, (2019.06.10.)

2) 네이버 지식백과, "공학", https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2053709&cid=44414&categoryId=44414, (2019.06.10.)

대학수학능력시험(이하 수능) 중심의 교육 사조(思潮)로 인해 인문계 고등학교에서의 기술교육은 자연스럽게 소외되면서 대부분의 고등학생은 공학을 접할 수 있는 기회가 사실상 사라졌다.

대부분의 초·중·고등학교 학생들은 공학과 과학을 구분하지 못하고, 자연현상을 연구하는 과학자를 로봇, 반도체, 자율주행 자동차 등 첨단 기술을 연구하고 개발하는 사람으로 확대 해석한다.

그 결과 대부분의 초·중·고등학교 학생들은 공학과 과학을 구분하지 못하고, 자연현상을 연구하는 과학자를 로봇, 반도체, 자율주행 자동차 등 첨단 기술을 연구하고 개발하는 사람으로 확대 해석한다. 이로 인해 기술 진보에 있어 중추적인 역할을 하는 공학자의 존재는 일선 학교 현장에서 희미해진지 오래이며, 학생들은 공과대학에 입학하면 무엇을 배우는지, 공과대학이 사회에서 어떤 역할을 하는지 정확히 알지 못한다.

이러한 문제를 개선하고 학생들이 공학에 대해 친숙해지도록 하기 위해 본교에서는 기술 교과를 더 확장시켜 공학과 관련된 여러 과목을 추가 개설해서 운영한다. 이들 과목을 자세히 살펴보면, 1학년 때는 기술·가정을 통해 공학에 대해 안내받고, 2학년 때는 "공학 일반", "지식 재산 일반" 과목을 선택할 수 있도록 해서 공학에 대한 관심과 흥미를 높여 주고 있다. 또한, 3학년 때는 여러 분야의 공학에서 도구로 활용하고 있는 프로그래밍을 개설해서 학생들의 공학적 역량이 한 걸음 더 성장될 수 있도록 지원하고 있다.

무엇보다 중요한 것은 이들 교과를 선택해서 듣는 학생들은 자신들 스스로를 공학반이라고 칭하며, 공학에 대해 매우 높은 관심을 보인다. 실제로 자신의 희망 진로 선택에 있어서도 타 자연계열 학생들과 달리 구체적인 특정 공학과를 선정해 그에 맞는 생활 태도와 학업에 노력하는 모습을 보여 준다. 더불어 이 학생들은 자연스럽게 수학과 물리의 필요성에 대해 인식하게 되고, 그 결과 과학 선택교과인 물리, 화학, 생물, 지구과학 중 선택 비율이 가장 낮은 물리 교과에 대한 수요가 항상 존재해 물리 교과가 원활히 개설되고 있다.

고등학교 공학교육의 실제

그렇다면 본교 공학반 학생들은 구체적으로 어떤 교육과정과 학습내용 통해 공학에 대한 관심과 흥미를 갖게 되는 것일까? 먼저, 교육과정을 살펴보면, 대부분의 다른 학교의 경우 과학 교과만을 중점적으로 교육과정을 운영하는 반면 본교는 과학 이외에 공학 관련 교과를 융합시켜 교육과정을 운영한다. 기존의 과학 중심 교육과정과 가장 큰 차이점은 앞에서 설명한 "공학 일반", "지식 재산 일반", "프로그래밍"을 개설해서 과학 교과와 함께 선택해서 들을 수 있도록 하고 있다. 뿐만 아니라 공학으로 특화된 동아리를 개설해서 수업 시간 외에도 공학을 탐구할 수 있게 하고 있다.

교과 선택	2학년	사회	세계지리 / 경제 / 정치와법 / 동아시아사 / 생활과윤리	3개 선택
		과학	물리학Ⅰ/ 화학Ⅰ/ 생명과학Ⅰ/ 과학과제연구–생명과학실험 / 과학과제연구–물리학실험 / 과학과제연구–화학실험	
		기타	음악사 / **공학 일반–지식 재산 일반**	
	3학년	사회	한국지리 / 윤리와 사상 / 사회·문화 / 세계사	3개선택
		과학	지구과학Ⅰ/ 물리학Ⅱ / 화학Ⅱ / 생명과학Ⅱ/ 지구과학Ⅱ / 융합과학	
		기타	음악전공실기 / 중국어Ⅱ / 스페인어Ⅱ / **프로그래밍**	

그림 1. 공학 관련 교과 선택 체계

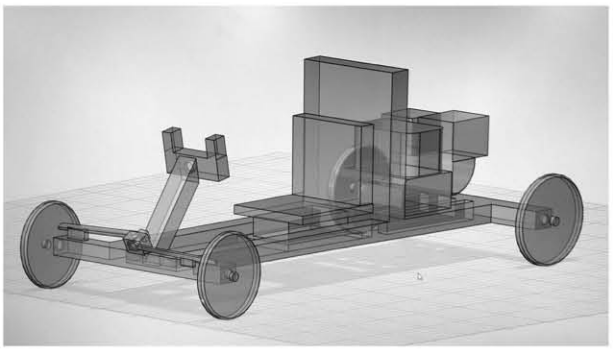
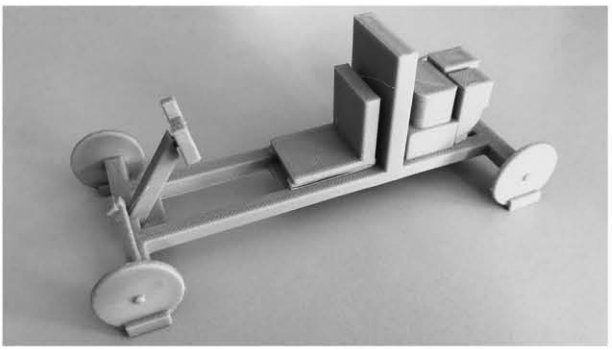

그림 2. 1인 동력 자동차 3D 모델링

다음으로 공학과 관련된 과목을 선택한 학생들이 배우는 학습 내용을 살펴보면, 타교와 크게 두 가지의 차이점이 있다. 첫째는, 공학 일반 과목과 연계된 창의공학설계 프로젝트이다. 이 프로젝트는 본교에서 가장 중점을 두고 운영하는 교육 프로그램으로 3월부터 12월까지 약 1년 동안 진행된다. 창의공학설계 프로젝트는 자신의 진로와 연계해서 만들어 보고 싶은 공학 제품을 팀별로 하나씩 선정해서 스스로 설계하고 제작해보는 활동이다. 주로 기계공학, 소프트웨어공학, 건축공학, 전기·전자 공학과 관련 있으며 모든 활동은 학교 교육과정 안에서만 운영된다.

그림 2와 그림 3은 2017년도 창의공학설계 프로젝트에 참여한 2학년 학생들이 만든 1인 동력 자동차이다. 이 학생들은 오로지 공학에 대한 관심과 열정만으로 자동

그림 3. 1인 동력 자동차 결과물

그림 4. 인형뽑기 기계를 만들고 있는 학생들

창의공학설계 진로 탐구 프로젝트 참가 계획서

팀명	고카트	학번이름	20703 김OO 20711 윤OO 20609 마 O 20726 한OO 20712 윤OO
참가분야	□아두이노 □생활발명 □드론 □라즈베리파이 ■자유주제(전기자동차(고카트))		
참가이유	평소 관심이 있었던 전기로 움직이는 교통수단에 대해 실험적으로 탐구하고 싶었음. 선배들이 만드신 가솔린 엔진을 사용하는 자동차를 보고 아쉬움을 느껴서 모터를 사용하여 움직이는 전기 자동차를 만들어보고 싶어서 참가를 신청함.		

	학번	이름	프로젝트와 관련된 개인 역량 또는 경험
개인역량	20703	김OO	2018 창의공학설계 프로젝트 참가 2018겨울방학 메이커톤 프로젝트 참여 현재 공학동아리 활동중
	20711	윤OO	현재 공학동아리 활동중
	20712	윤OO	현재 공학동아리 활동중
	20726	한OO	2018 창의공학설계 프로젝트 참가 2018 겨울방학 메이커톤 프로젝트 참여
	20609	마 O	2018 창의공학설계 프로젝트 참가 2018 겨울방학 메이커톤 프로젝트 참여

	성함	전공	비고
자문위원	김범수	전기공학	공학일반 교과 선생님
	강건	기술교육	공학일반 교과 선생님
	-	-	-

	제품명	이미지	파는 곳(인터넷 링크주소)	가격	수량
요구재료 (가격포함)	발포12인치 바퀴		http://www.11st.co.kr/product/SellerProductDetail.tmall?method=getSellerProductDetail&prdNo=128173730&trTypeCd=PW24&trCtgrNo=585021&lCtgrNo=1001422&mCtgrNo=1002632	20,900 /1개	4개

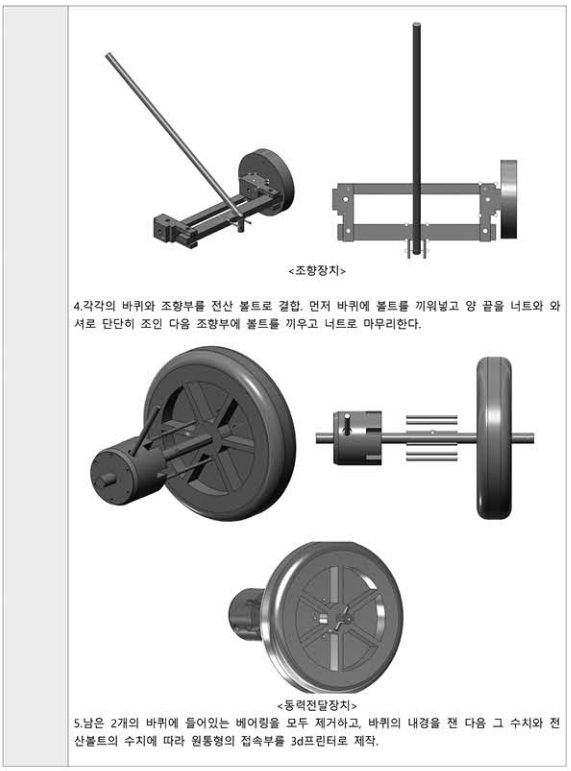

그림 5. 1인 동력 자동차 2차 도전 계획서 일부

차 제작에 도전했고, 무엇보다 기억에 남는 것은 밤낮 가리지 않고 자기주도적으로 관련 정보를 수집하고 가공해서, 한 걸음씩 목표를 향해 포기하지 않고 걸어 나가고자 노력하는 자세였다. 그러나 아쉽게도 12월까지 완성하지 못해 실패했으나, 이 학생들의 도전은 후배들에게 공학에 대한 열정을 높이는 마중물이 되었고, 그동안의 과정이 담긴 결과 보고서는 이정표가 되어 현재 2학년 후배들이 1인 동력 자동차 2차 도전을 새롭게 할 수 있게 했다. 이외에도 스마트 거울, 진공청소기, 자전거 발전기 등 다양한 프로젝트가 함께 진행되고 있다.

둘째는, 지식 재산 일반 과목과 연계된 지식재산 프로젝트 활동이다. 본교는 특허청과 협력해서 지식 재산 일반 선도교(先導校)를 운영하고 있고, 이를 통해 학생들에게 공학기술 아이디어를 권리화할 수 있는 역량을 길러

그림 6. 전동 스쿠터 제작

주고 있다.

현재 미국과 중국이 분쟁을 일으키고 있는 원인의 중심에는 첨단 기술과 관련된 지식재산권이며, 4차 산업혁명으로 사회가 급변하면서 생산보다 설계가, 하드웨어보다 소프트웨어가, 토지와 노동력보다 지식이 가치 있는 세상이 되었다. 이처럼 지식의 영향력이 커지고 있는 사회에서 공학을 준비하는 학생들에게 지식 재산 일반 과목은 급변하는 시대를 준비할 수 있는 역량을 길러 줄 수 있으며, 특허·실용신안, 디자인, 상표 등 산업재산권 전반에 걸친 교육을 통해 지식 기술의 가치와 중요성을 전달하고, 미래의 공학자로서, 지식 재산 생산자로서 자부심을 향상해 줄 수 있어 적극 도입해서 운영하고 있다.

지식 재산 일반 과목을 수강하는 학생들은 타교 학생들이 경험하기 어려운 특허출원 활동을 직접 경험해 본다. 다양한 설계 활동을 기반으로 자신의 아이디어를 발명해서 도면으로 표현하고, 이를 담은 특허 명세서를 직접 작성해서 출원한다. 이 과정에서 학생들은 변리사들만의 전문 영역을 자신들도 함께 공유하고 있다는 사실에 매우 큰 성취감을 느끼며, 공학자로서 필요한 지식재산 소양을 한층 더 성장시킨다. 이외에도 상대적으로 소홀하게 여겨질 수 있는 상표권, 디자인권 교육을 통해 기술 창업의 기반 마련과 동시에 기술 경영자로서의 역량을 더욱 견고(堅固)하게 하고 있다.

고등학교 공학교육을 위한 제언

지금까지 본교에서 운영 중인 공학교육과정과 학습내용에 대해 살펴보았다. 그런데 이러한 교육과정이 학생들에게 공학에 대해 관심과 흥미를 높여 주고 있음에도 불구하고 일반계 고등학교에 있어서는 보편적이지 않으며 굉장히 의미 없고 무모한 교육활동으로 치부(置簿)되는 경우가 주류(主流)를 이룬다.

이러한 환경이 만들어진 이유는 크게 두 가지이며 매우 단순하다. 첫째는 수능 과목이 아니기 때문이다. 대학

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

블라인드 높이 조절기(blind high controller)

【기술분야】

본 발명은 블라인드 높이 조절기에 관한 것으로, 보다 상세하게 줄이 없는 블라인드에서 블라인드의 하단을 올리고 내리는 데에 사용된다. 블라인드 높이 조절기는 사용자가 높이 조절기 상단의 자석을 블라인드 하단에 결합하여 스위치를 눌러 길이 조절을 할 수 있게 함으로써 키나 연령에 상관없이 손쉽게 블라인드를 사용할 수 있게 하는 블라인드 높이 조절기에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

블라인드는 커튼보다 가볍고 세련된 느낌의 실내 분위기를 조성한다. 또한, 외부 시선을 차단해주어 사생활 보호에도 큰 효과를 주고 있다. 이 때문에 많은 실내 공간에서 쓰이고 있다. 일반적인 블라인드는 줄을 가지고 있다. 이 줄을 당겨서 블라인드의 높이를 조절할 수 있다. 이 줄은 작동의 오류가 날 수 있고, 어린아이들에게 장난감으로 여겨져 가지고 놀던 아이들에게 치명적인 위험을 주기도 하고, 어느 쪽의 줄을 당겨야 올라가는지 내려가는지 사람들이 많이 헷갈려해서 이용에 불편을 많이 느꼈다. 이를 보완하고자 줄이 없는 블라인드가 출시되었다. 줄 없는 블라인드는 손으로 블라인드의 하단을 내리거나 올리면 높이

【요약】

본 발명은 블라인드 높이 조절기에 관한 것으로, 상기한 종래 기술의 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 블라인드 높이 조절기 상단을 블라인드 하단에 결합시킨 상태에서 손잡이부의 위치를 조절하여 블라인드 높이 조절을 쉽게 하도록 하며, 블라인드를 사용함에 있어 연령, 키에 관련없이 안전하고 손쉽게 사용함을 제공함에 그 목적이 있다.

【대표도】

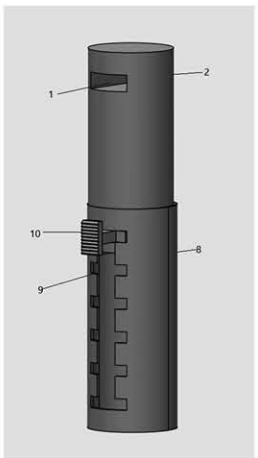

그림 7. 학생들이 작성한 특허명세서 일부

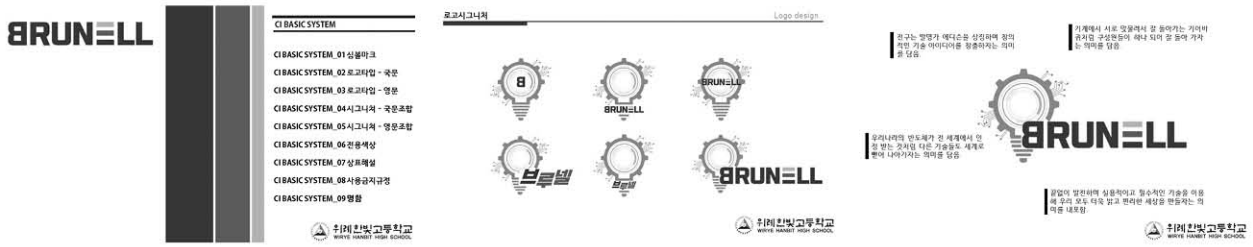

그림 8. 학생들이 디자인한 상표 해설서 일부

알리미 정보공시에 따르면 국내 대학교 입학생의 약 70% 정도가 일반계 고등학교 학생이다. 따라서 각 대학교에 속해있는 공과대학 역시 일반계 고등학교 학생 비율이 높을 수 밖에 없다.[3] 그럼에도 불구하고 인문계 고등학교에서는 공학 기초 소양 교육을 전혀 하지 않고 오히려 공과대학 내에 비율이 낮은 실업계 고등학교 학생들에게만 직업교육이란 명목으로 공학과 관련된 교과를 집중적으로 교육하고 있다. 대한민국 인문계 고등학생들은 "공학 일반", "지식 재산 일반" 과목이 비(非)수능 과목이라는 이유 하나만으로 공학 소양 교육을 접할 수 없는 게 현실이다.

이 문제를 해결할 수 있는 방법은 공과대학의 학생부종합 전형에 있어 "공학 일반", "지식 재산 일반" 과목을을 적극 반영하는 것이다. 학생부종합 전형은 국어, 수학, 영어 등과 같은 수능 교과의 단순한 정량(定量) 평가가 아닌 학생의 학업역량, 전공적합성, 발전 가능성 등 모든 것을 종합하는 정성(定性) 평가로, 공과대학에서 이 전형과 위 교과를 연계해서 학생을 선발한다면, 국어, 영어, 수학 등과 같은 수능 교과 중심의 학생부 종합 전형의 한계를 벗어나 본래의 취지에 더 부합할 수 있다. 또한, 공과대학의 입장에서는 학과의 인재상에 보다 근접한 학생을 선발할 수 있을 것으로 판단된다.

마지막은 무관심 때문이다. 고등학생은 진로를 선택해야 하는 중요한 시기이다. 그런데도 불구하고 고등학교에서는 아직도 기술·가정이 하나의 교과로 묶어 학생들에게 전문성 없는 교육을 하고 있다. 고등학교 현황을 제공해 주는 학교알리미 서비스를 바탕으로 조사한 결과 서울 소재의 고등학교 중 절반에 가까운 학교가 기술·가정 교과를 개설하지 않았고, 그나마 개설한 나머지 고등학교 중 약 80% 정도는 가정교사만 배치하고 있다.[4] 이는 자연스럽게 인문계 고등학생들이 "기술" 교과의 진로선택 과목인 "공학 일반", "지식 재산 일반" 과목을 접할 수 없게 만들고, 더 나아가 공학에 대한 친숙도를 낮추는 원인이 되고 있다.

이러한 현실을 해결하기 위해서는 여러 작은 시냇물이 모여 큰 강을 이루고 이후 바다가 되듯이 한국공학교육학회, 한국지식재산학회, 교육기관, 정부기관 등 여러 곳에서 초·중·고 공학교육에 대한 관심을 토대로 이를 확산시킨다면 가능할 것으로 보여진다. 지금까지의 학교 교육이 공학에 대한 무관심으로 과학 중심의 교육이었다면, 이와 같은 해결 방안을 토대로 4차 산업혁명 시대에는 과학·기술 교육을 조화시켜 공학교육이 보다 활성화됨과 동시에 대한민국의 공학 수준이 한층 더 발전하길 기대해 본다.

3) 대학알리미, 신입생의 출신 고등학교 유형별 현황, http://www.academyinfo.go.kr/index.do, (2019.06.10.)

4) 학교알리미, 자격증별 교원 현황, https://www.schoolinfo.go.kr/, (2019.06.10.)