

중학교 자율동아리 활동의 공학교육 프로그램 개발 및 적용 사례



김어진

경기 오산중학교 교사
eojin1234@naver.com

현 EBS 중학 프리미엄 강사
현 STEAM 교육 전문교사
현 융합교육 종합계획 수립 연구 위원

관심분야: STEAM교육, 융합교육, 메이커교육, 인공지능교육

이미 많은 선진국들은 공학교육을 정규교육과정에 필수 교과목으로 포함시키고 지원을 아끼지 않는다. 우리나라도 초·중등학교의 정규교육과정에 공학교육이 제도권 안에 포함되고 지원이 되길 바란다.

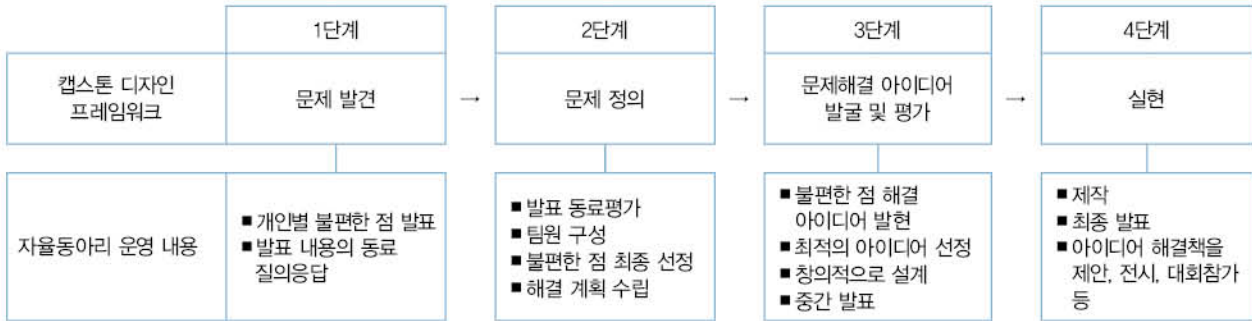
우리나라 중학교 공학교육을 실천하기 위해 창의공학 자율동아리를 구성하였다.

미국, 영국 등의 선진국을 중심으로 초·중등교육에서 공학과 STEM 교육으로 미래의 국가경쟁력을 갖춘 인재 양성을 위한 노력을 하고 있다. 우리나라의 공학교육은 대학을 중심으로 활발하게 연구·적용되고 있다. 김기수(2012)는 '초·중등 공학교육 강화방안 정책연구'에서 초·중·고등학교 교사 500여명 대상 설문조사 결과 '초·중·고등학교에서 공학교육 필요성'에 대해 '매우 필요하다' 26.6%, '필요하다' 52.4%로, 긍정적인 응답이 81%로 도출되어 학교현장의 교사들은 공학교육의 필요성을 느끼고 있음을 나타내고 있다. 하지만 현재 초·중·고등학교에서 체계적인 공학교육 실태 연구는 많지 않은 실정이다. 고등학교는 선택과목으로 '공학일반'이 존재하여 공학교육을 실천하기 위한 제도적 기회라도 있지만 중학교에서는 공학교육을 실천하기 위한 제도적 기회조차 없다. 기술·가정교과의 기술영역 단원에서 교육과정의 재구성으로 통해 공학교육을 실천할 수 있는 간접적 기회가 있지만 교육과정 성취기준을 달성해야 한다는 현실적 부담으로 체계적인 공학교육을 실천하기에는 한계가 있다.

그래서 수업 내용을 자유롭게 구성하여 실행할 수 있는 창의공학 자율동아리를 조직하여 '캡스톤 디자인' 기반의 공학교육 프로그램을 개발하고 실천하였다.

초·중·고등학교에서 체계적인 공학교육 실태 연구는 많지 않은 실정이다.

표 1. 캡스톤 디자인 프레임워크 기반의 자율동아리 운영 내용



캡스톤 디자인 기반의 공학교육 프로그램 개발 및 적용을 하였다.

창의공학 자율동아리에서는 학기 초 모든 동아리 학생들이나, 친구, 가족, 사회 등에서 불편하게 느낀 점을 발표한다. 발표한 문제에 대해 동료평가를 거쳐 문제를 해결하기 위한 팀원을 구성하게 된다. 구성된 팀원들은 문제를 선정하고 해결하기 위한 계획을 수립한다. 수립된 계획에 따라 브레인스토밍, 스캠퍼 등의 확산적 사고를 통해 아이디어를 발산하고 PMI기법, 평가행렬법 등의 수렴적 사고를 통해 아이디어를 수렴해 최적의 아이디어를 선정한다. 아이디어를 실현하기 위해 설계 과정을 거쳐 제작까지 스스로 한다. 설계와 제작 과정에서 학생들이 문제 해결을 위해 지식을 찾고 융·복합하여 창의적으로 해결할 수 있게 된다. 이를 통해 실패의 가치를 느끼며 성공의 경험으로 성장과 배움이 일어난다. 최종 결

과물에 따라 전시, 제안, 대회 참가 등을 진행한다. 학생들은 1년 동안 방과 후, 점심시간 등을 이용하여 자발적으로 모이고 실행한다. 교사는 주기적인 피드백으로 도움을 준다.

학기 초 방과 후 시간 자율동아리 구성원 각자는 불편한 문제와 그 해결책을 다른 학생들 앞에서 프리젠테이션 발표를 한다. 투명테이프를 사용할 때 지문이 남아서 깨끗하게 사용하지 못해 불편하다는 학생, 누워서 스마트폰 게임을 할 때 갑자기 얼굴로 떨어져서 불편하다는 학생, 학교 음악실에 올라가는 계단이 높아 학생들이 불편해 피아노 계단을 만들어 학생들이 재미있게 계단을 오르내리게 하는 학생 등 다양한 불편한 문제를 제시하였다.

여러 가지 불편한 문제 중 방과 후 학원을 갔다 집에 돌아오는 길에 오산천변 화장실 근처가 너무 어두워서 무섭다는 문제가 동료평가에서 가장 해결하고 싶은 문제



그림 1. (문제 발견) 개인별 불편한 문제 발표

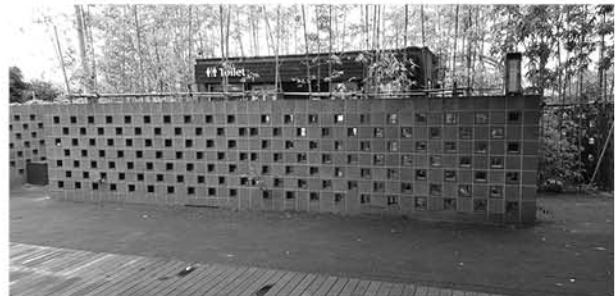


그림 2. (문제 정의) '학교 앞 화장실 조명 장치 조성하기' 문제 선정

그러던 중 갑자기 여러 개의 LED등이 켜졌다. 학생들은 왜 켜졌는지 알아내다가 켜진 이유가 병렬연결 때문이었다는 것을 알고 허탈해 하면서도 기뻐하였다. 몇 개의 프로토타입을 만들어 실제 화장실 벽면에 설치하였고, 성공적으로 LED등을 켤 수 있었다.

로 선정이 되었다. 이 문제를 해결하기 위해 팀원이 구성이 되었고 화장실에 조명 장치를 조성하기로 하였다.

화장실을 비추어 줄 조명장치를 만들기 위해서 인터넷을 이용하여 자료를 수집하였고 그 결과를 바탕으로 문제 해결을 위한 브레인스토밍이 시작되었다. 가로등을 만들어 보자는 의견, 오산시청에 전화해서 조명 장치를 만들어 달라고 하자는 의견, 개뿔벌레를 길러서 밤에 빛을 만들면 자연과 어우러진다는 의견 등 다양한 의견이 나타났다. 아이들은 많은 의견 중에서 기능성, 조화성, 현실성을 기준으로 아이디어를 정리해 나갔다. 마침내 화장실 벽면에 뚫려 있는 구멍에 LED등을 만들어 설치하는 최종 아이디어를 결정하였다. 최종 아이디어에서 조금 더 발전된 의견으로 낮에는 LED등이 자동으로 꺼지고 밤이 되면 자동으로 켜지는 자동 ON/OFF 시스템과 리소페인으로 사진을 넣고, 주황색과 흰색으로 TOILET 문구를 만들어 화장실이라는 것은 많은 사람이 알 수 있도록 하자는 것으로 결정이 되었다.

LED등을 만들기 위한 설계과정은 코딩팀과 제작팀으

로 나누어 시작되었다. 아두이노를 이용하여 자동 ON/OFF 시스템을 만들기 위한 코딩을 하는 것은 쉽지 않았다. 코딩팀원들이 코딩한 소스는 계속해서 오류가 났고, 그 원인을 찾기 힘들었다. 이 때 인근 대학교의 코딩을 잘하는 대학생을 멘토로 섭외하여 함께 설계하였고 프로토타입을 만드는 데 성공하였다. 제작팀원들은 여러 가지 LED등, 3D 프린트 모델링, 전선 등을 이용하여 납땀을 하고 연결하였지만 실패가 계속되었다. 그러던 중 갑자기 여러 개의 LED등이 켜졌다. 학생들은 왜 켜졌는지 알아내다가 켜진 이유가 병렬연결 때문이었다는 것을 알고 허탈해 하면서도 기뻐하였다. 몇 개의 프로토타입을 만들어 실제 화장실 벽면에 설치하였고, 성공적으로 LED등을 켤 수 있었다.

설계 내용을 바탕으로 실제 제작을 하였다. 화장실 벽면의 140개의 구멍에 LED등과 리소페인(Lithophane)을 하기 위해서는 상당한 시간이 필요하였다. 리소페인(Lithophane) 3D 프린팅을 하기 위해 학생들은 이른 아침과 방과 후 모둠을 나눠 3D 모델링 출력과 확인 작업을 반복하였다. 실패한 것들도 많지만 드디어 3D 프린팅

이 사례를 오산시에서 알게 되었고 오산뉴스에서도 취재를 하여 방송이 되기도 하였다. 이 뿐만 아니라 인터넷 동영상 강연콘텐츠에서 사례 발표를 하는 기회를 가질 수 있었다.

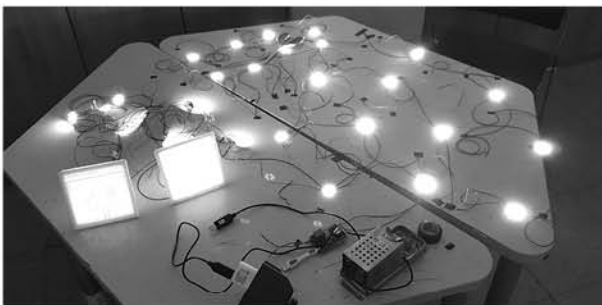


그림 3. (문제해결 아이디어 발굴 및 평가) 조명 장치 설계 및 프로토타입 제작



그림 4. (실현) 제작 및 설치 그리고 사례 발표

이 완료되었고 설치를 하였다. 이 사례를 오산사에서 알게 되었고 오산뉴스에서도 취재를 하여 방송이 되기도 하였다. 이 뿐만 아니라 인터넷 동영상 강연콘텐츠에서 사례 발표를 하는 기회를 가질 수 있었다. 사례 발표의 제목은 ‘어릴 때 하고픈 일 해 본적 없는데 어른이 되었다고 할 수 있을까요?’ 로, 캡스톤 디자인 기반 공학교육의 효과성을 그대로 보여주는 제목이다. 문제를 찾고 해결하면서 수많은 어려움에 부딪혔지만 포기하기 않고 다시 설계하고 제작하는 과정을 지켜보며 학생들의 문제 해결력과 자신감이 향상되었다고 판단된다.

중학교 공학교육이 나아가야 할 길은 무엇일까?

매년 새로운 창의공학 자율동아리 구성원은 졸업을 앞

둔 아이들이 직접 선발하고 조직한다. 새롭게 구성된 아이들은 다시 캡스톤 디자인 기반 공학교육 프로그램을 실시한다. 점심시간, 방과 후, 휴일 등 시간을 쪼개 활동하는 아이들을 위해 교사로서 힘든 점도 많다. 이미 많은 선진국들은 공학교육을 정규교육과정에 필수 교과목으로 포함시키고 지원을 아끼지 않는다. 우리나라도 초·중등학교의 정규교육과정에 공학교육이 제도권 안에 포함되고 지원이 되길 바란다.♂

참고문헌

- 김기수(2011). 초중등 공학교육 강화 방안.
- 김영민 외(2016). 중·고등학교 기술교사의 공학교육에 대한 인식 및 교육요구도.
- 이우태(2018). 캡스톤디자인, 시그마프레스.