

STEAM 교육과 미래의 창의적 공학자

글 _ 박영신 _ UNIST(울산과학기술대학교) 디자인 및 인간공학부 _ yskwak@unist.ac.kr

1. 서론

2011년 초 교육과학기술부에서는 기존 수학, 과학 중심의 학교 교육에 기술, 공학의 중요성을 강조함으로써 현대 사회에 필요한 과학기술 소양을 갖춘 인력 양성 기반 구축을 위해 융합인재교육 즉 STEAM 교육을 시작하였다. 2년여가 지난 지금 우리나라 초, 중, 고 교육 현장에서는 STEAM 교육이 새로운 교육 패러다임으로 자리를 잡아가고 있는 중이다.

1990년대 미국 과학 재단 (National Science Foundation)에서 "과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)"의 약칭으로 'STEM'이라는 용어를 사용하기 시작하였고 여기에 '학문간의 융합'이라는 의미를 부여하고 교육적으로 접근해 과학교육이 이루어지도록 하는 것이 STEM 교육인데, STEM에 예술(Arts) 부분을 구체적이고 의도적으로 포함시킨 것이 한국의 STEAM 교육이다.

즉 STEAM 교육이란 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과간의 통합적인 교육 방식으로 "과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 배양"하여 "창의적이고, 융합적 소양과 문제 해결력을 갖춘 과학기술 인재를 양성" 하는 것을 목적으로 하는 교육이다. [1, pp.8-24]

본 고에서는 STEAM 프로그램의 구성에 대해 소개

후 UNIST 디자인 및 인간공학부에서 2012년도에 개발한 진로 연계 형 설계기반STEAM 프로그램(인지공학자, 로봇전문가) 소개를 통해 STEAM 교육이 어떻게 미래의 창의적 공학자 양성에 기여할 것으로 기대하는가를 설명하고자 한다.

2. STEAM 교육 프로그램의 구성

그림1은 한국과학창의재단에서 제시한 STEAM 교육의 구성요소를 보여주는 것으로 '상황 제시', '창의적 설계', '감성적 체험(성공의 경험)'으로 이루어진다. [1, pp.62-67]

STEAM 프로그램은 프로그램 전체를 아우르는 상황을 제시하는 것으로 시작하는데, 제시된 문제 상황은 학생들이 실생활에서 경험하는 내용과 연결이 되어있어 문제와 학생 자신의 관련성을 높일 수 있도록 하여야 한다. 즉 현실성 있는 상황 제시를 통해 학생들의 호기심과 관심 및 문제 해결 의지를 높이도록 한다.

기존 수업과 STEAM 프로그램의 가장 큰 차이는 창의적 설계 단계에서 나타난다. 기존 수업이 일방적인 강의를 통해 개념을 전달한 후 실험이나 실습을 통해 개념을 확인하는 방식이라면 STEAM 프로그램의 창의적 설계에서는 주어진 문제에 대해 학생 스스로가 문제를 정의하고 창의적으로 생각해 문제를 해결해야 하며, 이 과정에서 여러 과목의 지식들이 자연스

롭게 융합되게 된다. 또한 창의적 설계는 모둠 활동으로 이루어짐으로써 학생들이 프로그램 참여를 통해 서로 협력하는 법을 배우게 된다. 이런 면에서 STEAM 프로그램은 과학보다는 공학에 가깝다고 할 수 있다.

마지막은 문제를 해결하였다는 성공의 경험을 통한 감성적 체험이다. 특히 STEAM 프로그램은 다양한 결과물이 나오도록 하는 것을 특징으로 하기 때문에 하나의 정답이 나올 수 없어 모든 학생들이 성공의 경험을 하는 것이 가능하다.

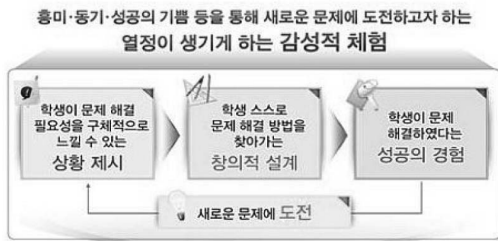


그림 1. STEAM 학습 준거 (한국과학창의재단) [2]

2. 진로 연계 형 설계기반STEAM 프로그램

최근 학교 현장에서는 진로 교육에 대한 중요성이 강조되고 있다. 현재의 유망 직종이 미래의 사양 직종이 될 수 있기에 초·중·고 학생들을 대상으로 하는 진로 교육은 현재가 아닌 미래의 유망 직업군과 관련한 진로 교육이 반드시 필요하다. 따라서 미래 사회 준비를 위해 학생들 및 교사들에게 미래 유망 직업군에 대한 소개 및 요구 능력에 관한 정보 제공 필요하며, 어린 학생들의 흥미 유발을 위해서는 교육이 쉽고 재미 있어야 한다.

이를 위하여 UNIST 디자인 및 인간공학부에서는 2012년 상반기 한국과학창의재단의 의뢰로 진로 연계형 설계기반STEAM 프로그램을 개발하였다. 그 결과로 인지공학 전문가, 로봇전문가 프로그램이 개발되었고 각 직업군과 연계된 프로젝트 수행을 통해 학생들의 관심과 흥미를 높여 관련분야로 미래 진로를 설계

할 수 있도록 유도 하는 것을 목적으로 한다.

2.1 인지공학 전문가 프로그램

인지과학이란 마음 (mind)과 마음의 이용 (process)에 관한 과학 분야로 인지란 무엇이며, 무엇을 할 수 있고, 어떻게 작동하는 가를 다루는 융합 학문으로 현 초·중·고 교육과정에서 다루어지는 학문 분야가 아니며, 인지공학 전문가는 인지과학을 다양한 분야에 응용하는 전문가를 의미하며 인공지능 개발자, 인터페이스 개발자, 신제품 디자이너, 상품 기획 및 마케팅 전문가 등 다양한 분야를 포함한다. 이처럼 인지공학 전문가의 범위가 넓고 인지 공학에 대한 이해가 거의 없는 교사들이 수업을 운영 해야 하는 상황이므로, 본 프로그램에서는 프로그램을 수행하는 과정에서 인지공학이 무엇이고 어떻게 활용되는가를 자연스럽게 이해할 수 있도록 프로그램을 설계하였다.

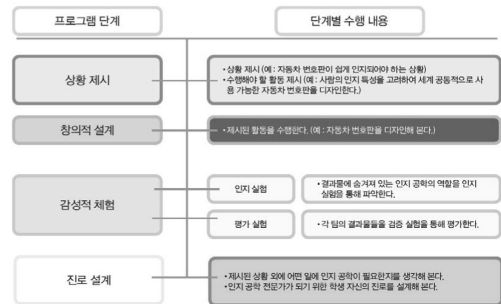


그림 2. 인지 공학자 프로그램 구성 단계

그림2는 인지 공학자 프로그램의 구성 단계를 나타내는 그림으로 ‘차 번호판 디자인’ 프로그램을 예시로 하여 각 단계가 어떻게 진행되는지 소개하겠다.

2.1.1 차 번호판 디자인: 상황제시

프로그램 시작은 차 번호판이 쉽게 인지되어야 하는 상황 예를 들면 사고차량 목격과 같은 상황을 제

시하면서 자동차 번호판은 빨리 인지되어야 한다는 사실을 주지시키고 국제 통용가능하고 인지하기 쉬운 자동차 번호판을 디자인해보자는 프로그램 주제를 제시한다.

모둠 별 번호판 제작에 앞서 우리나라를 포함 여러 나라들의 번호판들을 소개하고 학생들에게 번호판을 구성하는 요소를 파악하게 한다. 번호판 구성 요소로는 번호판 크기 및 형태, 글자체, 글씨 크기, 자간, 번호판 재질, 무늬 및 색 등이 들어가게 된다.

2.1.2 차 번호판 디자인: 창의적 설계

창의적 설계 단계는 학생들이 모둠을 조직하고, 차 번호판을 디자인하는 단계이다. 제작이 끝나면 모둠별로 결과물을 발표하게 되는데, 발표 과정에서 각 모둠에서는 자신들의 작품이 사람들에게 잘 인지되는 이유를 논리적으로 설명 해야 한다. 학생들의 발표가 끝나고 나면 교사가 학생들이 제시한 장점들을 과학적으로 증명할 수 있겠는가를 발문하면서 자연스럽게 인지 과학 및 공학에 대한 주제로 넘어갈 수 있다.

2.1.3 차 번호판 디자인: 감성적 체험

감성적 체험 단계는 인지공학자에 대한 정보 습득 후 인지실험 및 디자인 평가 실험을 수행 하는 순서로 이루어 진다.

예를 들면 인지 실험으로는 ‘첫머리 효과와 막바지 효과’ 실험과 ‘스트루프 효과’ 실험을 수행한다. 첫머리 효과와 막바지 효과 실험에서는 학생들에게 20개의 단어를 불러준 후 기억나는 대로 종이에 적게 한 다음 각 단어를 몇 명의 학생들이 기억하는 가를 조사한다. 일반적으로 가장 처음에 들은 단어들과 가장 마지막에 들은 단어들을 잘 기억하는 경향을 보이는데, 이는 사람들의 기억이 시간에 어떻게 영향을 받는 가를 잘 보여주는 실험이다. 스트루프 효과 실험에서는 그림3과 같은 글자 카드를 보여 주고 학생들이 글자

혹은 글자의 색깔을 말하게 하는 실험이다. 실험에서는 두 세트의 카드가 사용되는데 첫 번째 카드 세트는 글자와 글자의 색깔이 일치하는 반면 두 번째 카드 세트는 그림3의 예와 같이 글자와 글자의 색깔이 서로 다르다. 두 번째 카드 세트에서 글자의 색깔을 대답할 때 가장 길게 시간이 걸리는데 이 실험 결과는 서로 다른 정보의 간섭으로 인한 인간의 인지속도가 변화한다는 것을 보여주는 실험이다.



그림 3. 스트루프 효과 실험용 카드 예

이렇듯 프로그램 주제와 연관된 인지 실험을 수행하고 나면 전문적인 이론 설명 없이도 학생들은 자연스럽게 인지 과학에 대해 이해할 수 있게 되고 창의적 설계 단계에서 작업했던 작품에 인지 공학이 녹아 있음을 알게 된다.

디자인 평가 실험은 어떤 모둠이 작품이 가장 인지 공학적으로 잘 만들어졌는가를 직접 실험을 통해 평가해보는 단계이다. 자동차 번호판 디자인 프로그램의 경우에는 어떤 작품이 가장 먼 곳에서도 볼 수 있는 가를 알아보는 가시 거리 측정 실험과 짧은 시간에 어떤 작품이 쉽게 인지되는가를 알아보는 순간 판독 실험을 수행한다.

모든 평가가 끝난 후에는 제시된 상황 외에 어떤 일에 인지 공학이 필요한지를 생각해 보고 인지 공학 전문가가 되기 위한 학생 자신의 커리어 포트폴리오를

작성해보는 것으로 프로그램은 마무리가 된다.

2.1.4 인지공학 전문가 프로그램 목록

앞에서 소개한 차 번호판 디자인과 같은 방식으로 표1에 정리된 것과 같이 인지공학의 다양한 적용 분야를 체험해 볼 수 있도록 고등학교용 10개, 중학교, 초등학교 용 각 3개씩 총 16개의 프로그램이 개발되었으며 개발된 교재는 한국과학창의재단을 통해 일선 학교에 보급되고 있다.

표 1. 인지공학 전문가 프로그램 목록

인지공학자가 되면	프로젝트 이름	적용 대상	
정보를 효율적으로 전달하는 방법을 개발할 수 있습니다.	자동차 번호판 만들기	초	고
	정보 표시 장치 디자인		고
	일어보기 쉬운 간판 디자인		고
사용이 쉽고 편리한 제품을 개발할 수 있습니다.	자전거 경적음 디자인	중	고
	축각으로 길 안내하기		고
	전동 스위치 디자인	중	고
사람들의 감성을 자극하는 제품을 개발할 수 있습니다.	동작 인터페이스 만들기	초	고
	생각으로 움직이는 출시시스템		고
	로션 병 디자인		중
	맛있어 보이는 음료수 색 만들기	초	고

2.2 로봇 전문가 프로그램

로봇 전문가 프로그램에서는 응용 분야에 따라 어떤 로봇이 필요한가를 디자인 (기획) 하고, 각 분야의 전문가들이 필요한 기능 개발 후 다양한 분야의 전문가들이 모여 하나의 최적화된 시스템을 만드는 과정을 경험하도록 하여 로봇 개발을 위해서는 창의적인 아이디어 및 다양한 분야의 기술 융합이 중요함을 이해하는 것을 학습목표로 프로그램을 개발하였다.

그림4는 로봇 전문가 프로그램의 구성 단계를 나타내는 그림으로 ‘다리 아픈 사람을 위한 로봇’ 프로그램을 예시로 하여 각 단계가 어떻게 진행되는지 소개하겠다.

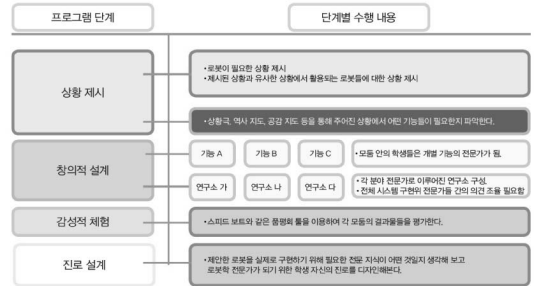


그림 4. 로봇 전문가 프로그램 구성 단계

2.2.1 다리 아픈 사람을 위한 로봇: 상황제시

로봇 프로그램 시작을 위해서는 로봇이 필요한 상황을 제시하여 어떤 로봇들이 필요하겠는가를 생각해 보게 한다. 예를 들면 친구의 다리가 다쳐서 활동에 많은 지장이 있는데 친구가 문제없이 학교생활을 할 수 있도록 하려면 어떤 기능을 갖는 로봇이 필요할 것인가를 생각해보게 하는 것이다.

로봇의 필요성이 이해되고 나면 학생들은 상황극을 통해 직접 실제 상황을 경험해보거나 공감 지도 즉 다리가 불편한 사람이 마음에서 느끼는 불편함과 행동에서 느끼는 불편함을 적어 보는 방식으로 필요한 기능을 찾아 본다. 상황극을 통해 다리가 불편할 때 필요한 기능들을 생각해보게 할 때는 일반적인 평지에서 서의 보행뿐 아니라 계단 오르내리는 활동, 화장실 이용 보조 활동 등 몇 가지 정해진 활동들을 반드시 해보게 한다. 활동이 끝나면 각 모듈은 학생들의 아이디어들을 모아 최종적으로 모듈원 수만큼의 필요 활동 기능들을 선정해야 한다.

학생들이 첨단 로봇에 대해 익숙하지 않으므로 창의적 설계에 앞서 기존에 개발된 다양한 로봇들을 소개하는 수준의 정보 제공이 필요하다. 또한 로봇을 디자인 할 때 기술뿐 아니라 사회, 문화, 경제와 같은 다양한 면에서 로봇을 생각해보게 해야 한다. 예를 들면

로봇의 형태나 가격이 사용자(다리가 아픈 사람)에게 정서적으로나 경제적으로 미치는 영향 등도 생각해볼 수 있게 해야 한다.

2.2.2 다리 아픈 사람을 위한 로봇: 창의적 설계

창의적 설계는 두 단계로 이루어지는데 첫 번째 단계에서는 활동 기능별 로봇 디자인 과정으로 모둠 안의 각 개인이 서로 다른 하나의 활동 기능에 대해서 생각하고 디자인하는 과정이다. 이는 학생들이 각 기능에 대한 전문가가 되는 과정에 해당한다. 고등학생들은 글과 그림만으로 디자인을 진행하도록 하고 초등학교, 중학교에서는 다양한 재료를 활용하여 직접 만들어 보게 한다. 다양한 아이디어를 생각해내고 선택하는 과정에서는 마인드 맵 등 다양한 틀을 이용하여 체계적으로 접근할 수 있도록 한다.

두 번째 단계는 각자 구상한 디자인을 결합하여 모든 기능을 다 구현할 수 있는 최종 로봇을 만들어 내는 과정으로, 이 과정에서 학생들은 자신의 아이디어를 다른 학생들에게 설득을 해야 하며, 전체 시스템을 위해서는 자신의 아이디어가 희생될 수도 있음을 경험하게 된다.

2.2.3 다리 아픈 사람을 위한 로봇: 감성적 체험

모둠 별 로봇 디자인이 끝나고 나면 각 모둠 대표들이 우리 회사의 로봇이 왜 좋은지에 대해 회사 CEO 로써 소비자들에게 설명 하고 서로 평가하는 과정이 이루어진다. 평가 방법으로는 스피드 보트 기법을 이용할 수 있다. 스피드 보트 기법이란 학생들은 다른 모둠의 작품에 대해 문제점들을 지적하면 해당 모둠의 학생들은 지적 받은 문제점에 대한 해답을 제시하는 방식의 평가 기법이다.

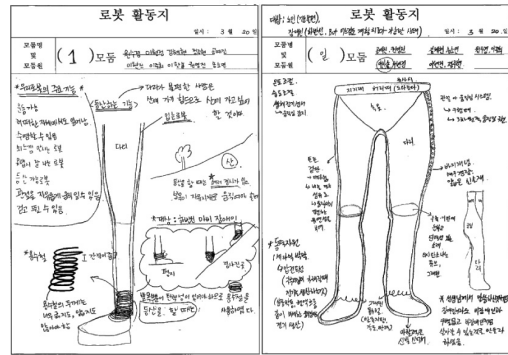


그림 5. 다리 아픈 사람을 위한 로봇 프로그램: 창의적 설계 작품 예

인지공학 전문가 프로그램과 유사하게 모든 평가가 끝난 후에는 내가 개발한 로봇을 실제로 구현하기 위해서 어떤 전문 지식이 필요한지를 생각해보고 로봇 전문가가 되기 위한 학생 자신의 커리어 포트폴리오를 작성해보는 것으로 프로그램은 마무리가 된다.

2.2.4 로봇 전문가 프로그램 목록

표 2는 로봇 전문가 프로그램 리스트를 정리한 것으로 로봇이 필요한 네 가지 대표적 상황에 대한 로봇 디자인으로 구분되어 있으며, 인지공학 전문가 프로그램과 마찬가지로 개발된 교재는 한국과학창의재단을 통해 제공되고 있다.

표 2. 로봇 전문가 프로그램 목록

로봇이 하는 일	프로젝트 명	적용 대상		
편과 마음이 불편한 사람들을 돕습니다.	다리가 아픈 사람을 위한 로봇			고
	노인을 위한 스마트 홈 시스템			고
	애완용 로봇	초		
사람들이 직접 하기에는 위험한 일을 대신합니다.	화재 진압 로봇		중	고
	유리창 청소 로봇	초		고
	재난 지역 수색 로봇			고
사람이 직접 하기 어려운 신세계 탐험을 합니다.	우주 탐사 로봇		중	고
	극지 탐사 로봇			고
	해저 탐사 로봇	초		고
어려운 일을 쉽게 할 수 있도록 도와줍니다.	건설 인부를 위한 인양 로봇			고
	농업용 로봇		중	고

3. 결 론

앞에서 소개한 인공지능학자 및 로봇전문가 프로그램은 인지 공학이나 로봇에 대한 내용을 가르치기 위한 프로그램이 아니라 학생들이 STEAM 프로그램 수행 과정을 통해 창의적인 과학 기술 개발 과정을 자연스럽게 학습하게 하는 것이 목적인 프로그램이다. 특히 STEAM 프로그램은 그룹 프로젝트 수업으로 진행이 되기 때문에 공동 문제 해결과정을 통해 협동심 및 배려심 또한 키워질 것이다.

학생들이 이러한 STEAM 프로그램에 주기적으로 노출이 된다면 학생들의 과학 및 공학 분야에 대한 이해 및 관심 향상, 창의적 사고 및 문제 해결 능력 향상이 기대된다. 이러한 교육을 받은 아이들은 미래의 창의적 공학자로 성장할 것으로 기대되는 바 STEAM 교육의 확산이 우리 나라 과학기술 발전으로 이어질 것으로 예상해본다.



참고문헌

1. 교육과학기술부, 한국과학창의재단, STEAM 가이드북, 손에 잡히는 STEAM 교육, 2012.
2. <http://www.sciencetimes.co.kr/article.do?atidx=0000067360&todo=view>