

기술 교과와의 T-STEAM 프로그램 개발 사례

조익상 교사

곤지암중학교

e-mail : knueid@hanmail.net

한국과학창의재단 지원에 의한 기술 교사용 STEAM 프로그램 개발 사례

조익상 (곤지암중학교)
김진수 (한국교원대학교)

▣ 국문요약 ▣

기술 교육 분야에서의 STEAM 교육 관련 연구 동향은 교과 특성상 실습 위주의 만들기 관련 프로그램을 통해 연구가 진행되고 있다. 하지만 교육 과정의 수시 변화로 인해 학교급별, 학년별로 융통성 있는 만들기 관련 수업 주제가 필요하다.

이에 기술 교육 분야에서는 STEAM 교육 관련 논문 발표나 프로그램 개발을 위한 프로젝트가 지속적으로 진행되고 있다. 그 중 1)한국과학창의재단의 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 사업의 일환으로 초·중학교의 기술(실과) 수업에서 기술 교사가 직접 사용할 수 있는 활동 중심의 STEAM 프로그램 개발 연구가 진행되었으며 이 연구를 중심으로 기술 교과의 T-STEAM 개발사례를 소개하고자 한다. 이 연구는 기술(실과) 교사를 중심으로 과학, 공학, 수학, 예술 교육 분야의 전문가와 현장 교사들이 수행한 것으로 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발을 위한 방향에 대한 작업과 검토, 논의 등의 과정을 거쳐 지속적으로 정보를 공유하여 개발하였고 타당성 검토와 개발 방향에 대한 의견을 수렴하였다.

연구의 결과는 창의적 설계 능력을 배양하고 활동 중심의 기술(실과) 수업을 가능하게 하는 융합인재교육(STEAM) 프로그램으로 학습자의 흥미와 이해를 높이고 학생들의 이공계 기피 현상을 해소하는데 기여할 것으로 기대된다. 또한 추후 기술 교사를 대상으로 다양한 연수 프로그램의 교재로 활용되어 기술교과에서의 STEAM 교육 활성화를 이끌 수 있을 것이다.

* 주제어: T-STEAM 수업 자료, 창의적 문제 해결력

1) 이 연구는 한국과학창의재단의 지원에 의하여 ‘기술교사를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발’ 연구를 2012.1-5에 수행한 것임

I. 서론

정보화 시대의 우리 생활에는 많은 변화가 일어나고 있다. 특히 최근에는 IT 기술을 기반으로 하는 첨단 제품들이 등장하면서 하루가 다르게 새로운 기술과 제품이 선보여지게 되었다. 과학 기술과 학분 분야가 기존처럼 한 분야만이 아니라 서로 다른 분야와도 융합되고 새로운 첨단 기술로 진보되면서 새로운 제품이 등장하게 되었다.

21세기 지식 기반 사회에서는 지식이 폭발적으로 증가하며 전문화와 세분화되어 가고 있으며, 이러한 현대사회의 다변화 현상에 대처하기 위해 교과와 통합교육은 필요하다(Tanner & Tanner, 1980). 기술 교과 2009 개정 교육과정에도 학습 주제는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과들과의 융합적 교육·학습 활동을 수월하게 적용할 수 있다고 하였다(교육과학기술부, 2011, p.4).

2011년 한 해 동안 국내에서의 STEAM 수업자료 개발 및 교사 연수는 주로 과학 교육 분야에 치중되어 왔다. 과학 교육은 탐구, 원리 및 실험 등을 중심으로 하는 수업이므로 창의적인 만들기 과정을 중시하는 기술 교육과는 근본적으로 차별성이 있다. 기술교과와 경우에는 미국의 STEM 교육 철학에 기반을 둔 만들기(making)를 통한 활동 중심의 수업이 될 필요성이 있다. 미국이 기술과 공학 중심으로 수업이 되는 것과 같이(Sanders, 2011), 한국의 STEAM 교육도 기술 수업에서 만들기 중심의 활동이 되도록 STEAM 프로그램이 개발되는 것이 매우 중요하다.

II. 기술 교과 교육과정의 이해

1. 2007 개정 교육과정

7차 교육과정을 개정한 2007 개정 교육과정은 기술 교과 입장에서 몇 가지 의미 있는 개정이 이루어졌으므로 정확히 이해하고 그 실천적 노력을 기울여야 한다(최유현, 2010, p.10). 2007 개정 교육과정 체제는 수시로 부분적으로 필요에 의하여 교육과정을 개정할 수 있다는 의미이며 앞으로 국가교육과정의 개정 시스템이 될 것이다(김진수, 2008, p.72). 개정 중점을 살펴보면 '가정 생활', '기술의 세계'의 2개 영역으로 구분하여 가정 교과와 기술 교과의 영역을 명확히 구분하여 정체성이 들어날 수 있도록 하였다. 또한 초등 실과와 중등 기술·가정과의 연계성을 고려하여 성격과 목표, 내용 등을 일관성 있게 체계화 하여 제시하였으며, 경험을 중심으로 학습 내용을 통합하여 '체험 중심 학습'과 '실천적 추론 학습'을 강조하였다.

2. 2009 개정 교육과정

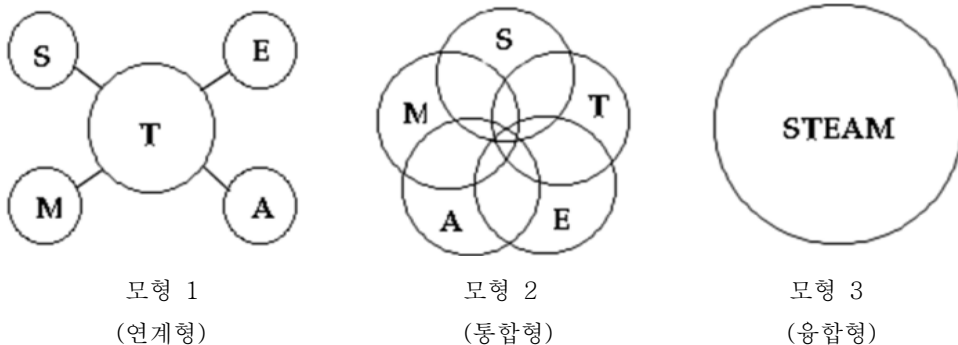
기술·가정과 2009 개정 교육과정은 전면 개발이 아닌 수정과 보완적 성격을 가지며, 교과 의 정체성, 내용의 적절성과 중복성, 연계성의 문제 등 2007 개정 교육과정의 개선 요구 사 항을 반영하였다. 특히 2009 개정 교육과정 총론에서 제시된 학년군·교과군, 집중이수제를 고려하여 최소 필수 학습 내용을 정선한 후 내용 요소 및 학습 주제의 수를 정비하였고, 중 복된 학습 내용을 선별하고, 타 교과 중복성 여부를 고려하여 최소 필수 학습 요소를 정선하 여 2007 개정 교육과정의 내용을 약 20% 감축 조정하였다. 2009 개정 교육과정 내용 체계는 기술학에 근거한 내용 요소를 제조 기술, 건설 기술, 통신 기술, 수송 기술, 생명 기술의 영 역으로 구분하고, 기술과 발명의 영역을 추가하여 이를 대단원으로 구성하였다. 특히 학습 주제에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과들과의 융합적 교육·학습 활동의 적용에 대한 내 용이 처음 언급되었다.

Ⅲ. STEAM 프로그램 개발 이론

1. STEAM 교육 이론

가. STEAM 통합 모형

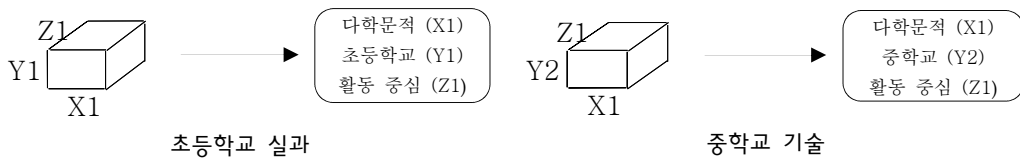
기존의 STEM 통합 모형(김진수, 2007)에 예술(Arts)을 추가하여 STEAM 통합 모형을 구안한 것이며, 이 연구의 목적은 기술 수업시간에 기술교사가 실제로 활용할 수 있는 STEAM 프 로그램을 개발하는 것이므로 기술교과를 중심으로 다른 과학, 공학, 예술, 수학 교과를 융합할 수 있는 모형 1을 활용하였다.



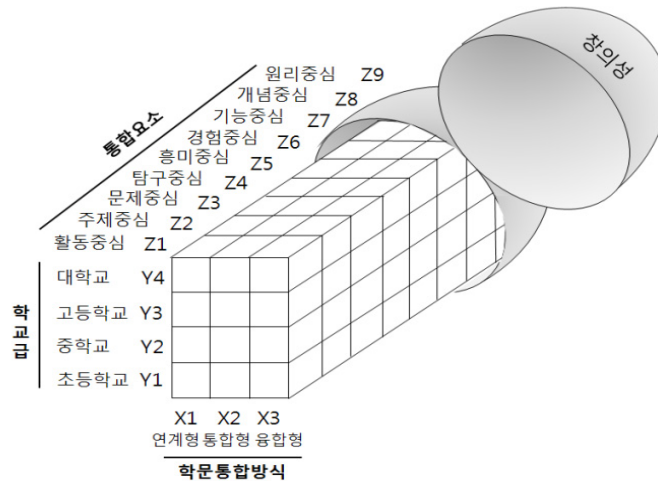
〈그림 1〉 김진수의 ‘STEAM 통합 모형’

나. STEAM 큐빅 모형

초중등학교의 창의적 STEAM 교육을 위한 프로그램을 개발하기 위한 모형으로 X축의 요소는 학문의 통합 방식에 따라 접근을 하여 다학문적 통합, 간학문적 통합, 탈학문적 통합으로 분류하고, Y축의 요소는 학교 급에 따라, Z축의 요소는 통합의 요소에 따라 분류하였다. 이 연구는 초등실과와 중등기술 프로그램을 개발하는 것으로 특성을 최대한 반영할 수 있는 만들기 활동 중심의 프로그램을 개발하였다. 따라서 <그림 2>와 같이 초등 실과 STEAM 프로그램은 큐빅모형 중 (X1, Y1, Z1)의 큐빅을 바탕으로 개발하였으며, 중등 기술은 (X1, Y2, Z1)의 큐빅을 기반으로 창의적 STEAM 프로그램을 개발하였다.



<그림 2> 기술 교사용 STEAM 프로그램 개발을 위한 큐빅

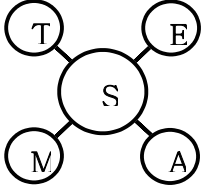
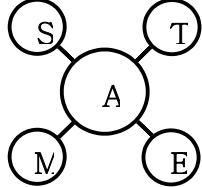
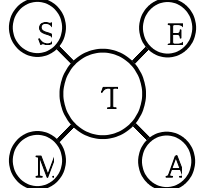
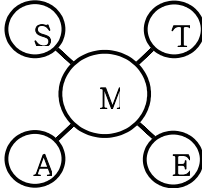
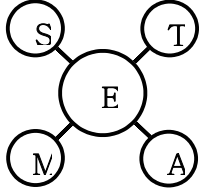
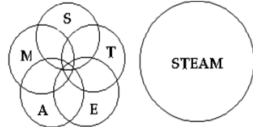


<그림 3> 김진수의 'STEAM 큐빅 모형'

다. 교과별 STEAM 프로그램 유형

STEAM 통합 모형에서 다학문 또는 연계형 모형 중심이 되는 교과에 따라 다양하게 표현이 된다. 김진수(2012)는 연계형 모형을 과학 중심, 기술 중심, 공학 중심, 예술 중심, 수학 중심의 연계 수업을 할 수 있고, 교과별 및 주제별로 많은 프로그램이 개발되기 때문에 각각의 프로그램 명칭을 범주화하여 정하였다.

〈표 1〉 교과별 STEAM 유형(김진수, 2012)

중심되는 교과(내용)	연계 유형	중심되는 교과(내용)	연계 유형
(a) 과학 교과 중심 S-STEAM		(d) 예술 교과 중심 A-STEAM	
(b) 기술 교과 중심 T-STEAM		(e) 수학 교과 중심 M-STEAM	
(c) 공학 교과 중심 E-STEAM		(f) 창의적 체험활동 수업 중심 CHA-STEAM	

라. PDIE 절차 모형

STEAM 프로그램을 체계적으로 개발하기 위하여 김진수(2011.8)는 준비(Preparation), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 PDIE 모형을 개발하였다. 준비, 개발, 개선의 3단계 모형과 ADDIE 모형의 단점을 줄이고 장점만을 통합하여 구안한 모형이다. PDIE 모형의 4단계를 세분화 하여 14단계의 세부 단계를 정하고, 이를 바탕으로 STEAM 프로그램을 개발하였다.

〈표 2〉 STEAM 프로그램 개발을 위한 PDIE 모형의 세부 절차

P(준비)	D(개발)	I(실행)	E(평가)
①요구 분석 ②STEAM 교육과정 분석 ③학습준거 선정 ④통합유형 선정	⑤활동주제 선정 ⑥활동과제 수업목표 선정 ⑦성취활동의 명료화 ⑧수업내용 선정 ⑨수업내용 구조화 ⑩STEAM 프로그램 내용 선정	⑪STEAM 프로그램 수업 적용	⑫STEAM 프로그램 평가 ⑬STEAM 프로그램 개선 ⑭STEAM 프로그램 완성

IV. T-STEAM 프로그램 개발

1. 개발 방법

T-STEAM 프로그램 개발을 위해 문헌 연구, 조사 연구, 실험 연구, 정부 기획팀 협의회, 전문가 협의회 등의 방법을 사용하였다. 기술 교과용 STEAM 프로그램 개발을 위하여 이론 고찰, 모형 검토 등을 문헌 연구를 통해 수행하였으며, 기술 교사의 의견을 바탕으로 STEAM 프로그램 개발의 요구를 분석하고 수업 적용에 대한 의견을 조사하였다. 또한 정부 기획팀 협의회를 통해 교육과학기술부 및 한국과학창의재단 관계자와 연구진으로 구성된 기획팀이 수시로 모여서 연구개발의 방향, 성과 및 추진 방향 등을 수시로 협의하여 프로그램의 개발 방향을 조정하였다.

기술(실과) 대학 교수와 현직 기술(실과)교사를 중심으로 음악, 미술, 수학, 과학교사 및 전문가를 연구·개발 및 자문위원으로 선정하였으며, 개발 프로그램의 수업 적용을 위한 초등, 중등 현장 교사의 수업 적용팀으로 구성하였다. 또한 개발 프로그램의 질을 향상시키기 위해 기술(실과) 교사로 구성된 외부 개발위원과 STEAM 교과 다양한 분야의 외부협력위원을 선정하였다.

프로그램 개발을 위해 4개월 간 7차례에 걸쳐 회의를 진행하였으며, 기술교사를 중심으로 과학, 공학, 예술, 수학 교과의 현직 교사와 전문가로 구성된 연구원을 활용하여 프로그램의 구성과 내용적 타당성에 대한 협의를 실시하였다.

2. 프로그램 개발 분량 및 주제

국가교육과정 문서와 교과서들을 세밀히 분석하여 기술 교과용 STEAM 프로그램 개발에 사용할 활동 과제를 분석하여 학습자의 흥미와 동기 유발도 높아질 수 있는 주제를 선정하였다. 개발 주제는 총 18개로 초등 6개, 중등 12개로 1차시 프로그램 5개, 2차시 프로그램 8개, 3차시 프로그램 5개로 구성되었다.

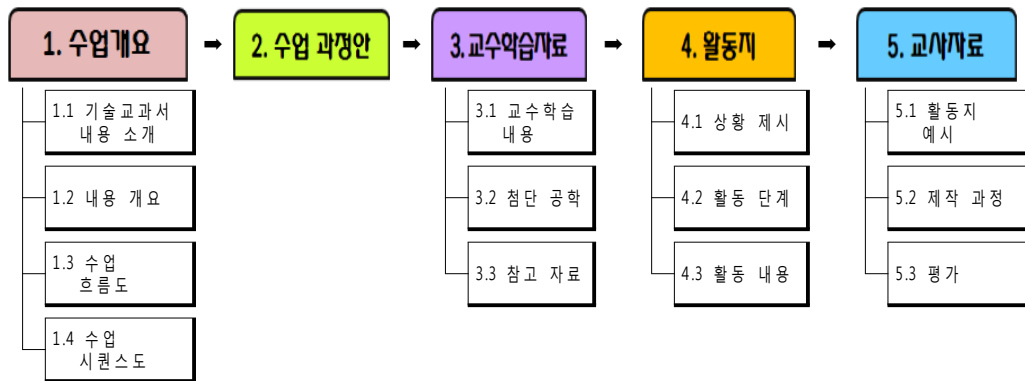
〈표 3〉 학년별 프로그램 개발 차시 및 주제

대상	단원(2007 교육과정)	2009 교육과정	차시	주제
실과 5학년	2. 식물과 함께하는 생활 1. 생활 속의 식물	대단원 : 생활 속의 동식물 ■ 인간 생활과 동식물 ■ 스스로 하는 가꾸기와 기르기	2	교실 온도 2℃ 낮추기 프로젝트
	4. 쾌적한 주거환경 2. 쓰레기처리와 재활용	대단원 : 생활과 기술 ■ 기술과 발명의 기초 ■ 창의적인 제품 만들기	1	청소의 달인을 향하여!!
	5. 생활 속의 목제품 2. 목제품 구상과 만들기	대단원 : 생활과 기술 ■ 기술과 발명의 기초 ■ 창의적인 제품 만들기	3	나무에 예술을 입히다!!
실과 6학년	1. 인터넷과 정보 2. 정보를 활용한 생활	대단원 : 생활과 정보 ■ 정보 기기와 사이버 공간 ■ 멀티미디어 자료 만들기와 이용	3	아름다운 세상을 열어가는 QR 코드
	3. 일과 진로 2. 나의 미래와 진로	대단원 : 나의 진로 ■ 일과 직업의 세계 ■ 진로 탐색과 진로 설계	2	나의 15년 후, 미래가 보인다.
	6. 동물과 함께하는 생활 2. 애완동물이나 경제동물 기르기	대단원 : 생활 속의 동식물 ■ 인간 생활과 동식물 ■ 스스로 하는 가꾸기와 기르기	1	마르지 않는 새장의 물통
기술 1학년	Ⅲ. 기술의 발달과 미래사회 1. 기술의 발달과 생활	대단원 : 에너지와 수송 기술 ■ 수송 기술 체험과 문제해결 활동	2	비행기 조종하기 나뭇잎이요
	Ⅲ. 기술의 발달과 미래사회 2. 전통 기술의 이해	대단원 : 기술과 발명 ■ 기술의 이해	2	우리집 창호는 버전2.0
	Ⅳ. 기술과 발명 1. 발명과 아이디어	대단원 : 기술과 발명 ■ 문제해결과 발명	1	일회용컵의 변신은 무죄
	Ⅳ. 기술과 발명 2. 발명의 실제	대단원 : 기술과 발명 ■ 문제해결과 발명	3	달려라! 구슬계주
기술 2학년	Ⅳ. 정보 통신 기술 2. 정보 통신 기술의 활용	대단원 : 정보와 통신 기술 ■ 정보통신 기술의 세계	1	SNS로 나의 멘토 찾기
	Ⅳ. 정보 통신 기술 3. 정보 보호와 공유	대단원 : 정보와 통신 기술 ■ 정보 통신 기술 체험과 문제해결 활동	2	빛과 소리로 나의 생각 전하기
	Ⅴ. 제조 기술 2. 제품의 구상과 설계	대단원 : 에너지와 수송 기술 ■ 수송 기술의 세계	2	나로호의 위치추적 프로젝트
	Ⅴ. 제조 기술 3. 제품 만들기	대단원 : 제조 기술과 자동화 ■ 제조 기술 체험과 문제해결 활동	3	위로, 아래로, 좌로, 우로~ 나만의 장난감
기술 3학년	Ⅲ. 전자 기계 기술 1. 전기·전자의 이해	대단원 : 제조 기술과 자동화 ■ 제조 기술 체험과 문제해결 활동	2	낭비되는 전기에너지를 잡아라!
	Ⅲ. 전자 기계 기술 3. 운동 장치 만들기	대단원 : 제조 기술과 자동화 ■ 자동화와 로봇	3	내 일을 대신해주는 로봇
	Ⅳ. 건설 기술 3. 건설 구조물 모형 만들기	대단원 : 건설 기술과 환경 ■ 건설 기술의 세계	2	고층 빌딩 건설의 비밀
	Ⅴ. 생명 기술 2. 생명 기술의 활용	대단원 : 생명 기술과 미래의 기술 ■ 생명 기술의 세계	1	상상 속 생명체의 탄생

V. 기술과의 T-STEAM 프로그램 구성

1. T-STEAM 프로그램 구조

개발된 T-STEAM 프로그램은 수업개요, 수업과정안, 교수·학습자료, 활동지, 교사자료의 5가지 영역으로 구분되어 있다.



〈그림 4〉 T-STEAM 프로그램의 구조

2. 수업개요

수업 개요의 '기술교과서 내용 소개', '내용 개요'에서는 STEAM 교과별 단원, 수업목표, 교과별 핵심 개념을 제시한다. '수업 흐름도'는 차시별 수업 활동내용과 창의적 설계, 감성적 체험, 내용적 융합의 내용, 심화과정에 대한 소개를 한다. '수업 시퀀스도'는 활동 과제 단계별 과목별 내용을 나타내 흐름을 한눈에 살펴볼 수 있다.

〈표 4〉 수업 개요의 구성요소 및 내용

구성요소	내용
기술교과서 내용 소개	<ul style="list-style-type: none"> ■ 관련 단원 소개 ■ 주제와 관련된 교과서 속 내용 소개
내용 개요	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교과별 관련 단원(과학, 기술, 공학, 예술, 수학) ■ 수업 목표 진술 ■ 교과별 핵심 키워드 소개
수업 흐름도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상황제시 ■ 창의적 설계 요소 ■ 내용적 융합 요소 ■ 차시별 학습 내용 ■ 감성적 체험 요소 ■ 심화과정 소개
수업 시퀀스도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학습 과정 단계 ■ 단계별 STEAM 교과 학습 내용 제시

3. 수업과정안

목표와 전략, 형태를 제시하고 STEAM 통합 모형과 큐빅 모형, 내용적 융합 분야를 제시하고 도입-전개-정리의 3단계로 구성된 후 각 차시별 세부 활동을 학습 흐름에 맞춰 명세적으로 작성하여 효율적인 수업의 준비를 할 수 있도록 구성하였다.

4. 교수·학습자료

교수·학습자료는 ‘교수·학습내용’, ‘첨단공학’, ‘참고자료’의 3가지 영역으로 구분된다. ‘교수·학습내용’은 교사에 의해 학습자에게 제공되는 자료로서, 교과와 구분 없이 수업의 흐름에 따라 스토리텔링을 기반으로 작성한다. 각 교수학습요소에는 창의, 감성 아이콘과 각 교과를 나타는 STEAM 아이콘을 활용하여 내용 요소를 구분하였다. ‘첨단공학’ 최신 공학의 내용을 소개하고 ‘참고자료’에는 활용 교사들이 수업 내용에 대한 추가 정보, 수업에 활용할 수 있는 다양한 자료를 제시하였다.

5. 활동지

활동지는 <표 5>와 같이 ‘활동 안내’, ‘활동 단계’, ‘활동 내용’으로 구성되었다. ‘활동 안내’에서는 상황제시, 문제, 설계 제한점, 도전, 재료 및 도구, 유의사항을 제시하였고 ‘활동 단계’는 4단계로 구성하여 문제 상황에 대한 학습자의 자발적인 해결책 모색을 유도하는 체제로 구성하였다. ‘활동 내용’은 워크시트로 학습자가 STEAM의 통합적인 학습 내용을 확인할 수 있도록 유도하는 활동 자료이다.

<표 5> 활동지의 구성요소 및 내용

구성요소	학습 준거	내용
활동 안내	창의적 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> ■ 상황제 ■ 문제 ■ 설계 제한점 ■ 도전 ■ 재료 및 도구 ■ 제작시 유의사항
활동 단계	창의적 설계 과정	<ul style="list-style-type: none"> ■ 문제의 정의 ■ 설계의 계획 ■ 아이디어의 착안 및 선정 ■ 제작의 실제
활동 내용	자기 주도적 학습	<ul style="list-style-type: none"> ■ STEAM 교과 내용 통합 ■ 창의 설계, 감성 체험 요소 ■ 통합적 학습을 위한 워크시트

6. 교사자료

교사 자료는 ‘활동지 예시’, ‘제작과정’, ‘평가’의 3가지 영역으로 구성되었다. 학생 활동지에 대한 답안 정보, 교수의 핵심 과정에 대한 정보를 제공하고 교사가 구체적인 제작과정을 사전에 알고 있어야 수업이 효과적으로 진행될 수 있으므로 이를 위해 세부적으로 제공되어야 한다.

〈표 6〉 교사 자료의 구성요소 및 내용

구성요소	내용
활동지 예시	▪ 학생들의 창의적인 응답 유도 ▪ STEAM 교사의 통합적 사고가 가능 ▪ 창의적 설계, 감성적 체험 요소 포함
제작 과정	▪ 자세한 제작과정 설명 ▪ 제작 과정상의 주의사항을 교사용 TIP으로 제시
평가	▪ STEAM 교육의 구성 요소에 기반한 교사용 평가지 ▪ 평가 항목의 재구성을 통해 학습자 자기평가, 동료평가의 자료로 활용

VI. 연구 결과

1. 프로그램 개발 결과

가. T-STEAM 프로그램 개발 내역

기술교사를 위한 STEAM 프로그램은 총 18개로 초등 6개, 중등 12개이며, 초등학교는 5, 6학년 실과 STEAM 프로그램이며, 중학교는 기술 1, 2, 3학년 STEAM 프로그램이다. 모든 프로그램은 기술교과의 특성에 맞춰 만들기를 포함하고 있으며, 개발 프로그램에 포함된 제작품은 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉 각 프로그램의 완성품 사진

대상	주제	완성품 사진	대상	주제	완성품 사진
실과 5	교실 온도 2℃ 낮추기 프로젝트		기술 1	달려라! 구슬 계주	
실과 5	청소의 달인을 향하여!!		기술 2	SNS로 나의 멘토 찾기	
실과 5	나무에 예술을 입히다!!		기술 2	빛과 소리로 나의 생각 전하기	
실과 6	아름다운 세상을 열어가는 QR코드		기술 2	나로호의 위치 추적 프로젝트	
실과 6	나의 15년 후, 미래가 보인다.		기술 2	위로, 아래로, 좌로, 우로- 나만의 장난감	
실과 6	마르지 않는 새장의 물통		기술 3	낭비되는 전기를 잡아라	
기술 1	비행기 조종하기 나뵤이 예요		기술 3	내 일을 대신해주는 로봇	
기술 1	우리집 창호는 버전2.0		기술 3	고층 빌딩 건설의 비밀	
기술 1	일회용컵의 변신은 무죄		기술 3	상상 속 생명체의 탄생	

나. T-STEAM 대표 프로그램 요약

〈표 8〉 T-STEAM 대표 프로그램 요약

주제 : 낭비되는 전기에너지를 잡아라 (중학교 3학년 T-STEAM 프로그램)

구분		내용
STEAM 요소	과학	중학교 2학년 [빛과 파동] - 빛의 난반사의 원리와 활용에 대해 이해한다.
	기술	중학교 3학년 [전자 기계 기술] - 각종 전기전자 부품의 종류와 특성을 이해하고 LED간판을 제작한다.
	공학	전기 전자 공학의 기초 - 광센서 동작 원리의 이해를 바탕으로 전기회로를 결선하고 해석한다.
	예술	중학교 [시각, 문자디자인] - 시각디자인 요소를 바탕으로 표현하고자 하는 내용을 디자인한다.
	수학	중학교 1학년 [수와 연산] - LED 빛의 색에 따른 전류제한용 저항값을 계산한다.
학습준거틀	상황 제시	1. 상황(Situation) 기술이네 아버지께서는 음식점을 운영하고 계신다. 어느날 영업을 위해 음식점에 출근해 보니 건물 밖 간판이 그대로 켜져 있었다. 밤늦게까지 정신없이 일을 하다가 간판 불을 끄는 것을 깜빡하고 집으로 간 것이다. 기술이와 부모님은 전기세가 많이 나올 것 같아 너무나도 속이 상했다.
		2. 문제(Problem) 전원을 자동으로 조절하여 에너지 낭비를 막을 수 있는 방법에는 무엇이 있을까?
		3. 설계 제한점(Design Constraints) 1. 간판의 내용은 시각디자인의 원리를 1가지 이상 활용하여 구성할 것 2. 기본적으로 제공된 재료를 모두 활용하여 제작할 것
		4. 도전(Challenge) 1. 빛의 유무에 따라 자동 ON/OFF 되도록 설계, 제작하여야 한다. 2. 밝기는 LED가 파손되지 않는 범위 안에서 가장 밝게 빛나도록 해야 한다. 4. 프레임을 제작하고 에너지 절약 마크를 디자인하여 심미성을 높여야 한다. 5. 내용은 자유로운 주제로 하되, 의미를 논리적으로 발표하여야 한다.
		1. 문제의 이해 - 에너지 사용의 현황을 바탕으로 에너지 낭비의 현실을 인식 - 밤이 되면 자동으로 켜지고, 아침이 밝으면 꺼지는 조명기구의 필요성 인식
	창의적 설계	2. 설계의 계획 - 설계의 제한점을 바탕으로 자동으로 ON/OFF 되는 다양한 방법 모색 - 도전의 요소를 확인하고 문제 해결을 위한 계획 수립
		3. 아이디어의 선정 - CdS를 활용한 LED 간판 제작을 위한 회로 결선, 간판 내용의 아이디어 선정 - LED 간판 외형 프레임 설계, 창의적인 에너지 절약 마크 디자인
		4. 제작의 실제 - CdS 광센서를 이용해 자동으로 ON/OFF 되는 회로를 설계하고 LED 간판을 제작 - 동료 및 자기 평가를 통한 아이디어의 개선 및 수정
		감성적 체험 - 에너지 문제의 심각성에 대한 상황인식으로 학습동기 유발 - 생활 속에 에너지 낭비 사례를 조사하여 에너지 절약 실천 의지 다지기 - 에너지 절약송 개사 및 노래 부르기 모듬별 활동을 통해 협동 의식 고취 - 모듬별 도의 활동 및 발표 과정을 통해 배려와 소통의 기회 부여 - 수행의 성취감으로 새로운 도전을 위한 심화과제를 소개하여 학습 동기 유발
	T-STEAM의 차별성	<ul style="list-style-type: none"> ■ STEAM 프로그램의 구성을 ‘수업개요, 수업과정안, 교수학습자료, 활동지, 교사자료’의 5개 영역으로 구분하여 작성 ■ 실제 기술(실과)교과 수업에 활용할 수 있도록 교과서 및 교육과정 상의 관련 내용을 기반으로 STEAM 교과를 융합적으로 구성함 ■ 수업흐름도 및 수업시퀀스도를 통해 수업의 과정을 한눈에 파악할 수 있도록 함 ■ 학습자의 이해를 돕기 위해 상황제시를 ‘상황, 문제, 설계의 제한점, 도전’의 4단계 나누어 구체적으로 제시함 ■ 문제해결과정 및 공학 설계 과정을 기반으로 창의적 설계 과정을 ‘문제의 이해-설계의 계획-아이디어의 선정-제작의 실제’의 4단계로 구성함 ■ 기술교과의 특성에 맞춰 실제적인 제품을 제작하는 체험활동을 기반으로 창의적 설계와 감성적 체험이 가능하도록 구성함

2. 수업 적용 결과

개발된 프로그램을 바탕으로 4월 중순 ~ 5월 중순까지 초등학교 6학년과 중학교 1학년 기술 수업시간에 적용하였다. 1차시, 2차시, 3차시 프로그램을 각각 1개씩 6차시 수업을 초등의 경우 주 2시간의 실과 수업 시간에 적용하였고 중등의 경우 2주간의 기술·가정 시간에 적용하였다. 수업 적용 후 사전, 사후 설문지를 통해 5단계 리커트 척도를 활용하여 ‘전혀 그렇지 않다’를 1점, ‘매우 그렇다’를 5점으로 코딩하여 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 대응표본 t-검정을 하여 효과를 분석하였다.

초등학교 실과 프로그램의 수업 적용 결과 양적 분석에 대한 통계 분석 결과, 감성적 체험, 창의적 설계, 수업 만족도는 95% 신뢰구간에서 유의미한 상승임을 확인하였고, 내용적 융합의 경우 유의미함을 확인하지 못하였다. 이는 여러 교과를 융합적으로 수업하였음에 대한 학습자의 인지가 부족함을 의미한다고 판단할 수 있다. 중학교 프로그램의 수업 적용 결과 모두 95% 신뢰구간에서 유의미한 상승임을 확인하였다.

Ⅶ. 결론 및 제언

이 연구는 기술교사를 위한 융합인재 교육(STEAM) 프로그램을 개발하는 것이다. 연구 과정을 통해 총 18개 주제를 바탕으로 개발하였으며, 초등 실과 6개 프로그램, 중등 기술 12개 프로그램으로 구성되었다. 이 연구를 진행하여 자료를 개발하는 과정을 통해 얻는 결론은 다음과 같다.

첫째, T-STEAM 프로그램은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과의 내용을 통합적으로 구성한 만들기 중심으로 구성되어 있으며, 활동 중심의 수업에 활용이 가능하다.

둘째, T-STEAM 프로그램을 활용한 수업은 감성적 체험, 내용적 융합, 창의적 설계와 수업 만족도 영역에 대한 분석 결과 전반적으로 유의미한 차이가 나타났다.

이 연구의 결론을 바탕으로 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 이 연구를 통해 개발된 T-STEM 프로그램은 제한된 시간과 인력으로 인해 일부 주제를 한정된 대상에게 예비 수업을 하여 개선하였다. 개발된 프로그램을 다양한 학습자 집단에 적용하여 프로그램을 지속적으로 개선해야 할 것이다.

둘째, 수시 개정이 가능해진 교육과정에 따라 2009 개정 교육과정이 적용되게 되었다. 차후 지속적인 교육과정 개정에 적용할 수 있도록 학년 체계 및 학습 주제, 학습 내용의 일부를 변화하는 교육과정에 따라 개선하고 수정하는 노력이 필요할 것이다.

셋째, 2009 개정 교육과정은 중복 학습 내용을 선별하고, 타 교과와의 중복성 여부를 고려함에 따라 기술 교과의 학습 내용이 20% 감축 조정되었고 집중이수제라는 배경과 맞물려 인하여 일선 교육 현장에서는 기술 교과의 수업 시수가 약 10% 감축되었다. 그에 따른 시수의 부족과 현장의 기술실 부족으로 인한 문제로 만들기 중심의 활동학습 수업 시수와 장소에 대한 고민과 연구가 필요하다.

넷째, 이 연구에서는 기술교사를 위한 T-STEAM 프로그램을 주로 연계형 모형으로 개발하였으므로 다른 교과 분야에서 진행되는 STEAM 관련 연구들과 함께 통합형이나 융합형 모형의 연구가 필요하다.

다섯째, 교육의 주체는 교사이다. 각종 STEAM 연수 과정과 홍보 자료들이 보급되고 있지만 많은 일선의 교사들에게 STEAM 이론과 프로그램 등에 대해 접해볼 수 있는 환경이 정착되지 못하였다. 이 연구는 물론 다른 STEAM 관련 연구물들이 아무리 좋은 자료라 하더라도 현장에 투입되지 못한다면 융합인재교육이란 모연한 것이 될 것이다. 개발과 함께 지속적인 보급과 연수에 대한 노력이 진행되어야 하겠다.

▣ 참고문헌 ▣

- 교육과학기술부(2008), 중학교 교육과정 해설(Ⅲ) 수학, 과학, 기술·가정, 한솔사
- 교육과학기술부(2011), 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 별책 10 실과(기술·가정) 교육과정, 교육과학기술부
- 김진수(2007). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색, 한국기술교육학회지, 7(3), 1-29.
- 김진수(2008), 2007년 개정 교육과정에 따른 실과(기술·가정) 교과서의 특징과 교과서 개발, 한국교과서연구학회지 2(1), 69-82
- 김진수(2011). STEAM 교육의 큐빅 모형, 한국기술교육학회지, 11(2), 124-139.
- 김진수(2011.8.9). STEAM 교육을 위한 피라미드 모형과 큐빅 모형. 한국현장과학교육학회 학술대회 심포지엄 발표 논문, 한국교원대.
- 김진수(2011.8.27). STEAM 통합교육의 수업자료 제작을 위한 PDIE 모형 개발. 2011년도 대한공업교육학회 학술대회 발표논문, 386-392, 한기대.
- 김진수(2012.3.22). STEAM 교육의 이해와 방법, 아포초 연수원고.
- 김진수(2012). STEAM 교육론. 양서원.
- 진의남(2012), 2009 개정 교육과정에 따른 기술과 교육과정 주요 내용, 한국기술교육학회 동계학술대회 자료집, 11~40
- 최유현(2010), 주요 선진국의 기술교과 교육과정의 동향과 한국 교육과정 선진화 방안에 따른 기술교과 교육의 과제, 2010 한국기술교육학회 동계 학술발표대회, 한국기술교육학회, 103-141
- 최정훈(2011.8). 융합인재교육(STEAM) 수업모델. 융합인재교육 파이오니어 양성과정 연수 자료집, 한양대 안산, 23-31.
- Sanders, M. (2011.6). An introduction to integrative STEM education. STEAM 교육 국제세미나 및 STEAM 교사연구회 오리엔테이션, 이화여대, 4-25.
- Tanner, D., & Tanner, L. N. (1980). Curriculum Development: Theory into Practice. NY: Macmillan Pubs.