

중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 및 적용

배 선 아*

<국문초록>

이 연구의 목적은 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램을 개발하고 적용하는데 있었다. 이 통합교육프로그램은 과학, 기술, 공학, 수학 교과와 지식, 기능, 태도와 관련한 현실 세계에서의 문제해결에 초점을 맞추었다.

활동 중심 STEM 교육프로그램 개발은 준비, 개발, 개선의 3단계를 거쳐 진행되었다.

준비단계에서는, (1) STEM 교육프로그램 개발에 대한 학생, 교사, 사회의 요구 분석, (2) STEM 교육프로그램의 통합유형 선정, (3) 전기전자기술 영역의 전문교과 내용 분석, (4) 활동과제 선정 준거를 도출하였다.

개발단계에서는, (1) 전기전자기술 영역 STEM 교육프로그램의 활동과제 선정, (2) 활동과제별 교육목표 설정, (3) 활동분석 및 세부 활동 명료화, (4) 학습내용 선정, (5) 학습내용 조직, (6) 수업목표 진술, (7) STEM 교육프로그램 내용 구성 및 작성이 이루어졌다.

개선단계에서는, (1) 전문가에 의한 타당도 검증, (2) 학생들에 의한 예비시험과 현장시험을 실행하여 STEM 교육프로그램을 수정·보완하였다.

개발한 활동 중심 STEM 교육프로그램을 S중학교 '방과후학교' 활동에 적용한 결과 학생들의 만족도가 높았으며, 인지적·정의적 영역의 긍정적인 변화가 있었고, 문제해결능력 함양에 긍정적인 효과가 있었다.

주제어 : 전기전자기술, 활동중심 STEM 교육프로그램

I. 서론

1. 문제 제기

오늘날 전기는 우리의 일상생활 뿐만 아니라 모든 산업 분야에서 중요한 원동력으로 이용되고 있으며, 첨단 기술 분야의 새로운 제품 생산에도 널리 응용되어 우리 생활을 편리하고 윤택하게 해주고 있다(교육부, 1997, p. 204). 따라서 전기에 관한 기본 개념, 가정용 전기·전자 기기의 원리와 구조를 알고 전기를 안전하고 편리하게 이용할 수 있는 지식과 기술을 습득시키도록 해야 한다(교육부, 1997, p. 204).

전기전자기술 교육은 제 2차 교육과정부터 시작되어 2007 개정교육과정에 이르기까지 중등 기술·가정과의 교육내용으로 구성되어 왔다. 실제사회와 관련된 전기전자기술은 과학, 기술, 공학, 수학 교과와 내용이 분리되어 존재하는 것이 아니라 상호 복합적으로 관련지어 존재한다. 그러나 현재 중학교 교육과정은 과학, 기술, 공학, 수학 교과가 엄격하게 분리되어 있어 현실세계의 복합적인 전기전자기술과 상호 연관성이 결여되어 있는 실정이다. 이로 인해 학생들의 동기 및 흥미유발 조성이 어렵고, 현실세계를 반영하지 못한 교과내용은 학생 수준에 맞지 않아 학생들이 공부하는데 어려움이 많은 실정이다. 실제로 중학생들은 기술·가정과의 다른 학습내용에 비해 전기전자기술 영역을 가장 어려워하고 있으며, 교사 또한 전기전자기술 영역의 교수·학습 활동을 가장 어려워하고 있다(김설란, 2005; 윤명숙, 2006).

이러한 교육적 현실에 비추어 볼 때, 중학교 전기전자기술 교과 내용은 학생들의 호기심과 흥미를 유발시키고 친근감을 줄 수 있도록 일상생활에서 자주 접하게 되는 실습 중심으로 과학, 기술, 공학, 수학 교과 내용을 통합하여 재구성할 필요가 있다.

중학교 전기전자기술 영역의 과학, 기술, 공학, 수학 교과를 통합할 수 있는 좋은 방법 중의 하나가 활동 중심 접근이다. 활동 중심 접근은 전기전자 기술 교육이 실습 활동을 강조(교육부, 1997, p. 208)하고 있어 과학, 기술, 공학, 수학 교과를 통합하는데 효과적이다. 중학교 전기전자기술 영역에서 활동 중심 접근에 의한 통합교육은 학생들의 동기유발과 흥미유발을 조성하고, 전기전자기술 영역의 현실 세계에서 발생하는 활동과제를 선정하여 과학, 기술, 공학, 수학 교과의 내용을 자연스럽게 연결함으로써 지식의 복합성과 상호관련성을 증대시키고 지식을 의미 있고 유용하게 구성하는데 기여한다.

이처럼 오늘날 중학교 전기전자기술 영역에서 활동 중심 통합적 접근에 의한 STEM 교육프로그램이 필요함에도 불구하고, 아직 이에 관한 교육프로그램이 전무한 실정이다. 따라서 활동 중심 통합적 접근에 의한 중학교 전기전자기술영역의 STEM 교육프로그램 개발과 적용이 절실히 요청되고 있다.

2. 연구 목적 및 내용

이 연구의 목적은 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램을 개발하고 그 적용 효과를 알아보는데 있다.

이 연구 목적을 달성하기 위한 구체적인 개발 내용은 다음과 같다.

첫째, 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형을 선정한다.

둘째, 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형에 따라 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램을 개발한다.

셋째, 개발한 STEM 교육프로그램의 적용 효과를 알아본다.

3. 용어의 정의

가. STEM 교육

STEM은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)의 통합으로, 2007년 Virginia Tech에서는 STEM 교육이 통합적 접근임을 강조하기 위해 'STEM 교육'을 '통합적 STEM 교육(Integrative STEM Education)'이라고 재명명하였다(Sanders, 2009, pp. 20~21).

이 연구에서의 STEM 교육은 통합적 STEM 교육을 뜻한다.

나. 활동 중심 STEM 교육프로그램

이 연구에서 활동 중심 STEM 교육프로그램은 '전자피아노 만들기' 활동을 중심으로 과학, 기술, 공학, 수학 교과와 내용을 상호 관련시켜 중학교 학생들이 30시간 동안에 이수할 수 있도록 교육프로그램 소개, 교육목표, 시간계획, 활동과 관련된 내용, 학습활동, 평가 등의 세부 요소로 구성되어 있는 교육프로그램을 말한다.

II. 이론적 배경

1. 중학교 전기전자기술

전기전자기술 교육은 제 2차 교육과정부터 시작되어 2007 개정교육과정에 이르기까지 중등 기술·가정과의 교육내용으로 구성되어 왔다. 제 7차 교육과정에서는 중등 기술·가정과

의 9학년 '전기·전자 기술' 단원(교육부, 1997, p. 188)에서 학습하도록 구성하였다.

<표 1> '전기·전자 기술' 단원의 주요 학습 내용

| 대단원명 | 중단원명 | 주요 학습 내용 |
|------------|-----------|---|
| 전기전자 기술 | 전기회로와 조명 | <ul style="list-style-type: none"> · 기본 전기 회로, 옴의 법칙, 전력량 · 전선 및 배선 기구의 종류와 용도 · 간단한 전기 배선 실습 · 가정의 전기 배선 · 가정용 조명 기구의 종류와 원리 |
| | 가전 기기의 점검 | <ul style="list-style-type: none"> · 회로시험기의 사용 방법 · 열, 동력, 전자파 등을 이용한 가정용 전기·전자 기기의 원리와 구조 · 회로시험기를 사용하여 가전 기기 점검 · 가전 기기를 바르게 선택하고 안전하게 사용 |
| | 전자 제품 만들기 | <ul style="list-style-type: none"> · 라디오 방송의 원리 · 중요 전자 부품의 기능 · 간단한 전자 제품 만들기 |

주: 교육부(1997). 중학교 교육과정 해설(III)-수학, 과학, 기술·가정. pp. 204-205 내용을 요약함.

'전기·전자 기술' 단원의 교육목표는 학생이 전기의 기본 회로와 조명에 대하여 이해하고, 회로시험기를 사용하여 가전기기를 점검할 수 있으며, 간단한 전자 부품을 이용하여 생활에 필요한 전자 제품을 만들 수 있는 것이다(교육부, 1997, p. 186). '전기·전자 기술' 단원의 교수·학습 방법은 실습 중심으로 실천적인 능력을 기를 수 있도록 한다(교육부, 1997, p. 208).

2007 개정 교육과정에서 전기·전자 기술영역은 기술·가정 교과목의 9학년 '전자·기계 기술' 단원에서 학습하도록 구성되어 있다(교육인적자원부, 2007, p. 233).

<표 2> '전자·기계 기술' 단원의 주요 학습 내용

| 대단원명 | 중단원명 | 주요 학습 내용 |
|------------|-----------|--|
| 전자기계 기술 | 전기·전자의 이해 | <ul style="list-style-type: none"> · 전자부품의 특성 및 기능 이해 및 올바른 사용 능력 함양 · 가정용 전자 기기의 올바른 선택과 관리 · 가전 기기의 선택 및 점검 · 회로시험기의 이해, 올바른 작동방법, 관리 요령 |
| | 기계운동의 원리 | <ul style="list-style-type: none"> · 기계 구성 부품들의 작동 원리 및 과정 체험 · 부품들의 기능 및 역할 조사 · 기계가 작동하는 운동 원리 등을 조사 및 체험 |
| | 운동장치 만들기 | <ul style="list-style-type: none"> · 전기·전자 기기의 원리 및 기계의 원리를 이용하여 간단한 운동장치 만들기 |

주: 교육과학기술부(2008). 중학교 교육과정 해설(III)-수학, 과학, 기술·가정. pp. 248-249 내용을 요약함.

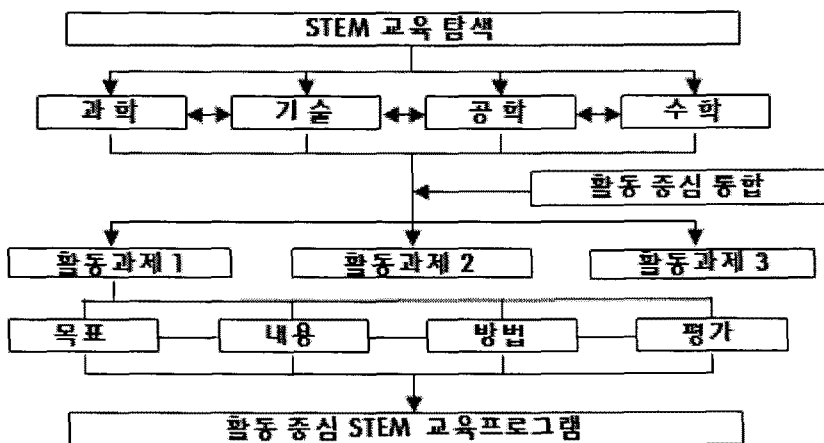
2007 개정 교육과정에 해설서에 따르면, '전자·기계 기술' 단원의 교수·학습 계획 시 학생들의 발달 단계에 따른 요구, 흥미, 관심을 반영하여 계획하고, 생활 속의 문제를 인식하고 해결할 수 있는 학생 중심의 활동을 제공하여 문제해결력, 창의력, 의사소통능력 등을

기를 수 있도록 교수·학습 계획을 세워야 한다. 실습활동에서 재료를 구입할 때는 전 과정이 완성된 반제품을 구입하기 보다는 학생들이 조별로 필요한 재료를 스스로 계획을 세워서 구입하도록 한다. 즉, 단순한 조립 과정을 통해 단편적인 체험활동 과정을 이해하기 보다는 학생들이 문제해결에 필요한 제품의 구상, 설계, 재료 구입, 협동작업, 완성, 평가 등의 일련의 과정을 스스로 수행하고 해결할 수 있도록 계획해야 한다(교육과학기술부, 2008, p. 255).

2. 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형

일반적으로 교육프로그램 개발은 이를 위한 개발 모형을 토대로 이루어진다. 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형은 배선아,금영중(2009)이 개발한 모형이 유일하다. 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발을 위한 개념 모형은 [그림 1]과 같다.

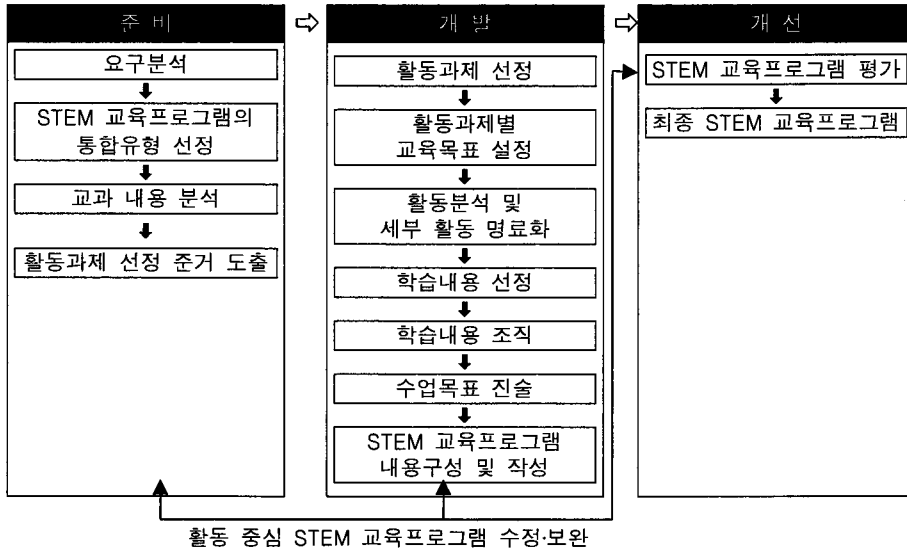
이 모형은 과학, 기술, 공학, 수학의 관계를 상호작용하는 것으로 보고 양방향 화살표로 나타내었다. 또한 전기·전자 기술교육이 실습 중심 교육을 강조하고 있어(교육부, 1997, p. 208), STEM 교육프로그램의 통합 방식으로 활동 중심 통합 방식을 선정하였으며, 이에 따라 활동과제를 선정한다. 각 활동과제는 교육목표, 학습내용, 활동방법, 평가로 이루어지는데, 이러한 관계를 활동과제 1을 예시로 하여 나타내었다. 각각의 활동과제가 모여 하나의 활동 중심 STEM 교육프로그램이 이루어진다. 이러한 과정들을 개념 모형에서는 단방향 화살표와 양방향 화살표로 나타내었다. 이와 같이 개발된 개념 모형은 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발의 구조와 흐름을 파악하는데 용이하며, 절차 모형 개발의 기초를 제공한다.



[그림 1] 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발을 위한 개념 모형

출처: 배선아,금영중(2009). 공업계열 전문계 고등학교 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형, p. 359

활동 중심 STEM 교육프로그램 개발을 위한 절차 모형은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발을 위한 절차 모형

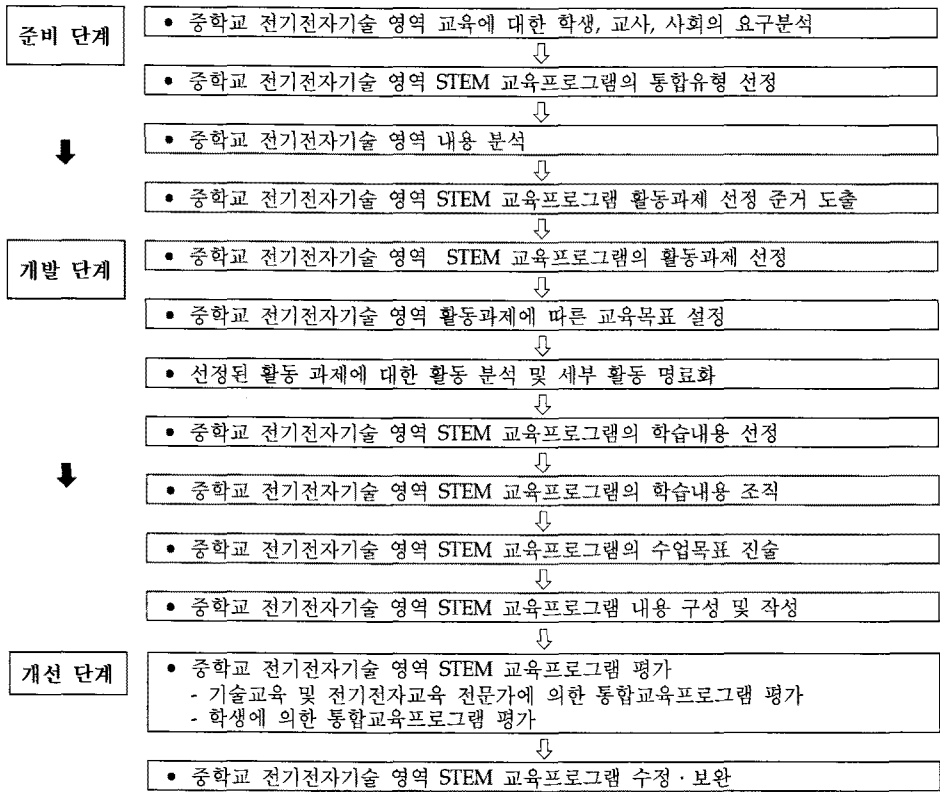
출처: 배선아,금영충(2009). 공업계열 전문계 고등학교 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형, p. 360 수정

이 모형의 기본적인 틀은 준비단계, 개발단계, 개선단계로 이루어지며, 각 단계에 따라 15단계의 세부 하위 단계로 구성된다. 또한 이 모형은 가장 먼저 요구분석을 실시하도록 구성하였는데, 이는 프로그램 개발의 가장 기초가 되는 단계로서, 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발에 대한 이론적 근거를 제공해 준다. 이 모형은 수업목표의 설정이 처음이 아니라 가운데 위치하고 있다. 즉, 교과교육에서는 학습의 목표가 먼저 설정되고 교육내용이 선정되지만 활동 중심 통합교육은 학습내용이 먼저 설정되고 그 내용과 관련된 목표가 정해지게 된다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발

이 연구의 목적을 달성하기 위하여 배선아·금영충(2009)의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발을 위한 절차 모형에 따라 준비 단계, 개발 단계, 개선 단계의 세 단계로 나누어 수행하였다. 단계별 연구방법은 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램의 개발 절차

2. 중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램 적용

충북에 소재한 S중학교 3학년 학생 24명을 대상으로 ‘방과후학교’ 활동에 적용하였다. STEM 교육프로그램 적용시간은 총 30시간이었다. 연구의 설계는 L. R. Gay의 ‘사후검사 통제집단 설계(Posttest-Only Control Group design)’를 사용하였다. STEM 교육프로그램 적용 결과를 분석을 위하여 Likert 5점 척도와 선택형 설문을 사용한 양적 자료 수집과, 현장 관찰 기록, 면담(사전면담, 활동 중의 면담)을 통한 질적 자료 수집을 수행하였다.

<표 3> 자료수집

| 구분 | 내용 | 도구 |
|----------|--|------------------------|
| 양적 자료 수집 | STEM 교육프로그램 만족도 통합교육의 인식 정도 전기전자기술 영역에 대한 인지적 영역의 변화 전기전자기술 영역에 대한 정의적 영역의 변화 문제해결능력 함양 정도 | Likert 5점 척도 선택형 설문 |
| | STEM 교육프로그램 개선 관련 | |
| 질적 자료 수집 | 전기전자기술 영역에 대한 인지적 영역의 변화 전기전자기술 영역에 대한 정의적 영역의 변화 문제해결능력 함양 정도 | 현장 관찰 기록 면담 |

IV. 연구 결과

1. 중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발

가. 준비단계

1) 요구분석

중학교 전기전자기술 교육에 대한 학생, 교사, 사회의 요구를 분석하였다.

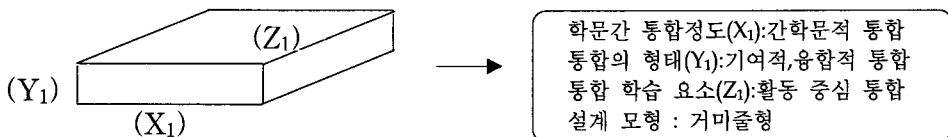
첫째, 중학생들은 기술·가정과의 다른 학습 내용에 비해 전기전자기술 영역을 가장 어려워하고 있다(김설란, 2005; 윤명숙, 2006). 따라서 학생들의 호기심과 흥미를 유발시키고 친근감을 줄 수 있도록 일상 생활에서 자주 접하게 되는 실습 중심의 학습내용 재구성이 요구되며, 학습자 수준에 알맞은 통합교육프로그램 개발이 요구되고 있다.

둘째, '전기·전자 기술', '전자기계 기술' 단원의 학습 내용은 체험활동을 통하여 창의적 사고 능력과 기술적 문제해결능력을 기르는데 충분하지 못하며, 교사가 수업을 실현하는데 가장 어려워하고 있다(김설란, 2005; 윤명숙, 2006). 따라서 '전기·전자 기술', '전자기계 기술' 단원 수업에 활용할 수 있는 통합교육프로그램 개발이 요구된다.

셋째, 올바른 전기전자기술 교육은 전기전자영역의 기술적 소양을 함양시켜 일상 생활에서 전기전자제품을 올바르게 사용하고 관리할 수 있도록 하며, 전기전자기술 영역의 인재를 양성하여 사회와 국가 발전에 필요한 인적자원 개발을 촉진시킨다. 따라서 이에 알맞은 통합교육프로그램이 요구된다.

2) 통합유형 선정

연구자는 통합유형에 대한 문헌분석을 통하여 통합유형 분석 기준을 통합의 형태에 따른 접근, 통합의 학습 요소에 따른 접근, 학문간 통합정도에 따른 접근으로 추출하였다. 이러한 통합유형 분석 기준을 토대로 중학교 전기전자기술 영역의 STEM 교육프로그램의 통합유형을 [그림 4]와 같이 선정하였다.



[그림 4] 통합교육프로그램의 통합 유형

3) 중학교 전기전자기술 영역 교과 내용 분석

이론적 배경의 <표 1> '전기·전자 기술'단원의 주요 학습 내용과 <표 2> '전자·기계 기술'단원의 주요 학습 내용을 분석한 것과 같이, 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정에서 공통적으로 포함하고 있는 전기전자기술 영역의 학습내용은 전자 부품의 특성 및 기능을 이해하고 올바르게 사용하기, 가정용 전자기기의 선택·관리·점검하기, 회로시험기 사용하기 등이다.

4) 활동과제 선정준거 도출

활동과제 선정준거를 도출하기 위하여 Frazee & Rudnitski(1995)의 주제 선정준거, Jacobs(1989)의 통합 교육프로그램의 핵심 조직인자 선정준거, Martinello & Cook(1994)의 주제 선정준거를 분석하였다. 분석 결과, 학습자들의 흥미나 호기심을 유발시킬 수 있는 것, 학습자들의 발달 단계에 적합한 것, 여러 교과와 내용과 관련성이 있을 것 등이 공통적이었다. 이에 더하여 본 연구에서 개발하고자 하는 교육프로그램은 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM교육프로그램이다. 따라서 활동과제는 마땅히 중학교 전기전자기술 영역에서 실제로 사용되는 것으로 현실생활과 관련성이 있어야 하며, 실습활동에 적합해야 하고, STEM과 관련성이 있어야 한다. 따라서 이 연구의 활동과제 선정 준거를 학습자 수준 적합성, 현실생활 관련성, 활동과제와 STEM 관련성, 실습활동 실행 가능성의 4가지로 선정하였다.

나. 개발단계

1) 중학교 전기전자기술 영역 STEM 교육프로그램의 활동과제 선정

기술교육 전문가 및 전기전자교육 전문가와 협의하여 중학교 전기전자기술 영역의 내용에 적합한 예비활동과제를 10가지 선정하였다. 선정된 예비활동과제를 활동과제 선정 준거에 따라 분석하여 '전자피아노 만들기'를 최종 활동과제로 선정하였다.

2) 중학교 전기전자기술 영역 활동과제에 따른 교육목표 설정

교육목표는 교육프로그램이 계획되고 실시되는 기본적인 방향을 제시하고, 교육프로그램의 존재와 활동에 정당성을 제공해주며, 학습경험을 선정할 근거를 마련해주고, 그 조직에 방향을 지시하며, 학습지도와 학습평가의 기준을 제공해주는 기능을 한다. 따라서 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램의 교육목표를 다음과 같이 설정하였다.

□ 활동 중심 STEM 교육프로그램의 목표

중학교 전기전자기술 영역의 지식과 기능을 습득하고, 과학, 기술, 공학, 수학 영역의 소양을 함양하여 미래사회에 대처할 수 있는 능력을 갖춘다.

- (1) 자기주도적인 실습활동을 통하여 문제해결/공학설계 능력을 기른다.
- (2) 전자피아노 만들기의 활동과제를 중심으로 과학, 기술, 공학, 수학의 내용을 관련시켜 활용할 수 있는 능력을 기른다.

3) 선정된 활동 과제에 대한 활동 분석 및 세부 활동 명료화

통합적 접근에 의한 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램의 활동과제에 대한 활동 분석을 통하여 세부 활동을 명료화하였다. 이는 STEM 교육프로그램의 학습내용을 선정하기 위한 전 단계로서, 학습내용 선정의 근거를 마련해준다.

<표 4>의 활동목록을 분석한 결과 활동과제를 수행하는데 있어서는 활동과제 이해하기, 회로 설계하기, 부품 선택 및 측정하기, 제작하기, 동작검사 및 고장수리하기의 5단계 활동이 공통적으로 수반된다. 따라서 연구자는 5단계의 활동을 각 활동과제의 세부 활동으로 명료화하였다.

<표 4> 활동 목록 및 세부활동 명료화

| 활동목록 | 세부활동 명료화 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> · 전자피아노 이해하기 · 전압 이해하기 · 전류 이해하기 · 저항 이해하기 · 직렬회로 이해하기 · 병렬회로 이해하기 · 저항의 접속 이해하기 · 음의 법칙 이해하기 · 진동 이해하기 · 주기 이해하기 · 주파수 이해하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 회로분석하기 · 저항값 계산하기 · 주기, 주파수 계산하기 · 전자피아노 회로설계하기 · 부품 선택하기 · 회로시험기 사용하기 · 부품 찾기 · 부품 특성 확인하기 · 인두기 사용하기 · 납땀하기 · 전자피아노 동작확인하기 · 에러검출, 고장수리하기 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ 활동과제 이해하기 ■ 회로 설계하기 ■ 전자 부품 선택 및 측정하기 ■ 제작하기 ■ 동작확인 및 고장수리하기 |

4) 중학교 전기전자기술 영역 STEM 교육프로그램의 학습내용 선정 및 조직

교육프로그램의 학습내용은 활동과제와 관련된 과학, 기술, 공학, 수학교과 내용 추출 과정을 거쳐 선정하였다.

① 활동과제와 관련된 STEM 내용

'전자피아노 만들기' 활동을 중심으로 교육프로그램의 학습내용을 과학, 기술, 수학 교과별로 분류하고, 2007 개정 교육과정과의 관련성을 <표 5>와 같이 정리하였다.

<표 5> STEM 교육프로그램의 학습내용

| 활동 | 교과 | 내용 | 2007 개정 교육과정 |
|-----------|----|---------------|--------------|
| 전자피아노 만들기 | 과학 | 전압, 전류, 저항 | 직류와 교류 |
| | | 소리, 진동 | 직류와 교류 |
| | | 주기, 주파수 | 직류와 교류 |
| | 기술 | 음의 법칙 | 여러 가지 화학반응 |
| | | 부품 구조, 원리, 용도 | 전기·전자의 이해 |
| | | 회로시험기 | 전기·전자의 이해 |
| | 공학 | 공식화 | . |
| | 수학 | 전압, 전류 계산 | 수와 연산 |
| | | 저항값 계산 | 수와 연산, 문자와 식 |
| | | 주기, 주파수 계산 | 수와 연산, 문자와 식 |

② 활동단계별 학습내용 선정 및 조직

‘전자피아노 만들기’ 활동과제와 관련된 과학, 기술, 수학교과와 내용 추출 과정을 거쳐 학습내용을 선정하였고, 통합적 계열화 방식을 사용하여 단원을 구성하였다. <표 6>과 같이 ‘전자피아노 만들기’ 활동을 중심으로 STEM 교육프로그램의 단원 구성은 5개의 중단원과 각각의 하위 소단원으로 구성하였다.

<표 6> 전자피아노 만들기 학습내용 선정

| 활동 | 세부활동 (중단원) | 학습내용 (소단원) | 세부 학습내용 |
|----------------|-------------|------------|---------------------------|
| 활동과제 이해하기 | 활동과제 확인 | 활동과제 확인 | 활동과제 이해 및 확인 |
| | 전자피아노 동작이해 | 전자피아노 동작이해 | 전자피아노 동작 이해 |
| 회로 설계하기 | 전기회로구성 | 전기회로구성 | 전압, 전류, 저항 개념, 회로의 직·병렬연결 |
| | 음의법칙 | 음의법칙 | 전압, 전류 계산 |
| | 저항접속 | 저항접속 | 저항의 직·병렬 연결, 합성저항구하기 |
| | 회로망이해 | 회로망이해 | 키르히호프법칙(전류법칙, 전압법칙) |
| | 전자피아노 회로설계 | 전자피아노 회로설계 | 전자피아노 회로 설계 |
| 전자 피아노 만들기 | 부품선택 및 측정하기 | 전지 | 볼타전지원리, 레몬전지만들기 |
| | | 저항 | 저항 읽기, 저항값 계산, 저항 측정하기 |
| | | 스위치 | 스위치 종류, 동작확인하기 |
| | | 콘덴서 | 원리, 콘덴서 측정하기 |
| | | NE 555 | 타이머 원리, NE 555 측정하기 |
| | | 부품확인 | 전자피아노에 필요한 부품 선택 및 확인 |
| | | 배선연결 | 전원과 각 부품의 올바른 배선 연결 |
| 제작하기 | 전기공구 | 전기공구 | 니퍼, 롱노즈플라이어, 인두, 인두받침대 |
| | 납땀하기 | 납땀하기 | 납땀하기 |
| | 전기안전 | 전기안전 | 전기안전 |
| 동작검사 및 고장 수리하기 | 동작검사 | 동작검사 | 전자피아노 동작 검사 |
| | 고장수리 | 고장수리 | 에러검출 |

5) 중학교 전기전자기술 영역 STEM 교육프로그램의 수업목표 진술

수업 현장에서 비교적 활용하기가 용이하고 매우 현실적인 Gronlund의 행동목표 진술방식을 근거로 수업목표 진술하였다. <표 7>과 같이 각 중단원 별로 일반목표와 세부목표를

진술하였고, 학습내용, 기능, 태도 및 가치에 대한 진술을 골고루 포함하였다.

<표 7> STEM 교육프로그램의 수업목표

| 중단원명 | 일반목표 및 세부목표 |
|---------------|--|
| 활동과제 이해하기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ '전자피아노 만들기' 활동과제를 이해할 수 있다. (1) 수행해야 할 '전자피아노 만들기' 활동과제를 확인할 수 있다. (2) 전자피아노의 동작을 이해할 수 있다. |
| 전자피아노 회로 설계하기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전자피아노 회로를 이해하고 설계할 수 있다. (1) 전자피아노 회로를 구성하는 전기회로의 기본 개념을 설명할 수 있다. (2) 음의 법칙을 이해하고 설명할 수 있다. (3) 저항의 접속 방법에 따른 전류와 전압의 변화를 설명할 수 있다. (4) 주기와 주파수의 관계를 설명할 수 있다. (5) 키르히호프법칙을 이해하고 전압, 전류값을 계산할 수 있다. (6) 전자피아노 회로를 설계할 수 있다. |

<표 7> 계속

| 중단원명 | 일반목표 및 세부목표 |
|---------------------|--|
| 전자피아노 부품 선택 및 측정하기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전자피아노에 사용되는 전자부품을 선택하고 사용할 수 있다. (1) 전지의 원리를 설명할 수 있다. (2) 저항의 색띠를 보고 저항값을 계산할 수 있다. (3) 스위치의 종류와 동작 원리를 설명할 수 있다. (4) 콘덴서의 원리를 이해할 수 있다. (5) NE 555의 원리를 이해할 수 있다. |
| 전자피아노 제작하기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전자피아노를 제작할 수 있다. (1) 전자피아노 회로의 배선을 올바르게 연결하고 납땀할 수 있다. (2) 전기공구를 올바르게 안전하게 사용할 수 있다. |
| 전자피아노 동작검사 및 고장수리하기 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전자피아노 동작 검사 및 고장수리를 할 수 있다. (1) 완성된 전자피아노를 기능성, 견고성, 효율성, 심미성 측면에서 검사할 수 있다. (2) 동작 에러가 생겼을 경우 원인을 파악할 수 있다. (3) 에러검출 후 고장수리 할 수 있다. |

6)중학교 전기전자기술 영역 STEM 교육프로그램 내용 구성 및 작성

학생용 자료로 구성된 STEM 교육프로그램은 <표 8>과 같다.

<표 8> 중학교 전기전자기술 영역 STEM 교육프로그램 내용 구성

| 구분 | 중단원명 | 시간 | 학습내용 및 활동 |
|---------|--------------|----|--|
| 프로그램 안내 | 활동과제이해하기 | 1 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 전자피아노 설명, 교육목표, 시간 배정 ■ 실습개요, 재료 및 공구 |
| | 회로 설계하기 | 18 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 학습내용: 전기회로 기본개념, 음의 법칙, 저항의 접속, 주기, 주파수, 키르히호프의 법칙 ■ 읽을거리, 물음, 알고있나요? ■ 활동거리 2-1~2-5, 활동거리 I |
| 학습활동 | 부품 선택 및 측정하기 | 4 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 학습내용: 전지, 저항, 스위치, 콘덴서, NE 555 ■ 읽을거리, 물음, 알고있나요? ■ 활동거리 3-1~3-3, 활동거리 II |
| | 제작하기 | 6 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 학습내용: 전기공구, 납땀하기 ■ 읽을거리, 물음, 알고있나요? ■ 활동거리 4-1, 활동거리 III |
| | 동작검사, 고장수리하기 | 1 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 활동거리 IV |
| 평가 | | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 지필평가지, 완성품평가표, 자기평가표 |

다. 개선단계

1) 전문가 집단에 의한 평가

최초로 완성된 진로탐색 프로그램의 교육목적과 내용과의 타당성, 학습 내용과 학습자의 수준의 적합성, 시간 구성 및 흥미 유발의 적합성을 판단하기 위해서 전문가 집단에 의해 타당도를 검증하였다. 전문가 집단의 평가 결과를 반영하여 다음과 같이 수정·보완하였다. 첫째, 활동 중심 STEM 교육프로그램 중 학생용 자료는 학생의 수준과 입장에 알맞도록 쉬운 용어로 수정하였으며 둘째, 학생의 흥미를 유발하기 위하여 다양한 이미지와 그래픽을 추가하였고 셋째, 읽을거리의 내용들을 조정하였고, 학습목표를 간략하고 명료하게 수정하였으며 넷째, '회로 설계하기'단원의 실습시간이 부족하다는 의견을 반영하여 실습시간을 조정하였다. 마지막으로 학습활동 중 과학, 기술, 수학 교과 내용은 이모티콘을 사용하여 표시하였다.

2) 학생에 의한 평가

개발된 STEM 교육프로그램을 실제로 적용하는데 있어서 발생하는 문제점을 보완하기 위하여 학생에 의한 현장시험을 실시하였다. 현장시험은 총복에 소재한 ○○중학교 3학년 1개 학급을 선정하여 실시하였으며, 학생들을 대상으로 한 설문을 통하여 STEM 교육프로그램을 수정·보완하였다.

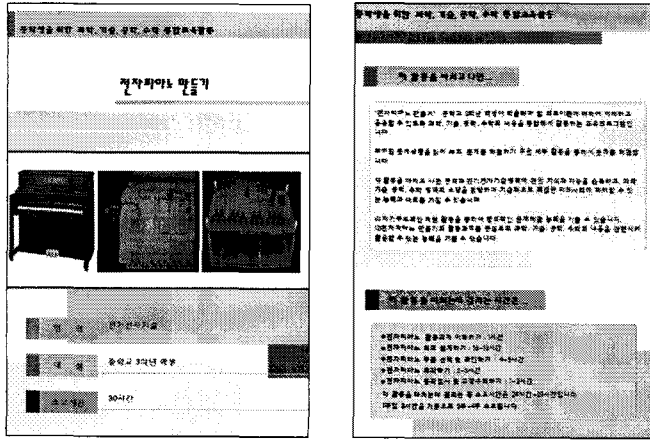
현장시험 결과, 대부분의 학생들이 통합교육활동으로 수업하는 것이 재미있었고, 실제로 문제해결을 하는데 도움을 준다고 응답하였다. 또한 통합교육활동의 학습 내용이 많았는가에 대한 질문에 많았다는 의견과 적절했다는 의견이 대체로 비슷하게 나타났으며, 통합교육활동에서 보기로 든 그림과 표, 읽을거리와 활동거리가 도움이 많이 되었다고 응답하였다.

2. 개발된 활동 중심 STEM 교육프로그램의 실제

개발된 자료는 크게 프로그램 안내, 학습활동, 평가부분으로 구성하였으며, 자기주도적인 활동 중심 학습에 중점을 두었다.

가. 프로그램 안내

프로그램 표지 상단에는 중학생을 위한 과학, 기술, 공학, 수학 통합교육활동이라고 명명하고 각 활동과제명, 대상학년, 소요시간을 나타내었다.



[그림 5] 학생용 자료의 표지,교육목표 및 시간 배정

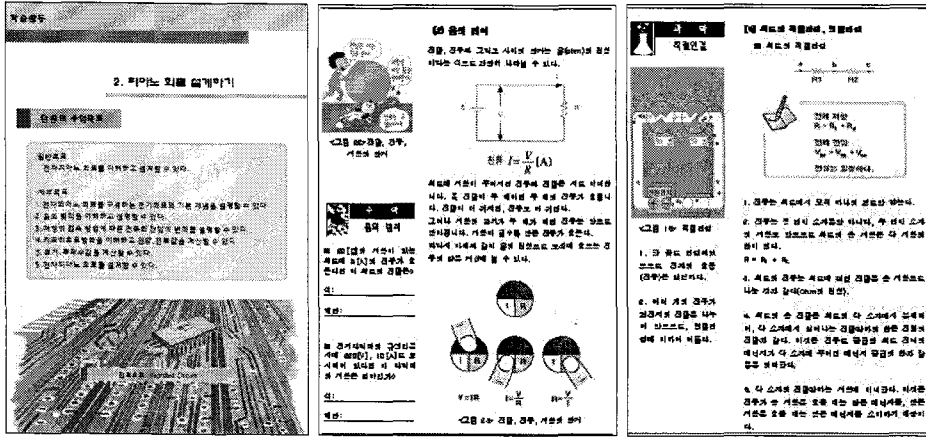
이 때 학습자의 흥미를 유발할 수 있도록 삽화를 포함하였다. '전자피아노 만들기'의 표지는 학생들이 직접 제작한 전자피아노와 최첨단 전자피아노 사진을 삽입하여 학생들의 흥미 유발을 강화하였다.

나. 학습활동

학습활동은 세부 활동별로 단원을 구성하였고 단원별 수업목표를 제시하였다. 활동과제 이해하기 단원에서는 실습개요를 제시하였다. 실습개요는 문제상황과 주어진 조건, 재료 및 공구로 구성하였다.

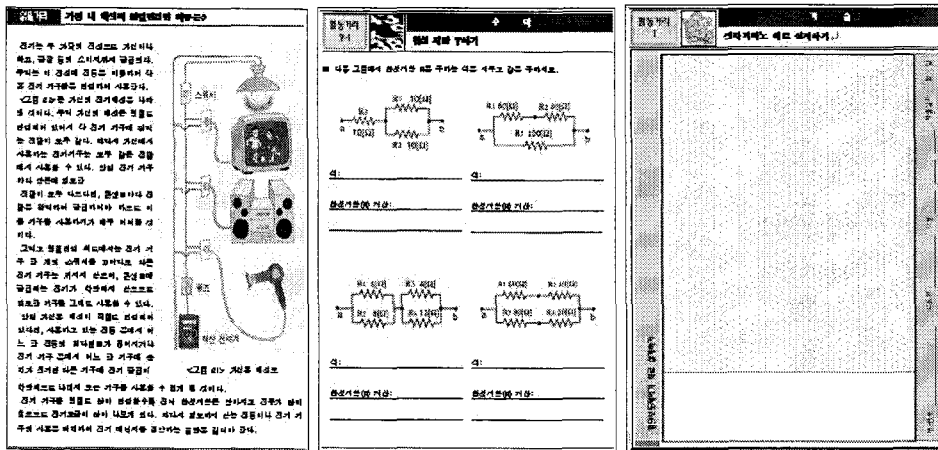


[그림 6] '활동과제 이해하기'단원의 수업목표, 실습개요, 재료 및 공구 예시



[그림 7] '회로 설계하기'단원의 수업목표, 수학·과학 교과 간의 관계 예시

회로 설계하기 단원은 회로를 설계하는데 필요한 학습내용을 중심으로 구성하였다. 학습내용의 구조는 물음, 알고 있나요?, 읽을거리, 활동거리 등으로 구성하였고, 내용에 따라 과학, 기술, 공학, 수학 교과를 표시하여 학습내용과 교과간의 관계성을 나타내었다.



[그림 8] '회로 설계하기'단원의 읽을거리, 활동거리 예시

다. 평가

평가는 지필평가, 완성품 평가표, 교사용 점검표, 자기평가표로 구성하였다.

평가지, 완성품 평가표, 자기평가표, 교사용 점검표 예시

평가지

완성품 평가표

자기평가표

교사용 점검표

1. 진짜가 놓인 곳에서 남은 곳으로 정지류자의 흐름은 무엇일지 하는가
 진입 진부 거역

2. 진부의 단위는 무엇인가?
 볼트[V] 원[Ω] 컵

3. 다중 공 선택이 틀린 것?
 진하는 모든 전기장설의 단위는 파스카도 같다.
 진입은 지구전자의 흐름을 나타낸다.
 진하의 속질 단위는 볼트[V]이다.
 진부의 속질 단위는 줄[Ω]이다.
 1볼트는 1초 동안에 1쿨롱의 전하를 운반한다.

4. 다중 선택 기록의 기록한 것?
 컵 [Ω] 컵 [V] 컵 [Ω]

평가항목

평가 기준

완성품

자기평가

교사용 점검표

[그림 9] 평가지, 완성품 평가표, 자기평가표, 교사용 점검표 예시

3. 중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램 적용

가. 양적 자료 분석 결과

1) 학습자 만족도

‘방과후교육’ 활동에 참여한 24명의 학생을 대상으로 각 문항에 대한 만족도를 조사한 결과 <표 9>와 같이 나타났다.

<표 9> STEM 교육프로그램 만족도 분석 결과

| 문항 | 평균 |
|-----------------------------|------|
| STEM 교육활동이 참신하고 새로웠다 | 4.31 |
| STEM 교육활동이 재미있었다. | 4.05 |
| STEM 교육활동의 학습 내용이 적절했다 | 3.93 |
| STEM 교육활동의 학습 시간이 적절했다 | 3.68 |
| STEM 교육활동 학습 수준이 적절했다 | 3.97 |
| STEM 교육활동 학습자료가 읽고 이해하기 쉬웠다 | 3.69 |
| 학습자료의 그림과 표가 적절했다 | 3.82 |
| 학습자료의 읽을거리가 도움이 되었다 | 3.70 |
| 학습자료의 활동거리가 도움이 되었다 | 4.04 |

<표 9>에서와 같이, STEM 교육프로그램의 만족도에 대하여 ‘STEM 교육활동이 참신하고 새로웠다’는 의견이 가장 높았으며, ‘STEM 교육활동의 학습시간이 적절했다’는 의견이

가장 낮았다. 그러나 전체적으로 만족도는 높게 나타났다.

2) 통합교육의 인식

중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램을 통해 과학, 수학, 기술 교과
의 내용이 통합되어 있음을 인식하게 되었는지 조사한 결과 <표 10>과 같이 평균 4.13으
로 높게 나타났다.

<표 10> 과학, 수학, 기술 교과 내용의 통합에 대한 인식

| 전혀 모름 | 잘모름 | 보통임 | 잘알게 되었음 | 매우잘 알게되었음 | 계 | 평균 | 표준 편차 |
|-------------|-------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|----------|
| 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 4 (16.7%) | 13 (54.2%) | 7 (29.1%) | 24 (100%) | 4.13 | 0.83 |

3) 인지적 영역의 변화

중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램을 통해 전기전자기술 영역에
대한 각종 전자 부품에 관한 지식, 회로도 이해와 분석, 공구 및 전자기기의 용도와 사용법
등의 인지적 영역의 변화에 대하여 조사한 결과 <표 11>과 같이 향상되었다는 의견이
58.5%였으며, 평균 3.75로 높게 나타나 STEM 교육프로그램이 인지적 영역의 함양에 긍정적
인 효과가 있었다.

<표 11> 인지적 영역의 변화

| 전혀 되지 않음 | 향상 되지 않음 | 보통임 | 향상됨 | 매우 향상됨 | 계 | 평균 | 표준 편차 |
|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|----------|
| 0 (0.0%) | 2 (8.4%) | 8 (33.3%) | 8 (33.3%) | 6 (25.0%) | 24 (100%) | 3.75 | 0.89 |

4) 정의적 영역의 변화

중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램을 통해 전기전자기술 영역에
대한 수업준비, 흥미, 태도 및 참여도, 안전태도, 만족도, 성취수준 등의 정의적 영역의 변화
에 대하여 조사한 결과 <표 12>와 같이 평균 4.00으로 높게 나타나 STEM 교육프로그램이
정의적 영역의 함양에 긍정적인 효과가 있었다.

<표 12> 정의적 영역의 변화

| 전혀 되지 않음 | 향상 되지 않음 | 보통임 | 향상됨 | 매우 향상됨 | 계 | 평균 | 표준 편차 |
|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|----------|
| 0 (0.0%) | 1 (4.2%) | 6 (25.0%) | 9 (37.5%) | 8 (33.3%) | 24 (100%) | 4.00 | 0.73 |

5) 문제해결능력 함양

중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램을 통한 수업이 실제적인 문제 해결능력 함양에 도움이 되었는지 조사한 결과 <표 13>과 같이 평균 3.50으로 비교적 높게 나타나 STEM 교육프로그램이 문제해결능력 함양에 긍정적인 효과가 있었다.

<표 13> 문제해결능력 함양 정도

| 전혀 함양안됨 | 함양안됨 | 보통임 | 많이 함양됨 | 매우많이 함양됨 | 계 | 평균 | 표준 편차 |
|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|------|----------|
| 1 (4.2%) | 1 (4.2%) | 10 (41.6%) | 9 (37.5%) | 3 (12.5%) | 24 (100%) | 3.50 | 0.94 |

6) STEM 교육프로그램 개선

중학교 전기전자기술 영역 활동 중심 STEM 교육프로그램 개선을 위한 설문 결과는 <표 14>와 같다.

<표 14> STEM 교육프로그램 개선을 위한 설문 결과

| 구 분 | 재미있는 단원 | | 어려운 단원 | |
|---------------------|---------|-------|--------|-------|
| | N | % | N | % |
| 전자피아노 만들기 활동과제 이해하기 | 1 | 4.2 | 0 | 0.0 |
| 전자피아노 회로 설계하기 | 4 | 16.7 | 15 | 62.5 |
| 전자피아노 부품 선택 및 사용하기 | 3 | 12.5 | 2 | 8.3 |
| 전자피아노 제작하기 | 11 | 45.8 | 6 | 25.0 |
| 전자피아노 동작검사 및 고장수리하기 | 3 | 12.5 | 1 | 4.2 |
| 계 | 24 | 100.0 | 24 | 100.0 |

<표 14>에서와 같이 개발된 STEM 교육프로그램 중 가장 재미있었다고 생각하는 단원은 전자피아노 제작하기가 가장 높게 나타났으며, 가장 어려웠다고 생각하는 단원은 전자피아노 회로 설계하기가 가장 높게 나타났다.

나. 질적 자료 분석 결과

1) 인지적 영역의 변화

현장 관찰 기록을 토대로 질적 자료를 수집한 결과, 저항, 전류, 전압값 구하기의 활동거리를 통해 전기회로의 개념과 이해를 높이고 있었으며, 색띠 저항기의 저항값 계산에서는 스스로 문제를 내고 풀어보는 학생도 있었다. 전지의 원리 실험 활동을 통해 과일전지를 유추하는 학생도 있었다. STEM 교육프로그램 적용 초반에는 전기회로에 대한 개념 및 이해가 부족한 학생들이 많았으나, 후반으로 갈수록 전기회로의 기본 개념과 이해능력이 향상됨을 보였으며, 몇몇 학생들은 응용문제에 도전하기도 하였다. 사전 면담과 활동 중의 면담

을 실시한 결과, 사전 면담에서는 전기전자기술 영역에 대한 지식 수준이 상당히 낮게 나타났다. 그러나, 활동 중의 면담에서는 전반적으로 지식 수준이 향상된 것으로 나타났다.

2) 정의적 영역의 변화

현장 관찰 기록 결과, 전기 원리 실험과 3로 스위치, 전자피아노 만들기를 통해 흥미와 호기심을 보였으며, 실제 제작한 전자피아노로 연주가 가능할 때는 박수도 치면서 만족스러움을 표현하였다. 조별 활동 작품을 서로 평가할 때는 자신감까지 보였다. 또한, 쉬는 시간에도 문제를 풀고, 제작 활동을 하는 등 적극적인 모습도 보였다. 면담 결과, 사전 면담에서는 전기전자기술에 대한 흥미와 자신감이 결여된 학생이 많았으나, 활동 중의 면담에서는 대부분의 학생이 흥미, 호기심, 태도 등이 향상되었다.

3) 문제해결능력 함양

현장 관찰 기록 결과, 소활동인 단음 회로 설계를 하면서 문제해결능력을 향상시켜 나갔다. 문제해결과제의 첫 번째 과제인 단음 회로 설계 때는 해결책 탐색이 원활하지 않는 조가 많았으나, 두 번째 과제인 타이머 점등 회로 설계 때는 아이디어 제시, 해결책 탐색 등에서 향상되는 조들이 많아졌다. 두 개의 문제해결과제 수행을 통하여 최종 과제인 전자피아노 만들기에서는 좀 더 다양한 아이디어와 해결책을 탐색해가는 모습을 보였다. 면담 결과, 사전 면담에서는 문제해결 자체를 무조건 어려워하여 문제해결능력 함양에 관심이 없는 학생들이 많았으나, 활동 중의 면담에서는 문제해결이 즐겁고 문제해결능력도 보통 이상 향상되었다고 생각하는 학생이 많았다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발과, 개발된 STEM 교육프로그램의 적용으로 구분된다. 우선 개발된 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램은 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, STEM 교육프로그램은 '전자피아노 만들기' 활동과제 중심으로 활동과제 이해하기, 회로 설계하기, 부품 선택 및 측정하기, 제작하기, 동작 검사 및 고장수리하기의 공통된 단원으로 구성되어 있다.

둘째, 활동 중심 STEM 교육프로그램은 프로그램 안내, 학습활동, 평가 부분으로 이루어져 있다.

이상의 특징을 가지는 STEM 교육프로그램을 적용한 결과, 학습자 만족도가 높았으며, STEM 교육프로그램을 통해 통합교육에 대한 인식이 높아졌다. 또한 인지적·정의적 영역의 긍정적인 변화가 있었고, 문제해결능력 함양에도 긍정적인 효과가 있었다.

2. 제언

이 연구를 수행하면서 얻어진 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램을 실행하는 데는 많은 시간이 소요되기 때문에 교육과정 운영에도 융통성이 주어져야 한다. 개발된 STEM 교육프로그램은 현재 중학교 3학년 기술·가정과 '전기·전자 기술' 단원의 정규수업에서 실행 가능하며, 2007 개정 교육과정에서도 중학교 3학년 기술·가정과 '전자·기계 기술' 단위에도 실행할 수 있을 것이다. 그러나 정규 수업시간에 실행하기 어렵다면 특별활동, 재량활동, 동아리 활동, 방과 후 교육활동 시간을 활용할 것을 제언한다.

둘째, 이 연구를 바탕으로 하거나 이 연구를 확장한 구체적인 다음과 같은 후속 연구가 필요하다.

(1) 이 연구는 '전자피아노 만들기'를 중심으로 STEM 교육프로그램이 개발되었다. 앞으로는 다양한 활동과제를 중심으로 STEM 교육프로그램이 개발되어야 할 것이다.

(2) 개발된 STEM 교육프로그램 적용을 통하여 양적·질적 자료를 수집하고 분석하였으나 구체적인 실험연구가 필요하다. 즉, 개발된 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램이 기존의 교육과정과 비교하여 학생들의 인지적 영역과 정의적 영역, 그리고 심리운동적 영역에 미치는 효과 차이 분석에 대한 실험연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997). **중학교 교육과정 해설(III) - 수학, 과학, 기술·가정**. 서울: 저자
- 교육인적자원부(2007). **중학교 교육과정**. 서울: 저자.
- 교육과학기술부(2008). **중학교 교육과정 해설(III) - 수학, 과학, 기술·가정**. 서울: 저자
- 김설란(2005). 중학교 기술·가정 교과 내용에 대한 교사와 학생의 인식 조사. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 배선아, 금영충(2009). 공업계열 전문계 고등학교 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 모형. **실과교육연구**, 15(4), 345-368.
- 윤명숙(2006). 제 7차 중학교 기술·가정 교육과정에 대한 학습내용의 흥미도와 실생활 적용도. 미간행 석사학위논문. 울산대학교 대학원.
- Fraze, B. M., & Rudnitski, R. A. (1995). *Integrated teaching methods: Theory, classroom applications, and field-based connections*. Albany, NY: Delmar Publishers.
- Gay, L. R. (1992). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*.(4th ed.). NY: Merrill.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design, development, and implementation*. Alexandria, Alexandria, VA: ASCD.
- Martinello, M., & Cook, G. (1994). *Interdisciplinary inquiry in teaching and learning*. NY: Merrill.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

<Abstract>**The Development and Application of
Activity-Centered STEM Education Program of
Electricity, Electronics Technology area in Middle
School****Seon-A Bae***

The purpose of this study was to develop and apply activity-centered STEM education program of electricity and electronics technology area in middle schools. The program was developed on the emphasis of problem solving in real world in relation to knowledge, attitude, and skill of Science, Technology, Engineering, and Mathematics.

Basically the activity-centered STEM education program was developed through three steps of preparation, development and improvement.

In the preparation stage the following was included: (1) need analysis of student, educator, society (2) selection of integration type (3) analyzing subject matter of electricity, electronics area (4) establishing criteria for selecting activity tasks.

In the development stage the following was conducted: (1) selection of activity tasks (2) setting up educational goals (3) analyzing activity and clarifying the detailed activity (4) selecting program content, (5) organization of instructional content (6) statement of instructional objectives (7) structuring STEM education program

In the improvement stage the following was consisted of: (1) verification of validity by experts (2) execution of pilot test and field test by students and correction of program.

The results of the applied the Activity-Based STEM Education Program to 'After-school' activities of 5 middle school were as follow:

First, student' satisfaction level was high.

Second, student' achievement in the cognitive domain, and affective domain was positive change.

Third, student' problem solving ability was positive effect.

Key words : Electricity · Electronics Technology area, Activity-Centered STEM Education Program

* Correspondence: Teacher, Chungbuk Technical High School, pearzzang@paran.com