

STEAM 프로그램의 초등학교 차시 대체 적용을 위한 개발 방안 모색에 대한 사례 연구

채동현¹ · 현종환² · 현동걸² · 임성만^{3*} · 김오범³ · 한제준¹

¹전주교육대학교 · ²제주대학교 · ³한국교원대학교

A Case Study of Development Plan for a Subject Substitute Application on Elementary School of STEAM Program

Chae Dong-hyun¹ · Hyun Jong-hwan² · Hyun Dong-geul²

Lim Sung-man^{3*} · Kim O-beom³ · Han Je-Jun¹

¹Jeonju National University of Education · ²Jeju National University · ³Korea National University of Education

ABSTRACT

This study is to develop a subject substitute STEAM program which can be applied instead of classes in school field and to seek development plan of a subject substitute STEAM program based on that. The program was developed by experts on science education and teachers who participated in developing STEAM program business conducted by the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity and one 6th grade located in small and medium city was chosen for application. As a result, the subject substitute STEAM program attracted students' interest and helped to understand for them. In addition, the development plan was found that teachers' participation is very important, an inquiry activity related to real life is to be included and enough activity time is helpful in students' understanding, when developing a subject substitute STEAM program.

Key words : STEAM, science education, program, science teacher, elementary school

I. 서 론

최근 세계 여러 나라에서는 창의적인 과학기술 인재를 양성하기 위해 다양한 교육정책에 막대한 예산을 투입하고 있다(Baek et al., 2011; Shin & Han, 2011). 이와 더불어 과학교육계에서는 새로운 과학 교육 흐름으로 융합적 사고에 바탕을 둔 STEM교육에 관심을 갖고 있다. 미국은 융합 과학 기술 시대에 대비하여 STEM교육을 실시하여왔으며, 오바마 행정부는 '미국 경쟁력 강화법안'을 통해 STEM 교육을 강조하고 있다. 이러한 흐름은 영국에서도 이

공계 기피현상에 대한 우려로 2004년, 2006년의 두 번의 '과학과 혁신을 위한 투자 계획 2004-2014' 발표를 통해 다양한 STEM프로그램을 시행함으로써 학생들의 과학·기술교육에 대한 흥미증진과 고등교육에서의 STEM관련 전공자의 수를 증가시키고자 하고 있다(Ok, 2011). 특히 영국의 왕립학회가 중심이 되어 STEM교육에 대한 관심을 갖고 STEM 교육 정착에 노력하고 있다(Reiss & Holman, 2007). 이러한 흐름에 발맞춰 우리나라도 2011년부터 교육과학기술부에서 창의적 과학 기술 인재 양성을 위해 STEM교육에 예술을 포함시킨 STEAM교육을 발표

Received 3 July, 2014; Revised 21 August, 2014; Accepted 25 August, 2014

*Corresponding author: Lim Sung-man, Korea National University of Education, Taeseongtabyeonro 250, Gangnae-myeon, Cheongwon-gu, Cheongju-city, Chungbuk 363-791, Korea

Phone: +82-43-230-3771

E-mail: elektee@hanmail.net

"This work was supported by the Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity funded by the Korean Government[1-5]"

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

하며 융합인재교육 실시하고 있다.

하지만, STEAM교육에 대한 교사들의 인식을 조사한 결과(Ahn & Kwon, 2012; Han & Lee, 2012; Geum & Bae, 2012; Shin & Han, 2011)를 보면, 교사들 자신은 STEAM교육에 대해 전반적으로 이해한다고 생각하고 있으나, 아직까지 다른 교육과 혼동하는 교사들도 있으며, STEAM 수업의 효과는 만족하지만, 준비도와 자신감에 대해서는 중립적인 입장을 취하고 있다고 보고되고 있다. 아울러 교사들은 STEAM교육의 현장 정착과 교사이해를 위해 가장 필요한 사항으로 STEAM교수-학습프로그램의 개발 및 보급을 꼽았다. 이러한 가운데 지금까지 많은 STEAM 프로그램들이 한국과학창의재단의 주도로 개발 되고 보급되어지고 있다. 하지만 대부분의 프로그램들이 현행 교육과정과 연계성을 지니고는 있으나, 현장 적용을 위해서는 창의적 체험활동의 범주로 운영되어야 하는 어려움이 있다. 즉 교육과정이나 교과서에 제시된 차시를 대체하는 형태로 적용하기에는 주제와 연관된 교과의 차시를 찾아 교육과정을 재구성해야 한다거나 다양한 활동과 더불어 학생들의 활동시간을 확보해야 하는 등의 어려움이 있다. 그러나 이러한 어려움에도 불구하고 STEAM프로그램의 학교 현장 적용에 대한 방안을 모색해야 하는 이유는 최근 진행된 Kim 등(2014)의 연구 결과를 보더라도 알 수 있다. Kim 등(2014)의 연구 결과를 보면, STEAM 프로그램을 적용한 과학 수업은 초등학생들에게 과학교과에 대한 흥미도를 높이는 효과뿐만 아니라 창의성을 높이는 효과도 있다. 우리나라를 비롯한 많은 나라에서는 과학교과에 대한 흥미가 낮아져 이공계 기피 현상이 심화되고 있다. 이러한 점에서 과학교과에 대한 흥미도를 높이는 방안으로 STEAM 교육이 대안이 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 STEAM 프로그램이 초등학교 현장에 적용하기 위해 어떠한 형태로 개발되고 적용되어야 하는지 그 방안에 대해 모색해보고자 한다.

II. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

STEAM 프로그램을 현장 적용 방안을 모색하기 위해 실제 학교 현장에 적용하여 다양한 문제점과

개선 방안을 도출하기 위해 중소도시에 소재한 00 초등학교 5학년 1개 학급 24명(남: 15명, 여: 9명)을 연구대상으로 선정하였다. 연구대상으로 선정된 5학년 학생들은 대부분 또래 학생들과 같이 활동적인 학습을 선호하며, 모둠활동을 즐거워한다. 또한 학교가 소규모학교이므로 5학년에 올라오면서 같은 반을 한두 번씩은 했으므로 서로를 잘 알고 있었다. 프로그램을 적용하기에 앞서 연구 참여자에게 연구의 목적과 연구 진행 과정을 간단히 안내하였으며, 학생과 학부모에게 연구 참여 동의를 받았다.

2. 연구절차

본 연구는 STEAM 프로그램이 초등학교 현장에 차시를 대체하여 적용되기 위해서는 어떠한 형태로 개발되고 적용되어야 하는지에 대한 방안을 모색하는 데 목적이 있다. 이에 지금까지 연구된 STEAM 교육에 대한 문헌을 검토하고 개발된 프로그램들을 분석한 후 현행 교육과정을 분석하여 적합한 프로그램 형태를 구성하였다. 프로그램 개발에는 STEAM에 대한 프로그램 개발 및 연구논문의 실적이 있는 과학교육전문가 2인과 과학자 1인, 현장 교사 3인이 참가하였다. 여러 차례의 세미나와 검토를 통해 프로그램을 수정하고 현장 적용 연구를 통해 프로그램을 최종 수정한 후 확정하였다.

3. 자료수집

STEAM 프로그램의 현장 적용 후 문제점과 개선방안에 대해 분석하기 위해 수집한 자료는 3가지이다. 첫 번째 자료는 3주에 걸쳐 실시된 수업에 관한 자료로 수업에 참여한 학생들의 학습 활동을 관찰하여 기록한 것이다. 두 번째 자료는 STEAM 프로그램을 마친 후 학생들을 대상으로 실시한 간단한 설문지이며, 세 번째 자료는 학생들과 수업에 적용한 교사를 대상으로 실시한 반구조화된 면담이다. 반구조화된 면담은 ‘STEAM 프로그램에 대한 학생들의 흥미도’, ‘STEAM 프로그램에 대한 학생들의 학습내용 이해도’, ‘STEAM 프로그램에 사용된 교과서 대체 내용의 난이도’의 질문을 중심으로 이루어졌다.

4. 자료 분석

연구를 위해 수집된 자료들은 질적연구의 자료

분석 방법인 귀납적 범주화 방법을 통해 정리되었다(Creswell, 2007). 수업을 관찰하며 작성한 기록과 학생들의 설문 내용, 면담자료는 통합하여 분석하였다. 연구자는 전사한 자료를 충분히 기억될 만큼 횡수를 정하지 않고 반복해서 읽은 후에 다시 여러 번 읽으면서 의미 있는 단위들을 체크하면서 프로토콜을 형성하고 주제를 묶어 범주화 하였다(Huberman & Miles, 1994). 위의 단계에 따라 분류된 내용을 Colaizzi(1978)의 질적 연구 분석 절차에 포함하여 연구에 참여한 학생과 교사들의 개인적인 속성보다는 전체 연구 참여자의 공통된 속성을 도출해 내는데 초점을 맞추었다.

자료의 신뢰성을 높이기 위해 자료를 전사하고 분석하는 과정에서 논의의 여지가 있는 주제와 상황을 메모하여 면담에 참여한 학생들과 좌담에 참여한 전문가와 교사들에게 피드백하여 보여줌으로써 내부자에 의한 검증을 실시하였다(Lincoln & Guba, 1985).

III. 연구결과 및 논의

1. 교과 수업 대체형 STEAM 프로그램 개발 내용

교과 수업 대체형 STEAM 프로그램 개발은 연구자들이 한국과학창의재단에서 2013 융합인재교육 프로그램 개발 사업 공모에 선정되어 진행한 결과의 일부분이다. 사업 제안서를 제출할 당시 본 연구의 연구자들이 소속된 사업단에서는 여러 주제 중 ‘에너지’와 ‘재활용’ 영역에 사업 제안서를 제출하였다. 이에 개발된 프로그램은 사업 중 5, 6학년용 STEAM 프로그램(6차시)에 해당하며 소주제는 ‘에너지’ 및 ‘재활용’과 관련된 것으로 2007 개정 교육과정의 5, 6학년에서 다루어지고 있는 것 중 ‘빛’으로 선정하였다.

1) 주제에 대한 교육과정 분석 및 차시 구성

프로그램의 구성은 교육과정에 제시되어 있는 ‘빛’과 관련된 내용을 분석하여 차시를 구성하는 것부터 시작하였다. Fig. 1에 제시된 것은 개발된 프로그램의 교육과정 분석 및 차시 구성표이다. 차시 구성은 STEAM 프로그램의 일반적인 단계인 ‘상황제시-창의적 설계-감성적 체험’의 과정이 2차시로 배정된 차시에서 모두 이루어지도록 구성하였다. 이렇

차시	차시명	학습목표	STEAM 요소	2007 개정 교육과정
1~2	페트병 전구 만들기	페트병 전구에서 빛이 나오는 모습에 관심을 갖는다.	S, T, A	【과학】(1)빛-[탐구 활동]-(다)물체를 바꾸어서 흰 종이판에 나타나는 모습 관찰하기 【실과】(3)생활 자원과 소비-(가)생활 자원의 이용과 환경의 관계에 대해 알아본다.
3~4	페트병 전구에서 빛의 성질을 찾아 보시오.	페트병 전구에서 빛의 성질을 찾아 설명할 수 있다.	S, T, E	【과학】(1)빛-[학습목표]-(나)빛의 직진을 이해하고 주변에서 그 예를 찾을 수 있다. (1)빛-[학습목표]-(가)빛의 반사를 이해하고 주변에서 그 예를 찾을 수 있다. (1)빛-[학습목표]-(가)레이저포인터를 이용하여 빛의 굴절 현상을 관찰할 수 있다. 【사회】(3)환경을 생각하는 국토 가꾸기-(가)지속 가능한 발전을 위한 녹색 성장이 우리의 미래에 끼치게 될 영향에 대해 예측할 수 있다.
5~6	나만의 페트병 전구 만들어 보시오.	환경에 맞는 나만의 페트병 전구를 만들 수 있다.	S, T, A	【과학】(1)빛-[학습목표]-(가)카메라의 원리와 구조를 알 수 있다. (나) 나만의 특수 목적용 카메라를 디자인할 수 있다.명할 수 있다. 【미술】<디자인과 생활>-17.웃음을 주는 디자인-[학습목표]-생활용품의 쓰임과 특징을 탐색하고 재미있는 발상을 통해서 생활용품을 새롭게 만들 수 있다.

Fig. 1. An analysis of curriculum and time designing

게 구성한 이유는 개발팀 회의를 거쳐 결정하였는데 첫째, 초등학교 학생들에게는 주제에 따른 차시가 길어질 경우, 학습의 흥미 저하나 목표 도달에 어려움이 있다는 현장 교사의 의견을 받아들여 차시의 크기는 2차시로 구성하였다. 둘째, 단위 차시에서 ‘상황제시-창의적 설계-감성적 체험’의 과정을 모두 포함한 이유는 STEAM 프로그램의 특성이나 초등학교 학생들의 특성이 상황제시, 즉 동기 유발이 매우 중요하므로 이러한 점을 감안하여 단위 차시마다 상황제시 단계를 배치하여 학생들의 흥미를 지속적으로 이끌어가고 하였다. 아울러 학생들에게 단위 차시에서의 다양한 경험, 즉 체험의 기회를 제공하고자 하였다.

‘빛’과 관련된 프로그램의 구체적인 차시 내용은 Table 1에서 보는 것과 같이 ‘빛의 직진, 반사, 굴절’과 관련된 개념을 응용하여 만들어내는 ‘페트병 전구 만들기’로 구성하였다. 교과서에서는 실생활에서의 구체적인 문제 상황을 제시하지 않고 빛과 관련된 여러 가지 현상을 학습하도록 설계되어 학생들의 흥미 유발 보다는 관련 개념을 습득시키는데 중점을 두고 있다. 그러나 개발된 프로그램에서는 STEAM 프로그램의 특성에 맞게 구체적인 상황제시를 통해 학생들의 학습 동기를 유발시키고, 실생

Table 1. An interest of Students about a program

Division	Very interest	interest	Usually	Not interest	Never interest	Total
N	14	8	1	1	0	24
Ratio(%)	58.3	33.3	4.2	4.2	0	100

활과 관련된 문제를 해결할 수 있도록 구성하였다. 되어 있다.

1) 프로그램의 구성 체계

개발된 STEAM 프로그램은 크게 학생용 자료와 교사용 자료로 구성되어 있다. 학생용 자료는 교과서 형태로 ‘프로로그-생각열기-생각펼치기-생각다지기-생각 되돌아보기’로 구성되어 있다(Fig. 1). 학생용 자료는 학습동기 유발 자료 및 활동에 따른 학습지가 함께 구성되어 있다.

교사용 자료는 교사가 수업 시 활용하는 자료를 비롯해 프로그램에 대한 전반적인 설명을 담고 있다. 구체적으로는 Fig. 2에서 보는 것과 같이 주제개요, 학습목표, STEAM 과목, 단계 요소, 지도안 총괄표, 지도안, 평가 계획, 학습 내용, 수업 자료로 구성

3) 프로그램의 내용

개발된 STEAM 프로그램의 구체적인 내용은 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서 보는 것과 같이 프로그램은 총 6차시로 구성되어 있으며, 6차시는 2차시씩 분리되어 소주제 활동으로 구성되어 있다. 소주제별로 STEAM의 단계라고 할 수 있는 ‘상황제시-창의적 설계-감성적 체험’의 흐름을 갖는다. 1~2차시는 페트병 전구를 만들어 빛이 나아가는 모습을 관찰하는 것으로 구성되어 있으며, 3~4차시는 페트병 전구가 밝게 빛나는 이유와 함께 빛의 성질을 이해하는 것으로 구성되어 있다. 5~6차시는 페트병 전구를 활용할 수 있는 곳을 찾아보고, 그곳에 맞는 페트병



Fig. 2. Student's resources



Fig. 3. Teacher's resources

6 지도안

○ 페트병 전구 만들기(1~2/6)

●●● 페트병 전구를 만들어 빛이 내아가는 모습 관찰하기

요소	문제제시 & 제재활동	학습자료(+) 및 유의점(※)
<상황 제시> 교실환경 실보기 (10분) (1.5차시)	● 퀴즈의 차이 있는 교실환경에 대해 이야기하면서 교실을 함께 배우는 것이 무엇인지 이야기하며 전구(에너지)와 태양(에너지)에 대해 이야기하며 태양(에너지)을 이용할 수 있는 방법에 대해 이야기한다. (예) 전구(에너지)와 태양(에너지)을 비교하여 태양(에너지)의 이용의 필요성을 할지 한다. - 우리 주변의 빛에는 어떤 것들이 있나? - 전구(에너지)와 태양(에너지)의 차이는 무엇인가? - 태양(에너지)를 이용하여 우리 교실을 함께 하는 방법은 만들어나가?	▶ ppt 5 교실환경, 태양 에너지, 빛의 이용 ▶ ppt 6 태양 에너지, 태양 에너지, 빛의 이용
<창의적 설계> 페트병 전구 만들기 (20분) (1.5차시)	● 페트병 전구 통상상을 통해 실제 제철을 이용하여 태양(에너지)의 활용을 확인한다. - 무엇을 이용하여 만들고 있습니다. - 어떤 에너지를 활용한 물건인가? (예) 태양 에너지를 보면서 어떻게 제작하는지에 대하여 관찰할 수 있도록 한다. - 페트병전구를 제작하는 순서를 정리하여 표시. ① 재료 준비하기 ② 허드보드를 페트병 구멍 만들기 ③ 허드보드가 페트병을 끼우고 고정하기 ④ 고사철 압고지프 ⑤ 페트병전구 제작과정: 교사 중 참고자료	▶ ppt 9 태양 에너지 ▶ 페트병전구 만들기 ▶ 페트병전구 통상상 ▶ 페트병전구 통상상 http://www.youtube.com/watch?v=QqxCFFvZPxc ▶ 고사철 압고지프 ▶ 페트병전구 제작과정: 교사 중 참고자료

요소	문제제시 & 제재활동	학습자료(+) 및 유의점(※)
<상황 제시> 페트병 전구에서 빛의 색깔 찾기 (40분) (4.5차시)	- 빛의 색깔: 빛의 공기 중에서 물속은 물이릴 때:는 공기보다 밀도가 높기때문에 빛의 진행방향이 휘어 빛이 휘어지는 현상 ●● 페트병 전구에서 빛의 색깔을 찾아보자. (예) 레이저포인트를 활용하여 빛의 색깔을 관찰할 수 있도록 한다. - 페트병 전구에서 빛의 색깔을 찾는 실험을 설계하여 표시. ① 관찰할 빛의 색깔 협의하기 ② 관찰방법 협의하기 ③ 실험장치 제작하기 ④ 실험결과 정리하기	▶ ppt 26 레이저포인트 ▶ ppt 27 빛의 굴절 ▶ 학습용 자료
<창의적 설계> 빛의 색깔을 페트병전구에서 관찰하기 및 색깔을 발표하기 (15분) (4.5차시)	●● 빛의 색깔을 페트병전구에 적용하여 발표하기 - 페트병전구에는 어떤 빛의 색깔이 나타나는지 이야기해보십시오. (예) 페트병전구에 빛의 색깔이 나타나는데 대해 이야기하며 색깔이 밝은 빛은 어떤 색깔이 나타날 수 있도록 한다. - 페트병전구는 직간접 태양에너지 페트병전구를 통하여 색깔과 빛의 현상으로부터 빛을 보이기 때문에 밝은 빛을 낼 수 있다.	▶ ppt 30 www.youtube.com/watch?v=QqxCFFvZPxc ▶ ppt 9-10쪽

요소	문제제시 & 제재활동	학습자료(+) 및 유의점(※)
<창의적 설계> 페트병전구 제작하기 (30분) (2.5차시)	●●● 페트병 전구 만들기 페트병을 활용하여 페트병 전구를 제작한다. ▶ 페트병의 크기를 다양하게 하고 색의 양도 다르게 하여 빛의 밝기를 비교할 수 있도록 한다.	▶ ppt 10 페트병 전구 만들기 과정 ▶ 준비물 - 실리카겔, 투명 페트병, 글루건, 도화지 등 - 허드보드를 지를 때 안전 시고에 유의한다.
<실상적 체험> 촉정하기 (20분) (2.5차시)	●●● 모뎀으로 제작한 페트병 전구의 밝기 측정하기 - 모뎀으로 제작한 페트병 전구의 밝기를 조도계를 이용하여 측정하여 표시. ▶ 각 모뎀으로 만든 페트병전구의 밝기를 비교해보기 - 모뎀으로 제작한 페트병전구의 특징에 대해 이야기해보기 - 페트병전구의 사용으로 인한 에너지절약에 대해 이야기해보기	▶ PPT 17 페트병 전구 만들기 발표자료

○ 페트병전구에서 빛의 색깔 찾기(3~4/6)

●●● 페트병전구에서 빛의 색깔 찾아보기

요소	문제제시 & 제재활동	학습자료(+) 및 유의점(※)
<상황 제시> 페트병 전구 실라보기 (15분) (3.5차시)	● 지난 시간에 제작한 페트병전구를 살펴보기 페트병전구 무엇 때문에 밝은 빛을 낼 수 있을까? 페트병 전구의 상황에 대해 초기상을 갖게 한다. - 페트병전구가 밝게 빛나는 이유는 무엇때문일까? - 빛의 색깔에는 어떤 것들이 있을까요?	▶ ppt 21 페트병 전구에서 빛의 색깔을 찾아보기
<창의적 설계> 페트병 전구에서 빛의 색깔 찾기 (15분)	●● 빛의 색깔에 대해 알아보기 - 빛의 직간접 빛이 존재하는 현상입니다. - 빛의 반사 빛이 직간접이 어떤 물체를 만나면 물체의 표면에서 진행방향이 휘어 나타나는 현상	▶ ppt 25

○ 나만의 페트병전구 만들기(5~6/6)

●●● 환경에 맞는 나만의 페트병전구 만들기

요소	문제제시 & 제재활동	학습자료(+) 및 유의점(※)
<상황 제시> 장소의 다른 빛의 밝기 알아보기 장소의 다른 빛의 밝기 비교하기 (10분) (5.5차시)	● 장소에 따른 빛의 밝기 알아보기 가스의 화상등의 빛의 밝기는 어떻게요? 왜 장소에 따라 빛의 밝기는 다른가요? (예) 빛의 밝기의 차이에 따라 자신이 만들 페트병전구에 대해 계획 세울 수 있도록 한다. - 환경에 따라 빛의 밝기는 어떻게 차이가 날까요? ● 페트병 전구와 직간접 태양에너지의 관계 알아보기 페트병 전구는 한 종류가 문화, 정치, 환경적인 면을 고려하여 만든 기술입니다. - 직간접 태양에 상각하면서 나만의 페트병전구를 제작하여 표시.	▶ ppt 34 직접 태양 에너지 ▶ 환경에 맞는 나만의 페트병전구 만들기 ▶ 직간접 태양에너지 http://www.youtube.com/watch?v=QqxCFFvZPxc
<창의적 설계> 나만의 페트병전구 제작하기 (15분) (5.5차시)	● 나만의 페트병전구 만들기 통상상 보기 - 친구들이 만든 다양한 페트병 전구를 살펴보고 자신이 만들 페트병 전구를 계획하여 표시. - 페트병 전구 만들기 계획을 모뎀으로 협의하여 보고 그 내용을 정리하여 표시. ●● 페트병전구 제작하기 - 페트병전구 제작하기 - 상황에 맞는 빛의 밝기 조사하고 측정하기 ① 측정하기 ② 제작 협의하기 ③ 페트병 전구 제작하기 ④ 페트병 전구 밝기 및 측정 정리하기	▶ 나만의 페트병전구 통상상 ▶ ppt 34 나만의 페트병전구 만들기 발표자료 ▶ 나만의 페트병전구 만들기 발표자료 ▶ 학습용 자료

Fig. 4. Contents of the STEAM program

전구를 직접 제작하고 설치한 후 빛의 밝기를 측정해보는 활동으로 구성되어 있다.

Lee 등(2013)의 연구를 보면, STEAM 프로그램이 학생들의 흥미를 유발시킬 수 있는 것은 교사가 직접 자료를 개발함으로써 학생들의 흥미와 수준에 적합한 자료를 개발하였기 때문이다. 이러한 점에서 이번 개발된 프로그램도 6학년의 담임하고 있는

교사가 개발에 참여함으로써 학생들의 흥미 및 참여를 이끌 수 있는 소재로 구성하였다.

4) 프로그램의 운영

개발된 STEAM 프로그램은 교과 수업 차시 대체형으로 운영되었다. 6학년 과학과 실과, 미술 교과의 교육과정을 재구성하여 운영되었다. 구체적으로

초등학교 6학년 과학 1단원인 빛의 1, 2, 3, 8/8차시와 초등학교 6학년 실과[천재] 3. 생활 자원과 소비 (1) 생활 자원의 이용과 관리의 3/3차시, 초등학교 5-6학년 미술[두산] 17. 웃음을 주는 디자인의 2/6차시의 시간을 합쳐서 재구성하였다.

2. 교과 수업 대체형 STEAM 프로그램에 대한 학생들의 태도와 생각

본 연구에서는 개발된 프로그램을 초등학교 6학년 1개 반에 적용하였다. 프로그램을 적용한 후 프로그램에 참여한 학생들을 대상으로 프로그램에 대한 흥미도, 학습 내용 이해도, 프로그램의 난이도에 대해 설문지와 인터뷰를 실시하였다. 설문지와 인터뷰 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) STEAM 프로그램에 대한 학생들의 흥미도

STEAM 프로그램에 참여한 학생들 중 거의 대부분의 학생들(22명)은 Table 1에서 보는 것과 같이 프로그램에 대해 흥미로웠다고 응답하였다. 이러한 결과는 Park & Shin(2012)의 연구에서 학생들이 STEAM 수업에 대해 흥미를 보인 것과 같은 결과이다. 또 흥미도와 관련된 인터뷰에서 학생들은 ‘실험 위주의 수업이어서 흥미로웠다.’, ‘새로운 수업 형태여서 재미있었다.’, ‘실험 결과가 만족스러워 즐거웠다.’ 등과 같이 응답하였다.

일반 수업에 비해 STEAM 수업이 재미있는 이유에 대한 추가적인 질문에 대해 학생 2와 학생 3은 ‘탐구 시간이 있어서’, ‘실험을 통해서 학습 내용을 알아가는 것이’ 좋았다고 응답하였다.

학생 2: 일반적인 과학 수업은 과학진도만 나가고 책을 가지고 하는데 이번 실험은 교재가 없었지만 저희가 직접 만들고 탐구할 수 있는 시간이 있어서 생각도 깊어진 것 같아서 이전 수업보다 즐거웠던 것 같아요.

학생 3: 지루하지 않아서 좋았어요. 예전 과학수업을 할 때에는 실험은 오래하는 것이 아니라 이해

만 하면 바로 넘어가서 재미가 없었는데 이번 스템 수업을 실험을 통해서 학습내용을 알아가는 것이 좋았던 것 같아요.

2) STEAM 프로그램에 대한 학생들의 학습내용 이해도

학생들은 STEAM 프로그램을 이용한 수업이 학습내용을 이해하는데 효과적이라고 생각하고 있었다. Table 2에서 보는 것과 같이 24명 중 23명의 학생들이 프로그램이 학습내용 이해에 도움이 되었다고 응답하였다. 아울러 인터뷰에서도 재미있는 실험 활동이 수업 내용을 이해하기 쉽게 해주었다고 응답하였다.

아래 제시된 학생 2와 학생 4의 면담내용에서도 알 수 있듯이 STEAM 프로그램에 포함된 페트병 전구를 직접 만들어 실험에 이용하여 학습 내용을 이해하는데 용이하였으며 실험활동에 직접 참여할 수 있어 이해하기 좋았다고 하였다. 이러한 결과는 Lee 등(2013)의 연구에서 주장한 것과 같이, STEAM 프로그램을 교사가 직접 개발함으로써 학생들의 흥미를 유발시키기 위해서는 어떤 점을 고려해야 하는지 잘 파악할 수 있다는 것을 보여주는 것이라 할 수 있다. 아울러 학생들의 수준을 파악하고 있는 교사가 프로그램을 개발하는 것이 그 효과를 높일 수 있다는 것을 시사한다고 할 수 있겠다.

학생 2: 빛의 성질에 대해 이해할 수 있었다. 특히 페트병전구를 만들고 레이저포인트를 이용하여 빛의 직진, 굴절, 반사를 관찰할 수 있어서 내용을 이해하기 좋았다.

학생 4: 빛의 성질에 대해서 PPT자료와 페트병 전구 제작활동을 통해서 직접 확인할 수 있어서 빛의 성질을 직접 체험하고 관찰할 수 있어서 빛의 성질을 잘 이해할 수 있었습니다.

3) STEAM 프로그램에 대한 난이도

학생들은 수업에 적용한 STEAM 프로그램의 난

Table 2. A learning understandings of Students about a program

Division	Very helpful	helpful	Usually	Not helpful	Never helpful	Total
N	20	3	1	0	0	24
Ratio(%)	83.33	12.50	4.17	0	0	100

Table 3. A difficulty of the STEAM program

Division	Very appropriate	Appropriate	Usually	Not Appropriate	Never Appropriate	Total
N	19	4	1	0	0	24
Ratio(%)	79.17	16.67	4.17	0	0	100

이도에 대해 적절하다고 생각하고 있었다(Table 3). 이러한 결과는 앞서도 논의한 바와 같이 교사가 프로그램 개발에 참여해야 함을 시사해주고 있으며, 학생들로부터 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 흥미뿐만 아니라 학생들의 학습 이해에 도움을 줄 수 있다는 것을 보여주는 예라고 할 수 있다.

4) STEAM 프로그램에 대한 학생들의 생각

앞선 결과에서도 알 수 있듯이 STEAM 프로그램을 적용하여 교과 수업을 진행한 것에 대해 학생들 대부분이 긍정적으로 생각하고 있다는 것을 알 수 있다. 구체적으로 STEAM 프로그램을 적용한 수업을 마친 후의 느낌에 대해 면담을 실시해 본 결과, 학생 3와 학생 5의 응답내용에서 보듯이, 탐구활동에 직접 참여하고 충분한 시간을 가지고 활동을 할 수 있어서 공부를 하는 것이 즐거웠으며, STEAM 프로그램이 학습에도 도움이 되었다고 응답하였다. 이러한 STEAM 프로그램을 적용한 수업, 즉 교과 수업 차시를 대체하여 이루어진 STEAM 프로그램이 학생들의 흥미유발은 물론 학습 이해에도 많은 도움을 줄 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

학생3: 기존 수업에서는 저희가 할 수 있는 것이 거의 없이 준비된 수업을 해보았는데 준비물 준비부터 실험설계, 제작해보았고 추정하고 그 결과를 직접 체험할 수 있어서 재미있고 즐거웠습니다. 또한 제가 잘 모르는 내용을 학습할 수 있었어 좋았습니다.

학생5: 일반적인 수업과 비교가 되는 것 같아요. 일반 수업은 내용을 한 차시씩 해서 끝나지만 이번 수업은 충분한 시간을 주어서 저희들이 고민을 할 수 있는 시간이 있어서 저는 좋았습니다. 연구하거나 계획을 세울 시간을 충분히 주어진다면 좀 더 원리 이해에 도움이 될 것 같아요. 내용을 좀 더 심화된 것도 익힐 수 있을 것 같아요.

3. STEAM 프로그램의 초등학교 차시 대체 적용을 위한 개발 방안

이번 연구를 비롯하여 선행 연구(Kim et al., 2014; Lee et al., 2013; Park & Shin, 2012)에서도 STEAM 프로그램이 학습에 대한 학생들의 흥미를 유발시키는 물론 학습 이해를 돕는다는 결과를 보고하고 있다. 이러한 관점에서 보더라도 STEAM 프로그램은 과학 수업의 한 형태로 받아들여지기에 충분하다고 생각된다. 따라서 현재 많은 STEAM 프로그램이 개발되고 적용되고 있는 시점에서 교과 수업 대체용 STEAM 프로그램을 개발하는 데에는 다음과 같은 몇 가지 원칙이 적용되어야 할 것으로 사료된다.

첫째, 이번 연구결과와 Lee 등(2013)의 연구에서 보고한 것과 같이 STEAM 프로그램 개발에는 학교 현장 상황이라고 할 수 있는 학생들의 흥미 유발 및 난이도 조절을 위해 교사가 참여해야 함을 매우 중요한 부분이라 할 수 있겠다. 더군다나 교과 수업을 대체한 이번 연구에서는 수업이 교육과정의 내용을 반영하면서 진행되어야 함으로 더욱 중요하리라 생각된다.

둘째, 과학과 교육과정에서 강조하고 있는 탐구 활동이 포함된 프로그램이 개발되어야 할 것으로 생각된다(MEHRD, 2009). 이번 연구 결과에서도 나타난 바와 같이 학생들은 페트병 전구 제작에 직접 참여하고 자기가 만든 전구를 이용해 빛과 관련된 실험을 하고 그 실험을 통해 빛의 성질을 쉽게 이해하였다고 하였다. 초등학생들은 발달 단계 상 hand-on 활동을 좋아하며 그런 활동을 통해 학습 내용을 쉽게 이해한다.

셋째, 교육과정과 교과용 도서 개발에서도 강조되고 있는 실생활과의 연계성이 고려되어야 한다고 생각된다(MEHRD, 2009). STEAM은 실생활 속에서 일어나는 여러 가지 문제들을 융합적 사고를 통해 해결하는 것을 목표로 한다. 그러므로 STEAM의 ‘상황제시’는 실생활과 관련된 구체적인 문제 상황이다. 학생들은 이러한 부분에서 학습의 필요성을 이해하고 의욕적으로 참여하게 된다. 이러한 모습은

이번 연구에서도 나타났다. 학생들은 세 번째 소주 제활동인 페트병 전구를 활용할 수 있는 곳을 찾아 보고, 그곳에 맞는 페트병 전구를 직접 제작하고 설치한 후 빛의 밝기를 측정해보는 활동에서 흥미를 갖고 활동에 참여했으며, 서로 의논하면서 배운 내용을 응용하려는 모습을 보였다.

넷째, 이번 연구는 프로그램을 개발할 때 학생들의 활동 시간을 충분히 고려하여 개발해야 함을 시사한다. 학생들의 여러 차례의 인터뷰 결과에서도 나타난 바와 같이 학생들은 충분한 시간이 주어지지 않자 친구들과 충분히 고민할 수 있었으며, 학습 내용을 이해하는 데 좋았다고 이야기하였다. 개발하는 많은 프로그램들이 학생의 흥미와 난이도를 고려하지만, 충분한 시간 배분이라는 부분을 간과하기도 한다. 이러한 점에서 이번 연구의 결과는 충분한 시간 배분을 통한 학생들의 충분한 체험활동이 흥미는 물론 학습 이해에 도움을 준다는 것을 시사해준다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 학교 현장의 교과 수업을 대체하여 적용할 수 있는 차시대체형 STEAM 프로그램을 개발하고 개발된 프로그램을 적용하여 그 결과를 바탕으로 교과 수업 대체형 STEAM 프로그램 개발 방안을 모색해보는 것이었다. 이러한 연구 목적에 따라 연구를 통해 얻은 결과를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다. 첫째, 교과 수업 대체용 STEAM 프로그램은 학생들에게 흥미를 유발할 뿐만 아니라 학습 이해에도 도움을 주었다. 둘째, 교과 수업 대체용 STEAM 프로그램 개발에는 교사의 참여가 매우 중요하며, 실생활과 연계된 탐구 활동이 포함되어야 하며, 활동 시간이 충분히 확보됨으로 학생들의 학습 이해를 도울 수 있다는 점을 알았다.

이러한 연구 결과와 결론을 통해 본 연구는 STEAM 프로그램이 학교 현장에서 수업을 대체하여 성공적으로 적용될 수 있음을 시사해주며, 현장 교사들이 참여하여 개발된 STEAM 프로그램이 수업에 적용하기에 용이하고 학생들의 흥미유발은 물론 학습 이해에도 좋은 결과를 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 이러한 점은 학교 현장의 교사들이 STEAM 프로그램 개발과 같이 학생들의 학습 이해와 학습에 대한 흥미 유발에 도움을 주는 다양한 수업 형태 개발에 참여해야 함을 시사해준다.

참고 문헌

- Ahn Jae-hong & Kwon Nan-joo(2012). Investigation on the Feasibility and Teachers' Perception in the STEAM Program Development and Application. The bulletin of Science Education, 25(1), 83-89.
- Back Yoon-su, Park Hyun-ju, Kim Young-min, Noh Suk-goo, Park Jong-yoon, Lee Joo-yon, Jeong Jin-su, Choi You-hyun & Han Hye-sook(2011). STEAM Education in Korea. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 11(4), 149-171.
- Colaizzi, P. E. (1978), Psychological research as the phenomenologist view it existential phenomenology: Oxford University press.
- Creswell, J. W. (2007). Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches(2nd ed.): Thousand Oaks CA Sage.
- Geum Young-choong & Bae Seon-a(2012). The Recognition and Needs of Elementary School Teachers about STEAM Education. Korean Institute of Industrial Education, 37(2), 57-75.
- Han Hye-sook & Lee Hwa-jeong(2012). A Study on the Teachers' Perceptions and Needs of STEAM Education. Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction, 12(3), 573-603.
- Huberman, A. M., & Miles, M. (1994). Qualitative Data Analysis. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kim Deok-ho, Ko Dong-gook, Han Myeong-jae & Hong Seung-ho(2014). The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students. Journal of the Korean Association for Science Education, 34(1), 43-54.
- Lee Ji-won, Park Hye-jeong & Kim Jung-bog(2013). Primary Teachers' Perception Analysis on Development and Application of STEAM Education Program. Journal of Korean Elementary Science Education, 32(1), 47-59.
- Ok Hyun-ju(2011). Trends and Implications of UK STEM Education. KEDI Education Policy Forum, 215, 28-32.
- Park Hye-won & Shin Young-joon(2012). Effects of Science Lesson Applying STEAM Education on Self-efficacy, Interest, and Attitude towards Science. Biology Education, 40(1), 132-146.
- Reiss, M & Holman(2007). S-T-E-M working together for schools and colleges, 1-8, The Royal Society.
- Shin Young-joon & Han Seon-kwan(2011). A Study of the Elementary School Teachers' Perception in STEAM Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) Education. Elementary science education, 30(4), 514-523.
- The Ministry of Education & Human Resources Development (2009). Elementary and Secondary school Curriculum. Notification No. 2007-79 of The Ministry of Education & Human Resources Development.