http://dx.doi.org/10.14774/JKIID.2016.25.6.015

Journal of the Korean Institute of Interior Design
Vol.25 No.6 Serial No.119 _ 2016. 12

초등학생을 위한 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육프로그램 개발 연구**

A Study on the Development of Environment Design STEAM Program in Coping with Climate Change for Elementary School Students

Author

이윤희 Lee, Yun-Hee / 이사, 신구대학교 공간디자인과 실내건축전공 조교수, 이학박사
이명아 Lee, Myung-A / 정회원, 신구대학교 공간디자인과 실내건축전공 겸임교수
한혜련 Han, Hae-Ryon / 감사, 한성대학교 인테리어디자인전공 교수, 공학박사
반자연 Ban, Ja-Yuen / 정회원, 신구대학교 공간디자인과 건축전공 겸임교수*

Abstract

Recent changes in the Korean education policies are promoting the advances in science and technology and cultivating people of convergence talent. STEAM (science, technology, engineering, art and math) educational program is Korean styled convergence program for creative competent human resources. Therefore, Therefore the aim of this study is developing convergence hand-on educational program coping with climate change for elementary school students. For development of the program, we investigated the curriculum of the elementary school about the climate change, and allocated in the creative learning standard frame. Also, we selected themes related the climate change in the curriculum and learning activity. For more effective program to build the convergence competency, we analyzed the program based on creative problem based learning process and 4 core competency(creativity, communication, convergence, caring) elements. In conclusion, the STEAM program needs to develop by school curriculum and leaner's ability. For elementary school students, the STEAM program consists with creative problem based learning process. And the convergence educational program would analyze by the creative PBL process and convergence competency elements. So, this developing program has brought the promotion of the creative convergence competent talented person for the future global environment.

Keywords

융합인재교육, 기후변화대응, 환경디자인, 핵심역량, 문제기반학습, 창의적인 문제해결과정
STEAM, Climate Change, Environmental Design, Core Competency, Problem Based Learning, Creative Problem Solving Process

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

우리나라는 과학기술 분야의 육성을 위해 교육과학기술부를 중심으로 창의적 인재양성을 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 2005년에 제1차 이공계인력 육성지원 기본계획을 수립하여 정책을 추진해 왔으며, 2011년 초중고 단계가 포함된 제2차 과학기술인력 육성지원 기본 계획을 수립하며 한국형 융합인재교육(STEAM)을 추진하였다. 이후 3차 기본계획에도 창의융합 인재양성 정책을 이어가고 있다.

이는 창의적인 과학기술인재를 육성하고 추진하기 위해 과학(science), 기술(technology), 공학(engineering), 예술(art)과 수학(math)의 약칭으로 이들만의 통합적인 교육방법을 의미한다. 즉, 이는 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 배양하는 교육이다. 이를 통해 육성하고자 하는 융합형 인재란 미래의 과학기술정책 사회가 요구하는 새로운 인재상으로 다양한 분야에 대한 융합의 전문성과 창의성을 지니고, 삶을 즐기며 타인과 배려하고 소통하는 인재를 의미한다. 이는 창조와 혁신을 추구하는 인재, 소통능력을 갖춘 인재, 융합지식을 이해하고 활용하는 인재, 배려와 존중을 실천하는 인재 육성으로 즉, 창의(creativity), 소통(communication), 융합(convergence), 배려(caring)를 핵심역량으로 제시하고

* 교신저자(Corresponding Author); nature303@gmail.com
** 이 논문은 2014년도 한국과학창의재단 STEAM 아웃리치 프로그램 개발과제연구 지원에 의하여 연구되었음.

있다.(백윤수 외, 2011) 따라서 융합인재교육을 위해서는 이러한 핵심역량을 키울 수 있고, 학습자들이 과학기술에 대한 흥미를 갖고 도전함으로써 문제해결능력을 배양할 수 있는 교육 프로그램과 교수학습방법에 대한 연구개발이 필요하다. 특히 21세기의 사회적 이슈들을 보면, 현대인들은 지구온난화, 자원부족 등과 같은 거대한 문제들에 당면하고 있으며, 이는 일부 지역이나, 한 분야에서 해결할 수 있는 문제가 아닌 전 세계의 문제이며 다양한 분야가 융합적 지식과 사고를 기반으로 해결해야 한다. 즉, 공학 부분에서는 환경 정화 기술을 통하여, 사회 과학 부문에서는 최소 성장의 정책 지향으로 각각 문제를 해결하려고 있다. 이에 본 연구는 현재 우리가 당면하고 있는 지구온난화에 따른 기후변화로 인한 사회문제를 해결해 나가는 과정을 통해 융합인재의 역량이 함양 될 수 있는 초등학생을 위한 STEAM 교육 프로그램의 개발과 그 결과를 분석하여 정리하고자 한다. 궁극적으로 이러한 창의적인 문제해결과정을 통해 융합적 지식과 사고능력을 향상시킬 수 있는 학습활동과 교수학습방법을 교육현장에서 활용하고, 다양한 교과나 프로그램에 적용할 수 있도록 기반을 마련하고자 한다.

1.2. 연구의 방법과 내용

본 연구에서는 창의적인 융합인재 양성을 목표로 지구의 기후변화에 따른 문제들을 해결해 나가는 과정에 대한 초등학생 대상 STEAM 교육 프로그램을 개발하기 위해 다음과 같은 연구방법과 내용으로 진행하였다.

첫째, 초등학생을 위한 융합인재교육의 핵심역량과 요소를 정리하고, 지구온난화에 대한 초등 교육에 대한 현황을 분석한다.

둘째, 초등학교 교과과정을 분석하여 각 과목에서의 지구 환경의 미래와 기후변화에 관련된 교육내용을 선별하여 STEAM 교육 학습 준거틀에 근거하여 정리한다.

셋째, 문제기반학습(PBL:Problem based learning)을 적용하여 실생활에서 지구환경이 당면한 기후변화에 대한 문제들을 제시하고, 이를 해결해 나가는 방법에 대한 내용을 차시별 프로그램으로 정리한다.

넷째, 창의적인 문제해결과정에 적절한 교수학습방법을 정리하고, 이러한 과정을 통해 함양되는 융합인재교육의 핵심역량을 분석한다.

마지막으로, 이러한 핵심역량 강화를 위한 창의적인 문제해결과정과 이에 적절한 학습활동 사례를 정리한다.

본 연구는 위의 과정을 통해 기후변화에 대응에 대한 문제해결과정을 초등학교 교육과정을 기반으로 STEAM 요소를 접목한 교육프로그램으로 개발하고, 이러한 교육이 창의적인 융합 역량강화를 할 수 있도록 교수학습 방법을 제시한 모범적인 사례가 될 것이다.

2. 문헌고찰

2.1. 융합인재양성을 위한 교육방향

한국형 STEAM은 과학기술과 관련한 다양한 분야의 융합적인 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하는 교육으로 4C-STEAM을 제안하고 있다. 우선, '창의(Creativity)'는 교과 및 학문 영역에서 기초적이고 중점적인 역량으로서 기존의 '문제해결능력'을 포함한다. 둘째, '융합(Convergence)'은 맥락적인 지식을 이해, 설계, 응용 및 활용하는 것이다. 셋째, '소통(Communication)' 능력은 기존의 '의사소통능력'이나 '대인관계능력'과 관련한다. 넷째, '배려(Caring)'는 자신과 남을 이해하고 나아가 집단, 사회, 국가, 인류 전체에 대한 인식과 존중이다. 따라서 STEAM 교육은 창의성을 기반으로 융합능력과 소통, 배려와 같은 사회적 능력을 겸비한 인재를 양성 하는 것이다. 초등학생을 위한 STEAM에는 다음과 같은 역량요소가 필요하다.

<표 1> 초등학생을 위한 융합인재교육(STEAM)의 핵심역량 및 요소[1)]

핵심역량	인재상	관련역량요소
창의 (Creativity)	창조와 혁신을 추구하는 인재	창의력, 문제해결력 문제확인능력, 정보수집능력
소통 (Communication)	소통능력을 갖춘 인재	언어적 소통, 시청각적 소통 소통하는 태도, 협력하는 태도
융합 (Convergence)	융합지식을 이해아고 활용하는 인재	다양한 지식의 이해 다양한 지식간의 연결성 및 연관성에 대한 이해
배려(Caring)	배려와 존중을 실천하는 인재	자기애, 자신감 타인을 위한 배료, 타인존중

반자연 외(2014)는 어린이를 위한 융합인재교육을 위해 실생활과 유사한 비구조적 문제 상황에서 학습을 시작하고 학습자가 문제를 해결하기 위해 필요한 지식과 정보를 스스로 탐구하여 적절한 해결안을 찾는 과정에서 학습하는 문제기반학습(PBL:Problem based learning)을 적용하였다. 그 결과, 어린이들은 다양한 문제 상황에 대한 이해는 높았으나, 문제해결안에 대한 지식의 융합능력이 부족한 것으로 나타났다. 따라서 초등학생을 위한 STEAM 교육 프로그램은 교과지식을 기반으로 학습 목표와 사실 발견을 통해 문제제기를 하고, 다양한 아이디어를 산출하여, 이 중에서 해결책을 찾아, 이에 대한 수용 가능한 제안을 결정하는 창의적인 문제해결과정[2)]의 학습활동으로 구성하는 것이 필요하다고 본다.

1) 백윤수 외 8인(2012). '융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구'에서 정리된 핵심역량과 관련한 요소를 초등학생 수준으로 재정리함.

2) 창의적 문제해결과정(Creative Problem Solving Process)은 알렉스 오스본과 시드 파네스에 의해 만들어진 것으로 목표발견, 사실발견, 문제발견, 아이디어 발견, 해결책발견, 수용안 발견의 6단계로 구성됨.

2.2. 기후변화와 초등학교 환경교육

최근 이루어지고 있는 환경 교육의 국제적 동향은 그동안 환경 보호 측면만 강조해 오던 활동의 영역이 확대되었다는 점에서 특징을 찾아볼 수 있다. 즉, 환경 파괴와 오염의 근본 원인이 인구 문제, 빈곤, 산업화, 도시화, 에너지 문제 등 광범위한 사회문제 및 구조적인 국제 문제와 직결되어 있고 이러한 문제의 해결도 결국 사회, 경제적인 개발을 통하여 가능하다고 본다는 점이다. 이에 따라 국제 차원의 환경 교육도 이러한 개념 변화를 수용하게 되었다.[3] 이러한 환경교육 변화의 추세는 세계 각국의 환경문제 해결에는 지속성을 위한 우리 사회의 가치관 변화가 따라야 한다는 것을 인식하여 각국의 교육정책의 변화가 수반된 것이라 추정할 수 있다.[4] 특히, 환경문제를 해결하는데 필요한 환경의식의 형성에 중요한 시기인 초등학교 환경교육은 궁극적으로 환경의식의 함양과 행동을 이끌어 낼 수 있다는 차원에서 매우 중요하다.[5] 초등학교 시절에 환경에 대해 관심을 갖고, 느끼고 생각한 것은 장차 성인이 되었을 때의 환경에 대한 가치와 신념의 기초가 된다. 이렇게 형성된 친환경적가치관은 환경친화적인 행동을 할 수 있으며, 성인 되어도 지속되므로 초등학생에 대한 환경교육은 지속가능한 미래를 위한 교육으로서 매우 중요하다고 할 수 있다.[6]

2.3. STEAM 교육

(1) STEAM 교육의 방법 및 목적

융합인재교육을 효율적으로 추진하기 위하여 교육과학기술부와 한국과학창의재단에서는 2011년 시범 수업의 경험을 반영하여 2012년에는 성공사례는 확산하고 애로사항은 적극 해결하여 융합인재교육을 본격적으로 추진하고 있다. 주요 지원 사항에는 융합인재교육 선도 그룹을 통한 확산, 우수사례 및 콘텐츠 개발 보급, 체험 탐구 활동 강화 지원, 미래형 과학교실 사업을 추진하는 인프라 확충을 지원하는 정책을 펴고 있다.[7] 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고(STEAM Literacy)와 문제해결력을 배양하는 교육으로 지식을 왜 배우는지, 어디에 사용되는지를 이해시키고 궁극적으로 실생활 문제해결력을 배양시키고자 하는 목표를 지닌다. 이러한 목표를 달성하기 위해 아래와 같이 수업 유형을 제시하고 있다.

3) 남상준, 환경 교육론, 대학사, 2010, p.22
4) 이용순, 교과교육을 통한 환경교육 강화 방안연구, 한국교육과정평가원, 2000.12, p.11
5) 서우석, 초등학교 실과교과를 통한 환경교육의 방안, 한국실과교육연구, 제5권 1호, 1999.1, p.74
6) 이상원 외3인, 녹색생활 실천을 위한 LOHAS 개념에 근거한 초등환경교육 콘텐츠 개발, 서울교육대학교 한국초등교육, 제22권 1호, 2011.4, p.53
7) 조향숙, 현장 적용 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해, 한국교육개발원, 한국과학창의재단, 2012.5, p.37

<표 2> STEAM 교육 수업유형

수업유형		내 용
교내 수업	교과내 수업	중심 교과와 타 교과(과학, 기술, 공학, 예술, 수학) 요소 연계
	교과연계 수업	주제중심 관련된 여러 교과를 연계. 교육과정 재구성
	창의적 체험활동	주제 중심으로 별도의 프로그램 개발
교외 수업	학교 밖 교육	STEAM Outreach 프로그램, 캠프 (지역교육기관, 과학관, 대학, 기업, 출연 등 운영)
	이벤트	행사, 페스티벌, 챌린지 대회, 미션투어링, STEAM 경진대회, 문제해결 토너먼트

(2) STEAM 교육의 요소와 교과과정

STEM이란 용어는 1990년대 미국 과학 재단(National Science Foundation)에서 과학, 기술, 공학 수학의 약칭으로 사용하기 시작하였다. 미국 버지니아 공대에서 STEM 교사양성 프로그램을 만들고 운영했던 샌더스(Sanders,2009) 교수는 STEAM 교육이 단순히 과학/ 기술/ 공학/ 수학 분야의 개별적인 교육이 아니라, STEM 교과간의 상호 의사소통과 협력을 바탕으로 한 통합적인 접근이 중요하다고 강조하였다. 최근에는 기존교과목에 'ART'가 추가되어 통합 STEAM 교육이라고 명명되며, 이는 교과목 자체가 의도적으로 통합된 형태를 띠게 되며 이는 실습위주의 교육을 통해 드러나고 있다. 과학(S)은 기초적 과학지식을 이해하는 과정이며, 기술 공학(TE)은 창의적 문제해결요소, 예술(A)은 창의적 표현요소, 수학(M)은 수학적 사고요소를 동반한다. 공학은 교과가 따로 없고, 예술 교과는 음악과 미술을 지칭하므로 관련 과목은 과학, 기술, 수학, 음악, 미술 5개이다. 경우에 따라서 A를 역사, 국어, 영어, 지리 등 인문 교양과목으로 확장할 수도 있다. 과목에 따라 S중심, TE중심, A중심, ST중심 등 다양한 방안을 모색할 수 있다.

3. 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 개발

3.1. 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 개발절차

기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 개발을 위해 한국실내디자인학회(KIID)는 디자인진흥위원회를 조직하고, 선행연구에서 시행해 오던 어린이 융·복합교육프로그램을 바탕으로 전문가 토의를 거쳐 미래환경을 주제로 프로그램을 보완하고 이를 초등학생을 대상으로 예비 프로그램을 시행하였다. 다음으로 초등학교 교육과정을 분석하여 기후변화와 관련된 교과내용을 파악하고 이와 함께 STEAM학습 내용에 맞게 재구성하여 초등학생을 위한 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램을 개발하였다.

<그림 1> 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 개발 절차

(1) 프로그램 예비시행 및 주제선정

기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 주제를 선정하기 위하여, 선행연구에서 시행해 오던 어린이 융·복합 교육프로그램에 바탕으로 국립과학관 과학강사 5인과 어린이 융·복합교육프로그램 개발자 4인이 초등학교 과학교과과정에서 기후변화와 관련된 내용을 파악하고, 10개의 예비 주제를 중심으로 모의실험 및 실험평가 항목을 개발하였다. 개발한 프로그램을 초등학생 35명(8팀)을 대상으로 예비시행[8]하고 교육적 효과 및 만족도, 난이도 조사 및 STEAM교육 전문가 2인의 자문을 거쳐 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램의 주제를 3·4학년에서는 화산과 지진을 선정하고, 5·6학년에서는 계절의 변화를 대주제로 선정하였다.

<표 3> STEAM 교육프로그램 예비시행 과정

과정	회수	일시	내용
전문가 토의	15	14.01.13- 14.08.13	교과과정 분석을 통한 관련 주제 탐색
샘플시연	1	14.07.07	15개 프로그램 실험 및 시연 전체 실험 재료 리스트업
목업 테스트	1	14/0804	학습자 대상으로 전체 실험 시연 교육자 교육
예비시행	1	14/08/19	교육프로그램 시행 학습자, 교육자 대상 교육적 효과 및 만족도 조사
평가 및 탐색	1	14/08/ 23	조사결과 탐색 및 STEAM 프로그램 주제 선정

(2) 초등학교 교육과정 분석

교과과정은 교육과학 기술부 고시별책 교육개정 내용 중 프로그램 개발일정의 가장 최근 개정안인 2012 개정 내용을 조사하여 선정된 대주제인 3·4학년의 '화산과 지진'과 5·6학년의 '계절의 변화'에 대해 창의적인 문제제시 및 해결을 할 수 있도록 국어, 미술, 수학, 사회 과목과 연계하여 프로그램 목표를 설정하고, 목표에 부합하는 단원을 선정하고, 단원의 학습목표를 분석하여, 아래 <표 4>와 <표 5>와 같이 정리하였다.

<표 4> 초등학교 3·4학년 교과과정 분석

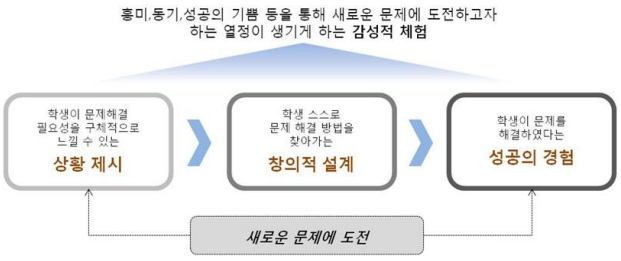
과목	단원	단원 학습 목표
과학	화산과 지진	지진발생의 원인을 이해하고, 지진의 났을 때의 대처 방법을 설명할 수 있다 화산과 지진의 피해 사례를 조사하여 발표
수학	도형	다각형, 정다각형과 대각선의 뜻을 안다 주어진 도형으로 여러 가지 모양을 만들 수 있다
	확률과 통계	실생활 자료를 수집, 분류, 정리하여 간단한 그림그래프로 나타낼 수 있다 여러 가지 자료를 찾아 목적에 맞는 그래프로 나타내고 막대그래프와 꺾은선그래프의 특성 비교
	측정(길이, 무게)	1mm의 단위를 알고, 이를 이용하여 길이를 측정할 수 있다. 여러 가지 물체의 무게를 어림하고, 직접 재어보는 활동을 통해 무게에 대한 양감을 기른다
미술	표현방법	기본적인 재료와 용구, 표현방법을 탐색하여 표현하기
	조형요소와 원리	조형요소와 원리로 탐색하여 표현하기

<표 5> 초등학교 5·6학년 교과과정 분석

과목	단원	단원 학습 목표
과학	계절의 변화	태양의 고도와 그림자의 길이, 기온의 관계를 이해한다.
수학	입체도형의 공간감각	도형의 합동과 대칭의 의미를 이해하고, 직육면체, 정육면체, 각기둥과 각뿔, 원기둥과요소와 성질을 이해하고, 쌓기나무 활동을 통해 공간감각 키운다
미술	주제표현	체계적인 발상을 통하여 주제의 특징과 느낌을 효과적으로 표현한다.
	조형요소와 원리	조형 요소와 원리의 특징을 이해하고 효과적으로 표현하기
국어	말하기 듣기 매체를 활용한 효과적 발표	알맞은 매체를 활용하여 발표할 수 있다. 발표에서 매체가 적절히 사용되었는지 평가.

(3) STEAM 교육 구성

STEAM 교육은 과학(S)은 기초적 과학지식 이해, 기술(TE)은 창의적 문제해결요소, 예술(A)은 창의적 표현요소, 수학(M)은 수학적 사고 요소로 구성되어야 한다. 교육과학기술부와 한국과학창의재단은 STEAM 교육이 추구하는 교육의 이론적 근거를 정립하기 위해 '융합인재교육 실행방향 정립을 위한 기초연구'를 추진하였으며, 이 연구 결과로 STEAM 학습준거 틀을 도출[9]하였다.



<그림 2> STEAM 프로그램 학습준거틀

이는 상황 제시(Context), 창의적 설계(Creative Design), 감성적 체험(Emotional Touch)으로 구성되어 있다. 첫째, 상황을 제시해 자기 문제로 인식하게 한다. 학습내용과 활동사항을 학생 자신의 문제로 인식하게 하는 것이다. 제시된 문제와 학생 자신의 관련성을 높여 문제해결

8) 이윤희 외 5인, 초등학생을 위한 친환경디자인 STEAM 교육프로그램의 개발 및 적용 연구, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 37호, 2015.6, pp.56-57

9) 조향숙, 현장적용 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해, 한국교육개발원, 2012.5, p.15

의지가 생기게 만드는 것이다. 둘째, 창의적 설계로 문제해결력을 배양한다. 일방적인 강의식 수업과 가장 큰 차이를 보이는 부분이다. 창의적 설계는 학생 스스로가 창의적으로 생각해낸 아이디어를 수업과 활동에 반영하는 것이 핵심이다. 문제를 스스로 정의하고 해결하는 경험을 도와주는 창의적 설계는 창의적으로 사고하는 습관을 길러준다. 셋째, 감성적 체험으로 새로운 도전을 권한다. 상황제시를 통해 문제를 자신의 것으로 인식하고 창의적 설계과정을 통해 문제를 해결하면 학생들이 성공의 기쁨을 느끼게 되며, 새로운 문제에 도전하고자 하는 열정이 생기게 된다. 감성적 체험요소만 제대로 작동한다면 하나의 문제를 해결한 이후에 다른 문제에 다시 도전하는 선순환 구조가 완성된다.[10]

3.2. 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 모형개발- 초등학교 3·4학년

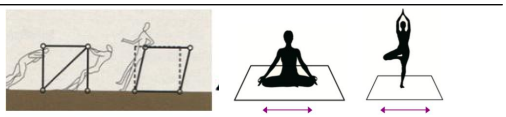
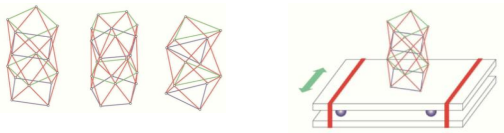
(1) 초등학교 3·4학년 STEAM프로그램 모형

초등학교 3·4학년 과학과목의 '화산과 지진' 단원을 중심으로 수학의 '확률과 통계', '도형', '길이 및 무게 측정', 미술의 '조형요소와 원리' 단원을 연계하여 '튼튼한 타워 만들기' 주제를 선정하고, STEAM 요소 및 STEAM 준거틀을 적용하여 프로그램을 구성하였다. 지구환경의 변화와 지진에 대한 이해 및 안전한 구조연구, 튼튼한 타워를 만드는 3개의 과정으로 이루어져 있다.

<표 6> 초등학교 3·4학년 STEAM 프로그램 모형

차시	과목	주제	학습내용
1 차시	과학 수학	지진에 대해 알아보기	Ⓢ지구 환경변화 및 지진에 대해 알아보기(동영상) Ⓒ지진이 발생하면 무슨 일이 일어날까? Ⓢ지진의 원인 및 영향에 대해 알아보기 Ⓒ지진의 원인 및 피해사례 알아보기 ⓈⓂ지진 발생횟수 및 위치를 그래프로 표현하기 Ⓒ년도별 지진발생 횟수를 살펴보고 그래프 그리기 ⓈⓂⓒ지진이 건물에 미치는 영향 파악하기 Ⓒ지진이 발생하면 어떤 일이 일어날까요? Ⓔ각자 건물이 되어 지진 체험하기 Ⓢ지진에 대해 배운 것을 다시 정리해보기 OX퀴즈를 통해 지진에 대해 정리해보기 (팀대결)
	활동 예시		
2-3 차시	수학 과학 미술	안전한 구조 알아보기	Ⓢ구조물의 뼈대 이해하기 Ⓒ우리에게 뼈대가 없다면 어떻게 될까? ⓉⒷ건물을 구성하는 요소 살펴보기 Ⓒ건물은 어떻게 서있을까? Ⓓ건축구조 요소 및 역할 알아보기 ⓉⒷ튼튼한 건물을 짓는 방법 알아보기 Ⓓ건축 형태와 재료에 따른 튼튼한 정도 살펴보기 ⓈⓉⒷⒶ튼튼한 건물을 위한 구조 뼈대 만들어보기 Ⓓ건물을 튼튼하게 만들어주는 구조 만들기 ⓈⓂ하중 실험 후 길이 재기 Ⓓ형태에 따른 튼튼한 정도 파악하는 하중 실험하기 Ⓢ실험 결과에 대해 토론하기 Ⓓ측정 길이에 따라 튼튼한 정도 파악하기 Ⓔ모둠별로 결과를 발표해본다.

10) 임동욱, 손에 잡히는 STEAM교육, 한국과학창의재단, 2012.8, pp.62-66

			
4 ~ 6 차시	과학 수학 미술	튼튼한 타워 만들기	Ⓢ튼튼한 타워 기획하기 Ⓒ빨대와 테이프를 이용하여 타워를 어떻게 만들 수 있을까? ⓉⒷⒶⓂ기본도형을 중심으로 타워 설계하기 Ⓓ기본 도형을 응용하여 타워 만들기 ⓉⒷⒶ구상한 구조물을 준비된 재료를 이용하여 만들기 Ⓓ준비물을 이용하여 실제 모형 만들기 ⓈⓂ지진 실험하고 무게 재기 Ⓒ우리타워가 가상의 지진실험에서 견딜 수 있을까? Ⓓ수평과 수직으로 힘을 가하여 지진실험하기 Ⓔ타워 만들기 및 지진실험 과정을 통해 성취의 즐거움을 느낄 수 있다. Ⓐ발표 및 자기평가하기 Ⓔ실패에 대한 학습과 성공의 경험을 바탕으로 새로운 문제에 도전할 수 있는 자신감을 얻을 수 있다
			

* Ⓢ:기초적 과학지식 ⓉⒷ:창의적 문제해결요소, Ⓐ:창의적 표현요소, Ⓜ:수학적 사고요소
** Ⓒ:상황제시, Ⓓ:창의적 설계, Ⓔ:감성적 체험

(2) 초등학교 3·4학년 프로그램 STEAM 요소 분석

3·4학년 STEAM 프로그램 수행 과정별로 1차시는 지진에 대한 기초적 과학지식을 습득하고 이를 바탕으로 창의적 설계를 하도록 하며, 2~3차시는 안전한 구조물에 대한 기초적 과학지식과 더불어 창의적 문제해결요소를 이해하여 제시된 상황에 적절한 창의적 설계가 가능하도록 하며, 4-6차시는 창의적인 표현을 통한 감성적 체험을 하도록 구성하였다.

<표 7> 3·4학년 프로그램 차시별 STEAM 적용

STEAM	요소					준거틀		
	S	T	E	A	M	Co	CD	ET
1차시	●	○	○		○	◐	●	◐
2-3차시	●	◐	◐	○	○	●	●	○
4-6차시	◐	◐	◐	●	◐	●	●	◐

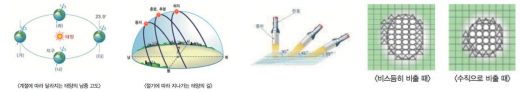
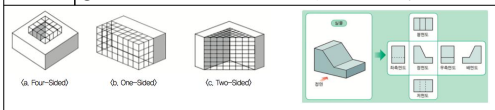
* ○:1회 적용, ◐:2회 적용, ●:3회이상 적용

3.3. 기후변화대응 환경디자인 STEAM 교육 프로그램 모형개발-초등학교 5·6학년

(1) 초등학교 5·6학년 STEAM 프로그램모형

초등학교 5·6학년 과학 과목의 '계절의 변화' 단원을 중심으로 과학의 '온도와 열', 수학의 '입체도형의 공간감각', 국어의 '말하기 듣기 매체를 활용한 효과적 발표', 미술의 '주제표현' 단원을 연계하여 '따뜻한 교실 만들기' 주제를 선정하고, STEAM 요소 및 STEAM 준거틀을 적용하여 프로그램을 구성하였다. 프로그램은 공간과 온도와의 관계를 바탕으로 따뜻한 교실을 설계 및 제작하고, 그 기능을 검토해 보는 4개 과정으로 이루어져있다.

<표 8> 초등학교 5·6학년 스팀프로그램 모형

차시	과목	주제	학습내용
1 차시	과학	공 간 과 온 도 의 관계 이해하기	ⓈⓉⒺⒶⓂ실내공간 구성요소와 실내온도의 관계 이해 ㉮공간의 온도를 결정하는 요인을 알아본다. Ⓢ남중고도와 공간온도의 관계 이해 ㉯태양의 위치가 공간의 온도에 미치는 영향을 파악 ㉰자연채광의 활용으로 냉난방시설의 사용을 자제할 수 있음을 알고 실천의지를 다진다.
			
2-3 차시	수학	따 뜻 한 교실설계 하기	ⓈⓉⒺⒶ실내공간 구성 요소의 이해 ㉮실내공간 구성하는 요소인 바닥, 벽, 천장, 개구부 등에 대해 알아본다. ⓈⓉⒺ자연채광을 이용한 공간계획 ㉯자연채광을 이용할 수 있는 공간계획 기법연구한다 ㉰연구내용을 요소별로 정리 ㉱하나의 공간으로 취합하여 정리 ⒶⓂ계획 내용을 2차원 이미지로 표현 ㉮취합된 계획내용을 스케치로 표현한다. ㉯아이디어 스케치를 전개도로 표현한다. ㉰교실을 설계하면서 즐거운 학교생활을 기대한다.
	미술		
4-6 차시	수학	따 뜻 한 교실 만 들기	ⒶⓂ전개도를 3차원 입체형태로 전환 ㉮같은 형태를 2차원과 3차원 방식에 따라 어떻게 다르게 표현할 수 있을까? ㉯2차원 전개도를 3차원 모형으로 제작한다. Ⓐ탐구과정을 보드에 표현 ㉮탐구과정 내용을 정리하여 보드로 표현한다. ㉯탐구과정의 결과를 가시적인 모형과 보드로 제작함으로써 성취감을 높인다.
	미술		
	국어	따 뜻 한 교실 기 능 검토 하기	Ⓢ따뜻한 교실의 온도유지 기능 검토 실험 ㉮팀에서 만든 따뜻한 교실이 일반 교실과 비교하여 온도를 더 길게 유지 할 수 있을까? ㉯따뜻한 교실과 일반교실(수업전체 1개 모형)의 온도유지 기능 실험 ㉰실험 결과 분석 ㉱실험 결과를 파악하여 교실의 장단점을 분석하고 향후 계획을 세운다. ⓈⒶ모형과 보드를 이용하여 탐구 과정을 발표한다. ㉮아이디어를 효과적으로 전달하기 위해 필요한 것은? ㉯모형과 보드를 통해 탐구과정발표 및 비교 평가 ㉰자신감을 고취시키고 다른 사람의 의견을 경청하며 자신을 돌아본다.
	과학		

(2) 초등학교 5·6학년 프로그램 STEAM 요소분석

5·6학년 STEAM 프로그램 수행 과정별로 1차시는 공간과 온도에 관한 기초적 과학 지식의 이해를 바탕으로 하고, 2~3차시는 실내공간의 구성 요소 및 자연채광을 이용한 공간계획에 대한 이해를 통해 실내 온도를 따뜻하게 할 수 있는 공간을 설계를 하도록 하였으며, 4~6차시는 설계한 내용을 다양한 재료와 제작기법을 이용하여 창의적으로 표현함으로써 창의적 설계와, 감성적 체험을 할 수 있도록 구성하였다.

<표 9> 5·6학년 프로그램 차시별 STEAM 적용

STEAM	요소					준거틀		
	S	T	E	A	M	Co	CD	ET
1차시	◐					◐		○
2-3차시	●	◐	◐	◐	○	◐	●	
4-6차시	◐			●	○	●	●	●

4. STEAM 프로그램의 교육방법 분석

본 프로그램의 교육방법을 2장에서 언급한 한국형 STEAM인 4C-STEAM과 문제기반학습(PBL:Problem based learning)의 6단계 과정을 적용하여 교육하였는지 분석하였다.

4.1. 3·4학년 STEAM 프로그램의 PBL적용

(1) 학습준거와 문제기반학습(PBL) 적용-3·4학년

3·4학년 STEAM 프로그램은 지진과 관련된 동영상을 감상하고 스스로 건물이 되었다는 가정 하에 실시하는 지진실험을 통해 문제가 되는 현상에 대해 직접적으로 느끼고 스스로 문제를 발견하도록 유도하며, 다양한 도형과 건물의 강도를 증가시킬 수 있는 형태에 대해 고민하면서 새로운 아이디어를 발견하고, 튼튼한 건물을 만드는 목표를 설정하게 한다. 마지막으로 설계하고 제작하는 과정을 통해 해결책을 발견하고, 과제를 발표하는 시간을 통해 참가자들의 의견을 공유함으로서 수용안에 대한 발견 과정을 수행한다.

<표 10> 3·4학년 STEAM프로그램의 PBL적용

준거	PBL과정	적용 내용
상황 제시	사실발견	지진 관련 동영상 및 사진을 보여 줌으로써 지진이 발생하는 상황을 현실적으로 받아들일 수 있도함
	문제발견	“내가 건물이라면?” 이라는 가정 하에 직접 건물이 되어 지진실험을 통해 흥미 및 직접관련성 고취 “우리동네에 지진이 났다! 우리가 만든 타워가 잘 견딜 수 있을까?”라는 지진실험을 제시하여 직접적 문제인식
창의적 설계	아이디어 발견	다양한 도형을 이용해 지진에 견딜 수 있는 타워 설계 이를 만들어 나가는 과정에서 창의적 활동 팀별 다양성 확보
	목표발견	자신이 건물이 되어 흔들리는 바닥 위에서 다양한 자세를 취함으로써 지진에 견디기에 유리한 건물의 형태 탐구 아이디어 스케치를 바탕으로 타워를 제작하고, 좀 더 튼튼하게 만들기 위해 실험과 보완의 단계를 반복
성공의 경험	해결책 발견	스스로 설계하고 제작하면서 아이디어를 실제로 구현 지진실험을 통해 실패의 학습과 성공의 기쁨을 경험
	수용안 발견	발표 및 자기평가 시간을 통해 자신의 작품의 부족한 점 및 보완점을 찾아 학습함으로써 새로운 도전에 대한 자신감 고취

(2) 학습준거와 4C-STEAM 핵심역량 파악- 3·4학년

3·4학년 STEAM 프로그램의 한국형 4C-STEAM의 핵심역량인 창의성(Creative), 융합(Convergence), 소통(Communication), 배려(Caring)의 요소가 적용되었는지 분석하였다. 내가 건물이라는 상황설정을 통해 새로운 사고의 프레임을 제시하고, 튼튼한 구조에 대한 아이디어를 스케치 및 제작하면서 통해 ‘창의’를 실현하고, 지

진실험 및 다양한 형태의 도형에 대한 이해, 주변의 일상적인 재료들을 학습에 이용함으로써 지식간의 연관성을 이해시키는 방법으로 '융합' 요소를 보이고 있다. 또한 실생활과 연계된 상황을 영상물을 통해 제시함으로써 시청각적 소통과 정보수집 능력을 배양하고, 결과물발표 과정을 통해 '소통'의 요소를 실현하고 있으며, 학습자 중심의 문제설정과 해결, 제작, 실험의 과정을 거치면서 자신감을 고취시키는 '배려'를 실현하고 있다.

<표 11> 3·4학년 프로그램 STEAM요소

준거	요소	세부활동	핵심역량			
			융합	창의	소통	배려
상황제시	실생활연계	동영상감상	V		V	
	흥미와 몰입	지진실험	V	V		
창의적 설계	창의성	다양한 도형 이용	V	V		
	학습자중심	스스로 건물되보기				V
	산출물	아이디어 스케치		V		
	도구활용	일상적 재료의 활용	V			
성공의 경험	문제해결	스스로 설계, 제작	V	V		V
	협력학습	역할배분과 협력통한 과제 수행				V
	도전의식	실험을 통한 성공의 경험 및 자기 평가			V	

4.2. 5·6학년 STEAM 프로그램의 PBL적용

(1) 학습준거와 문제기반학습(PBL)- 5·6학년

5·6학년 STEAM 프로그램은 눈이 오는 추운 날의 학교에서 느꼈던 교실 간의 온도차 경험을 제시하면서 해직접적으로 느끼고 스스로 문제를 발견하도록 유도하며, 공간을 구성하는 요소와 빛의 위치와 빛의 관계를 실험을 통해 이해하면서 자연채광을 이용한 따뜻한 교실에 대한 창의적인 발상을 지원한다. 마지막으로 스스로 구상한 설계안을 모형으로 제작하고, 이를 발표한 후, 평가 검토하면서 수용안에 대한 발견이 이루어진다.

<표 12> 5·6학년 STEAM프로그램의 PBL적용

준거	PBL과정	적용내용
상황제시	사실발견	눈이 오는 추운 날 우리 교실을 매우 추웠는데 쉬는 시간에 만난 친구의 교실을 춥지 않았다는 말을 들었다.
	문제발견	이 두 교실은 무슨 차이가 있을까?
창의적 설계	아이디어 발견	공간을 구성하는 요소에 대해 탐구 자연채광을 도입할 수 있는 다양한 공간기법을 탐구 교실을 따뜻하게 할 수 있는 채광기법을 이용한 교실 아이디어 스케치 학습과정이 표현된 보드 아이디어를 구현한 모형 일상에서 쉽게 구할 수 있는 기기를 활용하여 따뜻한 교실을 설계하고 제작함.
	목표발견	손전등과 모눈종이와 같은 간단한 재료를 이용하여 빛이 위치한 각도와 빛의 양의 관계를 이해하는 실험
성공의 경험	해결책 발견	스스로 구상한 교실에 대해 모형으로 구현해 보고 교실 안에서의 온도변화 실험을 통해 따뜻한 교실의 기능을 확인함으로써 성공의 경험
	수용안 발견	각자의 아이디어를 하나의 교실에 구현하는 과정을 통해 소통을 경험 학습과정과 모형에 대한 작품 설명을 통해 팀에서 만든 교실에서 실제로 거주할 경우 장단점, 앞으로 개선하고 싶은 점에 대해서 생각하고 발표 함

(2) 학습준거와 4C-STEAM 핵심역량 파악-5·6학년

5·6학년 STEAM 프로그램의 한국형 4C-STEAM의 핵심역량인 창의성(Creative), 융합(Convergence), 소통(Communication), 배려(Caring)의 요소가 적용되었는지 분석하였다. 학교와 교실, 친구라는 상황을 제시하여 자주적인 문제 설정을 하고, 빛에 관한 실험과 일상적 도구의 연결을 통해 '융합' 요소를 반영하고 있으며, 공간을 구성하는 요소와 자연채광에 대한 탐구를 바탕으로 새로운 아이디어를 창출하고, 온도변화를 이기는 교실을 제작하는 일련의 과정을 통해 '창의'를 실현하고 있다. 더불어 경험담 및 결과물에 대한 발표와 개선점에 대한 토론을 통해 '소통'을 실현하였으며, 스스로 결과물을 만들어 내고, 발표하는 과정을 통해 '배려'의 요소를 보이고 있다.

<표 13> 5·6학년 프로그램 STEAM요소

준거	요소	세부활동	핵심역량			
			융합	창의	소통	배려
상황제시	실생활연계	학교상황 설정		V		
	흥미와 몰입	경험담을 통해 참여 유도			V	
창의적 설계	창의성	공간구성 요소 및 자연채광 탐구		V		
	학습자중심	빛의 위치와 빛의 양 관계 실험	V			
	산출물	아이디어 스케치		V		V
	도구활용	일상적 도구를 이용한 실험	V			
성공의 경험	문제해결	구상한 교실 모형 제작 및 온도 실험		V		
	협력학습	아이디어 수렴 모형제작 토의		V		
	도전의식	결과물 설명, 장단점 및 개선점 공유			V	V

5. 결론

본 연구는 한국형 STEAM 교육이 추구하는 융합인재 양성을 목적으로 구성주의 교육의 철학에 그 근원을 두고, 미래의 주인공인 초등학교 학생들을 대상으로 한 교육프로그램을 개발 및 적용하는 것이다. 이를 위해 최근 이슈가 되고 있는 기후변화대응 환경디자인에 관하여 자주적 문제설정 및 창의적인 문제해결과정을 적용하여, 궁극적으로 융합인재의 핵심역량 창의, 융합, 소통, 배려를 강화하고, 창의적인 융합형 인재로 성장할 수 있도록 초등교과과정에 기반한 STEAM 교육 프로그램 개발하였다. 이러한 과정을 통해 다음과 같은 결론을 얻게 되었다

첫째, STEAM 교육 프로그램은 실제 대상 학생들의 교육과정과 연계하여, 개발되어야 하면 이때, 상황제시, 창의적 설계, 성공의 경험의 학습 준거를 기반으로 해야 한다. 또한 이러한 준거에 실제적인 사회가 직면한 거대 문제에 대한 상황제시를 통해 학습자들에게 흥미유발과

학습동기를 부여해야 할 것이다.

둘째, STEAM 교육프로그램을 개발하기 위해 학습자의 교과과정의 수준을 반영하여 각 과목별 주제를 선정하고 이에 따른 학습내용을 구성해야 한다. 이러한 학습내용은 STEAM 요소와 준거틀로 분석하여 확인 단계를 거쳐서 결정해야 한다.

셋째, 본 연구에서 개발한 STEAM 교육프로그램의 경우, 창의적인 문제해결과정에 대한 교수학습이론에 기반 하여 학습자들의 학습내용과 활동을 구성하였으며, 이러한 창의적인 융합인재의 역량강화를 도모할 수 있는 다양한 교수학습방법이 개발 적용되어야 할 것이다.

넷째, 다양한 분야의 인재로 성장하게 될 초등학생들에게 한 분야의 노력으로 해결될 수 없는 거대한 사회문제를 융합적인 접근, 소통과 배려의 사회성 개발과 더불어 창의적으로 해결해 나가는 과정을 통해 융합인재로서의 성장할 수 있는 기반을 마련해야한다. 특히 본 프로그램은 이러한 창의적인 융합형 인재양성이라는 대의와, 더불어 향후 지구환경의 미래를 대비하는 환경윤리교육이 됨으로써 궁극적인 지구환경 보존에 이바지 할 수 있을 것이다.

본 연구의 후속 연구로 중학생과 고등학생을 위한 환경디자인에 대한 STEAM 교육프로그램의 개발 연구가 지속될 수 있으며, 이러한 교육프로그램의 진행 후 프로그램별, 교수학습이론 적용에 대한 비교 평가 연구가 진행될 수 있다. 또한 향후, 초·중·고 STEAM 전문교사 양성프로그램 개발이 필요하며, 더불어 다양한 사례를 통한 프로그램에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 남상준, 환경 교육론, 대학사, 2010
2. 반자연 외4인, 어린이 융·복합 디자인 체험 교육 프로그램 작품 분석, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 34호, 2014.6
3. 백윤수 외8인, 융합인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초연구, 2011.7
4. 서우석, 초등학교 실과 교과를 통한 환경교육의 방안, 한국실과교육연구, 제5권 1호, 1999.1
5. 이상원 외3인, 녹색생활 실천을 위한 LOHAS 개념에 근거한 초등환경 교육 콘텐츠 개발, 서울교육대 한국초등교육, 2011.4
6. 이용순 외4인, 교과교육을 통한 환경교육 강화 방안연구, 한국교육과정평가원, 2000.12
7. 이윤희 외 5인, 초등학생을 위한 친환경디자인 STEAM 교육프로그램의 개발 및 적용 연구, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 37호, 2015.6
8. 임동욱, 손에 잡히는 STEAM교육, 한국과학창의재단, 2012.8
9. 조향숙, 현장 적용 사례를 통한 융합인재교육(STEAM)의 이해, 한국교육개발원, 한국과학창의재단, 2012.5
10. 2009 교육개정, 교육과학기술부, http://ncic.kice.re.kr

[논문접수 : 2016. 10. 31]
[1차 심사 : 2016. 11. 18]
[게재확정 : 2016. 12. 13]