Journal of Korean Society of Earth Science Education
10(1); 62~75 ; April 2017
pISSN: 2005-5668 eISSN: 2289-0386
https://doi.org/10.15523/JKSESE.2017.10.1.62

ORIGINAL ARTICLE

과학과 Eco-STEAM 수업이 초등학생들의 환경소양과 STEAM 태도에 미치는 효과

이상균*

(*자은초등학교)

Effects of Eco-STEAM Program on Elementary School Students' Environmental Literacy and STEAM Attitude

Sang-Gyun Lee*

(*Jaeun elementary school)

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of Environmental literacy and STEAM Attitude through the use of the Eco-STEAM program for elementary students. For the purpose of this study, a teaching plan and worksheet for students using Eco-STEAM Programs was developed and applied. Through the questionnaires and the analysis of students' outcomes, the effects on Environmental literacy and STEAM Attitude in both quality and quantity were verified. The results of this study are as follows: First, the improvement in the Environmental Literary score has statistically meaningful difference($p<.05$). Second, the change in students` STEAM attitude by applying the Eco-STEAM program has statistically meaningful difference ($p<.05$). Third, according to the analysis of a questionnaire used to evaluate the program, students had a positive perception of the STEAM program and gained higher level of satisfaction about the lesson. Therefore, Eco-STEAM Program applied in this study might be useful to improve Environmental Literacy, and can be expected to improve STEAM literacy and should be widely applied to Science education.

Key words : Eco-STEAM, Environmental Literacy, STEAM Attitude

Ⅰ. 서 론

과학기술이 사회발전의 핵심 역할을 하는 과학기술 중심 사회에서 과학교육의 중요성은 더욱 더 강조되고 있다. 과학기술 중심 사회에서 직면하는 문제들은 과학기술만으로 해결할 수 없고 타 학문 영역의 지식을 활용하여 해결해야 하는 복합적인 문제들이다. 이러한 문제의 해결을 위해서 융합교육이 필요하다. 많은 지식을 가르치는 것보다는 제한된 시간 내에 통합적 지식을 효율적으로 학습하기 위해 여러 학문에서 중요한 개념이나 기본 원칙을 알아낼 수 있는 학문과 학문 사이 경계를 넘나드는 융합적 접근이 필요하다(조주연, 2010). 이러

Received 27 March, 2017; **Revised** 21 April, 2017; **Accepted** 26 April, 2017
*Corresponding author : Lee Sanggyun, Jaeun elementary school, 41, Jaeun-ro 88beon-gil, Jinhae-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, Korea
Phone: +82-10-2440-2392
E-mail: viva2392@daum.net

ⓒ 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.

한 필요성에 따라 교육과학기술부(2010)도 국가 경쟁력을 높이기 위해 융합인재교육의 강화에 노력하고 있다. 융합인재교육(STEAM)은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathmatics)의 학문을 융합한 것으로 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 소양(STEAM Literacy)과 실생활 문제 해결력을 배양하는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 체계화된 지식을 강의를 통해 학생에게 전달하는 방식이 아니라 학생이 스스로 주어진 문제를 정의하고 해결하는 과정에서 여러 학문 분야의 내용을 통합적으로 사고하면서 스스로 지식을 깨우치게 하는 교육이다(한국과학창의재단, 2015). 우리나라 융합인재교육(STEAM)은 기술교육 중심에 뿌리를 둔 미국의 STEM 교육과 달리 수학, 과학 등 기초학문에 뿌리를 두고 기술, 공학의 연계성과 함께 예술적 소양의 함양을 목표로 하고 있다(교육과학기술부, 2011). 따라서 융합인재교육(STEAM)은 과학적 탐구(Science)뿐만 아니라 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathmatics)적 요소와 예술적 활동(Arts)을 포함하며 그 과정에서 성공의 경험에 의해 긍정적인 사고를 하여 새로운 도전을 하게 되는 과정이다.

STEAM 교육의 특징은 첫째, 실생활과의 맥락성을 강조한다. 다루는 내용이 생활과 동떨어진 것이 아니라 생활과 관련된 주제를 다루며, 학습자들이 학습을 주도하여 실제 상황에서 지식을 활용하고, 스스로 탐구하고 설계하는 과정을 통해 실생활의 문제 해결력을 길러주는데 초점을 둔다.

둘째, 학문간 통합과 융합을 강조한다. 실생활 문제(real world problem)는 한 과목의 지식으로 풀 수 있는 문제가 아니고 여러 학문의 지식을 활용해야 해결 가능한 복합적인 문제이다. 따라서 과학이라는 단일교과에서 학생들의 이해와 관심을 높이는 게 목적이 아니라 여러 교과의 지식과 기능을 활용하여 복합적인 문제를 해결해 보는 과정을 중요하게 다룬다. 이처럼 STEAM 교육이 맥락성과 통합적, 융합적 접근을 시도하고 있다는 점에서 총체성과 통합성을 주요 특성으로 하는 환경교육과 그 맥을 같이 하고 있다. 또한 실생활에 기반을 두고 문제해결을 위한 다양한 학문을 접목하는 점에서도 환경교육과 유사성이 있다.

환경교육은 지역, 국가, 세계적 관점에서 중요한 환경문제를 파악하고 학생들의 통찰력을 갖도록 이끌며, 현재 및 미래의 환경 문제에 초점을 맞추어 해결책을 찾는 과정을 다룬다. 또한 학습자가 환경문제의 증상과 원인을 탐구하도록 촉진하며, 환경문제의 복잡성을 강조하여 비판적 사고력 및 문제 해결력을 기르는 것에 목표를 둔다(UNESCO, 1980). 환경문제는 학습자의 실생활과 밀접하게 연관이 있기 때문에 분과적 교과 중심적으로 접근하기보다는 융합적 교육 접근이 필요하다는 견해가 제기되고 있다(이성희, 2012). 특히 초등학교에서 환경교육은 독립교과가 존재하지 않고 범교과 주제로 여러 교과와 연계하여 통합적으로 이루어지고 있다. 따라서 환경교육의 방법적 측면에서 주제 중심의 STEAM 교육을 활용함으로써 학생들의 흥미와 융합적 사고력을 함께 길러줄 수 있을 것이다. 이러한 측면에서 환경교육과 관련성이 높은 과학교육에서 환경 주제 중심의 Eco-STEAM 교육의 활용 가능성을 탐색해 볼 필요가 있다.

강민정(2013)은 Eco-STEAM 교육을 실생활 환경문제를 해결하고 실천의지를 갖게 하는 환경교육 기반 STEAM 교육이라고 정의하고 있다. 즉, Eco-STEAM은 생태교육(ecological education)과 융합인재교육 (STEAM)을 접목한 방법으로 지속가능한 발전을 위해 사람과 자연 또는 환경이 서로 조화되며 공생할 수 있는 구체적인 실천능력을 개발하기 위한 교육이라 할 수 있다. Eco-STEAM 교육에는 환경에 대한 지식의 향상과 함께 환경에 대한 감수성, 주인의식, 실천역량과 같은 정의적 영역이 포함되어야 하며, 상황제시, 감성적 체험, 창의적 설계와 같은 STEAM에서 추구하는 교육 요소가 포함되어야 한다. Eco-STEAM의 목적은 인간과 환경과의 관계를 올바르게 인식하고 생태계의 위기를 해결하기 위한 기본 소양을 기르는 데 있다. 앞으로의 환경교육은 대기 및 수질 오염, 생물 다양성 감소, 자원의 고갈, 기후 변화 등과 더불어 생태계의 유지와 보존에 대해서도 중요하게 다루어져야 한다. 따라서 Eco-STEAM 교육을 통해 현재 우리가

겪고 있는 생태계의 위기를 해결하기 위한 방안을 모색하는 과정에서 환경에 대한 관심과 환경소양을 증진시키고, 과학적 탐구와 설계와 행함의 과정에서 융합적 사고를 함께 이끌어 낼 수 있다(sanders, 2006).

지금까지 환경교육과 관련된 STEAM 연구는 초기에는 자원 재활용이나 폐자원을 활용한 환경교육 자료 개발(한주 등, 2011; 윤은정 등, 2011)과 에너지 절약관련 STEAM 프로그램 개발(이현정 등, 2011)등 만들기나 작품 재료를 환경교육과 연계한 시도가 있었다. 최근에는 지역체험자원을 활용한 STEAM 프로그램(이상균과 김순식, 2013), 환경교육과 STEAM 교육의 융합적 교육 모형(정옥영, 이두곤, 2015), 스마트 기기 활용 STEAM 프로그램(김지훈과 홍승호, 2015), 환경복원(최영미 등, 2016), 환경탐사(장신, 2015), STEAM을 적용한 신재생에너지 학습 프로그램(김영롱 등, 2016) 등 STEAM 교육을 접목한 환경교육 프로그램을 개발하여 효과를 분석하는 연구로 변화되고 있다. 하지만, 환경교육을 중심으로 한 연구가 대부분이며 체계적으로 생태교육과 연계한 Eco-STEAM 프로그램을 개발하고 학교 현장에 적용하여 효과를 분석한 연구는 아직까지 활발하게 이루어지지 않는 실정이다.

따라서 학교현장에 쉽게 적용할 수 있는 생태교육 기반 Eco-STEAM 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 초등학생의 환경소양과 STEAM 태도에 미치는 효과를 분석하여 그 효과를 탐색해 보고자 하였다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, Eco-STEAM 프로그램은 초등학생들의 환경소양 증진에 어떤 효과가 있는가?

둘째, Eco-STEAM 프로그램은 초등학생들의 STEAM 태도 변화에 어떤 효과가 있는가?

셋째, Eco-STEAM 프로그램 적용에 따른 학생들의 수업에 대한 만족도는 어떠한가?

II. 연구 방법

본 연구는 초등학교 6학년 학생을 대상으로 생태교육 기반 Eco-STEAM 프로그램을 적용 하였을 때 학생들의 환경소양과 STEAM 태도에 어떠한 영

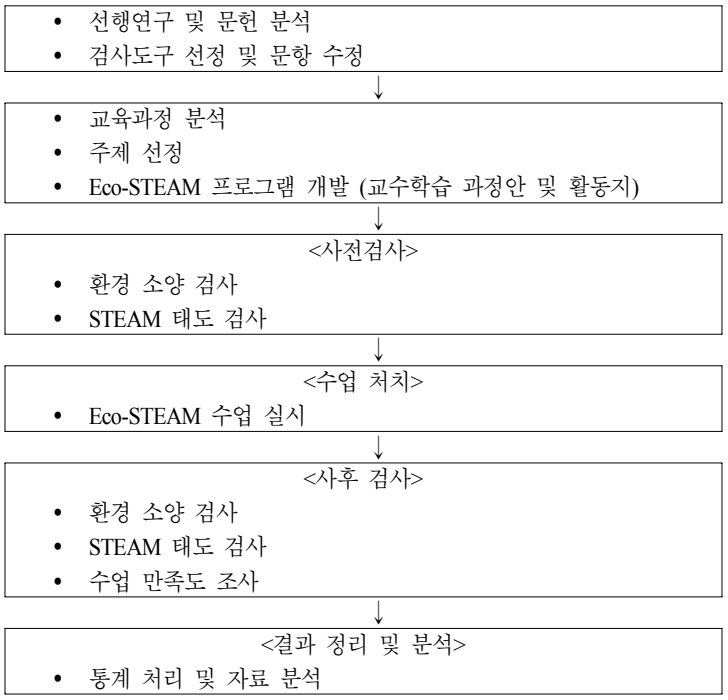

Fig 1. Process of research

향을 미치는지 알아보기 위한 것으로 연구 절차 및 대상, 검사 도구, 자료의 수집 및 분석 방법, 프로그램 개발 과정은 다음과 같다.

1. 연구 절차

먼저 생태교육과 환경교육, STEAM 교육에 대한 선행연구에 관한 문헌을 탐색하고 주제와 관련된 교육과정과 성취기준을 분석하여 수업 주제를 선정하였다. Eco-STEAM 프로그램으로 교수・학습과정안과 학생 활동지를 개발하였으며 예비연구를 통해 프로그램을 수정 보완하였다. 그리고 환경소양과 STEAM 태도에 관한 사전검사를 실시하였으며, Eco-STEAM 수업을 진행한 후 사후 검사로 환경소양과 STEAM 태도, 수업만족도 검사를 실시한 후 분석하였다. 구체적인 연구 절차는 Fig. 1과 같다.

2. 연구 대상

연구대상은 경상남도 C시에 소재한 J초등학교 6학년 2개 반 56명을 대상으로 실험집단과 비교집단으로 나누어 연구하였다. 실험집단 1개반은 창의적 체험활동 시간에 Eco-STEAM 수업을 8차시 실시하여, 수업 전과 후 환경소양 검사와 STEAM 태도 검사를 실시하였다. 비교집단은 실험집단과 교육적 여건, 학업 성취도 등이 비슷한 1개 학급 학생 28명을 대상으로 하였다.

3. 실험 설계

Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업의 효과를 검증하기 위하여 동질집단 사전사후검사 설계(Pretest-Posttest Control Group Design)의 방법으로 설계하였다. 양적자료 수집을 위해 실험집단에 수업 전 후로 환경 소양과 STEAM 태도능력 검사를 실시하여 그 결과를 분석하였다. 프로그램의 수업 적용의 효과를 보다 더 심층적으로 검증하기 위해 질적 자료로 수업 후 수업만족도 설문 조사와 소감문을 작성하도록 하여 학생 응답을 분석하였다.

4. 검사도구

1) 환경소양 검사

본 연구에서 사용한 환경 소양 검사 도구는 정현희와 서유석(2008)이 개발한 측정 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 초등학생의 환경 소양을 측정하기 위한 목적으로 개발되었으며, 총 41개 문항으로 구성되어 있다. 중영역이 지식, 정서, 기능, 행동 4개 척도로 구분되고, 하위 영역은 자연환경의 중요성과 환경문제 인식을 의미하는 '환경지식', 환경을 보는 개인의 관점인 '환경 감수성', 환경에 대하여 반응하는 경향성인 '환경 태도', 행동을 할 때와 관련된 인지 '조절점', 환경 정보의 수집·분석·종합·해석 및 환경행동의 선택 능력인 '환경기능', 자원을 아껴 쓰고자 하는 '절약행위', 재활용을 위해 노력하는 '재활용행위', 직접적인 환경활동을 의미하는 '참여'로 이루어져 있다. 이 검사 도구의 전체 문항에 대한 신뢰도 Cronbach's α 계수는 지식 .783, 정서 .832, 기능 .866, 행동 .861로 비교적 높게 나타났다. 검사도구의 내용 구성은 Table 2와 같다.

Table 2. Environmental Literacy Instrument

중영역	하위영역	문항수
지식	환경지식	6
정서	환경감수성	5
	조절점	2
	환경태도	3
기능	환경기능	6
행동	절약행위	4
	재활용 행위	2
	참여	2

2) STEAM 태도 검사

STEAM 태도 검사 도구는 박현주 등(2014)이 개발한 STEAM 태도 검사지를 사용하였다. 이 검사 도구는 초등학생의 STEAM 교육의 정의적 효과를 측정할 수 있는 검사도구이다. 과학 흥미도, 배려와 소통, 자기주도적 학습, 이공계 진로 선택의 총 4가지 영역으로 구성되어 있으며 각 문항은 5점 Likert 척도로 구성되어 있다. 본 연구에서는 과학과 관련된 30문항으로 구성하여 사용하였다. 전체 문항에 대한 신뢰도 Cronbach's α계수는 0.88로 측정 도구

는 신뢰할 수 있는 수준이다.

3) 수업 만족도 조사

Eco- STEAM 프로그램에 대한 학생들의 만족도를 알아보기 위한 수업 만족도 검사 도구는 수업 만족도, 흥미도, 참여도, 내용 수준, 계속적 참여 5가지 영역으로 구성되었으며, 각 문항의 평가는 Likert식 5단계 평정척도 방식으로 하였다. 검사도구의 구성은 Table 3과 같다.

Table 3. The class satisfaction test

문항
1. STEAM 수업에 만족하십니까?
2. STEAM 수업은 재미있었나요?
3. STEAM 수업 활동에 적극적으로 참여하였나요?
4. STEAM 수업의 내용 수준은 어떠하다고 생각합니까?
5. 앞으로도 STEAM 수업을 계속 받고 싶습니까?

4. 자료 처리

실험집단과 비교집단에서 얻은 사전·사후의 환경소양, STEAM 태도 검사에 대한 결과는 SPSS 통계 프로그램으로 t-검정을 실시하여 통계 분석하였다. 집단 간 비교에 있어서 유의한 차이는 $p<.05$로 하였다. Eco-STEAM 프로그램의 수업 적용의 효과를 보다 더 심층적으로 검증하기 위해 수업 후 수업만족도 설문과 소감문을 작성하도록 하였고, 수업만족도 설문 결과에 대한 빈도분석과 소감문 응답의 키워드를 살펴보고 학생들의 반응을 확인하였다.

5. 프로그램 개발 과정

프로그램은 김진수(2011)가 개발한 준비(P), 개발(D), 실행(I), 평가(E) 4단계의 PDIE 절차 모형에 따라 개발하였다. 준비 단계(P)에서는 문헌연구, 교육

Table 4. Curriculum Achievement Standards and Program Reflection Factors

교과	교육과정 성취기준	STEAM 프로그램 반영 요소
창체	진로EIII2.1.1 책, TV, 인터넷 등에서 접한 다양한 직업에 대해 탐색할 수 있다.	ECO 황새를 다시 날게 하려면? S 황새의 멸종 원인 알아보기 S 황새 복원을 위해 우리가 할 수 있는 것들 생각해보기
과학	과6113-2. 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 설명할 수 있다.(핵심) 과6114-1. 생태계 보전의 필요성과 생태계 보전을 위한 인간의 노력을 설명할 수 있다.	
과학	과6112-2. 생태계 구성 요소들이 서로 많은 영향을 주고, 받으며 살아가고 있음을 설명할 수 있다. 과6114-3(태도). 생태계를 보전하려는 태도를 가질 수 있다.	ECO 황새의 서식환경과 먹이 S 황새의 특징과 생김새 S 황새의 서식환경과 먹이 알아보기 S 황새의 피라미드 위치 알아보기 EA 페이퍼 크래프트 만들기
미술	미6212. 주제의 특징과 느낌을 살려 표현할 수 있다.	
과학	과6111-2. 생물이 환경에 적응하여 살아간다는 것을 사례를 들어 설명할 수 있다. 과6114-2. 생태계 보전 방안을 조사하여 설명할 수 있다.	ECO 생태 마을 설계하기 S 생태 마을의 조건 알아보기 TEA 황새를 위한 나만의 둥지 설계하기
미술	미6212. 주제의 특징과 느낌을 살려 표현할 수 있다.	
미술	미4212. 자신이 표현하고 싶은 주제를 자유롭게 표현할 수 있다. 미4232. 조형요소와 원리를 활용하여 자신의 느낌과 생각을 표현할 수 있다.	ECO 생태마을 만들기 S 생태마을 조성 시 필요한 요소들 생각해보기 TEAM 황새 생태마을 만들기
창체	진로EIV2.2.2 자신의 꿈과 관련된 미래의 자신의 모습을 그려볼 수 있다.	

과정 분석을 통해 관련교과의 성취기준을 추출하여 프로그램에 반영할 학습 주제와 활동 등을 Table 4와 같이 선정하였다.

개발 단계(D)에서는 STEAM 교사연구회에 참여하는 초등학교 교사 6명이 참여하여 실제 적용할 교수・학습 프로그램 구안하였고, 교육대학교의 과

Table 5. The unit Eco-STEAM Program

단계	차시	학습 내용
상황제시	1~2 차시	소주제 [황새를 다시 날게 하려면?] CO 황새 번식쌍 발견 신문기사 읽어보기, 과부 황새 스토리텔링 - 황새의 멸종 원인 생각해보기 S 황새 복원을 위해 우리가 할 수 있는 것들 생각해보기 CO 황새 복원을 위해서 우리는 무엇을 할 수 있을까요? - 황새 번식지 관련 전문가 칼럼 및 황새복원 사업 관련 신문기사 읽어보기 - 황새 복원을 위해 우리가 할 수 있는 일 ET 알게 된 것 발표하기 - 황새에 대해 새롭게 알게 된 점 발표하고 토의하기
창의적 설계	3~4 차시	소주제 [황새의 서식환경과 먹이] CD 황새에 대해 알아보기 - 황새의 생김새와 특징을 생각하며 그리기 S 황새의 서식 환경과 먹이 알아보기 CO 습지가 왜 중요할까? - 습지 관련 신문기사 및 동영상 자료를 감상한다. S 황새의 먹이 자료를 보며 황새의 위치 알아보기 EA 황새와 먹이 페이퍼 크래프트 만들기 CD 제시 자료를 토대로 페이퍼 크래프트를 제작한다. ET 작품을 활용한 설명 및 발표를 통하여 느낀 점을 공유한다.
	5~6 차시	소주제 [생태마을 설계하기] S 생태 마을의 조건 알아보기 CO 생태 마을의 형태와 위치적 조건 생각해보기 TEA 생태마을 설계하기 CD 재활용품을 이용하여 만들 수 있도록 구상하여 설계한다. ET 생태마을이 자연 친화적이면서 황새의 습성을 충분히 고려하였는지 다시 생각해 보고, 자신이 설계한 황새 보금자리 설계 과정 점검하기
감성적 체험	7~8 차시	소주제 [생태마을 만들기] S 생태마을 조성 시 필요한 요소들 생각해보기 CO 생태마을을 조성할 때 어떤 것들이 필요할까요? - 황새마을 관련 자료 읽고 뉴스 시청하기 TEAM 황새 생태마을 만들기 CD 둥지와 재료, 황새 생태마을의 특성을 생각하며 황새 생태마을을 만든다. ET 생태마을에 필요한 요소 고려하여 창의적으로 황새 생태마을을 제작한다. ET 황새 생태마을 발표를 통하여 스스로 만든 생태마을을 평가한다.

학교육 전공을 가르치시는 전문가 1명에게 자료 검토를 의뢰하였다. 보내준 의견을 반영하여 최종 프로그램의 교수·학습 과정안과 활동지를 개발하여 프로그램을 완성하였다.

실행 단계(I)에서는 개발된 STEAM 프로그램을 6학년 1개 학급 28명 학생을 대상으로 적용하였으며, 평가 단계(E)에서는 적용 결과를 학습자의 환경 소양, STEAM 태도 및 실험 집단의 수업만족도를 조사하여 정리하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 프로그램 구성

Eco-STEAM 프로그램은 2009 개정 과학과 교육과정을 토대로 구성하였으며, 구체적인 내용은 Table 5와 같다.

개발된 Eco-STEAM 프로그램의 주제는 '황새야! 다시 날자'로 최근 이루어지고 있는 멸종 위기의 동물인 황새를 복원하는 프로젝트에서 아이디어를 얻어 개발하였다. 프로그램의 전체적인 내용은 멸종위기의 생물인 황새를 복원의 필요성과 황태의 특징에 대해 탐색해 보고, 생태계 복원을 위한 생태 마을 모형을 설계하고 제작해 보는 과정으로 총 8차시로 구성되었다.

전체적인 프로그램의 구성은 한국과학창의재단(2015)에서 제시한 융합인재교육 준거를 토대로 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 흐름으로 구성하였으며, 대주제에 따른 소주제별로 하나의 스토리텔링 형식으로 제시되어 소주제가 독립적이지 않고 서로 연결되어 유의미한 학습이 가능하도록 구성하였다.

상황제시 단계는 학생들이 주어진 상황의 실생활 문제를 자기 문제로 인식하도록 동기 부여하는

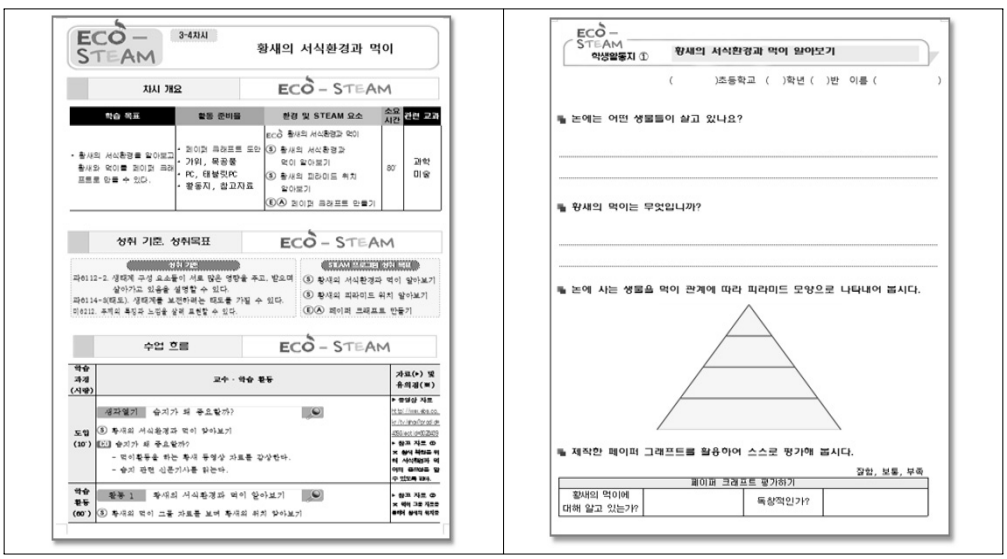

Fig 2. Developed Eco-STEAM program

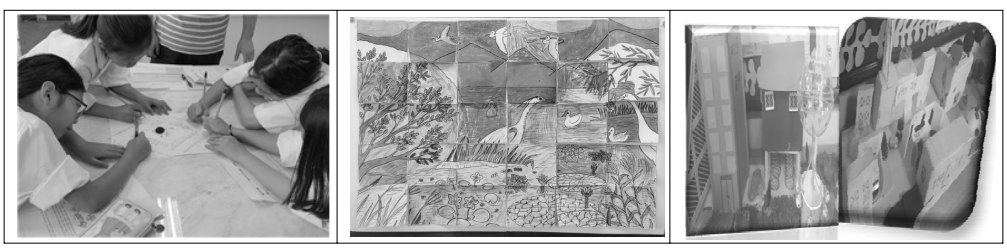

Fig 3. Student's Outcomes

과정으로 멸종 위기에 있는 황새에 대한 신문기사를 제시한 후 황새의 멸종 원인과 생태계 복원의 필요성을 인식하게 하고 황새 복원을 위해 우리가 할 수 있는 일이 무엇인지 모둠토의를 통해 학생들이 문제 상황에 관심을 갖게 하였다.

창의적 설계 단계는 실생활 문제에서 나타나는 여러 가지 제약 조건 속에서 문제를 정의하고 최선의 해결책을 만들어 나가는 과정으로 탐구활동과 설계활동으로 구성하였다. 먼저 탐구활동에서는 주제와 관련되고 문제해결의 실마리를 제공할 수 있는 탐구활동으로 황새의 생김새와 특징, 황새의 서식환경과 먹이에 대해 탐구해 보고, 황새의 먹이를 페이퍼크래프트로 제작하고 발표하도록 하였다. 설계단계에서는 생태 마을의 조건을 알아보고, 재활용품을 이용하여 만들 수 있는 생태마을을 구상하여 설계하는 활동이 이루어졌다.

감성적 체험은 학생의 흥미와 동기부여를 위해 학습에 대한 성공을 경험하게 하기 위한 단계로 생태 마을에 필용한 요소를 고려하여 창의적으로 황새가 살 수 있는 생태마을을 재활용품을 활용하여 만들어서 발표하는 과정으로 구성하였다.

수업은 총 8차시로 구성되어 있으며, 각 소주제별로 2차시 분량으로 구성되어 있다. 실제 수업 적용에 있어서 프로젝트형 과제의 경우 교실의 상황과 학생들의 학습 활동 수준에 따라 계획했던 차시를 넘어서 수업이 진행되기도 하였다. 사용된 프로그램과 학생들이 만든 산출물은 Fig 2, Fig 3과 같다.

2. 환경소양에 미치는 효과

Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생들의 환경소양 변화에 대한 효과를 알아보기 위해 수업 전 비교집단과 실험집단에 검사를 실시하여 동질성 검증을 한 결과는 Table 6과 같다.

프로그램 투입 전 환경 소양에 대한 동질성 검증 결과 환경소양 전체와 모든 하위 영역에서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 따라서 실험집단과 비교집단은 동질집단임을 알 수 있었다.

Eco-STEAM 프로그램의 효과성 검증을 위해 프로그램 적용 수업을 실시한 후 실험집단과 비교집단의 환경소양 검사의 결과를 t검정으로 분석한 결과는 Table 7과 같다.

프로그램 적용 후 실시한 환경소양 검사 결과를 살펴보면 실험집단(M=3.02, SD=0.534), 비교집단(M=2.68, SD=0.405)로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

환경소양 하위 영역별 평균과 표준편차를 살펴보면, 실험집단은 지식영역(M=3.13, SD=0.626), 정서영역(M=3.01, SD=0.549), 기능영역(M=3.02, SD=0.528), 행동영역(M=2.93, SD=0.507)로 나타났다. 비교집단은 지식영역(M=2.70, SD=0.572), 정서영역(M=2.73, SD=0.485), 기능영역(M=2.58, SD= 0.793), 행동영역(M=2.68, SD=0.512)로 나타났다. 분석 결과 지식영역, 정서영역, 기능영역은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 반면 행동영역은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 위의 결과에서 볼 때 Eco-STEAM 수업이 학생들의 환경소양 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 할 수 있다.

이러한 결과는 STEAM교육 방법을 활용한 환경교육 프로그램들이 학생들의 환경소양의 함양에 효과적이라는 이상원과 유경희(2010)와 최영미 등(2016)의 선행연구 결과와 일치한다. 개발된 Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업에서 황새와 함께 살아갈 수 있는 생태마을을 만들기 위해 황새의 멸종 원인, 황새의 생김새와 특징, 황새의 서식환경과 먹이, 생태마을의 조건, 생태마을의 특징에 대한 활동을 하면서 환경의 파괴의 심각성과 생태보존의 필요성 등 환경 문제에 인식하게 되고 환경 및 생태계 보존에 대한 긍정적인 태도를 갖게 된 것으로 보인다.

하지만, 환경인식과 환경지식에 비해 환경 행동의 변화는 단 기간에 그 효과가 나타나기 어렵다는 선행 연구결과(최돈형, 2005)를 볼 때, 환경에 대한 행동의 변화의 효과를 확인하기 위해서는 장기간에 걸친 프로그램의 투입이 이루어져야 할 것으로 보인다.

3. STEAM 태도에 미치는 효과

Eco-STEAM 프로그램이 학생들의 STEAM 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 수업 전 일반학급과 적용학급에 검사를 실시하여 동질성을 검증한 결과는 Table 8과 같다.

프로그램 투입 전 STEAM 태도에 대한 동질성 검증 결과 STEAM 태도 전체와 모든 하위 영역에서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를

Table 6. The Result of pre-test comparison about Environmental Literacy

영역	집단	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*
지식	실험집단	28	2.74	0.650	.072	.943
	통제집단	28	2.75	0.584		
정서	실험집단	28	2.77	0.645	.305	.762
	통제집단	28	2.72	0.581		
기능	실험집단	28	2.68	0.685	.563	.576
	통제집단	28	2.57	0.812		
행동	실험집단	28	2.61	0.617	.402	.689
	통제집단	28	2.67	0.543		
전체	실험집단	28	2.70	0.639	.125	.901
	통제집단	28	2.68	0.571		

*p<.05

Table 7. The Result of pre·post comparison about Environmental Literacy

영역	집단	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*
지식	실험집단	28	3.13	0.626	2.712*	.009
	통제집단	28	2.70	0.572		
정서	실험집단	28	3.01	0.549	2.012*	.049
	통제집단	28	2.73	0.485		
기능	실험집단	28	3.02	0.528	2.446*	.018
	통제집단	28	2.58	0.793		
행동	실험집단	28	2.93	0.507	1.835	.072
	통제집단	28	2.68	0.512		
전체	실험집단	28	3.02	0.534	2.642*	.011
	통제집단	28	2.68	0.405		

*p<.05

Table 8. The Result of pre-test comparison about STEAM attitude

영역	집단	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*
과학 흥미	실험집단	28	2.49	0.626	.546	.587
	비교집단	28	2.58	0.671		
배려와 소통	실험집단	28	2.73	0.520	.815	.419
	비교집단	28	2.85	0.593		
자기 주도적 학습	실험집단	28	2.64	0.418	.619	.539
	비교집단	28	2.71	0.490		
이공계 진로	실험집단	28	2.54	0.560	.449	.655
	비교집단	28	2.61	0.629		
total	실험집단	28	3.05	0.461	.728	.470
	비교집단	28	3.15	0.553		

보이지 않았다. 따라서 실험집단과 비교집단은 동질집단임을 알 수 있었다. 즉, 실험집단과 비교집단은 동질집단임을 알 수 있었다.

Eco-STEAM 프로그램의 효과성 검증을 위해 프로그램 적용 수업을 실시한 후 실험집단과 비교집단의 STEAM 태도 검사의 결과를 t검정으로 분석한 결과는 Table 9와 같다.

프로그램 적용 수업 후 실시한 STEAM 태도 검사 전체 결과를 살펴보면 실험집단(M=3.49, SD=0.513), 비교집단(M=3.17 SD=0.525)로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 따라서 Eco-STEAM 수업이 초등학생들의 STEAM 태도 변화에 효과가 있음을 알 수 있었다.

STEAM 태도 하위 영역 결과를 살펴보면, 실험집단의 평균과 표준편차는 과학흥미 영역(M=3.00, SD=0.521), 배려와 소통 영역(M=3.07, SD=0.534), 자기 주도적 학습 영역(M=3.02, SD=0.460), 이공계 진로 영역(M=2.79, SD=0.673)로 나타났고, 비교집단의 평균과 표준편차는 과학 흥미 영역(M=2.63, SD=0.583), 배려와 소통 영역(M=2.76, SD=0.514), 자기 주도적 학습 영역(M=2.76, SD=0.495), 이공계 진로 영역(M=2.61, SD=0.643)로 나타났다. 분석결과 과학 흥미, 배려와 소통, 자기 주도적 학습 영역은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 반면 이공계 진로 영역에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

위의 결과로 볼 때 이는 Eco-STEAM 프로그램을 적용한 과학수업이 학생들의 STEAM 태도 변화에 긍정적인 효과가 있었으며, 하위영역 중 과학 흥미, 배려와 소통, 자기 주도적 학습의 향상에 효과가 있다고 할 수 있다.

이러한 연구 결과는 STEAM 프로그램이 학생들의 STEAM 태도에 긍정적인 효과가 있다는(권순범 외, 2012; 이용섭과 김윤경, 2012; 이상균과 이하룡, 2013; 이시혜와 이형철, 2013) 등의 연구 결과와 유사한 연구결과를 보임을 알 수 있었다.

Eco-STEAM 프로그램에서 주어진 황새와 함께 살아갈 수 있는 생태마을을 설계하라는 환경 문제를 해결하기 위해 모둠별로 황새의 서식환경과 특징 등을 확인하고 생태마을의 조건을 탐색한 후 창의적인 아이디어를 도출하고 생태마을에 필요한 것이 무엇인지를 생각하여 생태마을을 설계하고 재활용품을 활용하여 제작하는 과정에서 융합적 사고력과 융합적 태도가 신장된 것으로 보인다.

특히, 과학 흥미 영역은 사전 검사 평균에 비해 사후검사 평균이 0.51점 향상되는 것으로 나타나, Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업에 학생들이 즐겁게 참여하였음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 황새복원과 생태마을 설계라는 탐구 주제가 실생활과의 맥락성이 큰 주제였으며, 학습자들이 학습을 주도하여 실제 상황에서 지식을 활용하고, 스스로 설계하여 탐구, 실험하는 과정을 통해 실생활의 문제 해결력을 길러주는데 초점을 두었기 때문으로 보인다.

Table 9. The Result of post-test comparison about STEAM attitude

영역	집단	*N*	*M*	*SD*	*t*	*p*
과학 흥미	실험집단	28	3.00	0.521	2.497*	.016
	비교집단	28	2.63	0.583		
배려와 소통	실험집단	28	3.07	0.534	2.194*	.033
	비교집단	28	2.76	0.514		
자기 주도적 학습	실험집단	28	3.02	0.460	2.051*	.045
	비교집단	28	2.76	0.495		
이공계 진로	실험집단	28	2.79	0.673	1.015	.315
	비교집단	28	2.61	0.643		
전체	실험집단	28	3.49	0.513	2.287*	.026
	비교집단	28	3.17	0.525		

*p<.05

내용	*M*	*SD*
1. STEAM 수업에 만족하십니까?	4.57	0.57
2. STEAM 수업은 재미있었나요?	4.50	0.79
3. STEAM 수업 활동에 적극적으로 참여하였나요?	4.57	0.69
4. STEAM 수업의 내용 수준은 어떠하다고 생각합니까?	3.96	0.84
5. 앞으로도 STEAM 수업을 계속 받고 싶습니까?	4.43	0.79
전체	4.39	0.72

4. Eco-STEAM 수업에 대한 만족도

SETAM 프로그램을 적용한 실험 집단에 대해서 학생들의 수업에 대한 만족도를 Likert 척도로 수업 만족도, 흥미도, 참여도, 내용 수준, 계속적 참여 5가지 영역의 결과를 분석하였다(Table 9).

STEAM 프로그램 학습 후 만족도 검사 결과, 전체 평균 4.39로 높은 만족도를 보였다. 이 결과는 이론적인 학습 보다는 구체적인 조작활동과 다양한 영역을 융합한 탐구활동중심으로 Eco-STEAM 프로그램이 구성되어 학생들의 수업에 대한 만족도를 증가시켰음을 의미한다. 이는 앞으로 초등학교에서 환경교육의 방법도 다양한 영역을 접목한 STEAM 교육으로 나아갈 필요성이 있음을 시사한다.

학생들이 수업을 받으면서 느낀 점 등을 기록한 소감문 분석을 통해 학생들의 반응을 분석해 보면, 첫째, Eco-STEAM 프로그램 수업을 통해 황새에 대한 이해 및 관심도 변화가 크게 증가하였음을 알 수 있었다.

원래 황새라는 이름만 알았지 멸종위기인 사실, 먹이, 서식처 등을 몰랐는데 이번에 확실히 알게 되었다. 또 내 손으로 황새의 둥지와 마을을 만드니까 더 정확하게 알게 되었다. (김○○)

황새가 무엇인지는 알지만 자세히는 몰랐다. 하지만 이번 활동을 통해서 황새가 현재 멸종 위기에 처해있고, 황새를 살려야 한다는 것을 알게 되었다.(박○○)

황새가 무엇을 먹고 사는지, 어디에 사는지, 어떤 환경에서 살아가는지 또 어떻게 황새가 다시 살아나게 되었는지 등등 이 황새 만들기를 통해 황새에 대해 더욱 더 관심을 갖게 되었다. 황새의 생김새도 알게 되었고 황새가 멸종위기종인 동물이라는 것도 이 시간을 통하여 알게 되었다.(정○○)

위에 제시된 학생들의 소감문을 보면, 학생들이 가장 많이 이야기하고 있는 것은 황새가 멸종 위기종이라는 것을 새롭게 알게 되었다는 것이다. 그리고 기존에 알지 못했던 황새의 생김새, 먹이, 서식처 등을 과학적 지식을 새롭게 알게 되었다고 응답하고 있다.

둘째, 수업을 통해 환경에 대한 인식이 긍정적으로 변화되었음을 알 수 있었다.

황새를 쉽게 볼 수 있고 황새가 잘 살 수 있는 환경을 만들기 위한 노력을 해야겠다는 환경에 대한 인식이 크게 변화되었다. (정○○)

황새는 비둘기나 까치처럼 흔히 볼 수 있는 새가 되었으면 좋겠다. '황새야, 널 꼭 봤으면 좋겠어. 우리도 너희들이 살 수 있는 환경을 만들도록 노력할게. (김○○)

내가 커서 어른이 되면 환경에 더욱 더 신경을 써서 내가 직접 황새마을을 창조하고 옛날처럼 붉은 노을에서 황새를 볼 수 있는 환경을 만들고 싶다. (강○○)

학생들은 소감문에서 이번 활동을 통해 환경문제에 대해 관심을 갖게 되었으며, 앞으로 황새가 잘 살 수 있는 환경을 만들기 위해 노력해야겠다고 다짐하고 있다. 또 환경에 대해 신경을 써서 붉은 노을에서 황새를 볼 수 있는 환경을 만들고 싶다 등과 같이 환경 보호를 위한 노력 및 생태 복원의 필요성에 대한 인식이 증가한 것을 알 수 있었다.

이러한 결과로 볼 때, 기존 과학 수업에서 다루

지 않았던 실제적인 환경 문제를 주제로 제시하여 환경에 대한 관심을 가질 수 있게 되고, 또한 방법적인 면에서 다양한 영역과 융합된 형태로 탐구하는 과정에서 흥미와 호기심이 크게 증가되어 Eco-STEAM 프로그램에 대해 학생들이 매우 긍정적으로 생각하고 있음을 알 수 있었다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 생태보존과 관련된 환경 문제를 주제로 한 Eco-STEAM 수업이 초등학생들의 환경소양 및 STEAM 태도에 미치는 영향을 알아보고자 보고자 한 것이다. 이러한 연구목적 달성을 위해 문헌연구를 통해 생태교육, 환경교육, STEAM 교육의 개념과 선행연구를 분석하였고, 수업 프로그램을 개발하여 초등학교 6학년 학생들에게 적용하였다. 그리고 기존 선행연구에서 개발된 타당성이 입증된 환경소양 검사지와 STEAM 태도 검사지를 사용하여 사전-사후검사를 실시하였다. 환경소양과 STEAM 태도의 효과를 검증하기 위해 t검정을 실시하였다. 이와 같은 연구과정에 의한 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생들의 환경소양 향상에 긍정적인 효과가 있었다. Eco-STEAM프로그램을 적용한 수업을 하기 전에 비하여 수업을 하고 난 후에 환경소양에 있어서 유의미한 상승을 보였으며, 환경소양의 하위 요소 중에서는 행동 영역을 제외한 지식, 정서, 기능 영역에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다. 이를 통해서 Eco-STEAM프로그램을 적용한 수업이 환경소양 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다. 이는 활동을 하면서 환경의 파괴의 심각성과 생태 보존의 필요성 등 환경 문제에 인식하게 되고 환경 및 생태계 보존에 대한 긍정적인 태도를 갖게 된 것으로 보인다.

둘째, Eco-STEAM 프로그램은 STEAM 태도 전반에 걸쳐 유의미한 향상 효과가 있었다. 이는 Eco-STEAM프로그램이 학생들의 과학 흥미, 배려와 소통, 자기 주도적 학습 영역 등을 향상시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다.

이는 Eco-STEAM 프로그램이 학생들의 생활과 밀접한 관련이 있는 환경 문제를 학습자가 주도적으로 해결해 가는 과정에서 지식을 활용하고, 스스로 설계하여 탐구, 실험하는 과정을 통해 학생들의 융합적 사고력과 STEAM 태도 향상에 도움이 되었다고 보아진다.

마지막으로 수업만족도와 소감문을 분석한 결과, 학생들은 Eco-STEAM 프로그램 수업에 대해 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났으며, 탐구주제인 황새에 대한 이해 및 관심도 변화가 크게 증가한 것을 알 수 있었다. 또한 환경보호를 위한 노력 및 생태 복원의 필요성 등 환경에 대한 인식이 긍정적으로 변화된 것을 알 수 있었다.

따라서, Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업은 초등학생의 환경소양 및 STEAM 태도에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 환경에 대한 인식이 긍정적으로 변화되어 초등학교 환경교육에서 STEAM을 기반으로 한 융합적 접근 방법이 가치가 있다고 볼 수 있다.

본 연구를 통하여 나타난 결과의 논의와 시사점을 바탕으로 후속 연구에 대한 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 환경교육에서 STEAM 교육적 접근에 이론적 체계가 미흡한 시점에서 프로그램을 구안하여 적용하였기 때문에 프로그램의 개선과 보완을 위한 지속적인 후속 연구가 필요하다. 둘째, 환경에 대한 독립교과가 없는 우리나라 현실에서 환경교육과 STEAM 교육을 접목한 생태교육 기반 Eco-STEAM 연구가 활발하게 진행될 필요가 있다. 환경교육의 간학문적 성격을 살펴 STEAM 교육으로 접근할 수 있는 다양한 사례에 대한 다각적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

국문요약

본 연구는 생태교육 기반 Eco-STEAM 프로그램을 개발하고 초등학교 6학년 학생들에게 적용하여 환경 소양과 STEAM 태도에 미치는 효과를 분석하였다. 이를 위해 먼저 Eco-STEAM 프로그램 교수・학습과정안과 학생활동지를 개발하였다. 효과검증을 위해 수업 전 후로 환경 소양과 STEAM 태도 검사를 실시하여 그 결과를 분석하였고, 수업

후 만족도 설문과 학생 소감문을 통해 학생들의 반응을 분석하였다. 연구 결과는 첫째, Eco-STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생들의 환경소양 향상에 긍정적인 효과가 있었다($p<.05$). 둘째, Eco-STEAM 프로그램은 STEAM 태도 전반에 걸쳐 유의미한 향상 효과가 있었다($p<.05$). 셋째, 학생들은 Eco-STEAM프로그램 수업에 대해 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났으며, 탐구주제인 황새에 대한 이해 및 관심도 변화가 크게 증가한 것을 알 수 있었다. 따라서 Eco-STEAM프로그램을 적용한 수업은 초등학생의 환경소양 및 STEAM 태도에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 초등학교 환경교육에서 STEAM을 기반으로 한 융합적 접근 방법이 가치가 있다고 볼 수 있다.

주제어 : Eco-STEAM 환경소양, STEAM태도

References

교육과학기술부(2010). 2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 201-361호.

권순범, 남동수, 이태욱(2012). STEAM 기반 통합교과 학습이 초등학생의 창의적 인성에 미치는 영향. 한국컴퓨터정보학회논문지, 17(2), 79-86.

김영롱, 양승원, 소금현(2016). STEAM을 적용한 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 환경소양 및 과학 관련 태도에 미치는 영향. 환경교육, 29(1). 66-78., 한국환경교육학회

김지훈, 홍승호(2015). 스마트기기를 활용한 환경관련 STEAM 프로그램 개발 및 효과. 환경교육, 28(3), 178-192.

김진수(2011b). STEAM 통합 교육의 수업 자료 제작을 한 PDIE 모형 개발. 한국공업교육학회 학술대회 논문, 386-392.

박현주, 백윤수, 심재호, 손연아, 한혜숙, 변수용, 서영진, 김은진(2014). STEAM 프로그램 효과성 제고 및 현장 활용도 향상 기본연구. 한국과학창의재단.

윤은정, 문찬원, 최지나, 김진수(2011). 폐자원을 활용한 초등학교의 물로켓 STEAM 수업 자료 개발. 한국환경교육학회 학술대회 자료집, 12, 66-69.

이상균, 김순식(2013). 지역체험자원을 활용한 STEAM수업이 과학적 태도와 융합인재소양에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 6(3), 261-270.

이상원, 유경희(201). 주제중심통합 환경사 학습이 초등학생의 환경소양에 미치는 영향. 교육과학연구, 41(2), 135-162.

이성희(2012). STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생의 환경 소양에 미치는 영향. 환경교육, 25(1), 6-76.

이시예, 이형철(2013). 융합 인재 교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학관련 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 32(1), 60-70.

이용섭, 김윤경(2012). 과학 기반 STEAM의 '날씨와 우리생활' 학습이 창의적 사고 및 창의적 인성에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 5(2), 204-212.

이현정, 한제준, 정지원, 김진수(201). 에너지 절약형 LED 픽토그램의 STEAM 수업 자료 개발. 한국환경교육학회 하반기 학술발표대회 발표논문집, 149-152.

장신(2015). 환경탐사 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 과학에 대한 태도, 지역사회 친밀감 및 진로발달에 미치는 영향. 교육연구, 22, 155-188.

정옥영, 이두곤(2015). 탐구중심 환경교육과 STEAM 교육의 융합적 교육 모형 제안. 환경교육, 28(1), 24-42.

정현희, 서우석(2008). 초등학생 환경 소양 측정 도구의 개발. 환경교육, 21(4), 79-93.

조주연(2010). 인문학 기반의 통합학문적 융합연구 과제 도출 방안. 경제인문사회연구회.

최돈형(2005) 환경교육학입문서울: 원미사.

최영미, 양지혜, 홍승호(2016). 환경 복원 STEAM 수업이 초등학생의 환경 소양, 창의적 문제해결력, 정의적 영역에 미치는 영향. 환경교육, 29(2), 187-204.

한국과학창의재단(2015). 눈에 보이는 STEAM 교육. 한국과학창의재단.

한주, 윤정교, 심완익, 김진수(2011). 자원 재활용을 통한 스티로폼 비행기의 STEAM 수업자료 개

발. 한국환경교육학회 하반기 학술발표대회 발표 논문집, 62-65.

Sanders, M. (2006). A rationale for new aproaches to STEM education and STEM education graduate programs. 93rd Misisipi Valer Technology Teacher Education Conference, Nash-il TN

UNESCO(1980). Straegies for Devloping an Environmental Education Curiculm. A Discusion Guide for UNESCO Traing Workshops on Environmental Education. Unesco-UNEP International Environmental Education Programe Divsion of Science, Technical and Vocational Education.