

스마트러닝 기반의 생태 STEAM 교육 프로그램 개발

이성희

(서울월정초등학교)

Development of Eco-STEAM Educational Programs Based on Smart Learning

Lee, Sung-Hee

(Seoul Wol-Jeong Elementary School)

ABSTRACT

This study was aimed at developing eco-STEAM educational programs based on smart learning, implementing the programs to verify their educational effectiveness, and exploring the possibilities for eco-education. The subjects of Science, Mathematics, Practical Arts, Arts, and Physical Education were analyzed to extract STEAM elements for the 5th and 6th grades at elementary school, and then 16 lesson plans were developed under 8 thematic strands. The programs were applied to classes of 5th and 6th graders, and then tested to see the effectiveness in terms of emotional experience, convergence, creative design and satisfaction. The average scores for post-test were statistically higher than those of pre-test ($p < .001$), showing positive effectiveness of the eco-STEAM programs developed. This study put out the following conclusions. First, the students got emotional experiences through inquiry and observation. Second, the programs helped students to learn about the environment in their contexts and provided a base for interdisciplinary approach. Third, the students in this study could have opportunities for improving their problem-solving abilities by using the creative design. Forth, the students' interests in the ecological topics were increased throughout regular curricula.

Key words : STEAM education, science education, eco-education, smart-learning

I. 서 론

최근 들어 스마트폰, 태블릿PC, 스마트TV 등 스마트형 인프라와 이를 활용한 소셜네트워킹, 가상현실(체감형실습), 증강현실(Augmented Reality) 등과 같은 스마트형 소프트웨어 기술이 눈부시게 발전하고 있다.

이러한 스마트기술이 진화하고 확산됨에 따라 이를 이용하는 교육환경도 빠르게 변화하고 있다(노규성 등, 2011). 미국의 '교육미래재단'에서 발표한 '교육의 미래 2020 보고서-미래학습의 창조(Knowledge foundation, 2009)'에 의하면 2020년의 교육환경은 경

제나 사회의 변화로 인해 전통적인 교육이 소멸될 것이라는 충격적인 전망을 하고 있다. 정부는 사회 전반에 걸친 스마트 환경을 예측하고, 이에 대처하고자 'Smart KOREA 추진전략(지식경제부, 2010)' 정책을 발표하였다. 추진전략은 스마트인프라에서부터 스마트워크, 스마트정부, 스마트비즈니스, 스마트시민, 스마트문화에 이르는 광범위한 분야에서 최첨단 기술을 활용하면서 더욱 인간중심적인 사회를 구현하는 데에 목적을 두고 있다. 그에 대한 후속조치로 교육과학기술부에서는 '스마트교육 추진전략실행계획(교육과학기술부, 2011)'을 발표하여 디지털교과서 개발 및 적용, 온라인 수업·평가 활

성화, 클라우드 교육서비스 기반 조성 등에 초점을 두고, 우리나라 공교육의 스마트화를 확산시키고자 노력하고 있다(김용과 손진곤, 2011).

과거의 교육환경에는 지식을 얼마나 많이 축적하고 있는지가 중요했다. 하지만 21세기 급변하는 사회에서는 매순간 변화하는 새로운 지식과 정보를 능동적이고 효과적으로 구성하고 사용할 수 있는 상상력과 창의력을 갖춘 융합적 인재가 필요하며, 이러한 인재를 양성하기 위한 핵심가치로 유연성, 창의성, 인간 중심을 꼽을 수 있다(김성태, 2010).

변화하는 교육패러다임을 실현시키는 다양한 시도가 교육의 다양한 분야에서 이루어지고 있는데, 대표적으로 현재 빠르게 교육현장에 투입되고 있는 STEAM 교육이 그 대표적인 예가 될 수 있다. STEAM 교육은 기존의 각각의 학문분야라는 틀에서 벗어나 과학, 기술, 공학 및 예술이 융합한 형태의 교육이다. 융합적 접근의 교육은 개인의 지식 전이 능력과 창의력을 향상시킬 뿐만 아니라, 첨단 과학기술세계와의 실질적인 연결을 가능하게 하는 교육적 접근이다(이성희, 2012). 따라서 스마트화된 사회를 준비하는 학생들에게 다양한 학문간의 융합을 지향하는 STEAM 교육은 매우 적합한 형태라 할 수 있겠다. 또한 실제적인 경험의 세계가 아닌 스마트러닝이 실제적 경험을 강조하는 STEAM 교육과 다소 거리가 있는 것으로 생각될 수도 있으나, STEAM 교육에서 강조하고 있는 의사소통, 문제해결력 신장에 매우 적극적으로 대처할 수 있다는 장점도 가지고 있다. 보다 많은 사람들과 효율적인 의사소통을 하기 위한 방법을 능동적으로 구안하고, 문제를 해결하기 위해 정보를 검색하고 공유하는 등 스마트 러닝은 실제적인 문제상황에 적극적으로 대처할 수 있는 형태의 수업방법이다.

생태교육은 생태의 기초적인 지식을 배우는 것 뿐만 아니라, 생태학적 위기 상황을 극복하고, 생태계 보존과 인류의 존립을 해결할 수 있는 확실하고 본질적인 해결 방안이기 때문에(Capra, 1996; Cherif, 1992; Golley, 1993; Kenneth, 1991; Orr, 1992), 하나의 교과나 영역에서 접근하는 것보다는 탈학문적 접근, 즉 융합적 교육 접근이 필요하다(이성희, 2012). 그러나 현재 생태교육과 스마트러닝 교육을 접목시킨 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 이는 감수성 및 체험교육을 강조하고 있는(곽홍탁과 이옥희, 2006; 김승현과 홍승호, 2010; 최수경과 이재영, 2011) 환

경교육의 교수학습 방법에서 그 한계를 찾을 수 있으며, 스마트러닝 프로그램에서도 교육과정에 밀접하게 연계된 프로그램 개발보다는 박물관 교육, 한글교육, 디자인 교육과 같은 영역의 프로그램 개발(박희연 등, 2012; 방선희 등, 2012; 유소연 등, 2012)이 많이 이루어지고 있는 데서 기인한다.

2007 개정 교육과정, 2009 개정 교육과정은 교육활동 전반에 내실 있는 환경교육을 강조하면서 미래의 주체인 학생들에게 환경의 중요성에 대한 올바른 인식 및 가치관을 심어주고, 환경을 위한 실천적인 태도를 함양하기 위해 환경교육의 필요성을 강조하고 있다. 더불어 21세기 지식기반 사회를 이끌어갈 인재 육성을 위한 창의성과 융합교육은 전 세계적으로 중요한 교육의 패러다임으로 자리 잡고 있다. 2012년 우리나라에서도 융합인재교육으로 대표되는 STEAM 교육을 교육과정의 20% 반영하기 위한 교육과정의 재구성이 활발히 논의되고 있으나, 체계적인 생태교육 및 환경교육을 위한 프로그램 및 교육 자료는 아직 없는 실정이다(이성희, 2012).

따라서 현재 빠르게 진행되고 있는 융합교육의 패러다임 속에서 독립교과가 없는 초등의 경우 생태 콘텐츠를 기반으로 STEAM 교육에서 지향하는 구체적인 문제 상황을 제시하고, 창의적 설계를 가능하게 한 생태 STEAM 교육은 생태소양을 증진시키고, 현재의 생태위기를 극복할 수 있는 교육으로 정의할 수 있다. 생태 STEAM 교육 역시 아름다운 자연을 기반으로 한 생태교육장에서 생태체험학습을 하는 것이 가장 바람직하겠으나, 학교 현장에서 야외체험을 하는 경우가 극히 적으며, 일시적인 경우가 대부분이어서 지속적인 생태교육을 하는 것이 쉽지 않은 일이다. 이미 아이들의 한글 교육, 유아 교육, 박물관 교육에까지 확산되고 있는 스마트 교육을 기반으로 하여 스마트클래스 등의 교육여건을 이용한 스마트러닝 생태교육도 적극적으로 그 방법을 모색하여 생태교육의 영역을 보다 강화해야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 스마트러닝에 기반한 생태 STEAM 교육 자료를 교육과정에 맞게 개발하고, 현장에 적용함을 통해 프로그램의 효과를 검증하는데 목적이 있다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

스마트러닝에 기반한 생태 STEAM 교육 자료를 개발 검증하기 위해서 국내외의 연구 동향을 분석하였으며, 관련 교과를 분석하여 교육과정 기반의 프로그램 개발이라는 방향을 설정하였다. 학생들의 요구도 조사 및 스마트러닝 교육 관련 실태조사는 5, 6학년 4개의 학급을 대상으로 실시하였으며, 교육과정 분석을 통해 생태 STEAM 교육 요소를 추출하였다. 학교 내 생태 STEAM 자료 개발을 위한 자료를 수집하고, 6명의 교사연구회의 5번의 협의를 거쳐 1차 시안을 도출하였다. STEAM 수업모델 연구단에서 수업모델을 연구한 STEAM 교육 전문가 2인의 교수에게 검토를 받고, 수업을 현장에 적용하여 교육 자료를 수정 보완하였다. 이렇게 개발된 자료를 6학년 한 학급, 5학년 한 학급에 적용하여 사전사후 검증을 통해 수업의 효과성을 검증하였다.

2. 연구 참여자

1) 학생

본 연구에 참여한 실험집단은 표 1과 같이 5학년 1학급(25명), 6학년 1학급(26명)으로 모두 51명이 참여하였다.

2) 프로그램 개발 및 적용 교사

본 연구에 참여하여 프로그램을 개발하고, 적용

표 1. 프로그램 적용 학생 (단위: 명)

학년	학생수		계
	남	여	
5	13	12	25
6	13	13	26
계	26	25	51

표 2. 프로그램 개발 및 적용 참여 교사

담당학년	경력	STEAM 교육 연수	이수	비고
가	5학년	12	60시간 유	과학교과
나	5학년	10	30시간 유	담임
다	5학년	10	30시간 유	담임
라	6학년	5	30시간 유	담임
마	6학년	4	30시간 유	담임
바	6학년	7	무	담임

한 교사는 표 2와 같이 6인으로 5, 6학년의 담임 및 과학교과 전담교사들이다. ‘바’ 교사를 제외하고는 모두 STEAM 교육 연수를 이수한 경험이 있으며, 음영처리를 한 ‘다’ 교사와 ‘마’ 교사가 담임을 맡고 있는 반에 프로그램을 적용하였다.

3. 연구방법

1) 실태 조사

실태조사를 위해서 5학년 147명과 6학년 144명, 총 291명의 학생에게 선호하는 활동 및 비선호하는 활동을 조사하였다. 이는 학생들이 보다 흥미 있어 하는 활동을 중심으로 프로그램을 구성하기 위함이다. 또한 스마트러닝 기반 수업을 위해서 학생들이 가지고 있는 스마트폰 및 컴퓨터 소유 여부를 조사하였다.

2) 수업 효과성 검증

(1) 설문 조사 도구

프로그램 개발이 8월에 마무리 되어 9월부터 10월 사이 창의적인 재량활동 시간에 8개의 프로그램을 적용하였다. 프로그램의 효과성을 검증하기 위해 사전 사후 동일한 설문 조사를 하였으며, 사전 설문지는 9월 3일에, 사후 설문지는 질문 순서를 바꾸어 11월 1일에 시행하였다.

리커트 5점 척도로 이루어진 설문 조사 도구는 학생들의 감성적 체험, 내용적 융합, 창의적 설계와 관련된 문항을 각각 5문항씩 총 20문항으로 구성되었다. 본 설문 조사 도구는 한국과학창의재단(2012)의 학습 준거 틀을 바탕으로 김방희 등(2012)의 리커트 5점 척도의 설문 조사 도구를 변형하여 본 프로그램을 평가할 수 있도록 재구성하였다. 본 설문 조사 도구의 신뢰도는 표 3과

표 3. 신뢰도

	문항수	신뢰도 (Cronbach의 알파계수)
감성적 체험	5	.848
내용적 융합	5	.869
창의적 설계	5	.922
수업 만족도	5	.941
합계	20	.968

같다. 전체 문항에 대한 신뢰도 계수가 .968로, 이는 본 설문지가 정확하고 일관되게 측정하고 있고, 응답자 역시 일관되게 측정에 응하고 있다고 해석된다. 설문 조사 도구를 이용하여 동일집단에 대한 사전검사와 사후검사의 평균 차이를 비교하는 대응표본 *t* 검정(paired samples *t*-test)을 하였으며, 통계처리 및 분석은 SPSS(PASW Statistics 18)을 사용하였다.

(2) 교사 및 학생 소감문 분석

수업을 개발하고 적용한 교사 6인의 소감문 및 수업에 참여한 학생 51명의 소감문을 받아 본 수업의 전반적인 장단점을 확인하고자 하였다. 형식은 자유롭게 쓸 수 있도록 하였으며, 쓰는 학생들의 부담감을 덜어주고자 10줄 이상을 적지 않도록 하였다. 수업만족도 이외에 학생들의 소감문을 받은 이유는 학생들의 수업반응 이외에 프로그램 수정을 위한 feedback 및 구체적인 수업사례에 대한 이해를 하기 위해서였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 실태조사 결과

5, 6학년 학생 291명에게 좋아하는 학습 활동 2가지와 싫어하는 학습 활동 2가지를 고르도록 하였다. 학생들이 좋아하는 학습 활동으로는 표 4와 같이 ① 몸을 움직이는 신체활동(5학년 27.89%, 6학년 34.03%), ⑤ 손으로 만드는 활동(5학년 23.13%, 6학년 18.4%), ⑦ 동영상을 만드는 활동(5학년 13.61%, 6학년 17.36%), ④ 그림을 그리는 활동(5학년 7.48%, 6학년 6.94%), ② 악기를 연주하는 활동(10.2%, 6.94%), ⑧ 실험 활동(5학년 8.5%, 6학년 10.42%)과 같은 활동을 선호하는 것으로 조사되었다.

또한 같은 항목으로 학생들이 싫어하는 학습 활동으로는 ⑥ 종이에 글을 쓰는 활동(5학년 35.71%, 6학년 18.75%), ⑨ 계산하여 답을 구하는 활동(5학년 26.87%, 6학년 16.67%), ⑩ 자기 의견을 발표하는 활동(5학년 11.22%, 6학년 23.61%)이 조사되었다.

표 4. 학습활동 선호 실태조사

	좋아하는 활동				싫어하는 활동			
	5학년		6학년		5학년		6학년	
	백분율	순위	백분율	순위	백분율	순위	백분율	순위
① 몸을 움직이는 신체활동	27.89 (82)	1	34.03 (98)	1	1.02 (3)	9	6.94 (20)	5
② 악기를 연주하는 활동	10.2 (30)	4	6.94 (20)	4	6.8 (20)	5	6.94 (20)	5
③ 노래를 부르는 활동	5.44 (16)	7	0.69 (2)	9	10.2 (30)	4	6.94 (20)	5
④ 그림을 그리는 활동	7.48 (22)	6	6.94 (20)	4	3.4 (10)	6	3.47 (10)	8
⑤ 손으로 만드는 활동	23.13 (68)	2	18.4 (53)	2	2.38 (7)	7	3.13 (9)	10
⑥ 종이에 글을 쓰는 활동	0.68 (2)	9	1.04 (3)	8	35.71 (105)	1	18.75 (54)	2
⑦ 동영상을 만드는 활동	13.61 (40)	3	17.36 (50)	3	1.36 (4)	8	10.07 (29)	4
⑧ 실험 활동	8.5 (25)	5	10.42 (30)	6	1.02 (3)	9	3.47 (10)	8
⑨ 계산하여 답을 구하는 활동	2.72 (8)	8	0.69 (2)	9	26.87 (79)	2	16.67 (48)	3
⑩ 자기 의견을 발표하는 활동	0.34 (1)	10	3.47 (10)	7	11.22 (33)	3	23.61 (68)	1

이러한 실태조사 결과를 바탕으로 종이에 답을 적는 활동이나, 계산하여 답을 구하는 활동 등은 지양하고 몸을 움직이는 신체활동, 손으로 만드는 활동, 동영상을 만드는 활동, 그림을 그리는 활동 등을 프로그램에 실제 반영하였다. 예를 들면 자연의 소리 나타내기, 작은 것부터 실천하는 환경보전, 건강한 식재료로 건강한 식사!, 유기동물 보호 캠페인하기, 움직이는 입체그림 만들기 등과 같이 학생들의 요구도를 프로그램 개발에 적극적으로 반영하였다.

또한 스마트러닝 수업을 위한 기기로서 휴대폰을 가지고 있는가에 대한 질문에는 표 5와 같이 가지고 있다라고 대답한 학생수가 5학년 98%, 6학년 99%로 상당수의 학생들이 휴대폰을 소지하고 있는 것으로 나타났다.

끝으로 스마트폰을 가지고 있는가라는 질문에 학생들은 표 6과 같이 5학년은 약 50%의 학생이, 6학년은 57%의 학생이 가지고 있어 본 프로그램을 수행할 수 있는 기반을 가지고 있음을 알 수 있다. 특히 본 프로그램을 적용하는 10월에는 실태조사를 했을 당시보다 스마트폰 소지 비율이 20%씩 늘어 있음을 확인할 수 있었다. 실험 적용한 학교가 교육복지투자우선 학교인 점을 감안할 때 스마트폰은 초등학교 5, 6학년 학생들에게 일반화되어 가고 있었으며, 이를 활용한 수업도 점차 일반화되어 갈 것이라 짐작할 수 있었다. 또한 실제 스마트폰이 없는 경우의 학생들도 스마트폰을 쓰는 경우에는 개별수업이 아닌 모듈별 수업으로 이루어지기 때문에 학생들이 위축될 수도 있는 상황을 방지하기 위해 노력하였다.

표 5. 휴대폰 소지 여부

	가지고 있다.	없다.	계
5학년	98.6 (145)	1.4 (2)	100(%) (147명)
6학년	99.3 (143)	0.7 (1)	100(%) (144명)

표 6. 스마트폰 소지 여부

	가지고 있다.	없다.	계
5학년	50.3 (74)	49.7 (73)	100(%) (147명)
6학년	57.1 (84)	43.9 (60)	100(%) (144명)

2. 프로그램 개발

이러한 실태 조사 결과를 바탕으로, 교육과정 분석 및 학년 단계를 고려하여 학생들이 흥미를 가질 수 있는 쉽고 재미있는 교육 자료를 개발하고자 하였다.

본 프로그램은 STEAM 교육의 일환으로, 생태교육을 스마트 인프라(smart infra)와 스마트한 교육방식(smart way)의 스마트 러닝 학습방법과 결합시켰다. 기술, 공학, 예술, 수학 등 교과 특성을 살리면서도 S, T, E, A, M 요소와의 융합을 적극적으로 시도하였다. 이를 통해 과학적 능력을 증진시키고 과학적 흥미 및 창의성과 문제해결력, 의사소통능력 등을 발전시키고자 하였다. 학생들의 요구도 조사를 반영하여 Art 영역 중에서 가장 관심도가 높은 미술교과, 과학, 실과, 미술, 수학 교육과정을 분석하였다. 이를 통해 스마트 러닝 생태교육자료 개발과 관련된 단원을 확인하고, STEAM 요소를 추출하여 단원간의 연계를 강화한 총 16개 프로그램을 개발하였다.

가장 먼저 학교 주변에서 쉽게 접할 수 있는 동물, 식물 등의 과학적 지식이나 탐구 과정을 모바일, 스마트폰, 태블릿 PC 등을 활용하여 학습방법과 STEAM 요소와 결합시키는 학습 활동을 고안해냈다. 예를 들어 학교 주변에서 자주 접하는 동물, 식물 등의 익숙한 생태환경을 소재로 하여 사진 및 동영상으로 촬영하거나, 소셜네트워크 서비스(Social Network Service: SNS), 모바일 애플리케이션과 같은 스마트 기기를 활용한 기술들을 STEAM의 요소와 결합하여 프로그램을 구성하였다. 프로그램의 구체적인 내용은 표 7과 같다.

예를 들어 5학년에서는 과학수업의 내용을 바탕으로 실과시간의 정보화 기기 사용을 융합하여 ‘QR 코드로 만드는 학교 식물도감’을 만드는 수업을 구성하였다. 부록 1에서 제시한 교수학습과정안의 사례에서 알 수 있듯이 문제를 해결하는 과정에서 스마트 기기들의 어플리케이션 및 프로그램, 웹 등의 다양한 서비스를 활용하여 다양한 장소(동물원, 식물원, 공원, 학교, 가정 등)에서 학생 서로 간에 지식과 정보의 전달이 보다 활발해질 수 있었다. 특히 QR 코드 식물도감의 고안은 학생들에게 실생활에서 있을 수 있는 문제 상황을 제시하였고, 이를 해결하기 위해 학생들은 정보전달이 용이한 QR 코드를 선택하여 학교 화단에 있는 식물들을 QR 코드

표 7. 스마트러닝을 기반으로 한 5/6학년 학생 프로그램

대상	중심 교과	관련차시 및 성취목표	STEAM 요소	주제
5학년	과학	QR 코드 생성을 통해 식물도감을 만들 수 있다.	S, T, E, A, M	QR 코드로 만드는 학교 식물도감
5학년	과학	물의 이동과정을 뿌리, 줄기, 잎, 열매에 나타낼 수 있다.	S, T, E, A	식물의 구조와 기능 프리젠테이션
5학년	수학	자연 속에서 대칭인 것들을 찾아보고 선대칭 도형 그리는 방법을 이용하여 반쪽 그림을 그릴 수 있다.	S, T, E, A, M	자연 속에서 대칭을 발견하고 반쪽 그림 그리기
5학년	수학	인터넷에서 넓이의 단위(m ² , a, ha, km ²)가 나오는 환경파괴에 관한 뉴스 기사를 바탕으로 환경신문을 만들어 환경보호의 중요성을 깨닫고 발표할 수 있다.	S, T, E, A, M	환경신문 만들기
5학년	실과	꽃이나 채소를 재배하며 성장 과정을 관찰하고, 사진 자료를 이용하여 간단한 동영상을 만들 수 있다.	S, T, E, A	꽃과 채소의 성장과정 동영상으로 만들기
5학년	실과	꽃이나 채소를 직접 심고 가꾸는 과정을 SNS를 이용하여 재배일지를 작성할 수 있다.	S, T, E, A	꽃과 채소 가꾸는 과정을 SNS에 재배일지로 작성하기
5학년	미술	자연의 소리를 듣고 느낌을 그림으로 표현할 수 있다.	S, T, E, A	자연의 소리 나타내기
5학년	미술	작은 생물의 모습이 되어 컴퓨터로 그림을 그릴 수 있다. 작은 생물의 관점에서 생명의 소중함을 말할 수 있다.	S, T, E, A	작은 생물이 되어
6학년	과학	에너지를 절약하는 방법을 알고, 이를 생활 속에서 실천하려는 마음을 가진다.	S, T, A	에너지 절약 교내 캠페인
6학년	과학	사람들의 생활이 생태계에 미치는 영향을 정리할 수 있다. 주변의 자연환경을 보전하기 위한 다양한 방법을 찾을 수 있다.	S, T, A	작은 것부터 실천하는 환경보전
6학년	수학	비례식을 이용하여 오염된 물을 정화시키려면 어느 정도의 물이 필요한지 구할 수 있다.	S, T, M	SOS! 오염된 생태계를 살려라!
6학년	수학	여러 종류의 꽃잎의 수를 구하여 보고, 꽃잎의 수에 숨어 있는 규칙을 찾을 수 있다.	S, T, A, M	꽃잎의 수를 파헤쳐라!
6학년	실과	주변에서 버려지는 동물들을 보호하기 위한 캠페인을 할 수 있다.	S, T, A	유기동물 보호 캠페인 하기
6학년	실과	내가 재배한 건강한 먹거리들을 활용하여 친구들과 함께 비빔밥을 만들어 볼 수 있다.	S, T, A, M	건강한 식재료로 건강한 식사들!
6학년	미술	우리 주변의 식물들을 자세히 관찰하여 생태세밀화를 그릴 수 있다.	S, T, A	식물의 표정 그리기
6학년	미술	주변에서 사람들과 함께 살아가는 동물들의 삶을 주제로 움직이는 그림을 만들 수 있다.	S, T, A	움직이는 입체 그림 만들기

화 하였다.

또한 꽃과 채소의 성장과정을 동영상으로 만들거나, 채소를 가꾸는 과정을 SNS 재배일지로 작성하는 것 등은 학생들에게 보다 적극적으로 자신의 의견, 문제상황, 해결과정을 알릴 수 있는 기회를 제공하였다. 학생들은 스마트 기기에 탑재된 동영상 촬영, 편집, 어플리케이션 도구의 활용 등을 통해 다른 학생들의 결과물을 보고 다양한 정보를 습득할 수 있었으며, 이를 통해 다양한 문제해결능력을 향상시킬 수 있는 기회를 가질 수 있었다.

6학년 학생들을 위한 SOS! 오염된 생태계를 살려라!는 6학년 수학 '7. 비례식' 단원에서 소량의 라면물이 정화되는데 얼마만큼의 깨끗한 물이 필요한지를 실험을 통해 확인한 후에 비례식을 이용

하여 정량의 라면 물을 정화하는데 필요한 깨끗한 물의 양을 구해보는 활동으로 구성된다. 이러한 학습 내용은 환경오염이 심각한 요즘 오염된 수질을 복원하려면 얼마나 많은 노력이 필요한지 깨닫게 한다는 측면에서 감성적 체험을 강조한 사례라고 할 수 있다. 또한 스마트 러닝의 학습 방법을 적용하여 학교 밖으로 나가 자신이 학습한 내용을 페이스북 등과 같은 SNS에 작성해 봄으로써 다른 사람들과 공유하고 피드백할 수 있도록 하였다. 또한 유기동물 보호 캠페인 활동은 6학년 실과 6. 동물과 함께 하는 생활의 1. 생활 속의 동물 단원을 재구성하였다. 이 활동은 사람들에게서 버림받는 동물들을 보호하자는 내용의 캠페인을 학생들이 직접 해봄으로써 실천을 통한 정서 함양과 마음가짐 변화

를 이끌어낼 수 있는 활동이다. 또한 심화 활동으로 움직이는 입체 그림 만들기를 통해 6학년 미술 6. 시각 문화 환경과 미술의 움직이는 그림 단원을 기반으로 하였다. 이 활동은 우리 주변에 사람과 함께 살아가는 동물들을 주제로 간단한 클레이 애니메이션을 만들어 봄으로써 ‘동물과 인간의 공생’이라는 다소 딱딱한 주제를 쉽고 재미있게 학습할 수 있는 장점을 가지고 있다.

3. 프로그램 검증

1) 사전 사후 분석

리커트 5점 척도로 이루어진 설문 조사 도구를 분석한 결과, 표 8과 같이 사후검사의 평균점수는 4.45(표준편차 .53)로 사전검사의 평균점수인 2.80(표준편차 .75)보다 높은 것으로 나타났으며, 분포도 더 좁게 되어 있는 것으로 나타났다. t 값은 -11.93으로 실험처치인 STEAM를 적용한 생태수업 효과가 유의미한 차이($p<0.001$)를 갖는 것으로 나타났다. 즉, STEAM를 적용한 생태수업 효과의 영향이 매우 큰 것으로 나타났다.

학생들에게 학습활동에 스마트폰을 이용한다는 것 자체만으로도 흥미와 학습동기를 충족시켜 준 것으로 보인다. 언제 어디서나 쉽게 학습할 수 있는 모바일이나 스마트폰을 이용하여 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 관련 학습활동들을 경험하고, 새로운 산출물을 창조해 보며, 평소에 과학수업에서만 주로 다루어졌던 생태수업에 대해 어려움을 느꼈던 학생들도 거부감 없이 생태수업을 접할 수 있게 된

것으로 보인다.

표 8의 사전사후 수업효과를 분석한 결과, 감성적 체험 영역의 사전 사후 평균점수의 차이는 1.35로 다른 영역들의 사전 사후 평균점수 차와 비교할 때 가장 적은 차이가 났는데, 이는 단기간의 프로그램 적용으로 학생들의 감성을 움직이는 일이 다른 영역보다 쉽게 이루어지지 않기 때문인 것으로 판단된다. 이는 많은 선행연구에서 정의적인 영역에 대한 효과성 검증이 다른 지적 영역, 흥미도 영역보다 낮게 평가되는 경우와 같은 이유로 해석된다. 내용적 융합과 창의적 설계는 현재 STEAM 교육에서 강조하고 있는 융합적 소양과 문제해결력을 측정하는 영역으로 본 프로그램이 개발단계에서 학생들에게 생태적 문제 상황을 제시하고, 이를 해결하기 위한 다양한 방법을 열어두는 학습준거를 따라 프로그램을 고안했기 때문으로 해석된다. 사후검사 평균점수에서도 내용적 융합영역은 사전 검사 평균점수보다 1.66 증가했으며, 창의적 설계 영역도 1.81 증가했음을 확인할 수 있다. 수업만족도의 사후 평균점수는 다른 영역에 비해 가장 높았으며, 전체평균보다 0.06 더 높았다. 이는 실태조사의 학습 선호 활동에서 알 수 있듯이 본 프로그램이 학생들이 선호하는 몸을 움직이는 신체활동, 손으로 만드는 활동, 동영상 만드는 활동, 그림을 그리는 활동 등을 위주로 하는 프로그램이었기 때문으로 해석된다.

2) 교사와 학생의 소감문

생태 스팀 교육 자료를 개발하고, 수업안을 구성

표 8. 사전사후 수업효과분석

		사례수	평균	표준편차	자유도	t 값	
감성적체험	사전검사	51	3.11	.77	50	-10.32***	.000***
	사후검사	51	4.46	.53			
내용적융합	사전검사	51	2.70	.88	50	-10.44***	.000***
	사후검사	51	4.36	.65			
창의적설계	사전검사	51	2.64	.94	50	-11.16***	.000***
	사후검사	51	4.45	.62			
수업만족도	사전검사	51	2.75	1.03	50	-9.54***	.000***
	사후검사	51	4.51	.59			
전체	사전검사	51	2.80	.75	50	-11.93***	.000***
	사후검사	51	4.45	.53			

*** $p<0.001$

하여 직접 수업에 적용해본 후에 교사들에게 소감문을 작성해 보도록 하였다. 교사들이 학생들과 수업을 진행하면서 공통적으로 경험한 현상은 학생들의 수업에 대한 몰입도가 이전보다 높게 나타났다는 것이다. 또한 교사도 학생들과 마찬가지로 현재 분과적인 교과수업에서 융합적인 시도가 매우 필요하다는 것을 인식하고 있었으나, 그 시도가 매우 어려웠다는 사실을 확인할 수 있었다. 이는 STEAM 교육의 현장 확산을 위해서는 STEAM 교육 연수가 보다 확대되어야 하며, 교사 스스로도 체계적인 교육 과정 분석과 다양한 교수학습활동의 모색을 통해 STEAM 수업을 준비해야 함을 알 수 있었다.

... STEAM 연구회 활동을 하면서 낯선 STEAM 교육에 대해 배워가면서 스스로 성장하고 있다는 느낌을 받았다. 수업을 고민하고 설계하고 적용하고 반성하는 프로그램 개발과정을 통하여 아이들과 교육에 대해 더 애정을 갖게 되었다. STEAM 교육의 소재가 매우 다양하기 때문에 평소 무심히 지냈던 여러 교육적 소재에 대해 수업에 적용할 수 있는 방안에 대해 관심을 갖게 되었다. 또한 수업의 현장감이 매우 높아졌다... (송○○)

... 학생들이 하나의 주제를 가지고 여러 교과와 내용을 활용하면서 자연스럽게 학문 간의 융합이 이루어지는 수업의 과정이 기억에 남는다. 실물을 활용하기도 하고 스마트 기기를 이용하여 정보를 검색, 가공하기도 하면서 학생들이 발견의 기쁨을 알아가는 모습을 볼 수 있었다. 교사에게도 수요자인 학생들의 요구를 충족시켜줄 수 있는 수업을 할 수 있다는 것과 여러 활동을 통해 학생들과의 유대관계 또한 더욱 깊어진다는 것만으로도 충분히 의미있는 시간이었다고 생각한다... (곽○○)

학생들의 소감문에는 생태 스팀 수업의 전반적인 흐름보다는 개별 수업에 관한 소감문이 주를 이루었다. 이번 수업을 진행하면서 각각의 학생이 인상 깊었던 수업과 그 이유 등이 구체적으로 서술되어 있다. 학생들의 소감문을 종합적으로 분석해 보면 다양한 매체와 수업자료를 활용하여 우리 주변에서 일어나는 일들을 재미있고 쉽게 알 수 있어서, 수업에 대한 만족도가 높게 형성되었음을 알 수 있었다. 또한 학생들은 영역간의 통합에 대해 그다지 인지하지 않고 있음을 알 수 있었다. 이는 영역으

로 구분되어져 있지 않은 실생활에 살고 있는 학생들에게 학문적 영역을 탈피해서 교육해야 한다는 STEAM 교육의 필요성을 재차 확인하는 결과로 판단된다.

S1 ... 푸드마일리지에 대해 배운 것이 기억에 남는다. 푸드마일리지에 대해 배우고, 우리나라에서 난 식품일수록 푸드마일리지 적다는 것을 알게 되었다...

S2 ... 생태수업 활동 중에 ‘자연이 우리에게 미치는 영향과 사례’를 스마트폰을 통해 조사하여 많은 것을 알게 되었고, 자연을 보호하고 싶은 마음도 생겼다...

S3 ... 비빔밥을 만들고, 푸드마일리지에 대하여 스마트폰으로 조사한 것이 가장 기억에 남는다. 새로운 것들을 배워서 정말 재미있었다...

S4 ... 유기견 포스터를 만들 때 스마트폰으로 이미지를 찾을 때 쉽고 편리했으며, 만든 뒤 기억에 오래 남고 생생하다. 그리고 이렇게 공부를 하니 훨씬 재미있다...

S5 ... 생태 세밀화 그리기를 했는데, 하면서 생물을 더 자세히 관찰하고 볼 수 있어서 집중도 돼서 좋았다. 또 생태수업을 그림그리기로 해서 지루하지 않고 재미있었다...

S6 ... 유기견 포스터 그리기 활동을 하였을 때가 가장 기억에 남는 것 같다. 스마트폰을 이용해서 유기견의 모습을 찾아볼 때에 수많은 유기견들이 있어서 정말 놀랐고, 이 활동을 하면서 정말 사람들이 동물을 버리지 않고 소중히 생각하였으면 좋겠다고 느꼈다...

IV. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구의 목적은 생태 위기 극복을 위한 생태소양과 미래 정보화시대의 소양을 기르는데 필요한 프로그램을 개발하고, 그 효과를 검증해 보는데 있었다. 이를 통해 STEAM 교육의 방향과 정책 탐구, 교육과정 연계의 가능성 탐색을 넘어서 STEAM 교육의 콘텐츠를 ‘생태’로 구체화하고, 이를 스마트러닝과 결합하여 학생들의 관심과 흥미를 끌어낼

수 있었다. 스마트러닝 생태 STEAM 교육 프로그램을 개발하고, 이를 현장에 적용하여 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 우리 학교 주변에 항상 함께 있으나, 쉽게 지나치기 쉬운 동물, 식물 등의 생태 환경을 관찰, 탐구하는 경험을 통해 학생들은 감성적 체험을 할 수 있게 되었다. 생태감수성 혹은 환경소양은 자연에 대한 감정 이입 및 공존에 대한 깨달음에서 출발한다. 무심코 지나치지 않고 존재로서 인식할 수 있는 개별적 경험이 감성적 체험을 가져올 수 있기 때문에, 본 프로그램은 과학적 호기심뿐만 아니라 다양한 감성적 체험을 할 수 있다.

둘째, 생태수업이 과학에만 기반하고 있지 않고, 다양한 분야의 결합을 체현하는 기회가 되어, 학생들은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학에 대해 각각 가지고 있던 고정관념에서 벗어나, 다양한 문제 상황 및 학제간 연계를 통해 문제 해결 능력을 향상시키도록 하였다. 이러한 실제적 성격의 학습 환경의 제공은 높은 학습동기를 유발시켰을 뿐만 아니라, 인지적으로 도전적이고 다양한 내용의 사고과정을 유도하게 되어, 우리 주변의 문제를 해결하는 등의 융합적 소양을 기를 수 있다.

셋째, 과학적 탐구과정에서 정보를 검색하고 공유하고 다양한 프로그램을 활용하는 과정에서 정보 활용 능력을 키울 수 있을 뿐만 아니라, 스마트 기기를 기반으로 자신이 습득한 지식과 자신의 생각을 창의적으로 구성하고 표현하는 능력을 효과적으로 기를 수 있었다. 생태 환경에 관심이 적은 학생들에게 일상생활에서 접하는 학교 주변의 생태 환경을 학생 스스로의 문제로 인식할 수 있는 실제적 학습 환경을 제시함으로써 심각한 생태환경 문제를 해결하기 위한 다양한 탐구 활동을 할 수 있었다.

넷째, 학교 주변의 생태 환경에 대해 모바일, 스마트 폰, 태블릿 PC 등의 학습 도구를 활용하여 정보를 검색하고 공유하는 과정에서 학생들은 생태 수업의 흥미를 갖게 되었다. 학교 주변의 생태환경을 이용하여 실제적 성격의 과제중심학습을 학생들에게 제시하고, 친근한 스마트 기기들을 적극적으로 활용하여 이를 탐구하게 함으로써 학생들이 과학수업에 대해 보다 더 친근감을 갖게 되었다.

2. 제언

본 연구를 통해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 생태교육은 생생한 생태 체험장에서 실제 생태계 요소들과 학생들이 교감하고 소통하는 것이 가장 좋은 교육 방법일 것이다. 그러나 현재 학교현장에서 체험학습을 시행하는데 어려움이 많이 있으며, 일회성 행사로 그치는 것을 고려해 보면 본 프로그램은 생태교육의 다양한 가능성을 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

둘째, 본 프로그램을 통해 학생들은 학교 주변의 생태 환경 및 현상과 관련된 과학적 지식을 얻고 탐구하는 과정에서 적극적으로 상호작용에 임하였다. 특히 SNS 등을 이용하여 과학적 지식을 공유하고, 의사소통하는 과정은 교사와 학생, 학생과 학생 간의 의사소통의 양과 질을 향상시켜 주었다. 언제 어디서나 쉽게 그리고 지속적으로 소통할 수 있기 때문에, 학습내용, 학습결과 도출, 학습소감 등 다양한 형태의 학습참여도를 증진시키는 효과를 가져왔다. 따라서 본 프로그램의 활용을 통해 교사와 학생의 의사소통의 시공간적 제약을 벗어날 수 있는 사례가 될 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 앞으로 이러한 스마트러닝과 관련된 다양한 환경교육 콘텐츠, 생태교육 콘텐츠가 개발되어 학교현장에서 학생들에게 흥미있는 새로운 문화 콘텐츠와 교육적 방법으로서 폭넓게 활용되길 기대한다. 이를 위해서는 5,6학년 이외에도 초등학교 저학년과 중학년, 그리고 중학교와 고등학교의 환경교육을 위한 다양한 콘텐츠 개발 및 연구가 이루어져야 하며, 다양한 공간에서 다양한 방법으로 환경교육이 이루어질 수 있다는 인식의 변화도 뒤따라야 한다.

참고문헌

- 곽홍탁, 이옥희(2006). 소규모 학급의 환경 체험 학습을 위한 학습 유형화와 그 교육 과정. *환경교육*, 19(3), 40-56.
- 교육과학기술부(2011). 스마트교육 추진전략실행계획. 교육과학기술부.
- 김방희, 이성희, 태진미, 김진수(2012). 초등실과 T-STEAM 프로그램 개발 및 수업 적용. *한국창의력교육학회지*, 12(3), 209-228.
- 김성태(2010). 스마트 코리아를 향한 스마트워크 국가전략. 스마트워크 국가전략 세미나 발표집. 한국정보화진흥연구원.
- 김승현, 홍승호(2010). 습지 생태 체험 학습이 초등학생

- 의 환경 친화적 태도에 미치는 영향. *환경교육*, 23(2), 32-45.
- 김용, 손진곤(2011). 스마트폰 활용을 위한 초중등 교육용 이러닝 시스템 설계에 관한 연구. *한국인터넷정보학회지*, 12(4), 135-143.
- 노규성, 주성환, 정진택(2011). 스마트러닝의 개념 및 구현 조건에 관한 탐색적 연구. *디지털 정책연구*, 9(2), 79-88.
- 박희연, 김현석, 남고은(2012). 교육과학기술부의 투자 및 확산되고 있는 스마트 트렌드를 고려하여 스마트 기기를 활용한 아동 한글 교육. *한국HCI학회 학술대회 발표논문집*. pp. 386-388.
- 방선희, 이효진, 정재원(2012) 박물관 교육을 위한 스마트폰 어플리케이션 설계 원리 및 프로토타입 개발. *학습과학연구*, 6(1), 45-64.
- 유소연, 김희광, 신재욱(2012). 유아 교육용 어플리케이션에서 표현 모티브에 따른 캐릭터 선호도 분석. *디지털디자인학연구*, 12(3), 95-104.
- 이성희(2012). STEAM 교육을 통한 초등학생 기후 소양 함양 연구. *환경교육*, 25(1), 66-76.
- 지식경제부(2010). *Smart KOREA 2010 발표 자료집*. 지식경제부.
- 최수경, 이재영(2011). 하천 트레킹 체험의 환경교육적 의미. *환경교육*, 24(4), 94-110.
- 한국과학창의재단(2012). *손에 잡히는 STEAM 교육*. 한국과학창의재단.
- Capra, F. (1996). *The web of life*. London: Harper Collins.
- Cherif, A. H. (1992). Barriers to ecology education in North American high schools: Another alternative perspectives. *Journal of Environmental Education*, 23(3), 36-46.
- Golley, F. B. (1993). *General understanding and role of ecology in education*. Cambridge University Press, New York.
- Kenneth, M. K. (1991). Basic ecological literacy: A first cut. *Ecological Society of America Education Section Newsletter*, 2(1), 4-5.
- Knowledge Foundation (2009). *2020 Forecast: Creating the future of learning*. Knowledge Foundation.
- Orr, D. W. (1992). *Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world*. S.U.N.Y. Press.