



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경
관련 STEAM 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of STEAM Program
Using Smart Equipment on Environment in Sixth
Grade of Elementary Science

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 지 훈

2015년 8월

석사학위논문

스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경
관련 STEAM 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of STEAM Program
Using Smart Equipment on Environment in Sixth
Grade of Elementary Science

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 지 훈

2015년 8월

스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경
관련 STEAM 프로그램 개발 및 적용

Development and Application of STEAM Program
Using Smart Equipment on Environment in Sixth
Grade of Elementary Science

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

김 지 훈

2015년 5월

김 지 훈의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

제주대학교 교육대학원

2015년 6월

목 차

국문 초록	i
I. 서론	1
1. 연구의 목적 및 필요성	1
2. 연구 문제	2
3. 연구의 제한점	2
II. 이론적 배경	4
1. 초등과학과 환경교육	4
2. STEAM 교육	7
3. 스마트교육	10
III. 연구 절차 및 방법	12
1. 연구 절차	12
2. 환경 관련 교육과정 분석	13
3. STEAM 프로그램 개발 절차	14
4. 검사 도구	15
5. 연구 대상	18
6. 실험 설계	19
7. 자료 분석	20
IV. 연구 결과 및 고찰	21
1. 집단별 수업 내용	21
2. STEAM 프로그램 적용 결과	24
V. 결론 및 제언	32
참고문헌	34
ABSTRACT	39
부 록	41

표 목 차

<표 II-1> 1~2학년군 환경교육 내용	5
<표 II-2> 3~4학년군 환경교육 내용	6
<표 II-3> 5~6학년군 환경교육 내용	6
<표 III-1> 2007 개정 6학년 교육과정 환경 관련 단위 분석	14
<표 III-2> 과학 흥미도 검사지 문항구성	17
<표 III-3> 수업 만족도 검사지 문항구성	18
<표 III-4> 연구대상	19
<표 IV-1> STEAM 프로그램 내용 및 전략요소	21
<표 IV-2> 학업성취도에 대한 사전·사후 비교결과	24
<표 IV-3> 친환경 생활습관 형성에 관한 사전·사후 비교결과	26
<표 IV-4> 과학 흥미도에 관한 사전·사후 비교결과	28
<표 IV-5> STEAM 프로그램 수업 만족도 조사 결과	30
<표 IV-6> STEAM 프로그램 수업 만족도 서술형 문항 응답 결과 ...	30

그림 목 차

[그림 II-1] 스마트 교육 구성요소	11
[그림 III-1] 연구의 절차	12
[그림 III-2] STEAM 교육 프로그램 개발 과정	15
[그림 III-3] 실험 설계	19

국 문 초 록

스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경 관련 STEAM 프로그램 개발 및 적용

김 지 훈

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공
지도교수 홍 승 호

본 연구는 스마트기기를 활용한 초등학교 6학년 과학과 환경 관련 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 개발하고 적용하여 초등학생의 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 그리고 과학 흥미도에 영향을 미치는지 알아보고자 하는데 목적이 있다. 이를 위해 2007 개정교육과정 6학년 과학과 환경 단원 내용을 분석하여 스마트기기를 활용한 STEAM 프로그램을 개발하였다. 제주도내 B초등학교 6학년 2개반을 비교 집단, 실험 집단으로 선정하여 비교 집단은 일반이론수업, 실험 집단은 총 9차시의 STEAM 프로그램을 적용하였다. 수업을 적용한 결과, 실험 집단은 비교 집단보다 친환경 생활습관형성에서 유의미한 향상을 보였다. 그러나 학업성취도 및 과학 흥미도는 두 집단 간에 유의미한 차이는 없었다. 이를 통해 스마트기기를 활용한 환경 관련 STEAM 프로그램은 일반이론수업을 적용하는 것보다 초등학생들의 친환경 생활습관 형성을 높이는 데 효과적이었음을 알 수 있었다.

* 주요어 : 융합인재교육(STEAM), 학업성취도, 친환경 생활습관, 과학 흥미도

I. 서론

1. 연구의 목적 및 필요성

21세기를 맞이하여 과학 기술의 지속적인 발전과 더불어 글로벌화 되어가는 시대적 흐름과 맞물려 새로운 인재상의 변화가 필요로 하게 되었다. 그동안 지식 전달형 교육을 통해 많은 양의 지식을 갖고 있는 사람이 인재라고 칭했지만 미래의 인재는 단편화되어 있는 학문적 지식들을 융합할 수 있는 능력과 새로운 지식 및 가치를 창출할 수 있는 창의성을 겸비한 사람이 될 것이다. 이러한 창의 융합적 인재를 양성하기 위해 학교 교육의 변화가 필수적이다. 즉, 하나의 주제를 중심으로 다양한 학문적 지식을 통합적으로 접근하여 학습에 대한 흥미와 이해도를 높이고 창의적인 문제해결력을 신장시키는 융합인재교육(STEAM)이 필요한 것이다. 우리나라 정부에서는 이에 발맞추어 2009 개정 교육과정에서 과학과 교육과정 목표를 ‘과학을 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으로 사고할 수 있는 능력을 신장시키도록 한다.’라고 제시하여 STEAM의 필요성을 부각시키고 있다(교육과학기술부, 2010).

한편 세계가 글로벌화 되어가면서 식량, 에너지, 질병 등의 분야에서 발생한 문제들이 한 국가의 문제가 아닌 지구촌의 문제로 그 범위가 넓어지고 있다. 특히 환경 문제는 어느 한 사회, 한 지역의 문제로 치부될 문제가 아닌 세계 여러 지역에서 발생하고 있다. 예로 중국에서 발생하는 황사에 유해물질이 섞여서 우리나라로 불어와 끼치는 피해 그리고 지구온난화로 인한 기상이변현상 등을 들 수 있겠다. 환경 문제들을 해결하기 위해서는 피상적인 현상 해결 방법이 아니라 사람들의 환경에 대한 가치관, 태도 및 행동을 변화시키는 근본적인 해결책이 필요하다. 가치관 및 태도 교육은 어린 시기일수록 교육의 효과가 크기 때문에 특히 초등학교에서 이루어지는 환경교육이 중요하다. 초등학생들에게 환경 문제의 심각성을 일깨워 주고 일상생활에서 꾸준한 실천을 통해 환경을 아끼고 보호해야한다는 인식이 자연스럽게 스며드는 환경교육이 요구된다. 이러한 교육적 요구에 부응하여 앞서 언급한 STEAM을 기반으로 새로운 환경교육이 활용

된다면 학생들의 환경 지식 및 태도, 친환경 생활습관을 향상시키는 데 큰 도움이 될 것이다.

최근 들어 STEAM에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 다양한 주제 및 과목과 관련하여 교육적 효과가 있음이 보고되고 있으나 환경과 관련된 STEAM 교수·학습 자료는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 학교현장에 보급되고 있는 스마트기기를 활용하여 초등학교 6학년 과학과의 환경 관련 주제로 STEAM 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 초등학생의 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

2. 연구 문제

본 연구에서는 초등학교 6학년 과학과 ‘생태계와 환경’ 단원에서 환경 관련 주제로 STEAM 교육에 적합하도록 학습 내용을 재구성하고 스마트기기를 활용하여 활동함으로서 초등학생에게 미치는 영향을 알아보기 위하여 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

- 가. 초등학교 6학년을 대상으로 하는 스마트기기를 활용한 과학과의 환경 관련 STEAM 프로그램을 개발하고 적용한다.
- 나. 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램의 효과를 검증하기 위해 초등학생들의 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도에 어떠한 영향을 미치는지 분석한다.

3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구는 제주특별자치도 제주시 소재 B초등학교 6학년 2개 반의 학생만을 연구 대상으로 선정하였기 때문에 연구 결과를 우리나라 초등학생들의 공통된 성향으로 일반화하기에는 다소 무리가 있다.

둘째, 본 STEAM 프로그램은 탐구 위주로 교육과정을 재구성하여 좀 더 많은 차시로 이루어져 있기 때문에 일반 수업의 효과와 직접적으로 비교하기에는 제한이 있다.

셋째, 본 연구는 총 9차시의 제한된 시간에 연구를 실시하였으므로 환경과 관련하여 장기간에 걸쳐 나타날 수 있는 교육 효과를 검증하는데 한계가 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 초등과학과 환경교육

가. 교육과정 변천에 따른 환경교육의 변화

우리나라의 환경교육의 시작은 “환경교육 등은 교육 활동 전반에 걸쳐 이루어지도록 한다”는 선언적인 규정을 제시하고 있는 제4차 교육과정 시기부터라고 할 수 있다. 하지만 체계적인 준비 미흡으로 인해 어려움이 많았다. 뒤이어 제5차 교육과정에서는 “교육과정 구성의 방향에서 모든 국민이 쾌적한 환경 속에서 행복한 삶을 누릴 수 있는 터전을 마련하기”와 “인간을 존중하고 자연을 아끼며”라는 규정을 덧붙였으며 각 교과 속에 환경 관련 내용이 삽입되었다. 교육과정의 편성·운영 지침 중 8대 중점사항 중 하나로 그 중요성이 부각되었다. 제6차 교육과정에서는 환경교육의 체계적인 접근으로 환경교육의 위상이 더욱 강화되었다. 그동안 분산적인 접근방법에 그쳤던 환경교육에서 ‘환경과’라는 독립적인 교과로서 발돋움하게 되었고 초등학교에서는 ‘재량시간’을 통한 환경교육이 이루어질 수 있도록 기틀을 마련하기도 하였다. 이는 환경교육을 강화하기 위한 제도적인 기반을 튼튼히 하는데 그 의의가 있다(박승규와 이민부, 2000). 제7차 교육과정에서는 ‘인간과 환경’, ‘환경문제’, ‘환경보전’의 세 영역을 중심으로 구성하여 초등학교-중학교-고등학교로 이어지는 학습의 연계성을 보였다. 그리고 학교와 지역 사회, 가정과의 연계 지도를 강화하여 학생들의 총체적인 접근을 유도하였다. 2007 개정 교육과정에서 초등학교급에서는 독립교과로 선정되지 않고 교과, 재량활동, 특별활동 등 범교과적 학습 주제로 지도하도록 하였다. 이는 학교, 교사, 학생의 필요성에 따라 환경교육의 실행여부가 정해져 있기 때문에 환경교육 정착에 미흡하다고 할 수 있겠다(장정운, 2012). 2009 개정 교육과정에서는 2007 개정 교육과정의 환경교육 흐름을 유지하고 있다.

나. 학년별 과학과 환경교육 내용 분석

1~4학년까지는 2009 개정 교육과정이 적용되는 학년이므로 과학과 환경교육 내용은 2009 개정 교육과정을 분석하였고, 5~6학년군은 2007 개정 교육과정이 적용되는 시기이므로 2007 개정 교육과정의 내용을 분석하였다.

1) 1~2학년군

1~2학년 군에서 환경교육 내용은 바른생활, 슬기로운 생활, 즐거운 생활 교과가 통합된 통합교과에 포함되어 있다. 8개의 대주제 속에 계절, 날씨, 동물과 식물, 에너지 절약, 물건 아끼기, 자연환경 보호 등의 다양한 내용이 들어 있다. 그 중에서 슬기로운 생활 과목에 들어있는 내용은 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 1~2학년군 슬기로운 생활 교과의 환경교육 내용

대주제	소주제	학습내용
학교와 나	· 학교생활 · 몸	· 학교 둘러보기 · 몸 살펴보기
봄	· 봄맞이 · 새싹 · 봄 날씨와 생활 · 봄나들이	· 봄의 모습 찾아보기 · 싹 틔우기 · 봄 날씨와 생활 알아보기 · 봄나들이 계획하기
가족	· 집	· 우리 집 살펴보기
여름	· 여름 풍경 · 곤충 · 여름 날씨와 생활	· 여름풍경 찾기 · 곤충이나 식물 조사하기 · 여름날씨와 생활 살펴보기
이웃	· 가게 · 우리 마을 · 직업	· 생활에 필요한 물건 알아보기 · 우리 마을 둘러보기 · 마을 사람들이 하는 일 조사하기
가을	· 낙엽과 열매 · 가을 날씨와 생활	· 가을 낙엽과 열매 관찰하기 · 가을 날씨와 생활 살펴보기
겨울	· 동물 · 겨울 날씨와 생활	· 동물의 세계 탐구하기 · 겨울 날씨와 생활 살펴보기

2) 3~4학년군

초등학교 3~4학년군 과학과에서는 생명과 지구 및 우주 영역에 ‘지구와 달’, ‘식물의 한 살이’, ‘동물의 한 살이’, ‘화산과 지진’, ‘동물의 생활’, ‘식물의 생활’, ‘지표의 변화’, ‘지층과 화석’에 관한 환경 교육 내용이 포함되어 있다<표 II-2>.

<표 II-2> 3~4학년군 환경교육 내용

영역	학습 내용
생명과 지구	<ul style="list-style-type: none"> · 지구와 달 · 식물의 한 살이 · 동물의 한 살이 · 화산과 지진 · 동물의 생활 · 식물의 생활 · 지표의 변화 · 지층과 화석

3) 5~6학년군

초등학교 5~6학년군 과학과는 생명 영역에 ‘식물의 구조와 기능’, ‘작은 생물의 세계’, ‘우리의 몸’, ‘생태계와 환경’, 지구와 우주 영역에 ‘지구와 달’, ‘날씨의 변화’, ‘계절의 변화’에 환경 교육 내용이 포함되어 있다<표 II-3>.

<표 II-3> 5~6학년군 환경교육 내용

영역	학습 내용
생명	<ul style="list-style-type: none"> · 식물의 구조와 기능 · 작은 생물의 세계 · 우리의 몸 · 생태계와 환경
지구와 우주	<ul style="list-style-type: none"> · 지구와 달 · 날씨의 변화 · 계절의 변화

2. STEAM 교육

가. STEAM의 개념

STEAM 교육의 시작은 미국의 STEM 교육이라고 할 수 있다. STEM 교육이란 미국과학재단(National Science Foundation, NSF)의 Judith Ramaley (2001)가 사용하기 시작한 것으로 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics) 과목 간의 간학문적 통합교육이다. 즉, STEM 교육은 STEM 교과 중 두 가지 이상의 교과 사이의 내용과 과정을 통합하는 교육 방식이며 사회·예술 등과 같은 과목과의 연계를 통하는 교육이라 할 수 있다(Sanders, 2009).

이러한 시대적 분위기 속에 STEM 교육에 관한 연구가 활발히 진행되던 중 Yakman(2006)은 STEM 교육 속에 창의성 개발을 향상시키는데 필요한 예술(Arts)까지도 통합한 STEAM 교육을 제시하였다. 여기서 예술(Arts)는 fine arts의 미술 분야 외에도 liberal arts의 인문 교양 분야, language arts의 언어 소통 분야까지 모두 포함하는 것이다(김진수, 2012).

STEAM 교육은 기존 개별적인 학문 분야라는 틀에서 완전히 탈피하여 전체적인 입장, 즉 모든 예술과 인문사회 학문영역을 과학·기술·공학의 시각과 관점에서 고려되고 접목되어야 한다는 것이다. 이를 통해 학생들이 융합적이고 창의적인 인재로 양성될 수 있는 것이다.

우리나라의 STEAM 교육은 교육과학기술부(2010)의 ‘2011년 업무계획’ 보고에서 창의적인 융합인재 양성을 위한 초·중등 STEAM 교육을 제시하면서 교육의 방향이 잡혔는데 이는 학생들이 과학과 수학의 개념 및 원리에 대해 흥미있고 이해도를 높게 하여 융합적 사고와 문제해결능력을 키우는 데 목표가 있다. 김진수(2012)는 STEAM 교육이란, 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 과목 또는 내용을 통합하여 가르치면 학생들의 과학기술에 대한 흥미, 이해도를 높이고 창의적 문제해결력을 개발할 수 있다는 것이라고 하였다.

백윤수 외(2011)는 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Touch)을 통해 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대

한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 것이 STEAM 교육의 목표라고 하였다.

나. 초등학생 대상 STEAM 교육 선행연구

STEAM 교육에 대한 관심이 높아지면서 초등학생을 대상으로 하는 STEAM 교육 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다. 먼저 초등과학교육에서 이루어진 STEAM 교육을 보면, 강주희(2013)는 포트폴리오를 활용한 과학 기반 STEAM 수업이 초등학생들의 과학 개념 형성에 긍정적인 영향을 미치므로 과학 수업에 활용할 가치가 있다고 하였다. 배진호 외(2011)는 STEAM 수업을 적용한 초등과학 수업이 과학 학습 동기 향상에 효과가 있었고 다양한 활동을 통해 학습 내용을 깊이 이해할 수 있으므로 학업성취도 향상에도 유의미한 향상을 보였다고 하였다. 채희인과 노석구(2013)는 STEAM 활동이 초등학생들의 과학탐구능력에 긍정적인 영향을 끼쳤으며 그 중에서도 기초탐구능력 향상에 효과적이라고 하였다. 그리고 과학에 대한 태도를 향상시킬 수 있다고 하였다. 이형민(2013)은 과학 기반 STEAM을 적용한 ‘태양계와 별’ 단원 수업을 실시한 결과 토의, 광고, 상황극 등의 다양한 활동이 학생들의 창의적 사고활동 능력을 향상시켰으며 학생들의 흥미와 호기심을 높여 과학적 태도 신장에 긍정적인 영향을 끼쳤다고 하였다. 박혜원과 신영준(2012)은 초등학교 5학년을 대상으로 STEAM을 적용한 과학수업이 학생들의 성공적 힘을 가능하게 하여 자기효능감을 높여주고 실생활과 관련된 학습활동을 통해 과학에 대한 흥미 및 과학적 태도 향상에 효과적이고 하였다.

초등수학교육과 관련한 STEAM 교육을 살펴보면, 김우진(2012)은 4D-Frame 교구활동을 중심으로 STEAM 프로그램을 초등 수학영재에게 적용한 결과, 유창성, 융통성 영역 등의 창의성 하위 영역에 효과적이라고 하였으나 독창성 영역에는 효과가 없었다고 하였다. 이종학과 윤마병(2014)은 역사적 건축물을 학습 소재를 선택하여 수학·과학적 원리를 탐구하는 건축을 활용한 M-STEAM 수업자료를 개발하였다. 이승우 외(2013)는 STEAM을 적용한 수학영재 프로그

램을 진행한 결과, 학생들의 창의력 및 문제해결능력이 향상되었으며 정의적 요인도 높게 나왔다고 하였다. 조현정(2014)은 수학기반 STEAM 교육 관점에서 초등학교 6학년 학생들의 교과 융합 능력을 분석한 결과, 학업성취수준 중·하인 학생들에게 STEAM 교육을 실시하여 교과 융합 능력을 향상시켜야 한다고 하였다. 허형구(2013)는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 STEAM 수업을 적용해 본 결과, 교과지식 전달위주에서 벗어나 다양한 활동을 통해 학생들의 수학 관련 학습동기에 긍정적인 영향을 끼쳤으며 학업성취도 향상에도 효과적이라고 하였다.

초등실과교육에서 이루어진 STEAM 교육 연구로서 최영재(2013)는 실과 정보 STEAM 교육 프로그램을 실시한 결과, 창의적 설계 과정을 통한 성공의 경험이 자아효능감을 향상시켰다고 하였으며 학습 흥미도와 학습 태도 또한 유의미한 영향을 끼쳤다고 하였다. 김은향(2013)은 초등학교 6학년 학생을 대상으로 실과 주제 STEAM 교육 프로그램을 통해 학생들의 창의적 성장에 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다. 이승훈(2013)은 교구로봇활용 실과중심의 STEAM 프로그램을 실시하여 학생들이 흥미를 갖고 다양한 활동에 대해 종합적인 판단력을 내리며 학습을 할 수 있음을 제시하였다. 금지현(2013)은 2007 개정교육과정의 가정생활 영역을 활용한 STEAM 교육을 개발하고 적용한 결과, 학생들의 실과에 대한 태도를 향상시키고 학습 몰입 수준을 높이는 데 효과적이라고 하였다.

초등미술교육 관련 STEAM 교육 연구를 살펴보면, 홍승은(2014)은 STEAM 기반 오브제 미술 교육 프로그램을 개발하여 적용한 결과, 학습자의 역량 및 작품결과 수준이 향상되었으며 수업 만족도도 높아졌다고 하였다. 정수정(2014)은 초등학교 5·6학년 학생들을 대상으로 키네틱아트를 활용한 미술 중심의 STEAM 교육이 학생들의 융합사고력과 종합 문제해결력 향상에 영향을 끼쳤고 미술교과에 대한 새로운 시각을 가질 수 있었다고 하였다. 이란(2013)은 학생들의 사고력과 창의성을 증진하고 미술교과가 중심이 된 미술 수업을 통한 STEAM 교육 프로그램을 개발하였다.

3. 스마트 교육

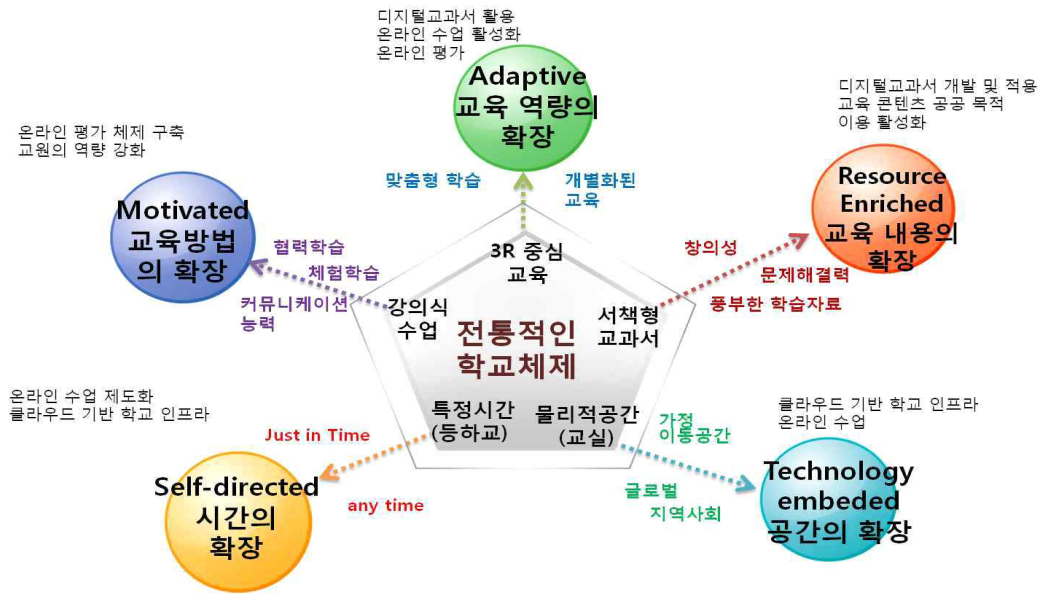
교육과학기술부(2011)는 대통령 업무보고를 통해 교육의 패러다임을 바꾸는 '스마트 교육 추진전략(인재대국으로 가는 길)'을 발표했다. 발표 자료에 따르면, 스마트 교육이란 '21세기 학습자 역량 강화를 위한 지능형 맞춤형 학습 체제로 교육환경, 교육내용, 교육방법 및 평가 등 교육체제를 혁신하는 동력'이라고 명시하고 있다. 스마트 교육은 웹 2.0 시대의 키워드인 개방과 공유, 협업을 바탕으로 '개별화된 교육', '맞춤화된 적시학습', '창의성 중심 교육'으로 요약할 수 있으며 학습자의 수준에 따라 맞춤형 학습을 진행함으로써, 모든 학습자의 역량을 고르게 증진시키는 혁신적인 개념인 것이다.

스마트교육의 개념에 대해 SMART란 키워드를 통해 다양한 개념적 정의를 할 수 있으나 대부분의 공통적인 개념은 다음과 같다(한국교육학술정보원, 2011) [그림 II-1].

S는 Self-Directed의 약자로 자기주도적 학습을 의미한다. 자기주도적 학습의 일차적인 목표는 선생님의 설명과 안내를 듣고 스스로 지식을 얻어내는 것이다. 한번 목표를 달성하면 다음에는 스스로 학습하는 것도 가능하다.

M은 Motivated의 약자로 흥미를 유발하는 학습을 말한다. 학생들에게 수업에 관련한 다양한 미디어 자료와 최신 통계 자료를 제시하고 스스로 탐구할 수 있도록 한다면 자발적인 참여가 이루어질 것이다. 또 학습 결과를 학생들에게 빠르게 알려주고 성취 동기를 부여한다면 마치 게임하듯 학습할 수 있다.

A는 Adaptive의 약자로 수준과 적성에 맞는 학습을 의미한다. 스마트교육은 수업 중 수업 목표를 얼마나 달성했는지, 어떤 과정을 거쳐 달성했는지 쉽게 파악하고 학생들에게 바로 결과를 알려줄 수 있다. 더불어 학생의 수준과 적성에 맞는 학습지와 복습용 콘텐츠를 바로 제공할 수 있어 한 교실 안에서도 개인별 눈높이에 맞춘 교육이 가능해진다.



[그림 II-1] 스마트 교육 구성요소

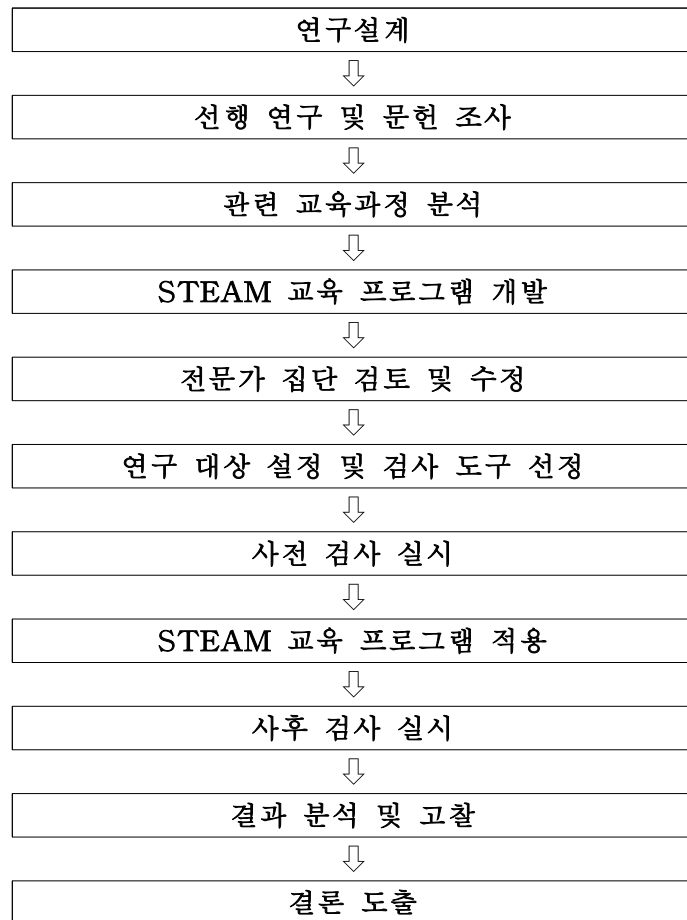
R은 Resource Enriched의 약자로 풍부한 자료를 활용한 학습을 뜻한다. 스마트교육은 학생들에게 다양한 멀티미디어 자료들과 온라인 검색을 통해 보다 폭넓은 자료들을 제공한다. 또한 교사는 수많은 정보 속에서 학생들에게 꼭 필요한 정보를 쉽게 찾을 수 있는 길을 알려준다.

T는 Technology Embedded의 약자로 정보기술활용을 의미한다. 스마트교육은 통신 기술을 활용해 언제 어디서든 교육을 진행할 수 있다. 협업 도구나 클라우드를 통해 아이디어를 취합할 수 있으며, 궁금한 점이 생기면 검색을 하거나 집단 지성의 힘을 통해 해결할 수 있다.

Ⅲ. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

본 연구에서는 스마트기기를 활용한 6학년 과학과 ‘생태계와 환경’ 단원 중 환경 주제와 관련하여 STEAM 프로그램을 개발, 적용하고 학생들의 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도의 변화를 알아보고자 하였다. 본 연구의 전체적인 연구 절차는 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 연구의 절차

우선 연구 계획을 설계하고 초등과학의 환경 관련 내용, STEAM 교육, 및 스마트러닝 관련 선행 연구 문헌을 조사하여 시사점을 도출하였다. 그 후 2007 개정 과학과 교육과정의 초등과학 6학년 환경 영역의 내용을 분석하여 STEAM 프로그램을 개발하고 전문가 집단의 검토를 거쳐 수정·보완하였다.

개발한 STEAM 프로그램이 초등학생들의 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 관련 검사 도구를 선정하였다. 선정된 검사 도구를 바탕으로 사전 검사를 실시하였다. 동질성이 확보된 두 개의 반을 대상으로 실험 집단에는 STEAM 프로그램을 적용하고 비교 집단에는 전통적인 이론 수업을 실시한 후 사전 문항과 동일한 검사 도구를 이용하여 사후 검사를 실시하였다. 사전·사후에 실시한 검사 내용을 통계 처리한 후 영향을 미친 정도를 분석하였다. 그리고 실험 집단에서만 STEAM 프로그램에 대한 만족도 검사 도구를 이용하여 검사를 실시하고 결과를 분석하였다.

2. 환경 관련 교육과정 분석

본 연구에서 개발하고자 하는 STEAM 프로그램과 관련하여 초등학교 6학년의 2007 개정 교육과정 단원을 분석하였다. 분석한 내용은 <표 III-1>과 같다.

2007 개정 6학년 과학과 교육과정을 살펴보면, 환경과 관련된 부분은 생명 영역의 ‘생태계와 환경’ 단원이 있다. 이 단원은 환경과 관련하여 ‘다양한 생물의 환경 적응’, ‘사람들의 생활이 생태계에 미치는 영향’, ‘환경오염이 생물에 미치는 영향’, ‘물이 정화되는 원리’의 내용으로 구성되어 있다. 위 내용을 중심으로 기술·공학적, 수학적, 예술적 요소를 융합시키기 위해 실과, 국어, 미술, 수학 등 다른 교과와 주요 학습 내용을 추출 및 통합하여 STEAM 프로그램에 적용하였다.

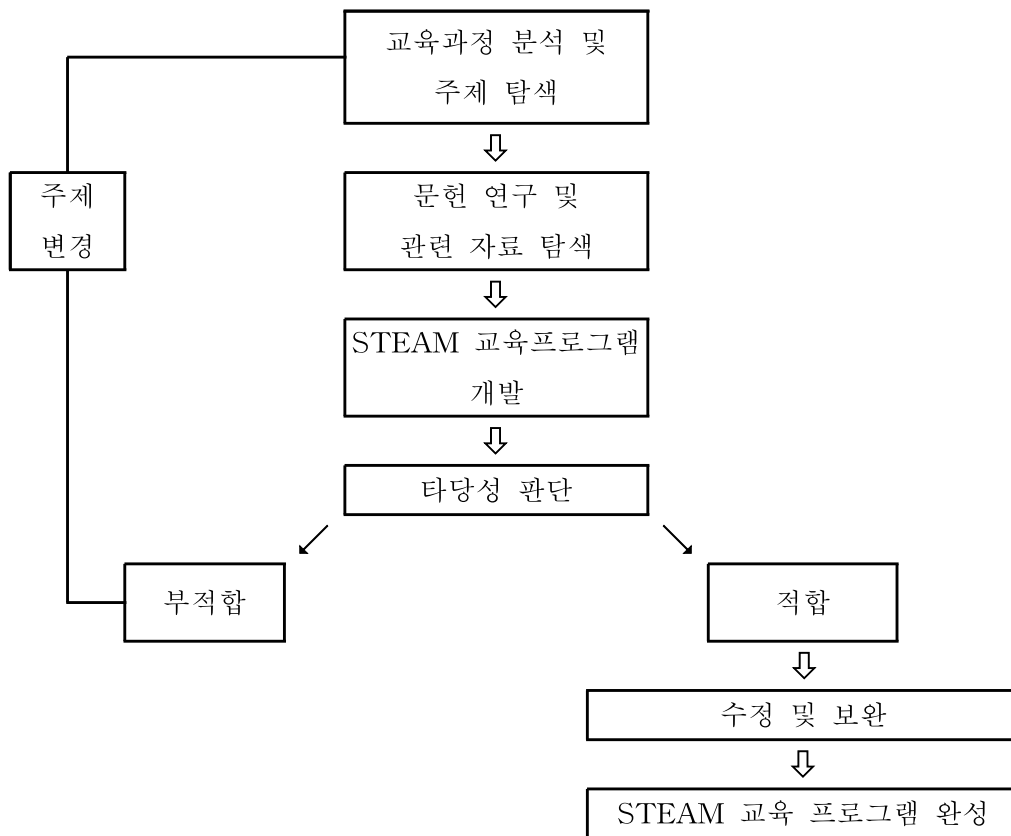
<표 III-1> 2007 개정 6학년 교육과정 환경 관련 단위 분석

과목	영역	단위명	단위의 주요 학습 내용
과학	생명	생태계와 환경	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 생물의 환경 적응 · 사람들의 생활이 생태계에 미치는 영향 · 환경 오염이 생물에 미치는 영향 · 물이 정화되는 원리
실과	기술의 세계	인터넷과 정보	<ul style="list-style-type: none"> · 정보를 탐색하고 필요하고 유용한 정보 선택하기 · UCC, 보고서 계획 세우고 제작하기
국어	듣기 말하기	다양한 주장 사실과 관점	<ul style="list-style-type: none"> · 학습 상황에서 토의할 때의 절차 알기 · 학습 상황에서 해결하여야 할 문제에 대하여 토의하기 · 정보나 사건에 대한 관점이 드러나게 뉴스 만들기 · 글쓴이의 의도나 목적을 생각하며 감상하기
미술	표현 활동	디자인과 생활	<ul style="list-style-type: none"> · 시각전달 디자인의 특징 알고 포스터 만들기 · 내용전달하는 작품 만들기
수학	측정	원기둥의 겉넓이와 부피	<ul style="list-style-type: none"> · 원기둥의 부피 구하는 방법 알아보기 · 원기둥의 부피 구하기
	확률과 통계	막대 그래프 꺾은선 그래프	<ul style="list-style-type: none"> · 막대그래프 그리기 · 꺾은선그래프 그리기

3. STEAM 프로그램 개발 절차

STEAM 프로그램의 구체적인 개발 과정은 [그림 III-2]와 같다. STEAM 프로그램은 김진수(2012)가 개발한 준비(Preparation), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation) 4단계의 PDIE 절차 모형에 따라 개발하였다. 준비 단계에서는 STEAM 교육 관련 문헌 연구, 2007 개정 교육과정 분석을 통해 시사점을 추출하고 학습 주제를 선정하였다. 개발 단계에서는 본 학습 과정시 적용할 교수·학습 프로그램을 구안하였고, 과학교육과 교수 1인, 현직교사인 박사과정 3인, 석사과정 5인의 검토 및 자문을 얻어 최종 STEAM 프로그램을 완성하였다. 실행단계에서는 개발된 STEAM 프로그램을 실험 집단에 적용하여 개선사항을 수정·보완하였으며 평가단계에서는 학

생들의 학업성취도, 친환경 생활습관 형성, 과학 흥미도 및 수업 만족도를 조사하여 분석, 정리하였다.



[그림 III-2] STEAM 교육 프로그램 개발 과정

4. 검사 도구

본 연구의 효과를 알아보기 위해 사용한 검사 도구는 학업성취도 검사 도구, 친환경 생활습관 형성 검사 도구 및 과학 흥미도 검사 도구이다.

가. 학업성취도 검사 도구

학업성취도 검사 도구는 I사의 '생태계와 환경'과 관련된 문제를 기초로 하여 김연이(2014)가 사용한 학업성취도 검사 도구에서 과학교육과 교수 1인, 박사과정 3인, 석사과정 3인의 검토와 자문을 거쳐 14문항을 선별하여 검사지를 완성하였다. 문항별로 정답 1점, 오답 0점을 부여하는 채점기준을 따랐으며 학업성취도 검사 도구는 <부록 1>에 제시하였다.

나. 친환경 생활습관 형성 검사 도구

친환경 생활습관 형성 검사 도구는 정현희와 서우석(2008)이 개발한 초등학생 환경 소양 측정 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 환경 지식 영역 8개 문항, 환경 정서 영역 11개 문항, 환경 기능 영역 11개 문항, 환경 행동 영역 12개 문항 등 총 42개 문항으로 개발되었다. 각 문항의 평가는 Likert식 5단계 평정 척도 방식으로 응답하도록 하였다<부록 2>. 이 검사 도구의 신뢰도 계수는 지식 0.783, 정서 0.832, 기능 0.866, 행동 0.861로 높은 편이며 일반적인 심리검사에서의 문항 내적 일치도 계수의 허용 범위가 0.70임을 고려할 때, 문항의 동질성이 높은 검사로 판단될 수 있음이 입증되었다.

다. 과학 흥미도 검사 도구

학생들의 과학 흥미도를 검사하기 위해 윤미선과 김성일(2003)이 개발한 과학 흥미도 검사 도구를 활용하였다. 인지적 흥미군과 정서적 흥미군으로 분류한 뒤, 인지적 흥미군은 '교과내용'과 '교과 가치 및 노력'으로 나누었으며 정서적 흥미군은 '교과 유능감'과 '교과 담당 교사에 대한 선호도'로 규정하였다<표 III-2>. 각 영역별로 4문항씩, 총 16문항으로 구성되었으며 Likert 5단계 척도에 따라 긍정 문항은 5, 4, 3, 2, 1점으로 배점하고 부정 문항은 반대로 배점하였다. 이 검사 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 는 .88이며 <부록 3>에 제시하였다.

<표 III-2> 과학 흥미도 검사지 문항 구성

구 성 요 소	Cronbach's α계수	문항 내용
교과 내용	.72	1.나는 교과서나 참고서가 아닌 과학에 관한 다른 책들을 읽지 않는다.
		2.나는 과학 공부를 할 때, 주의집중이 잘된다.
		3.나는 과학에 대해 궁금한 것이 많아서 더 많이 공부하고 싶다.
		4.나는 나의 실력에 비해 조금 더 어려운 과학 문제를 푸는 과정이 좋다.
		5.나는 과학 성적을 잘 받아야 한다고 생각한다.
교과 가치 및 노력	.69	6.나는 일상생활에 있어서 과학 과목이 필요하다고 생각한다.
		7.나는 과학공부를 함으로써 과학적 지식이나 실력이 늘어 나는 것이 기쁘다.
		8.나는 과학 공부에 시간을 많이 투자한다.
		9.과학 선생님이나 친구들이 나의 과학 실력을 인정해준다.
교과 유능감	.76	10.나는 노력해도 과학을 잘 할 수 없다.*
		11.나는 과학 과목에 자신이 있다.
		12.나는 과학 시간에 배우는 내용 외에도 과학 분야에 대해 아는 것이 많다.
		13.나는 과학 선생님의 수업방식이 재미있다.
교과 담당 교사	.77	14.과학 선생님은 이해하기 어렵게 가르치신다.*
		15.나는 과학선생님이 좋다.
		16.내가 선생님이 된다면 과학선생님처럼 되고 싶다.

(문항 뒤 *표시는 부정문항)

라. 수업 만족도 검사 도구

본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램을 적용한 실험 집단에 대하여 학생들의 만족도를 알아보기 위해 한국교육과정평가원(2005)에서 개발한 검사지 15문항을 활용하고, 서술형 3문항을 추가하여 만족도를 분석해보았다. 수업 만족도 검사 도구의 영역별 구성은 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 수업 만족도 검사지 문항 구성

영역	하위요소	문항번호
수업환경	· 교실 환경 · 수업 환경	1, 2, 3, 4
수업내용	· 수업 주제의 흥미 · 교사와 충분한 의사소통 · 수업 시간의 적절성 · 실생활에서의 유용성	5, 6, 7, 8, 9
수업방법	· 수업 방법의 적절성 · 학습 목표의 도달성	10, 11, 12
수업평가	· 평가의 객관성 · 평가의 공정성 · 평가 결과의 만족	13, 14, 15
서술형 문항 (추가)	· STEAM 학습이 기존의 과학 수업보다 좋았던 점 · 앞으로 STEAM 교육 시 학습하고 싶은 주제 · 환경을 지키기 위하여 할 수 있는 점	16, 17, 18

이 검사 도구는 수업환경 영역 4문항, 수업내용 영역 5문항, 수업방법 영역 3문항, 수업평가 영역 3문항, 총 선다형 15문항과 학생들의 열린 생각을 알아보기 위하여 서술형 3문항을 추가하여 18문항으로 구성되었다. 선다형 문항의 평가는 Likert 5단계 척도에 따라 ‘매우 아니다’에서 ‘매우 그렇다’까지 1~5점을 주었다. 수업 만족도 검사 도구는 <부록 4> 제시하였다.

5. 연구 대상

본 연구의 대상 학생은 <표 III-4>와 같이 제주특별자치도 제주시의 B초등학교 6학년 8개 학급 중에서 실험 집단 1개 학급과 비교 집단 1개 학급을 선정하였다. 실험 집단은 남학생 14명과 여학생 13명 총 27명, 비교 집단은 같은 학교 6학년 남학생 15명, 여학생 12명 총 27명으로 구성하였다.

<표 III-4> 연구 대상

집 단	학급 수	인원	비 고
실험 집단	1	남자 14 여자 13	27
비교 집단	1	남자 15 여자 12	27
총 계	2	남자 29 여자 25	54

6. 실험 설계

실험 설계는 사전-사후 검사로 그 연구 방법은 [그림 III-3]과 같다.

실험 집단	O ₁ 사전검사	X ₁ STEAM 프로그램을 활용한 과학수업	O ₂ 사후검사
비교 집단	O ₃ 사전검사	X ₂ 전통적 수업 처치	O ₄ 사후검사

[그림 III-3] 실험 설계

실험 집단과 비교 집단은 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도에 대한 사전 검사를 실시한 후, 실험 집단에는 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램으로 수업하였고, 비교 집단은 전통적인 이론 수업을 실시하였다. 수업 후 실험 집단과 비교 집단에 학업성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도에 대한 사후 검사를 실시하였으며, 실험 집단에만 수업 만족도 검사를 별도로 실시하였다.

7. 자료 분석

실험 집단과 비교 집단에서 얻은 사전·사후 검사 결과는 t-검정을 실시하여 통계처리 하였다. 통계의 숫자는 소수 둘째자리까지 하였고 집단 간 유의성 검증 기준은 $p < .05$ 수준에서 판정하였다. 그리고 실험 집단 학생만을 대상으로 실시한 수업 만족도 검사는 Likert 5단계 척도를 통한 검사 결과의 평균을 구하였고 서술형 문항에 대한 결과는 응답 빈도수를 조사하여 분석하였다.

IV. 연구 결과 및 고찰

1. 집단별 수업 내용

가. 실험 집단에 적용한 STEAM 프로그램

본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램은 총 9차시이다. 차시별로 스마트기기를 활용하며 진행할 수 있도록 교수·학습활동을 구성했으며 2007 개정 교육과정 6학년 과학과 환경 단원에서 제시하는 주요 학습내용을 중심으로 기술·공학, 수학, 예술 영역의 내용을 융합하였다. 차시별 STEAM 프로그램 내용 및 STEAM 전략 요소는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> STEAM 프로그램 내용 및 전략요소

단 계	차 시	학습 주제	교수·학습 활동	전략 요소
상 황 제 시	1	환경의 소중함	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 우리 주변 환경 훼손 현장 알아보기 ▪ 환경 복원 프로젝트 안내하기 ▪ 모듈별 환경 파수꾼 피켓 제작하기 	S 환경의 소중함
				T/E 환경 훼손 현장 사진 촬영하기
				A 환경파수꾼 피켓 제작하기
창 의 적 설 계	2	환경의 변화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기후 변화에 따라 적응한 생물들 조사하기 ▪ 기후 변화에 따라 적응하지 못한 생물들 조사하고 해결방안 생각하기 ▪ 스마트기기를 활용한 기온 변화 그래프 그리기 ▪ 기후 변화에 따른 멸종 위기 생물에 게 편지글 쓰기 	S 환경 변화에 따른 생물의 적응
				T/E 스마트기기로 정보 검색하기
				A 편지글 쓰기 및 감상 공유하기

			M	기온변화 그래프 그리기
			S	산성비의 피해
3~ 4	산성비	<ul style="list-style-type: none"> 산성비가 우리 생활에 끼치는 영향 조사하기 산성비를 줄이는 제품 설계하기 	T/E	스마트기기를 활용하여 산성비 피해 조사하기
			A	산성비 발생을 줄이려는 마음 다지기
			S	오염된 물이 정화되는 원리
5~ 6	수질오염	<ul style="list-style-type: none"> 간이정수기 만들기 오염된 물이 정화되는 원리 알아보기 간이정수기 만드는 과정 설계 및 제작 과정 촬영하기 간이정수기로 깨끗한 물 얻기 	T/E	간이정수기 설계 및 제작, 스마트기기로 정보 검색하기
			A	간이정수기 제작 영상 만들기
			M	정화된 물의 양 부피 측정하기
			S	여러 가지 환경오염의 원인, 예방법 및 해결방안
7~ 8	환경 복원 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 환경 복원 프로젝트 자료 제작 방법 구상하기 환경 복원 프로젝트 자료 홍보 제작하기 환경 복원 관련 설문 조사하기 	T/E	환경 복원 프로젝트 및 홍보 방안 계획
			A	뉴스, 역할극, UCC 제작하기

			M	환경 복원 관련 설문 조사 그래프 그리기
감 성 적 체 험	9	환경 복원 프로젝트 발표회	S	환경 복원 프로젝트
			T/E	자기 평가 및 상호평가
			A	모둠별 발표 감상

1차시는 상황제시 단계로서 환경 복원 프로젝트를 진행하기 앞서 환경의 소중함을 알게 하였다. 구체적으로는 전체적인 환경 복원 프로젝트에 대해 그 의미와 활동을 안내하고 모둠별 환경 과수꾼 피켓을 만들어 봄으로써 학생들로 하여금 환경을 보호하려는 실천적 의지를 이끌어 낼 수 있도록 하였다.

2~8차시는 창의적 설계 단계로서, 2차시에서는 환경 변화에 따른 생물들의 적응에 대해 다루었다. 여러 환경 요인 중 기후변화에 따라 적응한 생물들과 적응하지 못해 멸종했거나 멸종 위기에 놓여 있는 생물들을 조사해보므로써 기후에 따라 생물들이 적응해 가며 살아왔음을 인식시키고 환경오염 중의 하나인 기후 변화에 관하여 알아보게 하였다. 3~4차시는 산성비가 우리 생활에 끼치는 영향을 조사해보고 산성비로 인한 피해가 심각함을 인식하여 산성비를 줄이는 제품을 설계해보는 활동이다. 다음으로 5~6차시는 수질오염 관련 내용으로 오염된 물이 정화되는 원리를 알아보는 간이 정수기 제작 활동을 한다. 주어진 재료를 가지고 간이 정수기 제작 과정을 모둠원들과 상의하며 설계하고 그 과정을 촬영하여 다른 지역 학생들도 볼 수 있게끔 동영상 업로드 사이트에 게시한다. 이 과정을 통해 오염된 물이 정화되는 원리를 알아보고 배운 내용을 바탕으로 실제적으로 사용할 수 있는 곳을 생각해보게 하여 실천지식으로 활용할 수 있도록 하였다. 7~8차시는 환경 복원 프로젝트 제작 과정으로 여러 환경오염 중 한 가지를 선택하여 원인, 예방법 및 해결방안을 찾고 환경을 되살리기 위한 환경 복원 프로젝트 홍보물을 제작하는 활동이다.

마지막 9차시는 감성적 체험 단계로서 앞서 제작한 환경 복원 프로젝트 홍보물을 발표하는 활동이다. 이 활동을 통해 학생들이 환경의 소중함을 느끼고 환

경 문제에 관심을 가져 친환경 생활습관을 갖게 하도록 한다. 자세한 내용의 교수·학습 과정안 및 수업 자료는 <부록 5>과 <부록 6>에 제시하였다.

나. 비교 집단의 수업 내용

비교 집단에 실시한 이론 중심의 수업은 2007 개정 6학년 과학 교육과정의 내용을 따랐다. 총 6차시의 비교 집단 수업은 환경에 적응하는 생물 알아보기, 환경 보전을 위하여 우리가 할 수 있는 일 알아보기, 환경오염이 생물에 미치는 영향 알아보기, 환경을 깨끗하게 하기 위해서 할 수 있는 일 알아보기, 환경 복원 프로젝트 계획하기를 주제로 구성하였으며, 교사 중심의 일반적인 교실에서 이루어지는 수업방식을 활용하여 수업을 진행하였다. 교사의 변인으로 인한 영향을 줄이기 위하여 실험 집단을 지도한 교사가 비교 집단을 직접 지도하였다.

2. STEAM 프로그램 적용 결과

가. 학업 성취도

학업 성취도에 관한 사전 검사 실시 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이는 학업 성취도에 대한 실험 집단과 비교 집단 간의 동질성이 확보되었음을 알 수 있다<표 IV-2>.

<표 IV-2> 학업 성취도에 대한 사전·사후 비교 결과

영역	집단	사전검사		사후검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	.56	.50	.80	.40	.795	.427
	실험	.55	.50	.77	.42		

STEAM 프로그램을 적용한 실험 집단과 전통적 수업을 실시한 비교 집단

간 학생들의 사후 검사의 학업 성취도는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 제한 시간 내에 여러 활동을 실시하다보니 과학 지식을 학생들이 충분히 습득하지 못한 것으로 판단된다.

본 연구의 결과는 주제는 다르지만 초등학교 6학년을 대상으로 한 고영욱(2014)의 연구에서 수학기반 STEAM 프로그램이 학생들의 학업 성취도 향상에 유의미한 효과를 보이지 않았다는 결과와 일치한다. 또한 이은미(2013)의 연구에서도 초등학교 5학년 수학 부진아 학생들을 대상으로 한 STEAM 교육 프로그램이 학습 부진아의 학업 성취도 향상에 큰 영향을 미치지 않았다는 결과 및 서주희와 신영준(2012)의 연구에서 STEAM 프로그램을 적용한 초등학교 저학년 학생의 과학내용 지식 형성에 영향을 미치지 않는다는 결과와 같다. 그리고 중학교 1학년 기술 교과에서 T-STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생들의 학업 성취도 향상에 효과가 없었다는 윤정교(2013)의 결과와 맥을 같이한다.

하지만 김문경(2014)의 STEAM 프로젝트 학습, 박지현(2014)의 STEAM 교육 프로그램 수업, 문외식(2014)의 스크래치 프로그래밍과 센서보드를 활용한 STEAM 수업, 김규현(2015)의 수학교과 중심의 STEAM 프로그램, 김자림(2012)의 과학·미술 중심 STEAM 수업 및 허형구(2013)의 수학 교과 중심 STEAM 프로그램이 학업 성취도에 긍정적인 영향이 있었다는 결과와는 다르다.

이를 통해 환경 관련 STEAM 교육 프로그램 개발 시 초등학생들의 학업 성취도를 향상시키는 방안에 대해 연구해 볼 필요가 있다.

나. 친환경 생활습관 형성

친환경 생활습관 형성에 대한 실험 집단과 비교 집단 간의 동질성 비교 결과, 두 집단의 검사 결과가 유의미한 차이가 없어 동질성이 확보되었음을 알 수 있다<표 IV-3>.

스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경 관련 STEAM 프로그램이 학생들의 친환경 생활습관 형성에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다.

<표 IV-3> 친환경 생활습관 형성에 관한 사전·사후 비교 결과

영역	집단	사전검사		사후검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	3.90	.80	3.99	1.75	-5.195	.000***
	실험	3.86	.99	4.37	1.73		
지식	비교	3.80	.83	4.06	.76	-4.264	.000***
	실험	3.95	.98	4.38	.82		
정서	비교	4.00	.85	4.04	.85	-4.555	.000***
	실험	4.02	.99	4.35	.84		
기능	비교	3.81	.69	3.81	.81	-5.147	.000***
	실험	3.60	.94	4.20	.93		
행동	비교	3.94	1.01	3.89	.86	-7.044	.000***
	실험	3.86	1.37	4.38	.89		

*** $p < .001$

위의 <표 IV-3>에서와 같이 친환경 생활습관 형성에 관한 사전·사후 비교 결과, STEAM 프로그램을 적용한 실험 집단의 친환경 생활습관 형성 요소인 지식, 정서, 기능, 행동 전 영역에 걸쳐 비교 집단보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 이는 스마트기기를 활용한 STEAM 프로그램이 일반적인 이론 수업보다 친환경 생활습관 형성에 효과적임을 알 수 있다.

본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램에는 학생 주변에서 일어나는 실제 환경 오염 문제 상황을 발견하고 이를 해결하기 위해 모둠원들끼리 스마트기기를 활용하여 자료수집, 토의활동, 실험, 공작활동 등의 다양한 활동을 포함하고 있다. 프로젝트 산출물을 완성하고 환경오염 문제 상황을 해결해가는 과정 속에서 환경 배경 지식 및 환경에 관한 정보를 수집·분석·종합 능력이 높아짐에 따라 환경 지식, 기능 영역에서 긍정적인 향상이 있는 것으로 보인다. 기후 변화로 인해 멸종 위기의 생물들에게 편지 쓰기 활동, 산성비로 인한 피해 알아보기 활동 등을 통해 환경 오염의 심각성을 인식하고 환경 문제 해결에 있어서 자신의 영향이 크다는 것을 알게 됨으로서 환경 정서·행동의 변화를 가져올 수 있었던 것으로 판단된다. 또한 환경 파수꾼 피켓을 제작하여 직접 캠페인 활동을 하고 환경 복원 프로젝트 발표회를 가지면서 환경 보호 실천의지를 다지고 친

환경적인 행동의 습관화 및 내면화에 도움이 되는 것으로 생각된다.

본 연구의 결과는 이성희(2012)의 연구에서 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 학생들에게 융합적 관점에서 다양한 활동을 제공함으로써 친환경적 지식, 태도, 기능, 행동의 긍정적인 변화를 이끌어 낸다는 연구 결과와 일치한다. 또한 통합적인 환경 체험 프로그램이 일반 환경교육 프로그램보다 학생들의 환경 태도를 향상시킨다는 김찬기와 최성봉(2010)의 연구와 일치하며 이지형(2010)의 연구에서 통합적 환경교육이 초등학생의 환경 친화적 태도 및 행동에 효과적이라는 연구 결과와도 일치한다. 또한, 이상원과 유경희(2010)의 연구에서 주제중심 통합 환경사 학습이 초등학생들의 환경 소양 함양에 긍정적인 영향을 미친다는 결과와 같다. 또한 양희영(2007)의 연구에서 통합적인 환경 교육을 위해 재량활동 시간을 통한 환경 교육 프로그램이 학생들의 환경 소양 변화에 긍정적인 영향을 미친다는 결과와 일치한다. 하지만 환경소양 중 환경지식에 대해 긍정적인 영향을 끼치지 않는다는 황영호와 박재근(2014)의 유용미생물을 활용한 창의적 체험활동이 초등학생들의 환경소양에 미치는 영향의 결과와는 다르다. 과학, 기술, 사회, 환경을 통합적으로 관련지어 STSE 프로그램을 활용한 학생들의 환경친화적 태도 효과를 알아본 홍순원과 이용섭(2011)의 연구 결과를 보면, 환경친화적 태도의 인지적 영역과 행동적 영역에서 효과가 있었다는 결과와 일치하지만 정의적 부분에서는 효과가 없었다는 연구 결과와는 일치하지 않는다. 이는 학생들끼리 환경 문제에 대해 서로 탐구하고 의사소통하는 과정 속에서 환경에 대해 다양하게 알아가는 과정이 있어 지식·기능·행동면에서는 일치하나 이 연구와는 달리 본 STEAM 프로그램은 환경 관련 문제에 대해 학생들이 탐구하고 실천할 수 있는 활동들이 활발히 일어날 수 있도록 구성했기 때문이라고 분석된다.

다. 과학 흥미도

과학 흥미도에 대한 실험 집단과 비교 집단 간 동질성 확보를 위해 과학 흥미도 검사를 이용하여 사전 검사를 실시한 결과 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않아 동질집단임을 알 수 있었다<표 IV-4>.

스마트기기를 활용한 6학년 환경관련 STEAM 프로그램이 학생들의 과학 흥미도에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다.

<표 IV-4> 과학 흥미도에 관한 사전·사후 비교 결과

영역	집단	사전검사		사후검사		집단 간 사후 비교	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
전체	비교	3.43	.91	3.47	.76	.111	.912
	실험	3.37	1.16	3.46	1.06		
교과 내용	비교	3.25	.90	3.43	.73	1.060	.290
	실험	3.03	1.12	3.30	1.04		
교과 가치 및 노력	비교	3.42	.76	3.44	.69	-1.791	.075
	실험	3.51	1.06	3.64	.96		
교과에 대한 유능감	비교	3.30	.94	3.40	.84	.710	.479
	실험	3.22	1.16	3.31	1.06		
담당교사 선호도	비교	3.76	.97	3.63	.76	.071	.943
	실험	3.72	1.17	3.62	1.12		

과학 흥미도 영역 중 교과 내용, 교과 가치 및 노력, 교과에 대한 유능감 영역에서 실험 집단과 비교 집단 모두 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 높았으나 집단 간 비교 시에는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 이는 스마트기기를 활용하였지만 환경 관련 주제인 만큼 본 STEAM 프로그램은 학생들에게 과학 흥미도를 향상시킬 만큼 영향을 주지 못한 것 같다. 또한 9차시 짧은 시간 동안 환경 관련 수업이 과학 흥미도를 상승시키기에는 무리가 있다고 생각되며 보다 장기간 동안 지속적으로 STEAM 교육을 실시하여 학생들의 과학 흥미도를 향상시키기 위한 전략이 필요하다고 판단된다.

본 연구의 결과와 상반되게 나타난 다른 연구 결과를 소개하면 다음과 같다. 박성진(2012)은 과학 기반 STEAM 프로그램에 의한 ‘빛’ 단원 학습이 학생

들에게 다양한 영역의 활동을 제공하고 학습 방법의 다변화를 통해 학생들의 흥미에 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였으며, 박혜원과 신영준(2012)의 연구에서도 STEAM 교육 프로그램을 적용한 과학 수업이 학생들의 과학 흥미도를 향상시켰다고 하였다. 또한 김다미(2012)의 연구에서 오픈소스 소프트웨어를 활용한 STEAM 수업이 고등학생들의 과학 흥미도 향상에 효과적이었고, 강창익(2013)의 연구에서 활동 중심 STEAM 수업이 중학생들의 과학 학습 흥미도를 높이는 데 영향을 미쳤다고 하였으며, 이영석과 조정원(2012)은 주제 중심 프로젝트 기반 STEAM 프로그램이 초등학교 6학년 학생들의 과학 흥미도에 긍정적인 변화를 가져왔다고 하였다. 그리고 김덕호 외(2013)의 연구에서 STEAM 프로그램을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 흥미도를 향상시켰다고 하였다. 하지만 이러한 연구들은 과학 중심의 수업으로 이루어진 과학 흥미도 상승의 결과로 본 연구의 환경 관련 연구와는 다소 차이가 있다고 생각된다.

라. 수업만족도

STEAM 프로그램을 적용한 실험 집단에 대한 만족도를 Likert 척도로 조사하여 분석한 결과는 <표 IV-5>에 제시하였다.

STEAM 프로그램을 적용한 후 실험 집단에 대하여 수업 만족도를 분석한 결과, 5점 만점에 전체 평균 4.17로 학생들이 STEAM 수업에 높은 만족도를 나타내었다. 수업 방법 영역이 4.28로 가장 높은 점수를 나타내었고 다음으로 수업 평가 영역, 수업 내용 영역 순으로 나타났다. 수업 시설 및 환경 영역은 4.02점으로 가장 낮은 점수를 나타내었는데 문항 분석 결과, 학습 분위기와 교실 환경에 불만족으로 응답한 학생이 있었다. 이는 아직 스마트기기를 활용하며 수업 활동을 진행하는데 있어서 적응하지 못한 점이라 여겨진다.

수업 만족도 결과를 보면 환경 관련 STEAM 프로그램 수업을 통하여 학생들이 과학과에 대해 흥미를 가지고 환경에 더 관심을 가졌음을 알 수 있었다. 그리고 스마트기기를 활용하며 직접 실험하고 제작해보는 활동 중심의 내용으로 구성되어 있어 학생들이 전통적인 이론 수업보다 만족도가 높음을 알 수 있다.

<표 IV-5> STEAM 프로그램 수업 만족도 조사 결과

영역	평균
수업 시설 및 환경 (교실환경, 수업 매체의 활용도, 학습 분위기, 안전한 교실환경)	4.02
수업 내용 (학습 주제, 교사와의 의사소통, 수업시간, 유의사항, 실생활 활용 가능성)	4.16
수업 방법 (주제에 맞는 수업 방법, 수업 방법의 적절성, 학습 의욕 고취)	4.28
수업 평가 (교사 평가방법, 평가의 공정성, 평가 결과의 만족도)	4.25
전체 평균	4.17

STEAM 프로그램에 대한 수업 만족도 선다형 문항 이외에 서술형 3문항에 대해 학생들의 반응을 조사하였다. 서술형 2문항은 ‘STEAM 학습을 하면서 좋았던 점’, ‘STEAM 학습을 하고나서 더 알고 싶은 내용’이다. 비슷한 답변은 중복처리했으며 응답하지 않은 학생들도 있었다. 서술형 응답 결과는 비율로 나타내어 분석하였으며 다음 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> STEAM 프로그램 수업만족도 서술형 문항 응답 결과

문항	답변	응답수(명)	비율(%)
STEAM 학습을 하면서 좋았던 점	학습활동이 재미있었다.	6	31.6
	수업시간 때 할 수 없었던 활동들을 할 수 있어서 좋았다.	5	26.3
	학습 내용이 어렵지 않아서 이해할 수 있었다.	3	15.8
	친구들끼리 활동할 수 있어서 좋았다.	3	15.8
	여러 과목들을 공부할 수 있어서 좋았다.	2	10.5
	총계	19	100.0

문항	답변	응답수(명)	비율(%)
STEAM 학습을 하고나서 더 알고 싶은 내용	실생활에서 할 수 있는 환경보호 방법	10	40.0
	환경 오염을 줄이는 제품	6	24.0
	기타 환경 오염 해결방안	5	16.0
	기타 환경 오염의 종류 및 원인	4	20.0
	총계	25	100.0

STEAM 프로그램 학습을 하면서 기존 과학 수업보다 좋았던 점으로 ‘학습활동이 재미있었다’라는 점을 가장 많았다. 다음으로는 ‘수업시간 때 할 수 없었던 활동들을 할 수 있어서 좋았다.’라는 점이었다. 이는 기존의 과학 수업이 내용 전달 위주의 방식으로 이루어져 있는데 반해, STEAM 프로그램 수업은 학생들이 실제적이고 구체적인 조작활동을 하며 학습 상황에 제시된 문제를 해결하기 위해 자기주도적으로 학습을 하는 활동을 통해 학습 만족도가 높았다고 생각한다. 그리고 ‘친구끼리 활동할 수 있어서 좋았다.’라고 답한 학생들은 문제 해결에 있어서 스마트기기를 활용하며 친구들과 자료 수집·분석·종합 등 활발히 의사소통을 하고 프로젝트를 수행해가는 과정에서 흥미가 유발된 것으로 보인다. 다음으로 ‘학습 내용이 어렵지 않아서 이해할 수 있었다.’, 여러 과목들을 공부할 수 있어서 좋았다.’ 순으로 응답한 학생들이 있었다. 이 결과는 학생들이 다양한 영역을 융합하여 스스로 계획, 조직, 실행하는 활동을 선호함을 알 수 있고 이러한 활동들이 학생들의 심리적으로 수업에 대한 흥미를 높여 긍정적인 효능감을 높일 수 있다는 점에서 의의가 있다.

STEAM 학습을 하고나서 더 알고 싶은 내용으로는 ‘실생활에서 할 수 있는 환경보호 방법’, ‘환경 오염을 줄이는 제품’, ‘기타 환경 오염 해결방안’, ‘기타 환경오염의 종류 및 원인’의 순으로 응답을 하였다. 이 결과는 STEAM 학습을 통해 환경오염에 대해 관심을 갖게 됐으며 오염을 해결하기 위한 구체적인 방법에 관심이 많아졌고 일상생활에서 지속적으로 실천하려는 태도가 향상되었음을 보여준다. 앞으로 환경관련 STEAM 프로그램 개발 시 일회성 프로그램으로 그치는 활동을 지양하고 지속적으로 관심을 갖을 수 있는 실제적 학습 환경을 제시하며 환경 문제를 해결하기 위한 탐구활동을 구성하는 방향으로 나아가야함을 시사한다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 6학년을 대상으로 스마트기기를 활용한 과학과 ‘생태계와 환경’ 단원 중 환경 관련 주제에 적용할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하고 적용하여 초등학생의 학업 성취도, 친환경 생활습관 형성 및 과학 흥미도에 미치는 영향이 어떠한지 알아보고자 하였다. 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 본 STEAM 프로그램은 초등학교 6학년 1학기 ‘생태계와 환경’ 단원에서 환경 관련 주제에 적용할 수 있도록 총 9차시로 개발하였다. 스마트기기를 환경교육에 사용하였으므로 학교 현장에 적용 시 상황에 맞게 프로그램 내용을 재구성하여 활용할 수 있을 것이다.

둘째, 스마트기기를 활용한 6학년 과학과 환경 관련 STEAM 프로그램은 학생들의 친환경 생활 습관 형성에 효과적이었다. 이는 환경 문제에 대해 스마트기기를 활용하여 다른 학생들과 정보를 검색, 공유하면서 환경 문제의 심각성을 인식하고 환경복원 프로젝트 활동을 실시하며 환경을 아끼고 보존해야 한다는 의식이 향상된 것으로 보인다.

셋째, 본 STEAM 프로그램을 적용한 후 실시한 수업 만족도 설문 조사 결과, 대부분의 학생들이 높은 만족도를 보였다. 자기 주변에서 발생하는 환경 문제에 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야를 접목시켜 친구들과 함께 토의, 공작, 발표 활동 등을 하며 해결해가는 과정들이 학생 스스로 하여금 흥미를 느끼고 실천의지를 가질 수 있게 된 계기가 된 것으로 보인다.

넷째, 본 STEAM 프로그램은 학업성취도 및 과학 흥미도 영역에서는 비교 집단과 실험 집단 간의 유의미한 차이를 보여주지 못하였다. 앞으로 STEAM 프로그램 개발 시 지식 전달 및 흥미 측면도 고려해야 할 필요가 있다.

이에 본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 환경과 관련된 주제의 다양한 STEAM 프로그램들이 지속적으로 개발되고 연구가 이루어져야겠다. 현행 교육과정상에서는 환경교육과 관련하여 사회, 과학 과목 위주로 환경교육이 이루어지고 있는데 이러한 단편화된 구조보다

는 여러 과목과의 융합을 통해 학생들의 환경 지식 및 소양을 향상시키는 프로그램 개발이 필요하다.

둘째, 일회성 행사 위주의 환경교육은 학생들의 실천의지를 함양하는데 어려움이 있다. 지속적인 환경교육 프로그램은 학생들의 환경 문제 해결력 및 친환경적 태도를 향상시키는 도움을 줄 것이다.

셋째, 스마트기기가 학교 현장에 널리 보급됨에 따라 학생들의 스마트기기 활용능력이 점점 좋아지고 있다. 흥미 있고 다양한 환경교육 어플리케이션 및 프로그램이 개발될 필요가 있다. 단순히 스마트기기를 활용하는 것을 뛰어넘어 다양한 환경교육 콘텐츠들이 개발되어 학교 현장에서 활용되면 학생들의 환경적 소양도 향상될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2010). **2011년 업무보고 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국**. 서울: 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2011). **인재대국으로 가는 길 스마트교육 추진 전략**. 서울: 교육과학기술부.
- 강주희(2013). 포트폴리오를 활용한 과학 기반 STEAM 수업이 초등학생들의 과학개념형성에 미치는 영향. **초등과학교육**, 32(4), 593-606
- 강창익(2013). 활동중심 STEAM 프로그램이 중학생들의 과학 학습 흥미에 미치는 효과. **과학교육연구지**, 37(2), 338-347
- 김덕호, 고동국, 한명재, 홍승호(2014). 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 적용한 과학수업이 초등학생의 창의성과 과학교과 흥미도에 미치는 영향. **한국과학교육학회지**, 34(1), 43-54.
- 고영욱(2014). **수학기반 융합인재교육(STEAM) 프로그램 구안 및 적용**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 금지현(2013). 초등학교 통합교과를 활용한 에너지 STEAM 교육프로그램 개발. **실과교육연구**, 19(2), 111-129
- 김규현(2015). **STEAM 기반 학습이 학업성취도 및 참여도에 미치는 영향**. 대구대학교 교육대학원 석사학위논문
- 김다미(2012). 오픈소스 소프트웨어를 활용한 고등학교 STEAM 프로그램이 학생들의 과학에 대한 흥미도 및 태도에 미치는 영향 수업 사례연구. **중등교육연구**, 60(4), 1105-1134.
- 김문경(2014). **초등과학에서 융합인재교육(STEAM) 프로젝트 학습이 학생의 창의적 문제해결력 및 학업성취도에 미치는 효과**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김연이(2014). **초등학교 '생태계와 환경' 단원 수업을 위한 자연놀이 프로그램 개발 및 적용**. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김우진(2012). **초등 수학영재의 창의성 신장을 위한 STEAM 프로그램 개발 및 적용 : 4D-Frame 교구활동을 중심으로**. 한국교원대학교 교육대학

원 석사학위논문.

김은향(2013). **실과 교과 주제 중심의 STEAM 프로그램이 창의성에 미치는 영향**. 서울대교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김자림(2012). **과학·미술 중심 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 과학학업성취와 정의적 특성에 미치는 효과**. 경북대학교 대학원 박사학위논문.

김진수(2012). **STEAM 교육론**. 경기: 양서원.

김찬기, 최성봉(2010). 통합 환경체험 프로그램이 초등학생의 환경태도에 미치는 영향. **한국환경과학회지**, 19(12), 1409-1419.

문의식(2014). 초등학생들이 수업시간에 스크래치 프로그래밍과 센서 보드를 활용한 STEAM교육 모형 개발과 적용. **정보교육학회논문지**, 18(2), 213-224.

박성진(2012). 과학 기반 STEAM에 의한 '빛' 단원 학습이 과학 학습 동기, 흥미 및 과학 탐구 능력에 미치는 효과. **초등과학교육**, 32(3), 225-238.

박승규, 이민부(2000). 제7차 환경 교육 과정의 학교급별 내용 특성. **환경교육**, 13(2), 103-113.

박유리(2011). **스마트 기기 이용행태 실증분석**. 서울: 정보통신정책연구원.

박지현(2014). **융합인재교육(STEAM) 적용 수업이 초등학교 6학년 학생의 과학에 대한 태도, 과학 흥미, 과학 학업성취도에 미치는 영향**. 대구 교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

박혜원, 신영준(2012). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학태도에 미치는 영향. **한국생물교육학회지**, 40(1), 132-146.

배진호, 윤봉희, 김진수(2011). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등과학수업이 과학 학습 동기와 학업 성취도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 32(4), 557-566

백윤수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. **학습자중심교과교육학회지**, 11(4), 149-171.

서주희, 신영준(2012). 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM)

- 프로그램 개발 및 적용 효과. **과학교육논총**, 25(1), 1-14.
- 양희영(2007). **초등학생의 환경소양 함양을 위한 재량활동 환경교육 프로그램 운영 및 효과 분석**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 윤정교(2013). T-STEAM 프로그램이 기술교과의 흥미도와 학업성취도에 미치는 효과. **교원교육**, 29(3), 157-175.
- 윤미선, 김성일(2003). 중고생의 교과흥미 구성요인 및 학업성취와의 관계. **교육심리연구**, 17(3), 271-290.
- 이상원, 유경희(2009). 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), 66-76.
- 이승우, 백종일, 이정곤(2013). 융합인재교육(STEAM)을 적용한 초등 수학영재 교육 프로그램의 개발과 적용 효과. **초등수학교육**, 16(1), 35-55
- 이승훈(2013). **교구로봇활용 실과중심의 STEAM 프로그램 개발**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이영석, 조정원(2012). 주제중심 프로젝트 기반 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. **한국산학기술학회논문지**, 13(12), 5770-5775.
- 이은미(2013). **STEAM 기반 교육 프로그램이 초등학교 수학 학습부진아의 학업성취도에 미치는 효과**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이종학, 윤마병(2014). 건축을 활용한 초등학교 수학 중심의 융합교육 수업자료 개발. **한국콘텐츠학회논문지**, 14(6), 499-512.
- 이지형(2010). **통합적 환경교육이 초등학생의 환경친화적 태도 및 행동에 미치는 영향**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이형민(2013). **과학 기반 STEAM을 적용한 '태양계와 별' 단원 수업이 창의적 사고활동 및 과학적 태도에 미치는 영향**. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정수정(2014). **키네틱아트를 활용한 미술중심의 STEAM 교수·학습 지도방안 연구 : 초등학교 5·6학년을 중심으로**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 장정윤(2012). 2007 개정 교육과정 3·4학년 교과서에 제시된 환경용어 분석. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정현희, 서우석(2008). 초등학생 환경 소양 측정 도구의 개발. *환경교육*, 21(4), 79-93.
- 조현정(2014). 수학 기반 STEAM 교육 관점에서 초등학교 6학년 학생들의 교과 융합 능력(convergence) 분석. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 채희인, 노석구(2013). STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. *과학교육연구지*, 37(3), 417-433.
- 최영재(2013). 실과 정보 영역의 STEAM 교육이 초등학생의 정의적 특성에 미치는 영향. *실과교육연구*, 19(2), 89-109.
- 한국교육학술정보원(2011). 스마트교육을 위한 표준플랫폼 개념 및 추진 방향. 서울: 한국교육학술정보원.
- 허형구(2013). 수학 교과 중심 STEAM 프로그램 개발 및 적용. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한국교육과정평가원(2005). 교수·학습을 위한 콘텐츠 개발 지침·콘텐츠 질 관리 프로그램: 총론과 10개 국민공통 기본교과를 중심으로. 서울: 한국교육과정평가원.
- 홍승은(2014). 융합인재 양성을 위한 STEAM기반 미술교육프로그램 개발과 효과성에 관한 연구. 한양대학교 교육대학원 박사학위논문.
- 홍순원, 이용섭(2011). STSE 프로그램을 활용한 수업이 환경친화적 태도 및 학습 동기에 미치는 효과. *초등과학교육*, 30(2), 141-151.
- 황영호, 박재근(2014). 유용미생물을 활용한 창의적 체험활동이 초등학생들의 환경소양에 미치는 영향. *초등과학교육*, 33(3), 524-535.
- Jean-Philippe, V. & Adam, D. (2010). *Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet*. Morgan Kaufmann.
- Ramaley, J. A., Olds B. M. & Earle, J. (2008). Becoming a Learning Organization. *New Directions in Science Education Research at the National Science Foundation*. 14(2), 173-189.

- Sanders, M. (2009). STEM, STEAM education, STEM mania. *The Technology Teacher*. 68(4), 20-26.
- Yakman, G. (2006). *STEAM pedagogical commons for contextual learning*. Unpublished class paper for EDCI 5774, Virginia Tech.

ABSTRACT

Development and Application of STEAM Program Using Smart Equipment on Environment in Sixth Grade of Elementary Science

Kim, Ji Hoon

Major in Elementary Science Education,
Graduate School of Education,
Jeju National University

Supervised by Professor Hong, Seung-Ho

The aims of the present study are to develop and apply of STEAM program using smart equipment on environment in sixth grade of elementary science, and examine whether the STEAM lessons can affect on academic achievement about the environment, eco-friendly life habit and interest in science. The STEAM program utilizing smart devices was developed by analyzing the environmental sections of the sixth grade science on 2007 revised curriculum. Study subjects were divided the control and experimental groups. The control group had a traditional science class, the experimental group had STEAM program. As a analysis result, only the experimental group was increased significantly in the eco-friendly life habit. But, there was no significant change in academic achievement and scientific interest. As the reason for these results, it can be seen that the changes of academic achievement and scientific interest is difficult on short-term program.

Therefore, it is necessary to be developed applicable STEAM programs in the long term. In conclusion, this program utilizing smart devices through STEAM has been able to know that it was effective in improving the students' eco-friendly lifestyle habits compared to the general theory class.

Key words: : STEAM, academic achievement, eco-friendly life habit , interest in science

부 록

〈부록 1〉 학업성취도 검사지

〈부록 2〉 친환경 생활습관 검사지

〈부록 3〉 과학 흥미도 검사지

〈부록 4〉 수업 만족도 검사지

〈부록 5〉 교수·학습 과정안 및 학습지

〈부록 6〉 활동사진 및 산출물

〈부록 1〉 학업성취도 검사지

환경 관련 학업성취도 검사지

안녕하십니까?

이 설문지는 초등학생 여러분들의 환경 관련 지식을 조사하기 위한 것으로 설문지 조사 내용은 순수한 연구 목적으로만 사용될 것입니다. 질문 내용은 시험성과와 관계가 없으므로 편안한 마음으로 문항을 빠짐없이 차근차근 읽고 솔직하게 답변하여 주시기 바랍니다. 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과

※ 6학년 ()반 이름: ()

※ 성별 남() 여()

※ 다음 문항을 읽고 알맞은 답을 적으시오.

1. 다음은 생물이 환경에 적응한 사례를 나타낸 것입니다. 환경의 특징이 나머지와 다른 한 가지는 어느 것입니까? ()

- ① 개구리는 겨울잠을 잔다.
- ② 갯버들에는 겨울눈이 있다.
- ③ 펭귄은 피하 지방이 두껍다.
- ④ 북극의 오리는 깃털이 많다.
- ⑤ 선인장은 잎이 가시로 변하였다.

2. 다음 중 물이 부족한 곳에 사는 선인장의 특징으로 옳은 것은 어느 것입니까? ..
..... ()

- ① 줄기가 가늘다.
- ② 광합성을 하지 않는다.
- ③ 넓은 잎을 가지고 있다.
- ④ 잎이 가시모양으로 변했다.
- ⑤ 뿌리, 줄기, 부패시킨다.

3. 다음 중 사람들의 생활에 의해 생태계의 평형이 깨어지는 경우가 아닌 것은 어느 것입니까? ()

- ① 산에 골프장을 만든다.
- ② 무분별한 사냥을 한다.
- ③ 농약을 많이 사용한다.
- ④ 산을 깎아 도로를 만든다.
- ⑤ 비가 많이 내려 산사태가 난다.

4. 산성비의 특징이 아닌 것은 어느 것입니까? ()

- ① 공기 오염이 원인이다.
- ② 식물이 잘 자라지 못하게 한다.
- ③ 건물이나 문화재를 부식시킨다.
- ④ 토양과 물의 산성화를 가져온다.
- ⑤ 동물이 살아가는 것과는 상관이 없다.

5. 다음 중 공기 오염의 원인에 해당하는 것은 어느 것입니까? ()

- ① 자동차가 내는 소음
- ② 바다의 기름 유출 사고
- ③ 소각장에서 나오는 연기
- ④ 공장에서 흘러보낸 폐수
- ⑤ 가정에서 나오는 쓰레기

6. 다음 중 토양 오염을 해결하기 위한 방안에 해당하는 것은 어느 것입니까?()

- ① 무공해 비누 사용하기
- ② 가까운 거리는 걸어가기
- ③ 공기 정화 시설 가동하기
- ④ 합성 세제의 사용 줄이기
- ⑤ 썩지 않는 물질은 따로 처리하기

7. 북극과 사막에 사는 여우는 비슷한 종류인데도 생김새가 서로 다릅니다. 이와 관련한 설명 중 바르지 않는 것은 어느 것입니까? ()

- ① 북극여우는 귀가 작아 열 손실을 방지한다.
- ② 사막여우는 모래에서 눈에 잘 띄지 않는다.
- ③ 북극여우는 눈 위에서 눈에 잘 띄지 않는다.
- ④ 사막여우는 귀가 커서 체온이 떨어지는 것을 막는다.
- ⑤ 북극여우와 사막여우는 각각 환경에 맞추어 적응하였다.

8. 다음 중 생물들이 환경에 적응한 모습으로 잘못 짝지어진 것은 어느 것입니까?
..... ()

- ① 개구리 - 겨울잠을 잔다.
- ② 북극여우 - 마른 편이고, 귀가 크다
- ③ 올빼미 - 눈이 크고 잘 발달되어 있다.
- ④ 선인장 - 줄기가 두껍고 잎이 가시로 변했다.
- ⑤ 자벌레 - 몸의 색과 모양이 나뭇가지와 비슷하다.

9. 다음은 사람들의 활동이 생태계에 미치는 영향입니다. 그 성격이 다른 하나는 어느 것입니까? ()

- ① 산에서 나무를 벌목한다.
- ② 일회용품을 즐겨 사용한다.
- ③ 건물을 짓기 위해 산을 깎는다.
- ④ 도로를 만들기 위해 산을 깎는다.
- ⑤ 천연 비료를 사용하여 농사를 짓는다.

10. 대리석으로 만든 건축물이나 문화재를 손상시키는 산성비는 무엇과 관련이 있습니까? ()

- ① 공기 오염
- ② 수질 오염
- ③ 토양 오염
- ④ 소음 공해
- ⑤ 자연 재해

11. 다음 중 수질 오염의 원인에 해당하는 것은 어느것입니까? ()

- ① 공사장의 소음
- ② 자동차의 배기가스
- ③ 공장에서 나오는 매연
- ④ 바다의 기름 유출 사고
- ⑤ 가정에서 나오는 쓰레기

12. 다음 중 환경을 깨끗하게 하기 위해서 할 수 있는 일이 아닌 것은 어느 것입니까? ·
..... ()

- ① 생태 공원을 만든다.

- ② 국립공원으로 지정한다.
- ③ 일회용품 사용을 줄인다.
- ④ 사냥과 낚시를 제한한다.
- ⑤ 훼손된 환경은 그대로 둔다.

13. 생태계의 평형이 깨지는 경우가 아닌 것은 어느 것입니까? ()

- ① 벌목
- ② 퇴비사용
- ③ 공장의 매연
- ④ 화학 비료 사용
- ⑤ 자동차 배기가스

14. 산성비와 관련된 설명으로 알맞지 않은 것은 어느 것입니까? ()

- ① 토양과 물을 산성화시킨다.
- ② 식물과 작은 생물이 잘 자라지 못하게 한다.
- ③ 초식 동물과 육식 동물에도 악영향을 미친다.
- ④ 건물이나 문화재가 부식되는 원인이 되기도 한다.
- ⑤ 산성비를 규제하고 방지하기 위하여 국제적인 기후 변화 협약이 체결되었다.

<부록 2> 친환경 생활습관 검사지

친환경 생활습관 형성 환경교육을 위한 설문지

안녕하십니까?

이 설문지는 초등학생 여러분들의 환경 소양을 조사하기 위한 것으로 설문지 조사 내용은 순수한 연구 목적으로만 사용될 것입니다. 질문 내용은 시험성적과 관계가 없으므로 편안한 마음으로 문항을 빠짐없이 차근차근 읽고 솔직하게 답변하여 주시기 바랍니다. 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육과

※ 다음 문항을 읽고 자신이 생각하는 곳에 √ 표시를 하여주시기 바랍니다.

6학년 ()반 이름: ()

1. 성별은 무엇입니까? 남() 여()

2. 환경 지식 관련 문항

문항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다.	그렇다.	매우 그렇다.
1	냉장고, 에어컨의 냉매인 프레온 가스는 오존층을 파괴하여 우리 인체에 막대한 피해를 준다.					
2	호랑이가 사라진 가장 큰 이유는 산업화, 도시화로 호랑이가 살 곳을 잃어버렸기 때문이다.					
3	토양오염이 일어나는 주된 원인은 살충제와 제초제를 과도하게 사용하기 때문이다.					
4	농장에서 내보내는 동물의 배설물은 물을 오염시킨다.					
5	물이 오염되면 인간의 식수자원이 고갈된다.					
6	우유나 쥬스를 하수구로 버리면 하천을 오염시킨다.					
7	강이나 호수를 깨끗하게 보존해야 하는 중요한 이유 가운데 하나는 사람들이 깨끗한 물을 마셔야 한다는 점이다.					
8	장수하늘소를 보기 힘든 이유는 환경이 오염되었기 때문이다.					

2. 환경 정서 관련 문항

문항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다.	그렇다.	매우 그렇다.
1	환경오염으로 인해 물고기들이 폐죽음을 당한 장면을 보면 안타깝다.					
2	나는 우리나라에서 쓰레기가 많이 나오는 것에 관해 걱정이 된다.					
3	갯벌들이 매립되어 없어진다는 사실에 걱정이 된다.					
4	나는 앞으로 점점 더 많은 오염과 환경파괴가 있을까봐 두렵다.					
5	나는 산에서 계곡물이 졸졸졸 흐르는 소리를 들으면 기분이 좋아진다.					
6	내가 국립공원에 쓰레기를 버리는 사람을 신고한다면 환경이 더 좋아질 것이다.					
7	길거리에 담배꽂초나 침을 뱉는 사람을 신고한다면 환경이 더 좋아질 것이다.					
8	내가 환경을 위해 추운 겨울에 내복을 입는다면 에너지가 절약될 것이다.					
9	동물 보호를 위해 가죽이나 털을 이용한 제품은 사지 않겠다.					
10	시간이 있으면 나무나 꽃을 가꾸어 보겠다.					
11	음식물은 되도록 남기지 않는 것이 좋다고 생각한다.					

3. 환경 기능 관련 문항

문항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다.	그렇다.	매우 그렇다.
1	환경문제에 대해 내 자신의 주장을 명백하고 간단하게 표현할 수 있다.					
2	환경과 관련되어 조사된 자료를 수집, 분류, 분석할 수 있다.					

문항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다.	그렇다.	매우 그렇다.
3	환경적으로 논쟁이 되고 있는 문제의 원인을 스스로 찾아볼 수 있다.					
4	환경에 관한 활동을 할 때 다른 사람과 협동할 수 있다.					
5	환경에 관한 정보를 수집하여 스크랩할 수 있다.					
6	환경에 대한 정보를 수집하여 컴퓨터로 자료화 할 수 있다.					
7	환경 관련 학습과제를 조직하고 계획할 수 있다.					
8	환경 관련 찬반토론에 내 의견을 표현할 수 있다.					
9	우리 고장의 환경오염 지도를 그릴 수 있다.					
10	자연의 변화를 관찰하고 기록할 수 있다.					

4. 환경 행동 관련 문항

문항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다.	그렇다.	매우 그렇다.
1	나는 세수나 양치할 때 수도꼭지를 잠근다.					
2	나는 사용하지 않는 전등은 끈다.					
3	가전제품을 사용하지 않을 때는 전원을 끈다.					
4	난 샤워하는 동안 사용하지 않을 때는 물을 잠근다.					
5	세수할 때는 세면기에 물을 받아서 한다.					
6	이를 닦는 동안 물을 잠갔다다가, 물을 컵에 받아서 입을 행군다.					
7	공책은 끝까지 사용하려고 노력한다.					
8	종이컵이나 나무젓가락 등 일회용품은 잘 사용하지 않는다.					

구 번	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통 이다.	그렇다.	매우 그렇다.
9	나는 쓰고 난 건전지는 폐건전지함에 버린다.					
10	물건을 살 때 비닐봉투나 불필요한 포장은 거절한다.					
11	학교 주변 쓰레기 줍기에 참여한 적이 있다.					
12	소풍이나 등산과 같은 자연체험활동에 참가한 적이 있다.					

<부록 3> 과학 흥미도 검사지

과학 흥미도 검사

이 검사는 여러분의 성적과 아무런 관련이 없으며 검사의 결과는 연구 목적 이외에는 사용 및 공개되지 않을 것입니다. 다음을 잘 읽고 이해한 다음 성실성의껏 답해 주시기 바랍니다. 본 연구에 협조해주셔서 대단히 감사합니다.

※ 다음 문항을 읽고 자신이 생각하는 곳에 √ 표시를 하여주시기 바랍니다.

6학년 ()반 이름: ()

1. 성별은 무엇입니까? 남() 여()

번호	문항	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다	그렇다.	매우 그렇다.
1	나는 교과서나 참고서가 아닌 과학에 관한 다른 책들을 읽지 않는다.					
2	나는 과학 공부를 할 때, 주의집중이 잘된다.					
3	나는 과학에 대해 궁금한 것이 많아서 더 많이 공부하고 싶다.					
4	나는 나의 실력에 비해 조금 더 어려운 과학 문제를 푸는 과정이 좋다.					
5	나는 과학 성적을 잘 받아야 한다고 생각한다.					
6	나는 일상생활에 있어서 과학 과목이 필요하다고 생각한다.					
7	나는 과학공부를 함으로써 과학적 지식이나 실력이 늘어나는 것이 기쁘다.					
8	나는 과학 공부에 시간을 많이 투자한다.					
9	과학 선생님이나 친구들이 나의 과학 실력을 인정해준다.					
10	나는 노력해도 과학을 잘 할 수 없다.					
11	나는 과학 과목에 자신이 있다.					
12	나는 과학 시간에 배우는 내용 외에도 과학 분야에 대해 아는 것이 많다.					
13	나는 과학 선생님의 수업방식이 재미있다.					
14	과학 선생님은 이해하기 어렵게 가르치신다.					
15	나는 과학선생님이 좋다.					
16	내가 선생님이 된다면 과학선생님처럼 되고 싶다.					

〈부록 4〉 수업 만족도 검사지

수업 만족도 검사지(한국교육과정평가원,2005)

STEAM 수업을 받으면서 학습자 스스로 느낀 수업의 만족도를 알아보기 위하여 아래와 같은 내용으로 여러분의 의견을 듣고자 합니다. 자세히 읽어보고 해당되는 항목에 √표시를 해주시기 바랍니다.

문항	매우 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1. 나는 수업이 이루어지는 교실환경에 대해 만족한다.					
2. 나는 수업 시 수업 매체의 활용도에 만족한다.					
3. 나는 수업 시 학습 분위기에 대해 만족한다.					
4. 나는 수업 시 교실 환경이 안전하다고 생각한다.					
5. 수업에 제시된 주제가 충분히 흥미를 이끌었다.					
6. 교사와 의사소통이 충분히 이루어졌다.					
7. 수업시간이 적절히 배분되어 지루하지 않았다.					
8. 수업 전 유의사항을 충분히 전달받았다.					
9. 수업이 충분히 실생활에 활용 가능하다고 생각한다.					
10. 수업 주제에 맞는 수업방법이 선택되었다.					
11. 학습목표에 도달하는데 수업방법이 적절했다.					
12. 수업방법이 학습 의욕을 고취시켰다.					
13. 교사의 평가방법이 객관적이다.					
14. 평가는 공정히 이루어졌다.					
15. 나는 평가 결과에 만족한다.					
16. STEAM학습을 하면서 좋았던 점은 무엇인지 적어봅시다.					
17. STEAM학습을 하고나서 더 알고 싶은 내용은 무엇이 있는지 적어봅시다.					
18. 생태계와 환경을 지키기 위하여 무엇을 할 수 있는지 적어봅시다.					

〈부록 5〉 교수·학습 과정안 및 학습지

주 제	환경의 소중함		차 시	1/9		
학습주제	환경의 소중함과 환경 보호 마음 다지기		대 상	초등학교 6학년		
학습목표	환경의 소중함을 느끼고 환경을 보호하려는 마음을 가질 수 있다.		학습 형태	전체-모듬		
STEAM 전략요소	S	환경의 소중함 알기				
	T/E	환경 훼손 현장 사진 촬영하기				
	A	환경파수꾼 피켓 제작하기				
교수.학습 자료	우리 주변 환경 훼손 현장사진, 스마트폰, 스마트 기기, PPT자료		활용 어플	Moldiv, 클래스팅		
단계	교 수 . 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)		
도입	<ul style="list-style-type: none"> ■ 동기유발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 우리 주변 환경 훼손 현장 사진 발표하기 ·개인별로 찍어온 우리 주변 환경이 훼손된 곳 발표하기 ·사전과제를 해결한 후 느낀 점 말해보기 ■ 공부할 문제 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경의 소중함을 느끼고 환경을 보호하려는 마음을 가져보자. ■ 학습 활동 안내 <ul style="list-style-type: none"> 【활동1】환경을 살리자! 【활동2】우리는 환경 파수꾼! 		T/E A	10	※다음 차시 활동들과 연관을 지을 수 있도록 환경 훼손 장소에 만 초점을 두지 말고, 그 곳의 생물들에 대해서도 관찰할 수 있도록 사전과제로 안내한다. ☆스마트폰, 스마트 기기 ♣Moldiv	
	전개	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】환경을 살리자! <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경 복원 프로젝트 안내 ·여러 가지 환경오염으로 인해 훼손된 환경을 복원 하자는 프로젝트 의미 이해하기 ·환경 복원 프로젝트에 참여하여 환경을 보호해야겠다는 의지 다지기 		S	10	☆PPT자료 ※9차시에 걸친 환경복원 프로젝트에 대해 그 의미와 활동을 안내하여 학생들로 하여금 실천적 의지를 이끌어 낸다.
		<ul style="list-style-type: none"> 【활동2】우리는 환경 파수꾼! <ul style="list-style-type: none"> ○ 모듬별 환경 파수꾼 피켓 만들기 ·모듬별로 환경을 보호하기 위한 환경 파수꾼이 되어 모듬 이름과 구호, 우리가 환경을 보호할 수 있는 방법들을 적은 피켓을 스마트기기를 활용하여 제작하기 ○ 모듬별 환경 파수꾼 피켓 사진 올리기 ·모듬별로 제작한 피켓을 찍고 학급 클래스팅에 올려서 사후에 감상글을 남기기 		A	15	☆스마트기기 ♣클래스팅 ※제작한 피켓을 출력하여 캠페인 활동을 할 수 있도록 사후지도를 실시한다.
정리	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학습정리 <ul style="list-style-type: none"> ○ 오늘 학습한 내용 정리하기 ·모듬별로 환경 파수꾼 피켓을 만들면서 느낀 점 발표하기 ■ 차시 예고 <ul style="list-style-type: none"> ·환경 변화에 생물들이 어떻게 적응하며 살아가는지 알아보기 		A	5		

참고자료

1. 토양오염(土壤汚染, soil pollution)

대부분의 경우 대기오염물질의 강하, 폐수·하수·폐기물의 투기(投棄), 농약·비료의 살포 등에 의해서 토양이 오염되는데, 토양의 오염이 곧 지하수의 오염원, 하천수의 오염원이 될 염려가 있다. 토양오염은 토양환경보전법(1995. 1. 5. 법률 4906호)으로 규제하고 있는데, 카드뮴·수은·납·아연·비소·육가크로뮴 등의 중금속에 의한 농작물의 오염이 국민건강에 중대한 영향을 미치므로 오염규제대상이 된 것이다. 미국의 DDT 오염사건 등이 전세계적으로 공동관심사로 부각되자, 각국은 DDT(디디티), BHC(비에이치시) 등의 살포금지 등 강력한 규제를 가하고 있다.

2. 수질오염(水質汚染, water pollution)

자연수역이라 함은 일반적으로 하천·호수·해역 등과 같이 눈에 띄는 표면수를 가리키며, 폐물질이라 함은 가정폐수·공장폐수 등 문명사회로부터 배출되는 액상폐기물을 가리킨다. 그리고 바람직하지 않게 변한다고 함은 용수(用水)로서의 가치와 외관이 저하되고, 환경보전 및 국민보건에 역영향을 끼치게 된다는 뜻이다. 오늘날 공업화된 선진 각국에서는 자국 수역의 오염방지, 이미 오염된 수질의 복구를 위하여 연구·법적규제·시설투자 등을 활발히 하고 있으며, 범지구적인 환경보전을 위하여 국제간의 협력이 진행되고 있다.

3. 대기오염(大氣汚染, air pollution)

公害(公害)가 환경이 오염된 상태를 의미한다면, 오염은 오염원으로 인하여 인간 및 동식물의 생활에 영향을 미치는 상태를 의미한다. 그러므로 옥외의 대기에 인위적·자연적으로 방출된 오염물질이 과다하게 존재함으로써 대기의 성분 상태가 변화하고, 그 질이 악화되어 인간과 동식물의 생활 활동에 나쁜 영향을 줄 때 대기가 오염되었다고 한다.

출처: [네이버 지식백과] (두산백과)

주 제	환경의 변화		차 시	2/9
학습주제	환경 변화에 따른 생물들의 적응		대 상	초등학교 6학년
학습목표	다양한 생물이 기후변화에 어떻게 적응하며 살아가는지를 알고 멸종위기 생물에게 편지글을 쓸 수 있다.		학습형태	전체-모듬
STEAM 전략요소	S	환경변화에 따른 생물의 적응		
	T/E	스마트기기로 정보 검색하기		
	A	편지글 쓰기 및 감상 공유하기		
	M	기온변화 그래프 그리기		
교수.학습자	스마트기기, 기후변화생물 학습지		활용어플	Google search, Naver app, S노트, 클래스팅
단계	교 수 · 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분) 자료(☆) 및 유의점(※), 활용어플(♣)
도입	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 동기유발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경에 따라 생물의 모습이 다른 이유 생각하기 · 전 차시에 촬영한 사진을 활용하여 환경에 따라 생물의 모습이 다른 이유 생각하여 발표하기 ▣ 공부할 문제 확인하기 다양한 생물이 기후변화에 어떻게 적응하며 살아가는지를 알고 멸종위기 생물에게 편지글을 써보자. ▣ 학습 활동 안내 【활동1】기후에 따라 달라졌어요 【활동2】변화를 따라가지 못하는 친구들 		S A	5 ※전 차시에 촬영한 사진을 활용하여 생물에 영향을 미치는 환경 요인에 대하여 생각해 보게 한다.
전개	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】기후에 따라 달라졌어요 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화에 따라 적응한 생물들 조사하기 · 기후가 변함에 따라 모습들이 변한 생물들을 조사해보고 어떻게 적응했는지 알아보기 · 기후변화에 따라 적응하지 못하여 멸종했거나 멸종 위기에 놓여있는 생물들을 조사해보고 해결방안 생각하기 · 스마트기기를 활용한 기온 변화 그래프 그리기 【활동2】변화를 따라가지 못하는 친구들 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화에 따른 멸종위기 생물에게 편지글 쓰기 · 기후변화로 인해 멸종위기에 처한 생물들에게 미안한 마음을 담아 편지글 쓰기 · 편지글 발표해보며 친구들이 느낀 점 공유하기 		S T/E M	15 ☆스마트기기, 기후변화 생물 학습지 ♣Google search Naver app ※환경에 따라 생물들이 적응해 가며 살아왔음을 이해시킨다. ※기온변화정도를 알맞은 그래프를 활용하여 나타내게 한다.
	<ul style="list-style-type: none"> 【활동2】변화를 따라가지 못하는 친구들 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화에 따른 멸종위기 생물에게 편지글 쓰기 · 기후변화로 인해 멸종위기에 처한 생물들에게 미안한 마음을 담아 편지글 쓰기 · 편지글 발표해보며 친구들이 느낀 점 공유하기 		A	15 ☆스마트기기 ♣S노트, 클래스팅 ※클래스팅에 편지글을 올려 다른 학생들도 감상을 공유할 수 있도록 한다.
정리	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 학습정리 <ul style="list-style-type: none"> ○ 오늘 학습한 내용 정리하기 · 환경에 따라 적응한 생물들의 모습 비교하기 ▣ 차시 예고 <ul style="list-style-type: none"> · 산성비가 생물에 미치는 영향 		A	5



기후에 따라 달라졌어요!

6학년 ()반 ()번 이름 ()

1. 기후가 변함에 따라 생물들의 모습이 달라져 왔는데 이는 기후변화에 적응해 온 결과입니다. 기후변화에 적응하여 모습이 달라진 생물들을 조사해보고 어떻게 적응했는지 알아봅시다.

생물	서식지	적응과정
		-
		-
		-
		-

2. 기후변화에 따라 적응하지 못하여 멸종했거나 멸종위기에 놓여있는 생물들도 있습니다. 어떤 생물들이 있는지 찾아보고 해결방안을 생각해봅시다.

1) 멸종했거나 멸종위기의 생물의 예
2) 해결방안
-
-
-

참고자료

기후변화(氣候變化, climate change)

기후변화가 진행되고 있다는 증거가 세계 곳곳에서 다양하게 제시되고 있다. 오늘날 알프스의 빙하가 19세기 후반에 비하여 절반이 감소하였으며, 최근 10여 년 동안은 기상 관측 이래 가장 더운 시기로 기록되었다.

기후변화의 증거는 화분이나 빙하 코어, 해양의 퇴적물 등에서 찾을 수 있다. 화분은 당시의 기후 상황을 잘 보여주는 것으로 기온과 강수량 상태를 추정하는 지표가 될 수 있다. 빙하 코어나 해양 퇴적물에 포함된 산소 동위원소를 분석하여 당시의 기온 상황을 파악할 수 있다. 그 외에 해양이나 호수의 수위 변화에 관한 기록, 고토양, 나무의 나이테, 역사적 기록 등도 과거의 기후를 추정할 수 있는 중요한 자료이다.

기후변화의 원인은 자연적인 것과 인위적 요인에 의한 것으로 구별할 수 있다. 기후변화에 영향을 미치는 자연적 요인은 거의 무한할 정도로 다양하지만, 제4기 이후의 기후 변화 요인은 태양과 지구의 관계 변화와 태양 활동도, 화산활동, 해양변동 등이 있다. 더 긴 기간을 고려한다면 지각변동이나 극의 이동 등도 중요한 요인이 될 수 있다. 지구의 자전축 기울기의 변화와 공전 궤도의 변화, 근일점과 원일점의 변화 등은 장기적인 기후 변화에 영향을 미칠 수 있다. 또한 태양 활동도의 변화는 장기적으로는 물론 단기적으로도 기후변화에 영향을 미칠 수 있으며, 소빙기에 해당했던 17세와 18세기에는 마운더의 극소기(Maunder minimum)라 불릴 만큼 태양활동이 약했던 시기이다. 해양 순환의 변동도 장기적인 기후변화와 단기적인 기후변화에 영향을 미칠 수 있다.

인위적인 기후변화 요인은 지표면 상태의 변화와 온실기체의 증가이다. 인류는 불의 사용과 가축 사육, 농업활동 등을 통하여 지속적으로 자연을 변화시켰고, 산업화 이후 빠른 속도로 광대한 지역의 삼림이 파괴되고 있다. 삼림의 파괴는 지표면의 반사도에 영향을 미칠 뿐만 아니라 이산화탄소의 흡수원을 제거하는 것으로 기후변화의 요인이 된다. 또한 산업혁명 이후 급증하기 시작한 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 프레온가스 등은 온실효과를 일으켜 기온을 상승시키고 있다.

[네이버 지식백과] 기후변화 [climate change, 氣候變化]

주 제	산성비		차 시	3~4/9
학습주제	산성비가 생물에 미치는 영향		대 상	초등학교 6학년
학습목표	산성비가 생물에 미치는 영향을 알고 산성비의 피해를 줄일 수 있는 방법을 알 수 있다.		학습형태	전체-모듬
STEAM 전략요소	S	산성비의 피해		
	T/E	스마트기기를 활용하여 산성비 피해 조사하기		
	A	산성비 발생을 줄이려는 마음 다지기		
교수.학습 자료	산성비 피해 뉴스 동영상, 스마트기기, 산성비 학습지, 산성비 제품 설계도		활용 어플	S 노트, 네이버앱, Google search
단계	교 수 . 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)
도입	■ 동기유발 ○ 산성비로 인한 피해 뉴스 시청하기 · 뉴스를 보고 산성비에 대한 생각 나누기 ■ 공부할 문제 확인하기 -산성비가 생물에 미치는 영향을 알고 산성비의 피해를 줄이는 방법을 알아보자. ■ 학습 활동 안내 【활동1】산성비가 싫어요 【활동2】산성비 Zero!		S A	5
전개	【활동1】산성비가 싫어요 ○ 산성비가 우리 생활에 끼치는 영향 조사하기 · 모듬별로 산성비가 우리 생활에 끼치는 영향을 조사하여 산성비로 인한 피해가 심각함을 인식하기		S T/E	20
	【활동2】산성비 Zero! ○ 산성비를 줄이는 제품 설계하기 · 앞에서 찾은 산성비 해결방안을 참고하여 산성비를 줄이는 제품 설계하기 ○ 산성비 Zero 제품 설계도 발표하기 · 설계한 제품의 문화적 ,경제적 가치 등을 높이기 위한 방법을 알아보고 발표하기		T/E A	50
정리	■ 학습정리 ○ 오늘 학습한 내용 정리하기 · 산성비 발생을 줄이기 위해 우리가 할 수 있는 일들 생각하고 실천의지 다지기 ■ 차시 예고 · 오염된 물에서 간이정수기로 깨끗한 물 얻기		A	5
				☆산성비 피해 뉴스 동영상 ☆스마트기기, 산성비 학습지 ♣ 네이버앱, Google search, ※산성비 피해 사례를 동물, 식물, 건물, 토양 및 수계, 인체 부문에 걸쳐 어떤 영향을 미치는 지 조사해본다. ☆스마트기기, S노트, 산성비 제품 설계도 ※단순발표보다는 학생들의 흥미를 유발하는 발표형식을 취할 수 있도록 지도한다. ♣클래스팅 ※수업 사후 클래스팅에 산성비 발생을 줄이기 위해 우리가 할 수 있는 일들을 게시하여 공유한다.



산성비가 싫어요!

6학년 ()반 ()번 이름 ()

※ 산성비의 피해가 세계적으로 심각하다고 합니다. 인터넷을 활용해 자료를 찾아보고 구체적인 피해에 대하여 정리해 봅시다.

종 류	피 해
동물	- - -
식물	- - -
건물	- - -
토양, 호수,강,바다	- - -
인체	- - -



스팀(STEAM)! 생각의 날개

6학년 ()반 ()번 이름 ()

융합

♠ 산성비 피해를 줄이기 위해 산성비 절감 제품을 설계해보고, 설명해 보자.

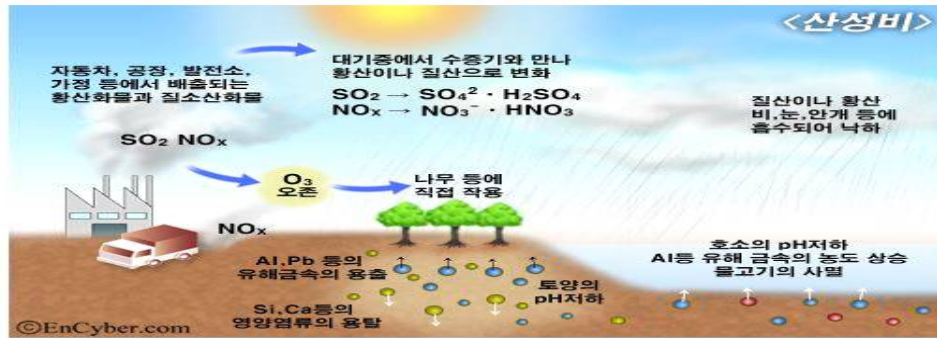
♠ 제품 설계원리와 작동 방법

-

참고자료

산성비(酸性비, acid rain)

1. 산성비가 내리는 과정



산성비의 원인 물질로는 자동차에서 배출되는 질소산화물과 공장이나 발전소, 가정에서 사용하는 석탄, 석유 등의 연료가 연소되면서 나오는 황산화물이 있다. 이들이 대기 중에 축적되어 대기의 수증기와 만나면 황산이나 질산으로 바뀐다. 이러한 물질들은 강산성이므로 비의 pH를 낮추게 된다.

2. 산성비로 인한 피해

산성에 약한 물고기 종류에서 그 영향이 제일 먼저 나타나 점차 다른 생물로 확산된다. 또한 땅에 산성 물질이 쌓이면 토양이 오염되어 그 땅에서 자라는 식물도 피해를 입는다. 이러한 산성비의 영향으로 세계 곳곳에서 삼림이 황폐화되고 하천이나 호수에서 물고기의 떼죽음 현상이 나타나고 있다. 또한 산성비는 금속 철재와 콘크리트 등 건축구조물 그리고 고고학적 유물까지도 부식시켜 경제적·문화적으로도 큰 손실을 입히고 있다.

3. 산성비에 대한 대책

산성비가 내리지 않게 하려면 주 원인물질인 황산화물과 질소산화물의 배출을 최소화해야 한다. 가장 큰 요인 중 하나인 자동차의 배기가스를 줄이기 위해서는 자동차 촉매변환기의 효율을 높이는 것이 중요하며, 장기적으로는 전기, 메탄올, 태양열 등을 이용해 자동차의 개발이 필요하다. 또한, 산업체에서 배출되는 오염물질을 줄여나가기 위해 화석연료를 청정연료로 대체하고 탈황시설을 의무화하며, 자체 공정의 개선 및 설비의 합리적인 재배치를 통해 효율을 높여야 한다. 이와 더불어 이미 토양의 산성화가 진행된 지역에서는 탄산칼슘을 뿌려 토양을 중화하는 것도 필요하다. 마지막으로 국제적인 규약을 통해 산성비를 유발하는 물질의 배출을 규제해야 한다.

[네이버 지식백과] 산성비 [acid rain, 酸性—] (두산백과)

주 제	수질오염		차 시	5~6/9	
학습주제	오염된 물에서 간이정수기로 깨끗한 물 얻기		대 상	초등학교 6학년	
학습목표	물이 정화되는 원리를 알고 실용적인 간이정수기를 만들 수 있다.		학습형태	모둠	
STEAM 전략요소	S	오염된 물이 정화되는 원리			
	T/E	간이정수기 설계 및 제작, 스마트기기로 정보검색하기			
	A	간이정수기 제작 영상 만들기			
	M	정화된 물의 양 부피 측정하기			
교수.학습 자 료	오염된 물로 고통받는 아프리카 어린이 동영상, 스마트 기기, 페트병 2개, 굵은 자갈, 거즈, 고운 모래, 잘게 부순 숯, 뭉친 솜, 활성탄, 고무줄, 비커, 휴탕물, 비눗물, 기름물, 칼, 가위, 탁도계, pH시험지		활용 어플	네이버앱, 비디오 에디터, Google search	
단계	교 수 . 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	
자료(☆) 및 유의점(※), 활용 어플(♣)					
도입	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 동기유발 <ul style="list-style-type: none"> ○오염된 물 관련 영상 시청하기 ·영상을 보고 느낀 점 친구들과 이야기하기 ▣ 공부할 문제 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> 물이 정화되는 원리를 알고 실용적인 간이정수기를 만들어보자. ▣ 학습 활동 안내 <ul style="list-style-type: none"> 【활동】클린 워터 프로젝트 		S A	5	☆오염된 물로 고통받는 아프리카 어린이 동영상 ※ 영상 시청을 통해 공부할 문제를 자연스럽게 도출할 수 있도록 안내한다.
전개	<ul style="list-style-type: none"> 【활동】클린 워터 프로젝트 [간이정수기 만들기] <ul style="list-style-type: none"> ○간이정수기 만들기 위한 준비물 점검하기 ○간이정수기 만드는 과정 설계하기 <ul style="list-style-type: none"> ·주어진 재료를 가지고 간이정수기 만드는 과정을 모둠원과 상의하며 설계하기 ○간이정수기 만들기 및 만드는 과정 촬영 <ul style="list-style-type: none"> ·토의한 내용을 바탕으로 간이정수기를 제작 순서에 따라 만들면서 단계별로 만드는 과정 촬영하기 ○간이정수기로 깨끗한 물 얻기 <ul style="list-style-type: none"> ·제작한 간이정수기로 휴탕물, 비눗물, 기름물을 각각 부어보고 탁도계와 pH시험지를 활용하여 정화정도 확인하기 ·정화된 물의 양 부피 측정하기 		S, T/E A M	70	☆페트병 2개, 굵은 자갈, 거즈, 고운 모래, 잘게 부순 숯, 뭉친 솜, 활성탄, 고무줄, 비커, 휴탕물, 비눗물, 기름물, 칼, 가위, MBL탁도계, pH시험지 ♣비디오에디터(동영상편집어플)
정리	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 학습정리 <ul style="list-style-type: none"> ○오늘 학습한 내용 정리하기 ·간이정수기 원리를 적용하면 좋은 곳 발표하기 ▣ 차시 예고 <ul style="list-style-type: none"> ·환경 복원 프로젝트 계획하고 발표 준비하기 		A	5	※오늘 배운 내용을 바탕으로 실제적으로 사용할 수 있는 곳을 생각해보게 하여 실천적 지식으로 활용할 수 있도록 한다.



클린 워터 프로젝트

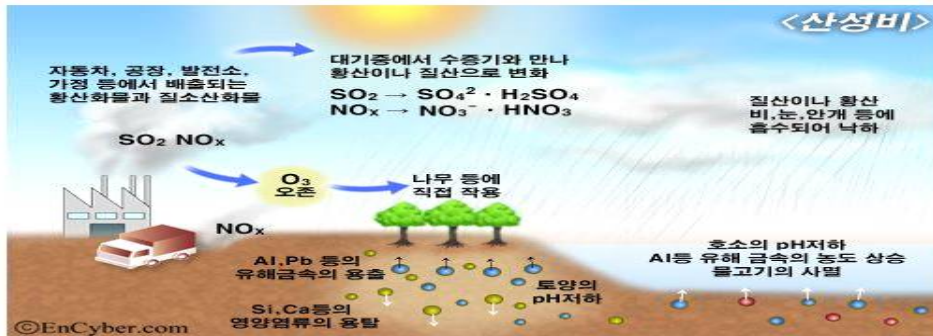
6학년 ()반 ()모둠 이름:

제품명						
준비물						
<제작 순서>						
종류	흙탕물		비눗물		기름물	
	전	후	전	후	전	후
탁도계						
pH값						
부피(mL)						

참고자료

<간이정수기를 만들어 오염된 물을 정화하는 방법 알아보기>

1. 산성비가 내리는 과정



산성비의 원인 물질로는 자동차에서 배출되는 질소산화물과 공장이나 발전소, 가정에서 사용하는 석탄, 석유 등의 연료가 연소되면서 나오는 황산화물이 있다. 이들이 대기 중에 축적되어 대기의 수증기와 만나면 황산이나 질산으로 바뀐다. 이러한 물질들은 강산성이므로 비의 pH를 낮추게 된다.

2. 산성비로 인한 피해

산성에 약한 물고기 종류에서 그 영향이 제일 먼저 나타나 점차 다른 생물로 확산된다. 또한 땅에 산성 물질이 쌓이면 토양이 오염되어 그 땅에서 자라는 식물도 피해를 입는다. 이러한 산성비의 영향으로 세계 곳곳에서 삼림이 황폐화되고 하천이나 호수에서 물고기의 떼죽음 현상이 나타나고 있다. 또한 산성비는 금속 철재와 콘크리트 등 건축구조물 그리고 고고학적 유물까지도 부식시켜 경제적·문화적으로도 큰 손실을 입히고 있다.

3. 산성비에 대한 대책

산성비가 내리지 않게 하려면 주 원인물질인 황산화물과 질소산화물의 배출을 최소화해야 한다. 가장 큰 요인 중 하나인 자동차의 배기가스를 줄이기 위해서는 자동차 촉매변환기의 효율을 높이는 것이 중요하며, 장기적으로는 전기, 메탄올, 태양열 등을 이용한 저공해 자동차의 개발이 필요하다. 또한, 산업체에서 배출되는 오염물질을 줄여나가기 위해 화석연료를 청정연료로 대체하고 탈황시설을 의무화하며, 자체 공정의 개선 및 설비의 합리적인 재배치를 통해 효율을 높여야 한다. 이와 더불어 이미 토양의 산성화가 진행된 지역에서는 탄산칼슘을 뿌려 토양을 중화하는 것도 필요하다. 마지막으로 국제적인 규약을 통해 산성비를 유발하는 물질의 배출을 규제해야 한다.

[네이버 지식백과] 산성비 [acid rain, 酸性—] (두산백과)

주 제	환경 복원 프로젝트		차 시	7~8/9	
학습 주제	환경 복원 프로젝트 제작하기		대 상	초등학교 6학년	
학습 목표	환경 복원을 위해 우리가 할 수 있는 것을 생각하여 환경 복원 프로젝트 자료를 제작할 수 있다.		학습형태	전체-모둠	
STEAM 전략요소	S	여러 가지 환경오염의 원인, 예방법 및 해결방안			
	T/E	환경 복원 프로젝트 및 홍보 방안 계획			
	A	뉴스, 역할극, UCC 등으로 제작하기			
	M	환경 복원 관련 설문 조사 그래프 그리기			
교수.학습 자 료	환경 복원 영상, 스마트기기, 우드락, 색지, 색연필, 네임펜, 매직펜		활용 어플	비디오에디터, 녹색생활실천, 네이버 앱, Google search,	
단계	교 수 . 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분)	
도입	■ 동기유발 ○ 환경 복원 영상 시청하기 · 산지천이 복원되는 영상을 보고 느낀 점 친구들과 이야기하기 ■ 공부할 문제 확인하기 환경 복원을 위해 우리가 할 수 있는 것을 생각하여 환경 복원 프로젝트 자료를 제작해보자. ■ 학습 활동 안내 【활동1】 환경야, 미안해 【활동2】 환경 생생 리포트		S A	5	☆환경복원 관련 영상(산지천복원) ※ 오염된 환경이 다시 복원되는 과정을 보면서 환경 복원의 중요성을 느끼게 한다.
	【활동1】 환경야, 미안해 ○ 환경 복원 프로젝트 자료 제작 방법 구상하기 · 모둠별로 여러 환경 오염 종류 중 한 가지를 선택하여 원인, 예방법 및 해결방안을 찾고 환경을 되살리기 위한 홍보 활동 방법 생각하기 · 뉴스, UCC, 역할극 등 다양한 방법 중에 효과적으로 홍보할 수 있는 방법 선택하기 · 환경 복원 관련 설문 조사 계획하기				
전개	【활동2】 환경 생생 리포트 ○ 환경 복원 프로젝트 자료 홍보 제작하기 · 활동1에서 정한 방법으로 환경 복원 프로젝트 내용이 잘 드러나게 제작하기 · 환경 복원 관련 설문 조사 실시하기 · 환경 복원 관련 설문 조사 그래프 제작하기		A M	50	☆스마트기기 ♣비디오에디터 ※활동시간내에 완료하지 못한 모듬은 나머지 시간을 이용하여 마무리짓게 한다.
정리	■ 학습정리 ○ 환경 복원 프로젝트 홍보 활동 설명하기 · 모듬별로 환경 복원 프로젝트와 홍보 방법에 대해 간단히 설명하기 ■ 차시 예고 · 모듬별 환경 복원 프로젝트 리포트 발표하기		A	5	

주 제	환경 복원 프로젝트 발표회		차 시	9/9
학습 주제	환경 복원 프로젝트 발표하기		대 상	초등학교 6학년
학습 목표	환경 복원 프로젝트를 다양한 방법으로 발표할 수 있다.		학습형태	전체-모듬
STEAM 전략요소	S	환경 복원 프로젝트		
	T/E	구글 설문도구 활용한 자기 평가 및 상호평가		
	A	모듬별 발표 내용 감상 및 평가		
교수.학습 자	환경 복원 프로젝트 발표물, 스마트기기		활용 어플	구글설문도구
단계	교 수 . 학 습 활 동		STEAM 요소	시간 (분) 자료(☆) 및 유의점(※), 활용 어플(♣)
도입	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 환경 복원 프로젝트 발표회장 꾸미기 ·모듬별로 발표회 준비하기 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ▣ 공부할 문제 확인하기 환경 복원 프로젝트를 다양한 방법으로 발표해보자. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ▣ 학습 활동 안내 【활동1】환경 복원 프로젝트 발표회 【활동2】너희들이 최고야! 		A	5 ※ 모듬별로 준비한 환경 복원 프로젝트를 효과적으로 발표할 수 있도록 지도한다.
전개	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】환경 복원 프로젝트 발표회 ·모듬별로 준비한 환경 복원 프로젝트를 모듬에서 정한 방법으로 발표하기 - 뉴스, UCC, 역할극 등 모듬별 발표 		S	30 ☆ 환경복원프로젝트 발표물 ※ 상호평가 사항을 자세히 설명해주고 흥미 위주로 흐르지 않게 지도한다.
	<ul style="list-style-type: none"> 【활동2】너희들은 최고야 ○ 구글 설문도구를 활용한 상호평가 ·모듬별로 발표한 내용을 생각하며 구글 설문도구로 제작한 설문지에 자기평가 및 모듬별 평가하기 ○ 으뜸 모듬 선정 ·상호평가 결과 최고 점수를 받은 으뜸 모듬 선정하여 칭찬하기 		T/E A	10 ☆ 스마트기기 ♣ 구글 설문도구 ※ 인기투표가 아닌 발표 내용에 대해 객관적으로 평가할 수 있도록 한다.
정리	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 학습정리 ○ 전체 활동을 되돌아보며 느낀 점들을 서로 공유하고 발표하기 			5

<부록 6> 활동사진 및 산출물

	
<p><스마트기기로 정보 검색하기></p>	<p><멸종위기 생물에게 편지쓰기></p>
	
<p><모듬별 간이정수기 제작 과정></p>	<p><환경 복원 프로젝트 보고서 작성 과정></p>
 <p>우리는 저런 대기오염을 막기 위해 이런 캠페인도 하고 있습니다.</p>	 <p>남극 동물 북극 동물 구출 대작전!!!</p> <p>모듬별 고도현, 김상은, 김래상, 강경민, 현윤경</p>
<p><환경 복원 프로젝트 동영상></p>	<p><환경 복원 프로젝트 PPT></p>