



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

친환경미생물(EM)을 주제로 한
STEAM 기반 환경교육 프로그램이
환경소양에 미치는 영향

Effects of STEAM based Education Program on
Environmental Literacy for Effective Microorganisms

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

양 정 순

2013년 8월

석사학위논문

친환경미생물(EM)을 주제로 한
STEAM 기반 환경교육 프로그램이
환경소양에 미치는 영향

Effects of STEAM based Education Program on
Environmental Literacy for Effective Microorganisms

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

양 정 순

2013년 8월

친환경미생물(EM)을 주제로 한
STEAM 기반 환경교육 프로그램이
환경소양에 미치는 영향

Effects of STEAM based Education Program on
Environmental Literacy for Effective Microorganisms

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

양 정 순

2013년 5월

양정순의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 오홍식 

심사위원 강경희 

심사위원 홍승호 

제주대학교 교육대학원

2013년 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	3
1. STEAM 교육	3
2. 환경소양	8
3. EM	12
III. 연구 절차 및 방법	15
1. 연구 절차	15
2. STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발의 설계	16
3. 검사도구	20
4. 연구 대상	21
5. 실험 설계	22
6. 자료 분석	23
IV. 결과 및 고찰	24
1. EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발	24
2. EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 적용	28
V. 결론 및 제언	39
참고문헌	41

ABSTRACT 44

부 록 46

표 목 차

<표 II-1> 환경소양의 단계	9
<표 II-2> 환경소양 평가 관련변인의 조작적 정의 및 측정문항	10
<표 II-3> 초등학생 환경 소양 하위영역에 대한 정의	11
<표 II-4> EM의 주요 미생물 종류	12
<표 II-5> EM의 활용 분야 및 방법	13
<표 III-1> 2007 개정 과학과 교육과정 관련 단원 분석표	18
<표 III-2> 정의적 영역 검사도구 핵심 내용표	21
<표 III-3> 연구 대상	22
<표 IV-1> EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 내용	24
<표 IV-2> 전통적 수업 내용	27
<표 IV-3> ‘환경소양’에 관한 집단 간의 동질성 비교 결과	28
<표 IV-4> ‘환경소양’에 관한 사전·사후 비교 결과	29
<표 IV-5> ‘EM 관련 지식’에 관한 집단 간의 동질성 비교 결과	31
<표 IV-6> ‘EM관련 지식’에 관한 사전·사후 비교 결과	31
<표 IV-7> EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 통해 알게 된 것 중 가장 중요하다고 생각하는 내용 비율	33
<표 IV-8> EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 중 가장 기억에 남는 활동 비율	34
<표 IV-9> EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 학습 한 후에 더 알고 싶은 내용 비율	35
<표 IV-10> ‘환경지킴이’가 되어 가장 먼저 실천하고 싶은 활동	36
<표 IV-11> 학습 소감문 예시 및 환경소양 영역별 빈도 분석	37

그림 목 차

[그림 II-1] Yakman의 STEAM 피라미드	4
[그림 II-2] STEAM 교육을 위한 ‘김진수의 큐빅모형’	5
[그림 III-1] 연구의 절차	15
[그림 III-2] STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발 절차	17
[그림 III-3] 실험 설계	22

국문 초록

친환경미생물(EM)을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 환경소양에 미치는 영향

양 정 순

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공

지도교수 홍 승 호

환경교육에서 STEAM 교육 활용은 학생들로 하여금 환경문제에 대한 관심과 융합적인 문제해결력, 친환경적 생활습관을 함양할 수 있는 중요한 의의를 가질 수 있다. 이에 본 연구는 친환경미생물(EM)을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하고 이를 제주특별자치도 제주시 소재한 J초등학교 5학년 학생들을 대상으로 적용하여 EM 관련 지식 형성과 환경소양 증진 정도를 알아보았다. 실험 집단과 비교 집단으로 나누어 각각 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램과 전통적 수업을 실시한 결과, EM 관련 지식 검사에서 실험 집단이 비교 집단보다 유의미하게 더 높은 점수를 보였다. 그리고 환경소양 검사에서도 비교 집단보다 실험 집단에 환경지식, 환경정서 영역에서 더 유의한 영향을 미쳤다. 또한 실험 집단만을 대상으로 한 정의적 영역 검사에서는 친환경 제품을 만드는 활동에 대한 선호도가 높았으며 실생활에서 친환경 제품을 활용하고자 하는 의지를 보여 친환경적 행동 실천 습관형성에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다. 따라서 앞으로도 본 연구와 같은 교육현장에서 적용 가능한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발과 지속적인 환경교육 프로그램 운영을 위한 학교-가정-사회가 연계된 추가적인 방안이 모색된다면 초등학생들의 환경소양 함양에 긍정적인 효과를 가져올 것으로 사료된다.

* 주요어 : 친환경미생물(EM), STEAM, 환경교육, 환경소양

I. 서론

1. 연구의 목적 및 필요성

오늘날 우리가 겪고 있는 환경문제는 오래전부터 큰 사회문제로 부각되어 왔다. 더욱이 환경문제는 한 사회나 국가의 문제가 아닌 전 지구적인 생태계 위기를 초래하면서 인류의 생존을 위협하고 있다. 이러한 환경문제를 해결하기 위해서는 단순히 문제에 대한 대책마련이 아닌 사람들의 환경에 대한 인식 변화가 있어야 한다. 이에 따라 환경에 대한 가치관과 태도, 행동을 변화 시킬 수 있는 환경교육의 중요성이 크게 부각되고 있다. 특히 초등학교 환경교육은 미래 시민인 아동들에게 환경에 대한 올바른 가치관, 태도, 감수성 함양을 통해 친환경적인 생활습관을 형성시키기 때문에 매우 중요하다고 볼 수 있다. 이러한 기대에 부응하는 체계적인 환경교육을 실현하기 위해서는 과거의 단편적인 환경교육에서 벗어나 통합적인 환경교육을 모색해야 한다.

한편 21세기 지식기반 사회를 이끌어갈 새로운 미래 인재 양성을 위해 교육 패러다임의 변화를 추구하고 있다. 창의적 융합인재를 우리가 추구하는 미래 인재로 보고 현재 우리나라를 비롯한 여러 국가에서는 융합적인 사고와 문제해결 능력을 배양하기 위해 융합인재교육(STEAM)을 강화하고 있다. STEAM 교육이란 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 그리고 수학(Mathematics)의 첫 글자를 따서 만든 신조어로 각 교과와 학문 간 경계를 허물고 융합적으로 접근하는 교육이다. 이는 실생활 문제를 기반으로 다양한 학문의 통합적인 접근을 요구하는 환경교육과 뜻을 같이 한다고 볼 수 있다.

환경교육에서 STEAM 교육 프로그램 활용은 학생들의 환경문제에 대한 관심과 융합적인 문제해결력, 친환경적인 생활습관을 함양할 수 있는 중요한 의미를 가질 수 있다.

현 상황에서 교육과정 이외의 주제에 대한 STEAM 프로그램에 대한 연구가 절대적으로 부족하여 본 연구에서는 융합적인 측면에서 요즘 환경문제에 대한 대안으로 떠오르고 있는 유용미생물군(Effective Microorganisms, EM)을 주제

로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 초등학생의 EM 관련 지식 형성과 환경소양 증진 정도를 분석함으로써 STEAM 기반 환경교육 프로그램의 효과를 알아보고자 하였다.

2. 연구 문제

- 위와 같은 연구 목적을 달성하기 위해 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.
- 가. 초등학생을 대상으로 하는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하고 적용한다.
 - 나. 본 연구에서 개발한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생들의 EM 관련 지식 형성에 어떠한 영향을 미치는지 분석한다.
 - 다. STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생들의 환경소양 변화에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.

3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

- 첫째, 본 연구는 제주특별자치도 제주시 소재 J초등학교 6학년 2개 반의 학생만을 연구 대상으로 선정하였기 때문에 연구 결과를 우리나라 모든 학생들의 공통된 성향으로 일반화하기에는 다소 무리가 있다.
- 둘째, 본 연구에서 개발된 환경교육 프로그램은 친환경미생물 EM을 주제로 하였기 때문에 연구 결과를 모든 환경교육 프로그램의 효과로 일반화하는 데 한계가 있다.

II. 이론적 배경

1. STEAM 교육

가. STEAM 교육의 정의

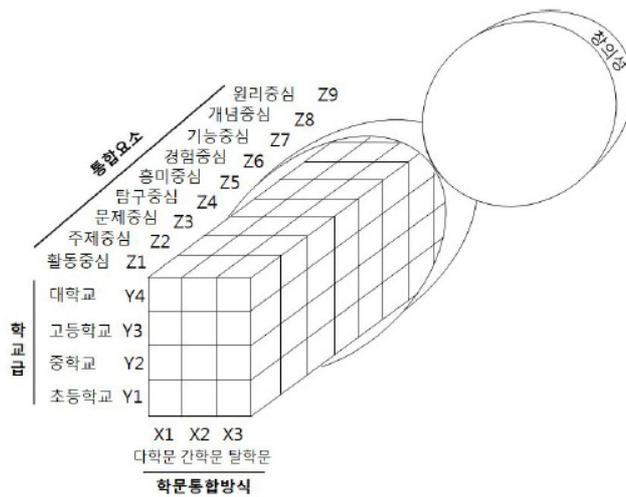
Dewey의 경험중심교육으로부터 이어져 내려오는 통합교육이론은 ‘The Project 2061’(1993)에서 미국 과학교육 학자들이 연구한 수학, 과학, 기술 교과 의 MST 통합교육을 비롯하여 학문중심 교육과정의 문제점을 개선하고자 실생활과 연계된 흥미중심의 과학, 기술, 사회를 통합한 STS 통합교육으로 지속적인 변화와 발전이 이루어져왔다. 그리고 그 흐름은 STEM 교육으로 이어져왔다. 1990년대 미국과학재단(National Science Foundation)이 사용하기 시작한 STEM 교육이란 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)의 교과를 통합한 교육을 의미한다. STEM 교육은 미국의 국가 경쟁력 하락과 수학, 과학 분야의 성적 하락 및 흥미도 저하, 기술 교육에 대한 인식 부족 및 이공계 기피현상 등에 대한 문제에 대한 해결 방안을 모색하기 위해 네 교과간의 통합적인 접근을 개발한 것이다(Sanders, 2009).

STEM 교육의 중요성과 과학기술 관련 학문들에 대한 통합적 교육접근의 유용성에도 불구하고 혁신적인 융합인재를 양성하는 데에 창의성과 관련된 요소가 부족하다는 것이 심각한 문제로 지적되었다. STEAM 교육은 이를 보완하기 위해 기존의 STEM 교육에 Arts를 추가하여 예술을 융합한 것으로 개인의 창의적인 문제해결력을 향상시키는 데 크게 기여할 것으로 기대되고 있는 융합적 접근 방식의 교육이다. Yakman(2006)은 기존의 STEM교육에 Art를 추가시켜 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)의 머리글자를 따서 STEAM 교육이라는 용어를 처음 사용하였으며 각 학문들이 실제상황에 맞춰 의도적으로 융합된 교육으로 정의하였다[그림 II-1]. John(2010) 또한 STEM 교육의 필요성을 인정하면서도 창의성 요소가 부족함을 지적하며 이를 보충하여 경쟁력 있고 혁신적인 인재 육성을 위해서는 Arts 요소가 필요하다고 주장하였다.

학 분야를 중심으로 진행되었으며 근래에는 초등학생을 대상으로 하는 STEAM 교육 연구들도 많이 행해지고 있다.

1) STEAM 교육에 전반에 대한 선행연구

김진수(2007)는 STEM 교육에 대한 문헌 연구를 통해 MST 및 STS 통합 교육이 확장된 STEM 교육을 소개하였다 또한, 김진수(2011)는 STEAM 교육을 위한 큐빅 모형을 구안하여 국내외의 통합 교육과정 이론을 분석하고 STEAM 교육 이론을 접목하였다. 큐빅 모형은 학문통합방식을 X축, 학교 급을 Y축, 통합요소를 Z축으로 제시한 STEAM 교육 모형으로 이 모형을 통해 각 학교 급에서 STEAM 수업 적용이 가능하다고 하였다[그림 II-2].



[그림 II-2] STEAM 교육을 위한 ‘큐빅 모형’(김진수, 2011).

서주희와 신영준(2012)은 STEAM 교육이 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과 중 두 개 이상의 통합적 접근으로 이루어지는 수업이라는 관점을 갖고 과학교육에서는 과학에 기반을 두고 다른 교과 요소들을 가능한 범위에서 통합적으로 접근하는 방법을 제시하였다.

최정훈(2011)은 현재 과학 교육이 과학, 기술, 공학의 변화를 따라가지 못하고 학생들의 요구와 흥미를 충족시켜 주지 못하여 창의성 신장에도 큰 문제점이

있다고 지적하면서 STEAM 교육의 유용성 및 특징을 제시하였다.

2) 초등학교 STEAM 교육에 대한 선행연구

초등 과학교육에서 이루어진 STEAM 교육에 대한 선행연구들을 살펴보면, 김권숙과 최선영(2012)는 과학 기반 STEAM 프로그램을 개발하여 초등과학 영재 학생들에게 적용한 결과, 다양한 교과 관련 지식 습득과 탐색 활동을 통해 융합적 사고를 촉진하고 문제 해결을 위한 산출물을 직접 구안하여 제작하면서 창의적 문제해결력 향상과 과학적 태도 함양에 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다. 김자림(2012)은 식물의 구조와 기능을 내용으로 하는 백워드 설계 모형을 준거로 과학, 미술 중심 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 초등학생들에게 적용한 결과, 과학 지식 내용 이해 측면, 학습의 지속성 측면, 과학흥미, 자기효능감 향상에 효과가 있었다고 하였다. 박혜원(2012)은 초등학교에서 STEAM을 적용한 과학수업의 재구성 방법과 초등학교 5학년을 대상으로 STEAM을 적용한 과학수업의 효과에 대하여 연구하였다. 그 결과 STEAM을 적용한 과학수업은 과학관련 자기 효능감을 상승시키고 과학에 대한 흥미, 과학 학습 및 활동과 관련 직업에 대한 흥미, 과학적 태도 영역에서 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다. 또한, 김권숙과 최선영(2012)은 과학기반 STEAM 프로그램이 초등 영재 학생들에게 과학 창의적 문제해결력 변화에 긍정적인 영향을 미치지만 과학적 태도에서는 단기간에 긍정적인 효과를 주지 못했다고 하였다. 채희인(2013)은 STEAM 활동이 초등학생의 과학 탐구 능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보는 연구를 통하여 STEAM 활동은 초등학생의 기초 탐구 능력에 긍정적인 영향을 미치며 특히 관찰, 분류, 추리 예상 영역에서 더 큰 효과를 주었다고 하였다. 또한, 과학적 태도 함양에도 긍정적이었으며 학생들이 STEAM 교육을 통해 과학에 대한 호기심과 만족감을 느꼈다고 하였다. 그리고 이성희(2012)는 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 초등학생의 환경 소양에 미치는 영향에 대한 연구를 하였다. 이 연구에 따르면 STEAM 기반 환경 교육 프로그램은 초등학생의 환경 감수성, 환경기능, 환경가치, 환경 행동에 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다. 홍민아 등(2012)은 물의 오염도 측정에 대한 STEAM 교육 교재를 개발하여 학생들의 과학 및 기술 공

학에 대한 발산적 사고와 창의성을 유도하고, 협동작업을 통해 협동성, 소통하는 능력을 기르고자 하였다. 이러한 목적으로 실생활 환경오염을 활용한 물 환경 교재와 교사용 지도서, 교수·학습 프로그램을 제작하였다.

한편, 초등 수학교육과 관련하여 김우진(2012)는 초등학교 4D-Frame 교육 활동을 중심으로 김진수(2011)의 STEAM 교육의 큐빅 모형을 근거로 STEAM 프로그램을 개발하여 초등 수학영재에게 적용한 결과, 창의성 하위 영역 중 유창성, 융통성 영역을 신장시키는 데 효과가 있었으나 독창성 영역 신장에는 효과가 없었다고 하였다. 부은영(2012)은 과학과 수학을 통합적이고 타 교과와 소통할 수 있도록 초등학교 5학년 수학 교육과정을 개발 내용 요약, 프로그램의 전개, 프로그램의 실제로 구분하여 융합적 산출물을 만들어 낼 수 있는 STEAM 교재를 개발하였다. 이대현(2012)가 수학적 창의성의 요소와 창의성 개발을 위해 STEAM 융합형 모델을 비롯하여 수학화 모델, 수학사 모델, 조건 바꾸기 모델, 이야기 모델 등을 개발하여 제시하였다. 김미숙(2013)은 ‘우리 집 바닥재 깔기’, ‘미술과 벽면 꾸미기’, ‘살아 숨 쉬는 황금비’ 등 실생활과 연계되어 산출물을 창의적으로 만들어보는 ‘STEAM 수업을 초등학교 수학영재학생에게 적용한 결과, 수학적 창의성 영역 중 민감성, 유창성, 융통성, 정교성에 효과가 있었으며 창의적 태도 영역 중 자발성, 집중성, 개방성에 유의미한 차이를 보였다고 하였다. 허형구(2013)이 초등학교 6학년을 대상으로 STEAM 수학 프로그램을 개발하여 적용한 결과, 학습동기 형성에 긍정적인 영향을 미치고 학습에 대한 흥미도, 성공의 기회를 제공하였을 뿐만 아니라 학업 성취도에도 효과가 있었으며 수학 교과를 중심으로 한 통합적 접근이 필요하다고 하였다.

또한, 초등 실과교육에서 이루어진 STEAM 교육 연구를 살펴보면 금지현(2012)은 2007 개정 실과 교육과정의 가정생활 영역을 활용하여 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 실과에 대한 학습 태도 및 학습몰입 수준을 향상시키는 데 효과적이었다고 하였다. 신승기(2012)는 스크래치를 활용한 초등학교의 창의적 STEAM 프로그램 개발 및 적용을 통해 STEAM 프로그램이 초등학교 학생의 창의력 신장에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다. 그리고 김영충과 배선아(2012)는 ‘나만의 3D 입체 이미지 만들기’와 ‘QR코드로 명함 만들기’를 주제로 기술 기반 STEAM 교육을 적용한 결과, 기술에 대한 흥미, 기술의 중요성

과 영향, 기술과 학교수업, 기술 관련 진로, 창의적 활동에 대한 태도 형성에 효과적이었으나 성역할, 기술 접근 용이성에 대한 태도에는 효과적이지 못하였다고 하였다. 박정호(2012)는 ‘에너지’라는 주제로 초등학교에서 로봇을 활용한 STEAM 교육을 적용한 결과, 학습 동기가 향상되었다고 하였다. 정미경(2012)은 STEAM 교육을 위해 초등 실과교육 중 의생활 교육 방안을 실생활과 연계하여 첨단과학기술을 접목시켜 자료를 개발하고 전문성 확보와 실제적 체험학습을 위해 대학 및 연구기관과 연계된 프로그램을 제시하였다.

2. 환경소양

가. 환경소양의 정의

소양의 사전적인 의미는 ‘읽고 쓸 수 있는, 잘 교육받아 포괄적인 지식, 학습, 문화를 갖거나 보여 줄 수 있음’이다. 이러한 소양의 의미를 기초로 환경소양을 알아보면 다음과 같다.

환경소양이라는 개념이 처음으로 사용된 것은 1968년 Roth가 환경을 오염시켰던 환경적으로 비소양적인(Environmental Illiterate) 사람에 대한 기사에서 “환경적으로 소양있는 시민을 어떻게 알 수 있을까?”라는 질문을 제기한데서 시작되었다. 그리고 본격적으로 사람들에게 주목받기 시작한 것은 1970년 닉슨 대통령이 최초의 국가환경법에 관한 연설에서는 “환경소양(Environmental Literacy)’이라는 용어를 사용한 이후부터였다. 이 연설에서 ‘인간과 환경과의 관계에 대한 새로운 이해와 새로운 인식을 발달시키는 데 중요한 것이 환경소양이며, 이를 위해 교육과정의 모든 시점에서 환경개념을 가르치고 개발시키는 것이 필요하다.’고 밝히고 있다.

환경소양은 많은 학자들에 의해 다양하게 정의되고 있는 데 그들의 공통적인 의견은 환경교육의 목적은 환경소양인 양성이라는 것이다. 그러나 아직까지 환경소양에 대해 명확하게 합의된 정의는 없다. Roth(1992)는 환경소양을 본질적으로 환경시스템의 상대적인 건강성을 인식하고 이해하고 이러한 시스템의 건

강성을 유지, 회복, 향상시키는 데 적절한 행동을 취할 수 있는 능력이며, 환경소양은 사람들이 주요개념에 대한 지식, 획득된 기능, 쟁점에 대한 성향 등을 학습한 것을 관찰할 수 있는 형태로 입증할 수 있어야 한다고 정의하였는데 일반적으로 Roth(1992)의 연구에서 정의한 환경소양의 개념을 사용하고 있다.

나. 환경교육에서의 환경소양

환경교육의 기준을 연구하면서 환경교육의 목적은 환경적으로 소양 있는 시민을 양성하는 것으로 인간의 생애를 통해 환경소양을 촉진하도록 설계되어져야 한다고 설명하였다. 그리고 환경소양을 명목적(인지적인 인식, 이해), 기능적(쟁점적용), 조작적 단계(일상생활에 광범위하게 적용)로 구분하고 12년의 환경교육을 마치면 학생들은 적어도 기능적 단계의 환경소양을 갖출 것이라고 하였다<표 II-1>.

<표 II-1> 환경소양의 단계

환경소양의 단계	내 용
명목적 환경소양	-환경에 대한 인식과 감수성 -자연계에 대한 존경하는 태도와 걱정 -인간이 자연계에 미치는 영향 정도를 아는 단계
기능적 환경소양	-자연에 대한 폭넓은 지식과 이해 -인간사회계와 다른 자연계의 상호작용 이해 -시스템간의 부정적인 상호작용을 알고 걱정하는 단계
조작적 환경소양	-행동의 영향과 결과를 평가하는 단계 -개인적 투자와 책임감을 지속적으로 보여주는 단계

진옥화(2004)는 환경교육의 궁극적인 목적은 환경적으로 책임있는 의사결정과 시민행동을 할 수 있는 환경소양인의 육성으로 제시하면서 환경소양 측정에 대한 연구를 하였다. 그는 환경소양 평가와 관련변인을 12가지로 나누고 그에 대한 조작적 정의 및 측정문항을 제작하였다<표 II-2>.

<표 II-2> 환경소양 평가 관련변인의 조작적 정의 및 측정문항

측정 범주	조작적 정의
1. 생태적 지식	생태계의 주요 개념에 대한 지식
2. 환경쟁점지식	개인과 집단의 행동이 삶의 질과 환경의 질의 관계에 미치는 영향과 인간이 환경과 상호 작용한 결과로서 야기된 환경문제와 쟁점에 대한 이해
3. 환경쟁점조사 행동전략 지식	개인과 집단의 행동이 조사, 가치분류, 의사결정, 시민 행동 등을 통해 환경쟁점의 해결로 나타나는 데 관계되는 개념
4. 환경태도	어떤 사람, 사물, 쟁점에 대하여 비교적 지속되는 긍정적이거나 부정적인 감정
5. 환경감수성	감정이입적 시각에서 환경을 바라볼 수 있는 개인을 길러내는 정의적 특성
6. 환경기능	환경쟁점과 관련된 정보를 분석, 종합, 평가하며 선택한 문제와 쟁점을 개인적 가치와 증거에 기초하여 평가하는 데 필요한 능력
7. 환경관심	사람들이 전반적인 환경문제에 대해 갖는 감정
8. 환경가치	대상, 사건, 관념 등에 부여하는 상대적인 의미
9. 환경위기	사람들의 개인이나 사회, 또는 특수한 환경쟁점에 대해 위협을 느끼는 감정
10. 조절점	어떤 행위자가 행동을 할 때 그 행동의 결과가 자신에 의한 것이냐 아니냐에 관한 개인의 의지
11. 책임있는 행동	개인이나 집단이 환경문제나 쟁점해결과 예방에 이용가능한 환경적 행위(설득, 행태관리, 경제적 행위, 정치적 행위, 법적 행위)
12. 배경 변인	성별, 거주지역, 환경수업유무, 환경문제 관심정도, 환경정보 수집 통로, 환경경험 유무

서우석(2000)은 초등환경교육의 목표는 정보 및 지식의 습득(K), 기능의 습득(S), 가치 및 태도의 함양(A), 행동 및 참여의 신장(P)영역으로 구분하여 환경소양을 기르는 것이라고 설명하였다. 이를 토대로 정현희와 서우석(2008)는 초등학생 환경소양 측정 도구의 개발 연구에서 환경소양의 중영역을 지식(K), 정서(A), 기능(S), 행동(P)으로 구분하고 또 각각의 하위영역을 정의하여 제시하였다<표 II-3>.

<표 II-3> 초등학생 환경 소양 하위영역에 대한 정의

대영역	중영역	하위영역	정 의
환경 소양 (EL)	지식 (K)	환경지식	우리가 살고 있는 자연환경의 중요성과 인간이 환경과 상호작용한 결과로 나타난 환경문제에 대한 인식
	정서 (A)	환경 감수성	다양한 경험 속에서 환경을 보는 개인의 감정 이입적 관점
		환경태도	환경에 대한 개인이 특정 방식으로 반응하는, 안정적이고 지속적으로 학습된 경향성
		조절점	개인이 행동을 할 때 그 행동의 결과가 자신에 이한 것이냐 아니냐에 관한 개인의 의지
	기능 (S)	환경기능	환경과 관련된 정보의 수집, 분석, 종합, 해석 및 적절한 환경행동을 선택할 수 있는 능력
	행동 (P)	절약행위	개인이 환경행동을 함에 있어 에너지, 수질 등 자원을 아껴 쓰려고 노력하는 행위
		재활용 행위	재활용 가능한 물품을 사거나 생활용품의 재활용을 위해 노력하는 행위
		참여	자연보호 활동이나 생태관리 등 직접적인 환경활동

3. EM

가. EM

EM의 공식적인 명칭은 유용미생물군으로 대개 효모, 유산균, 누룩균, 광합성 세균 등 80여종의 미생물을 의미한다<표 II-4>.

<표 II-4> EM의 주요 미생물 종류

미생물 종류	설 명
광합성 세균	주변의 유기한 균을 불러 모으는 역할과 생리활성물질을 생산 공급하여 작물에게 도움을 주며 작물에 높은 항산화 효과가 나타나게 한다. 대표적으로 녹색 세균의 클로로비움, 황홍색 세균의 크로마툼 등이 있다. 산소를 싫어하기 때문에 산소를 차단시켜 주어야 한다.
유산균	면역기능 향상, 콜레스테롤 억제, 혈압 조정 작용 등을 한다. 유산균이 배출하는 유산은 균핵균의 번식과 활동을 억제하기 때문에 포유류의 장안에 서식하는 잡균에 의한 이상발효를 방지하는 중요한 세균이다.
효모	발효의 모체란 뜻으로 양조, 제빵에 필수적이다. 효모균은 다양한 발효를 수행하고 낮은 산도에서도 잘 성장한다. 또한 다른 유용 미생물(유산균, 방선균)을 증식하기 위해 필요한 기질을 만들어낸다.
사상균	사상균(곰팡이)이라면 부패, 변질을 연상하지만 유용 미생물에 사용되고 있는 사상균은 알콜 발효에 사용되는 아스펠지루스속이 중심되어 효과적이다. 알콜의 생성력이 강하기 때문에, 구더기나 그 밖의 유해곤충의 발생을 방지하는 힘이 있으며, 악취의 분리에도 효과가 확인되고 있다.

EM은 1982년 일본 류큐대학 농학부 히가테루오 교수가 토양개량, 자연유기

농업에의 이용을 목적으로 개발한 액상 배양이다. 하지만 EM은 항산화 작용 혹은 생리 활성물을 생성하여 부패를 방지하면서 악취 제거, 수질 정화, 금속과 식품의 산화방지, 남은 음식물 발효 등에 탁월한 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그 효능이 입증됨에 따라 생활분야, 건축 및 인테리어분야, 식품분야와 의료 분야까지 EM 용도의 폭이 점차 확대되고 있다<표 II-5>.

EM이 생성하는 항산화 물질은 자연계의 산화와 붕괴를 방지하는 작용을 하면서 환경오염을 방지함과 동시에 자정작용을 하는 데 도움을 주어 EM은 친환경 미생물이라고도 불린다. 배상동(2008)은 유용미생물 자원으로서의 가치를 탐색하면서 항균활성균주 및 고온성 효소활성 균주 등은 친환경 미생물로 이를 자원으로 개발하여 활용한다면 토양환경의 건전성 유지 및 생명기술 산업 발전에 기여할 수 있다고 하였다. 또한 문이슬(2011)은 유용미생물군에 의한 항산화 효과에 대한 연구를 통해 유용미생물군 내 존재하는 항산화 물질이 부패가 아닌 발효에 긍정적인 영향을 미친다고 설명하였다.

<표 II-5> EM의 활용 분야 및 방법

EM 활용분야	활용 방법
친환경 농업	<ul style="list-style-type: none"> - 유기 발효 퇴비, 친환경 미생물 제제 - 남은 음식물 퇴비 및 액비 - 무농약 병충해 대책 - 당도 향상 대책 - 고품질 다수확 실현
축산, 수산업	<ul style="list-style-type: none"> - 무항생제 사료 - 육질의 개선 - 분뇨, 유기발효 퇴비 악취제거 - 사육동물의 건강 증진 - 축산 환경 개선
가정과 생활환경	<ul style="list-style-type: none"> - 쌀뜨물 발효 및 활용 - 발효 식품에 응용 - 남은 음식물 발효 - 새집증후군 완화 - EM 비누 사용 - 친환경 텃밭 가꾸기

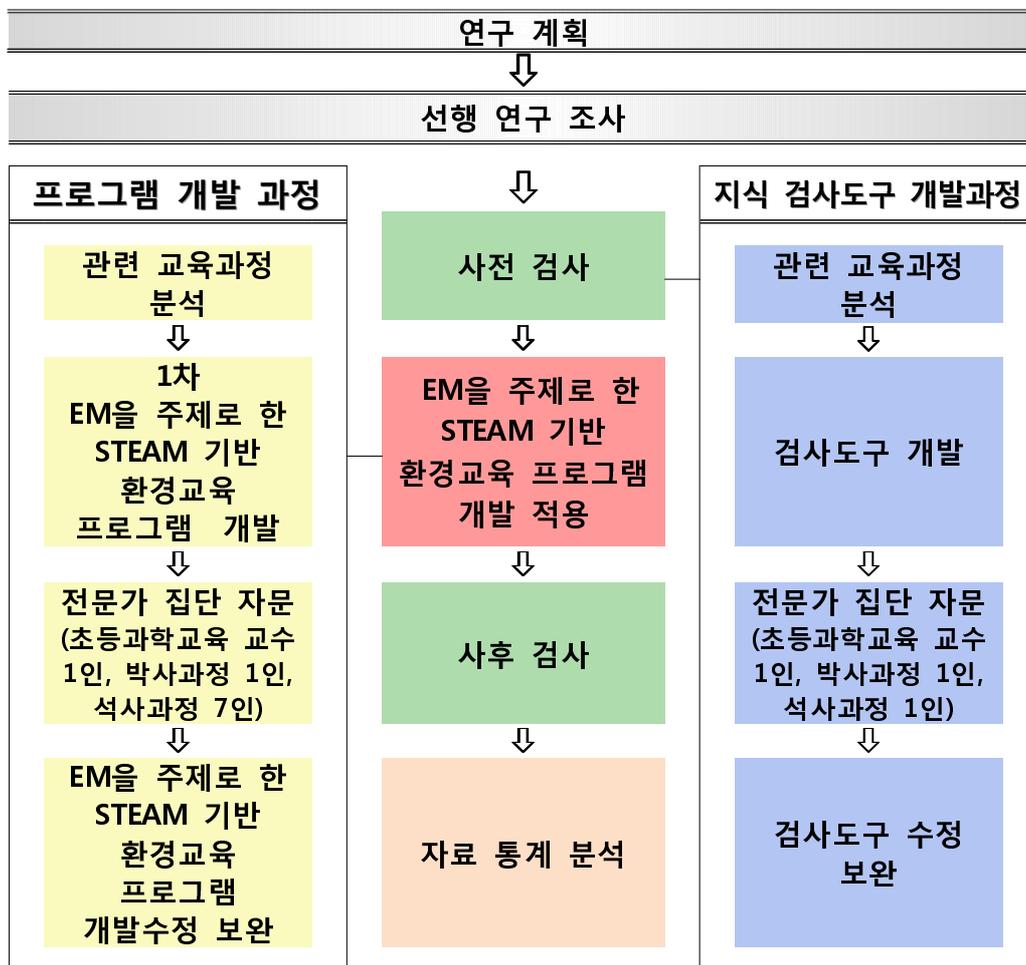
수처리 및 기타	<ul style="list-style-type: none"> - 오폐수 처리 및 강, 하천, 바다 살리기 - 매립장 환경개선, 소각장 환경개선, 토양오염 해결 - 사막화 방지 - 건강과 의료 발효 식품에 응용
----------	---

<출처 : <http://www.emcenter.or.kr>>

III. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

본 연구는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하여 적용을 통한 환경소양 변화를 알아보는 데 목적이 있다. 본 연구의 전체적인 연구 절차는 [그림 III-1]과 같다.



[그림 III-1] 연구의 절차

우선 연구 계획을 수립하여 STEAM 및 EM과 관련하여 선행 연구를 조사하고 시사점을 도출하였다. 그 다음 단계로 2007 개정 교육과정 초등학교 과학교과서의 환경과 미생물 관련 내용을 추출하여 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하였다.

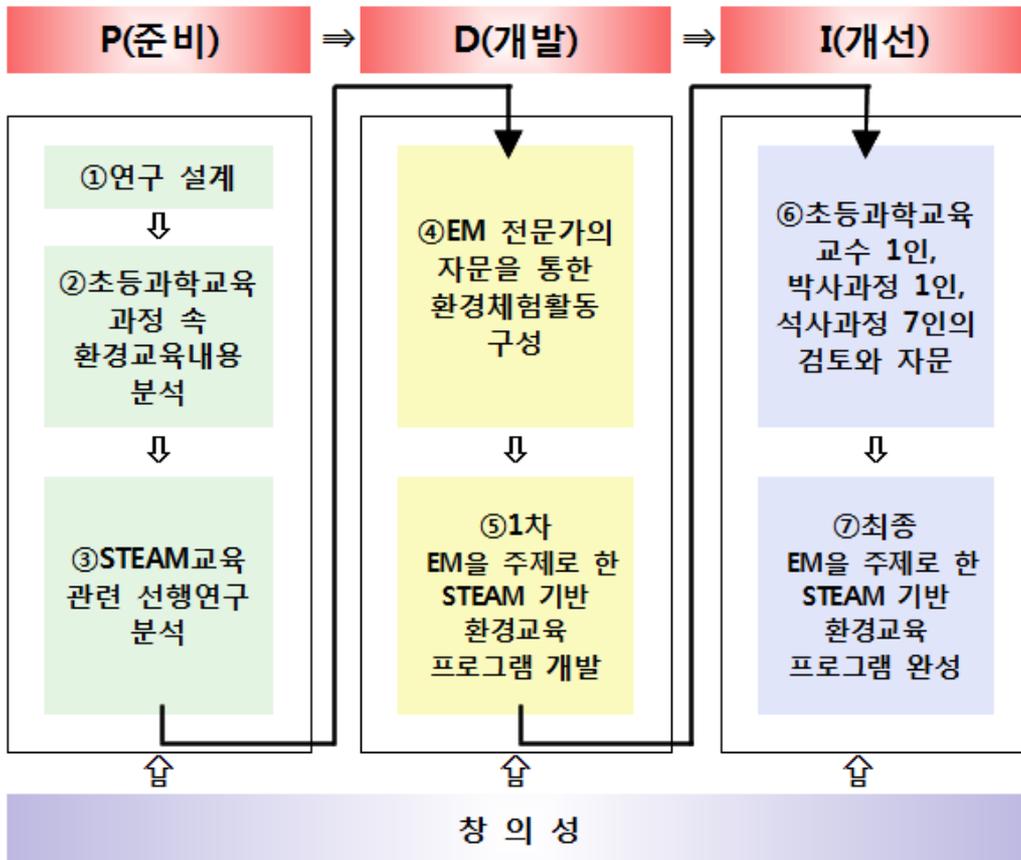
1차적으로 전체 프로그램을 완성한 후에 전문가 집단의 검토와 자문을 얻어 최종 프로그램을 완성하였다. 개발한 STEAM 프로그램이 초등학생들의 환경소양에 미치는 영향을 알아보기 위하여 환경소양 검사 도구를 선정하고 본 연구의 취지에 맞게 수정하였다.

아울러 EM 관련 지식 이해의 변화도를 알아보기 위하여 관련 교육과정 내용을 참고하여 EM 관련 지식 검사 문항을 개발하고 전문가 집단의 검토와 자문을 얻어 EM 관련 지식 검사 도구를 완성하였다.

이렇게 개발된 환경소양 검사 도구와 EM 관련 지식 검사 도구를 연구 대상에게 사전 검사를 실시하고 동질성이 확보된 2개의 반을 대상으로 실험 집단에는 STEAM 프로그램을 적용하고 비교 집단에는 전통적인 이론 수업을 실시한 후 사전 문항과 동일한 검사를 실시하여 통계 분석하고 결과를 도출하였다. 또한, 정의적 영역 검사와 프로그램 체험 소감문 작성을 통해 연구 결과를 보충 분석하였다.

2. STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발의 설계

먼저 본 연구에서 개발하고자 하는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램의 목적을 환경문제에 대해 관심을 갖고 융합적인 문제해결력, 친환경적인 생활습관을 함양한 환경소양인을 양성하는 것으로 설정하고, 초등학교 현장에서 적용할 수 있는 환경교육과 STEAM 교육을 통합한 환경 체험 프로그램 개발하였다. 본 연구의 프로그램은 준비(P), 개발(D), 개선(I)의 단계로 이루어진 Mager 외(1968)의 PDI 개발 모형을 기반으로 하여 개발되었다[그림 III-2].



[그림 III-2] STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발 절차

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하기 위하여 먼저 프로그램의 학습 대상자인 5~6학년의 2007 개정 과학과 교육과정을 분석하였고, 주요 학습 내용을 재구성하여 프로그램에 반영하고자 하였다. 2007 개정 과학과 교육과정 분석 내용은 <표 III-1>과 같다. 또한 STEAM 교육과 관련된 선행 연구를 수집하여 분석하면서 학생들의 흥미를 높이고 체험위주의 프로그램이 될 수 있도록 방향을 설정하였다.

<표 III-1> 2007 개정 과학과 교육과정 관련 단위 분석

학년 및 학기	영역	단원명	단원의 주요 학습 내용
5학년 1학기	생명	4. 작은 생물의 세계	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 작은 생물의 생김새와 특징 · 사는 곳에 따른 작은 생물의 생활방식 · 여러 작은 생물의 공통점과 차이점 · 작은 생물과 우리 생활과의 관계 · 곰팡이, 세균, 바이러스가 건강에 미치는 영향
6학년 1학기	생명	4. 생태계와 환경	<ul style="list-style-type: none"> · 생태계의 의미 · 생태계에서 생물 요소의 상호작용 · 비생물 요소가 생물에 미치는 영향 · 인간 생활이 생태계에 미치는 영향 · 환경을 깨끗하게 하는 방법

본 연구에서 개발하고자 하는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램과 관련된 2007 개정 초등과학과 5~6학년 교육과정은 모두 생물 영역으로 구성되어 있었다.

초등과학 5학년 1학기 4단원 ‘작은 생물의 세계’는 본 연구에서 개발한 STEAM 환경교육 프로그램의 소재인 EM과 관련이 있었다. 이 단위에서는 돋보기, 실체 현미경 등의 다양한 관찰 보조 도구를 이용하여 여러 종류의 작은 생물의 생김새와 특징을 살펴보고, 사는 곳에 따라 분류, 공통점과 차이점을 알아보고 있다. 그리고 더 나아가 작은 생물과 생활의 관계를 이해하기 위해 발효식품, 바이러스, 항생제 등 사례를 중심으로 작은 생물이 인간에게 미치는 영향을 조사하도록 구성되었다. 마지막으로 학습한 내용과 조사 내용을 바탕으로 학교 주변에 살고 있는 작은 생물을 소개하고, 정리할 수 있는 생태지도를 제작하면서 학생 스스로 생태학자가 되어 학습을 정리하는 활동이 있었다. 본 연구의 소재인 EM은 작은 생물의 한 종류로서 효모, 유산균, 누룩균, 광합성 세균 등

80여종의 미생물군이다. 또한 EM은 부패를 방지하면서 악취 제거, 수질 정화, 금속과 식품의 산화방지, 음식물 발효 등 인간에게 유익한 영향을 미치는 미생물이다. 따라서 EM은 초등학교 5학년 1학기 4단원 ‘작은 생물의 세계’의 학습소재로 활용될 수 있다. 또한 이 단원에서 다루고 있는 기구 조작 방법, 작은 생물과 우리 생활과의 관계 등의 학습 내용을 STEAM 프로그램에 반영하고자 하였다.

초등학교 6학년 1학기 4단원 ‘생태계와 환경’은 본 연구에서 알아보하고자 하는 환경소양과 관련이 있다. 이 단원에서는 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호작용, 생태계의 평형, 환경오염으로 인한 생태계 파괴에 대해 이해하고 환경 개발과 환경 보전 사이의 균형과 조화가 필요함을 인식할 수 있도록 하는 활동으로 구성되어 있다. 마지막 활동으로 생태계 훼손 사례를 조사하여 이를 복원할 수 있는 프로젝트를 직접 계획하여 실제 환경 훼손 문제를 해결하는 데 종합적으로 적용할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 이 단원은 학생들이 환경에 대해 관심을 가지고 직접 환경보전을 실천함으로써 환경소양을 함양하는 데 목적이 있다고 볼 수 있다. 이러한 취지는 본 연구의 방향과 부합되어 이 단원의 주요 학습내용을 재구성 및 보완하여 환경오염을 줄이고 환경을 보전하는 일을 계획하고 실행으로 옮기는 활동으로 효과적으로 활용할 수 있는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하고자 하였다.

이러한 내용을 바탕으로 제주도 EM의 유용미생물 환경센터의 전문가의 자문을 얻어 1차 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 활동을 구성하였다. 우선 1차적으로 전체 프로그램을 완성한 후에 과학교육과 교수 1인, 박사과정 1인, 석사과정 7인의 검토와 자문을 얻어 최종 프로그램을 완성하였다. 최종 프로그램에서는 EM의 유용성을 눈으로 명확하게 확인 할 수 있는 활동을 추가 구성하였으며 학생들의 체험활동이 주를 이룰 수 있도록 수정되었고, STEAM의 각 요소들이 프로그램 속에 좀 더 융합되어 어우러질 수 있도록 체계를 갖추어 보완되었다<부록 1>. 그리고 비교 집단의 수업을 위해서 EM에 대한 교수·학습안을 작성하였다<부록 2>.

3. 검사 도구

가. EM 관련 지식 검사도구 개발

EM은 작은 생물의 한 종류로 우선 2007 개정 과학과 교육과정 5학년 학습 내용을 바탕으로 지식 검사 도구를 개발하였다. 작은 생물에 대한 일반적인 지식과 더불어 EM이 살 수 있는 환경, 배양 방법, 유용성 및 실생활 활용방법을 알아볼 수 있는 문항을 개발하였다. 또한 작은 생물이 곰팡이와 부패 등과 같이 우리 생활에 부정적인 영향만 준다는 오개념 형성 여부를 확인하고자 EM 활용과 발효 등과 같이 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 알고 있는지 알아볼 수 있는 문항도 개발하였다.

이렇게 1차적으로 개발된 EM 관련 지식 검사 도구는 과학교육과 교수 1인, 박사과정 1인, 석사과정 1인의 검토와 자문을 거쳐 적절한 문항 및 답지로 수정 보완하여 총 8개의 선다형 문항과 2개의 서술형 문항으로 개발하였다<부록 3>.

나. 환경소양 검사도구

본 연구의 목적인 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 적용을 통한 환경소양 변화를 알아보기 위해 프로그램의 내용을 준거로 학생들의 이해 수준을 고려하여 정현희와 서우석(2008)이 개발한 초등학생 환경 소양 측정 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 표준화 측정 도구 개발 절차에 따라 환경 지식 영역 8개 문항, 환경 정서 영역 11개 문항, 환경 기능 영역 11개 문항, 환경 행동 영역 12개 문항으로 개발되었으며 각 문항의 평가는 Likert식 5단계 평정 척도 방식으로 응답하도록 하였다<부록 4>. 이 환경소양 검사 도구의 신뢰도 계수는 환경 지식 0.783, 환경 정서 0.832, 환경 기능 0.866, 환경 행동 0.861로 높은 편이며 표준화 측정 도구 타당화 절차에 따라 내용타당도, 구인타당도, 신뢰도를 검증한 결과 유의미한 양호도를 지녔다는 것이 입증되었다.

나. 정의적 영역 검사도구 개발

정의적 영역 검사도구 문항은 본 연구에서 개발된 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 기반으로 초등학생의 이해수준을 고려하여 개발하였다. 설문 문항의 핵심 내용은 <표 III-2>와 같다. 그리고 프로그램 적용 후 소감문을 작성하도록 하여 좀 더 자세한 내용을 살펴보고자 하였다. 정의적 영역 검사도구는 학생들의 환경 소양 검사 결과를 보완하기 위한 것으로 프로그램을 적용한 실험 집단에만 설문하였다.

<표 III-2> 정의적 영역 검사도구 핵심 내용

문 항	설문 내용
1	EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 통해 알게 된 것 중 가장 중요하다고 생각하는 내용
2	EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 중 가장 기억에 남는 활동
3	EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 학습 한 후에 더 알고 싶은 내용
4	‘환경지킴이’가 되어 가장 먼저 실천하고 싶은 활동

4. 연구 대상

본 연구의 대상 학생은 <표 III-3>과 같이 제주특별자치도 제주시의 J초등학교 6학년 3개 학급 중에서 실험 집단 1개 학급과 비교 집단 1개 학급을 선정하였다. 실험 집단은 남학생 13명과 여학생 12명 총 25명, 비교 집단은 같은 학교 6학년 남학생 13명, 여학생 12명 총 25명으로 구성하였다.

<표 III-3> 연구 대상

집 단	학급 수	인원	비 고
실험 집단	1	남자 13 여자 12	25
비교 집단	1	남자 13 여자 12	25 6학년 2개반
총 계	2	남자 26 여자 24	50

5. 실험 설계

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

실험 집단	O ₁ 사전검사	X ₁ STEAM 프로그램 실험 처치	O ₃ 사후검사
비교 집단	O ₂ 사전검사	X ₂ 전통적 수업 처치	O ₄ 사후검사

[그림 III-3] 실험 설계

실험 집단과 비교 집단 모두에게 환경소양 사전 검사를 실시한 후, 실험 집단에는 본 연구에서 개발한 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 6차시를 수업하였고<부록 1>, 비교 집단은 전통적인 강의 위주의 수업을 실시하였다<부록 2>. 비교 집단의 수업은 총 4차시의 친환경 미생물 EM과 환경에 관련된 이론 중심의 수업으로 진행하였다. 각 집단에 수업이 이루어진 후에 실험 집단과 비교 집단에 환경소양 사후 검사를 실시하였으며, 정의적 영역 검사는 실험 집단에만 추가로 실시하였다.

6. 자료 분석

실험 집단과 비교 집단에서 얻은 사전과 사후의 EM 관련 지식 및 환경소양 검사 결과의 유의성은 t -검정으로 처리하였고, 정의적 영역 검사는 빈도를 분석하였다.

IV. 연구 결과 및 고찰

1. EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 개발

가. STEAM 기반 환경교육 프로그램

총 6차시로 개발된 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램의 대략적인 개요와 STEAM 구성 요소는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> STEAM 기반 환경교육 프로그램 내용

차시	학습 주제	교수학습 활동	STEAM 요소 및 관련 내용	
1차시	환경오염의 심각성 및 해결방안 알아보기	◎ 스토리텔링으로 다양한 환경오염의 종류와 심각성 발표하기	S	환경오염
			A	뉴스 기사 및 실생활 사례
		◎ 환경오염에 대한 해결방안으로 떠오르고 있는 친환경 제품 사용 뉴스로 진행하기	S	환경오염
			T	뉴스 구성, 소품 제작 기술
			E	뉴스 소품 제작
			A	실생활 속 친환경 제품 활용 사례
M	기사의 그래프 및 수치			

2차시	EM에 대해 알아보기	◎ EM이 무엇인지 알아보기	S	EM 발효 과정
			A	EM 활용 사례
		◎ EM 발효액 만들기	S	EM 발효 과정
			T	EM 발효, 용기 제작 기술
			E	EM 발효, 용기 제작
			A	용기 디자인
M	EM 발효 및 용기 제작 시 사용되는 수치, 양, 측정			
3~4차시	EM을 활용한 친환경 제품 만들기	◎ EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기	S	EM 활용의 과학적인 측면
			T	EM 활용 기술
			A	EM 활용 친환경제품 사례
		◎ EM을 활용한 친환경 제품 만들기	S	EM 활용의 과학적인 측면
			T	EM 활용 기술
			E	EM 활용 친환경 제품 제작
			A	EM 활용 친환경 제품 디자인
			M	EM 활용 친환경 제품 제작 시 사용되는 수치, 양, 측정

5 ~ 6 차 시	EM을 활용한 친환경 제품 사용 소감 발표 및 광고 만들기	◎ EM을 활용한 친환경 제품 사용하며 일기쓰기	S	EM 활용의 과학적인 측면	
			A	EM 활용 친환경 제품 사용 사례 글, 그림으로 표현	
			M	EM 활용 친환경 제품 사용 일기에 활용되는 그래프 및 수치	
	EM을 활용한 친환경 제품 사용 소감 발표 및 광고 만들기	◎ EM을 활용한 친환경 제품 사용 소감 발표하기	◎ EM을 활용한 친환경 제품 광고 만들기	S	EM 활용의 과학적인 측면
				A	EM 활용 친환경 제품 실제 사용 글과 그림으로 표현
				M	EM 활용 친환경 제품 사용 일기에 활용되는 그래프 및 수치
S		EM 활용의 과학적인 측면			
T		광고 제작 기술			
E		광고 제작			
A	광고의 예술적 감각				
M	광고 제작에 사용되는 수치, 양, 측정				

본 연구에서 개발한 프로그램의 학습 주제는 환경오염의 심각성 및 해결 방안 알아보기, EM에 대해 알아보기, EM을 활용한 친환경 제품 만들기, 친환경

제품 사용 소감 발표 및 광고 만들기로 선정하였으며 교수·학습 활동은 STEAM의 각 교과 요소가 적절하게 융합되어 학생중심의 수업이 될 수 있도록 개발하였다. 자세한 내용의 교수·학습 과정안은 <부록 1>에 제시하였다.

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램은 STEAM 각 교과 요소를 고려하여 융합된 다양한 체험활동을 통해 학생들이 환경의 소중함을 느끼고 환경문제에 관심을 가져 환경오염을 방지하고 해결방안을 찾아 실천하는 환경소양인으로 거듭날 수 있도록 주안점을 두어 개발되었다.

나. 비교 집단의 전통적 수업 내용

비교 집단에 실시한 이론 중심의 전통적 수업 내용은 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 전통적 수업 내용

차시	학습 주제	교수학습 활동
1차시	환경오염의 심각성 및 해결방안 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 환경오염의 개념과 종류 알아보기 ◎ 환경오염 해결방안 토의 및 발표하기
2차시	친환경 미생물 EM에 대해 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> ◎ EM이 무엇인지 알아보기 ◎ EM이 친환경 미생물인 이유 알아보기
3차시	EM을 활용한 친환경 제품 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> ◎ EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 ◎ EM을 활용한 친환경 제품 사용의 유용성 알아보기
4차시	환경오염의 해결방안 실천 약속하기	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 우리가 실천할 수 있는 환경오염의 해결방안 알아보기 실천 약속하기

총 4차시의 전통적 수업은 환경오염의 심각성과 해결방안 알아보기, 친환경 미생물 EM에 대해 알아보기, EM을 활용한 친환경 제품 알아보기, 환경오염 해

결방안 실천 약속하기를 주제로 학생 중심 체험활동이 아닌 강의와 토의 위주의 수업으로 구성하였다. 자세한 내용은 <부록 2>에 제시하였다.

2. EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 적용

가. 환경소양에 관한 사전 검사 분석 결과

집단 간의 동질성 확보를 위해 실험 집단과 비교 집단 모두에게 환경소양 검사 도구를 이용하여 사전 검사를 실시하였다<표 IV-3>.

<표 IV-3> ‘환경소양’에 관한 집단 간의 동질성 비교 결과

영역	집단	사전검사		<i>t</i>	<i>p</i>
		<i>M</i>	<i>SD</i>		
전체	비교	3.70	.95	-.028	.510
	실험	3.73	.99		
환경 지식	비교	3.78	.85	-.559	.577
	실험	3.83	.94		
환경 정서	비교	3.82	.93	-.759	.448
	실험	3.88	.98		
환경 기능	비교	3.40	.86	.051	.959
	실험	3.40	.88		
환경 행동	비교	3.79	1.04	-.116	.908
	실험	3.80	1.08		

위의 <표 IV-3>에서와 같이 환경소양에 관한 사전 검사를 실시한 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없어 환경소양에 대한 동질성이 확보되었음을 알 수 있다.

나. 환경소양에 관한 사전·사후 검사 분석 결과

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생 환경소양에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다<표 IV-4>.

<표 IV-4> '환경소양'에 관한 사전·사후 비교 결과

영역	집단	사전검사		사후검사		사전·사후 비교		집단 간 사후 비교	
		M	SD	M	SD	t	p	t	p
전체	비교	3.70	.95	3.80	.89	-8.627	.000***	-4.027	.000***
	실험	3.73	.99	3.96	.87	-7.136	.000***		
환경 지식	비교	3.78	.85	3.88	.81	-3.393	.001**	-5.230	.000***
	실험	3.83	.94	4.29	.75	-6.240	.000***		
환경 정서	비교	3.82	.93	3.92	.86	-4.892	.000***	-2.860	.004**
	실험	3.88	.98	4.12	.81	-4.084	.000***		
환경 기능	비교	3.40	.86	3.46	.82	-1.501	.150**	-.457	.648
	실험	3.40	.88	3.49	.75	-1.604	.110		
환경 행동	비교	3.79	1.04	3.93	.95	-5.503	.000***	-.610	.542
	실험	3.80	1.08	3.97	.93	-2.705	.007**		

** $p < .01$, *** $p < .001$

사전 검사를 실시한 후에 비교 집단은 전통적 수업을, 실험 집단은 본 연구에서 개발한 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 적용하여 사전 검사와 동일한 환경소양 검사 도구를 재투입하여 사후 검사를 실시하였다. 그 결과 실험 집단과 비교 집단 모두 전체적으로 환경소양에 관한 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다. 실험 집단은 환경소양에 관한 환경지식, 환경정서, 환경행동에서 사전 검사 점수보다 사후 검사 점수가 유의하게 높은 결과를 나타내었다. 반면, 비교 집단은 환경소양에 관한 환경지식, 환경정서, 환경기능, 환경행동 모든 영역에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의하게 높은 결과를 나타내었다. 또한, STEAM 기반 환경교육 프로그램과 전통적 수업의 집단 간 사전·사후 검사결과를 비교했을 때, STEAM 기반 환경교육 프로그램이 환경소양에 관한 환경지식, 환경정서 영역에서 두 집단 간 사후 검사에 대한 차이가 두드러짐을 알 수 있었다. 이를 통해 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 전통적 수업보다 환경소양에 관한 환경지식, 환경정서 영역의 함양에 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 나타난 환경소양에 대한 변화는 이성희(2012)가 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 실시한 결과, 초등학생의 환경소양에 관한 환경행동 영역의 함양에 효과적이라는 연구 결과와 일치하지만 환경기능 영역의 함양에 긍정적인 영향을 주었다는 연구 결과와는 일치하지 않는다. 이는 본 연구에서 개발한 EM 체험 중심 STEAM 기반 환경교육 프로그램에서 활용하는 환경기능과 이성희(2012)가 개발한 기후변화 중심 STEAM 기반 환경교육 프로그램에서 활용하는 환경기능이 차이가 있기 때문이며, 단기간의 프로그램으로 환경기능 함양의 큰 변화를 기대하기 어렵기 때문으로 분석된다.

그리고 본 연구에서 나타난 환경소양에 대한 변화는 이지형(2010)의 통합적 환경교육이 초등학생의 환경친화적 태도 및 행동에 미치는 영향에 대한 연구와 유경희(2010)의 초등학교 6학년을 대상으로 한 주제중심 통합 환경사 학습이 초등학생의 환경소양에 미치는 영향을 알아본 연구에서 주제중심 통합적 접근의 환경교육이 초등학생의 환경소양 함양에 효과적이라는 연구결과와 일치한다. 이는 이론중심의 전통적 수업보다 다른 교과와 통합된 체험중심의 환경교육이 더

효과적이라는 것을 뒷받침한다.

다. EM 관련 지식에 관한 사전 검사 분석 결과

‘EM 관련 지식’에 관한 집단 간 동질성 확보를 위해 본 연구에서 개발한 EM 관련 지식 검사 도구를 이용하여 사전 검사를 실시하였다<표 IV-5>.

<표 IV-5> ‘EM 관련 지식’에 관한 집단 간의 동질성 비교 결과

영역	집단	사전검사		t	p
		M	SD		
지식	비교	.55	.50	.000	1.000
	실험	.55	.50		

‘EM 관련 지식’에 관한 집단 간의 동질성 비교 결과 두 집단의 검사 결과가 유의한 차이가 없어 동질성이 확보된 표본으로 출발하였음을 의미한다.

라. EM 관련 지식에 관한 사전·사후 검사 분석 결과

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 EM 관련 지식형성에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험 집단과 비교 집단의 사전·사후 검사 결과를 제시하였다<표 IV-6>.

<표 IV-6> ‘EM 관련 지식’에 관한 사전·사후 비교 결과

영역	집단	사전검사		사후검사		사전·사후 비교		집단 간 사후 비교	
		M	SD	M	SD	t	p	t	p
전체	비교	.55	.50	.66	.47	-5.604	.000***	-3.451	.001**
	실험	.55	.50	.80	.40	-6.978	.000***		

** $p < .01$, *** $p < .001$

위의 표에서와 같이 'EM 관련 지식'에 관한 사전·사후 비교 결과, 두 집단 모두 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 통계적으로 유의미한 차이를 보여 전통적 수업과 STEAM 기반 환경교육 프로그램 모두 EM에 대한 지식 이해에 긍정적인 영향을 주었다는 것을 알 수 있다. 하지만 집단 간 사후 점수 비교에서는 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 전통적 수업보다 유의하게 높은 점수를 보여 더 효과적이었다는 것을 알 수 있다.

이러한 검사 결과는 EM이라는 생소한 미생물에 대한 지식이 거의 없는 상태에서 비교 집단, 실험 집단 모두 수업을 통해 학습한 결과로 EM에 대한 지식이 형성되었기 때문으로 보인다. 그리고 서주희(2012)의 초등학교 저학년을 대상으로 한 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과에 관한 연구에서 STEAM 교육 프로그램이 학생별 특성에 따라 단기간에도 과학적 내용지식 형성에 효과가 있었다는 연구 결과와 일치한다. 또한 EM은 우리 생활 주변 자료로써 이재용과 진성욱(1998)의 생활 주변 자료 활용이 과학 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향에 대한 연구에서 생활 주변 자료 활용이 과학 지식 형성이 도움이 된다는 연구결과를 뒷받침한다. 본 연구에서 개발한 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램은 협동적 과학프로젝트 학습과 유사하다고 볼 수 있는데 이진희(2005)의 초등학생의 학습양식에 따른 협동적 과학 프로젝트 학습의 효과를 알아보는 연구에서 협동적 과학프로젝트 학습은 학생의 과학 지식 신장에 유의한 영향을 준다는 연구결과와도 유사하다.

마. 정의적 영역 검사 분석 결과

정의적 영역 검사 도구는 학생들의 환경소양 변화에 대한 검사 결과를 보완하고 개별적으로 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 학습한 후 생각의 변화를 알아보고자 총 4개의 서술형 질문과 전체적인 소감 적을 수 있도록 실험 집단에만 설문하였다. 정의적 설문의 결과는 학생들이 답한 내용을 비율로 나타내어 분석하였다.

1) 프로그램을 통해 알게 된 것 중 가장 중요하다고 생각하는 내용

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 통해 가장 중요하다고 생각하는 내용은 EM이 친환경적인 미생물이라는 점을 가장 많이 꼽았다<표 IV-7>. 그 이유로는 ‘미생물이 환경에 도움이 된다는 것이 신기해서’, ‘환경과 인간에게 좋은 일을 많이 해주기 때문에’, ‘EM을 이용한 친환경 제품을 사용해 보니 너무 좋아서’ 등의 이유를 들었다. 이것은 EM을 이론적으로 학습한 것이 아니라 직접 실험과 체험을 통해 학습하여 학생들이 실제로 오감으로 느꼈기 때문인 것으로 분석된다.

다음으로는 EM을 활용한 다양한 친환경 제품을 꼽았다. 그 이유로 ‘세제, 로션, 음식물쓰레기 분해, 청소 등 다양한 EM 활용 사례를 알게 되었기 때문’과 ‘직접 사용 효과를 보았기 때문’이라고 답변하였다. 또 다른 응답은 ‘환경오염 해결방법’, ‘환경오염의 종류와 심각성’ 순이었다. STEAM 요소를 고려한 환경교육 프로그램 운영으로 실제로 체험한 EM 활용 친환경 제품에 대해 가장 인상을 많이 받고, 이를 이용하여 환경오염을 해결할 수 있다는 것을 인지하게 된 것으로 판단된다.

<표 IV-7> 프로그램을 통해 알게 된 것 중 가장 중요하다고 생각하는 내용

답 변	응답수(명)	비율(%)
EM이 친환경적인 미생물이라는 점	10	40
EM을 활용한 다양한 친환경 제품	7	28
환경오염 해결방법	5	20
환경오염의 종류와 심각성	3	12
총 계	25	100

2) 프로그램 중 가장 기억에 남는 활동

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 중 가장 기억에 남는 활

동으로는 직접 EM을 활용하여 친환경 제품을 만드는 활동을 가장 많이 대답하였다<표 IV-8>. 그 이유로는 ‘직접 내손으로 친환경 제품을 만들어 사용하여서’, ‘내가 디자인한 용기에 친환경 제품을 만들어 넣는 활동이 재미있어서’ 등의 이유를 들었다. 이것은 학생들이 직접적으로 조작하고 체험해보는 활동이 학생들의 흥미와 관심을 높여 적극적으로 참여한 효과라고 볼 수 있다.

그 다음으로 일반세제와 EM을 활용하여 만든 세제를 어항에 넣어 금붕어의 반응 살피기 실험을 꼽았다. 그 이유로는 ‘직접 눈으로 세제가 환경과 생물에 나쁜 영향을 주고 EM은 나쁜 영향을 주지 않는다는 것을 확인할 수 있어서’와 ‘금붕어가 세제 때문에 죽은 것이 불쌍해서’라고 응답하였다. 이를 통해 강의 식 수업이 아닌 학생들이 직접 눈으로 확인할 수 있는 실험 수업이 학습효과가 더 큰 것으로 판단된다. 또 다른 응답은 ‘EM 활용 친환경 제품 광고 만들기’와 ‘환경오염 뉴스로 발표하기’ 순이었다. 이것은 교사 주도의 수동적으로 받아들이는 활동보다는 학생들이 스스로 계획, 조작하고 체험하는 활동을 선호한다는 것을 의미한다.

<표 IV-8> 프로그램 중 가장 기억에 남는 활동 비율

답 변	응답수(명)	비율(%)
EM을 활용하여 친환경 제품을 만드는 활동	11	44
일반세제와 EM을 활용하여 만든 세제를 어항에 넣어 금붕어의 반응 살피기 실험	8	32
EM활용 친환경 제품 광고 만들기	4	16
환경오염 뉴스로 발표하기	2	8
총 계	25	100

3) 프로그램을 학습 한 후에 더 알고 싶은 내용

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 학습 한 후에 더 알고 싶은 내용으로는 실생활에서 사용할 수 있는 다양한 EM 활용 방법을 꼽았다

<표 IV-9>. 그 이유로 ‘신기한 EM을 집에서 활용해보고 싶어서’, ‘다른 사람들에게 친환경 미생물 EM을 사용하라고 알려주려고’ 등이 있었다. 이를 통해 학생들이 EM의 친환경성을 직접 체험하고 활용한 것을 단순히 이번 학습으로 끝나는 것이 아니라 지속적으로 관심을 갖고 활용하려는 의지가 있음을 알 수 있다.

그 다음으로 ‘EM이 아닌 다른 친환경 제품’, ‘또 다른 환경오염 해결방안’, ‘환경오염의 종류’ 순으로 응답하였다. 이 결과는 학생들이 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 학습을 통해 환경문제에 관심을 갖게 되었고 이를 해결하기 위한 또 다른 방안을 찾아 실천하고자 한다는 것을 알 수 있으며, 학생들이 실천할 수 있는 다양한 사례의 환경오염 해결 방안을 다루는 환경교육이 필요함을 시사한다.

<표 IV-9> 프로그램을 학습 한 후에 더 알고 싶은 내용 비율

답 변	응답수(명)	비율(%)
실생활에서 사용할 수 있는 다양한 EM 활용 방법	10	40
EM이 아닌 다른 친환경 제품	9	36
또 다른 환경오염 해결방안	5	20
환경오염의 종류	1	4
총 계	25	100

4) ‘환경지킴이’가 되어 가장 먼저 실천하고 싶은 활동

‘환경지킴이’가 되어 가장 먼저 실천하고 싶은 활동으로 ‘EM을 활용한 친환경 제품 사용하기’라고 답한 학생들이 가장 많았다<표 IV-10>. 그 이유로 ‘EM은 환경과 인간에게 이롭기 때문에’, ‘세제는 환경오염을 일으키지만 EM은 그렇지 않기 때문에’라고 답하였다. 이러한 결과는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 통해 학습한 내용을 실생활에서 실천하려는 의지가 반

영된 것으로 보이며 이는 곧 환경소양 중 행동적 영역에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

그 다음으로 세제 사용 줄이기가 많았다. 이것은 세제와 EM이 금붕어에 미치는 영향을 비교 실험하는 활동을 통해 세제가 생물에 안 좋은 영향을 준다는 위험성을 실제 눈으로 확인한 활동이 세제 사용을 줄여야겠다는 마음을 가지게 한 것으로 생각된다. 그 밖에는 ‘물 아껴쓰기’, ‘에너지 절약하기’, ‘쓰레기 줄이기’ 등이 있었다.

<표 IV-10> ‘환경지킴이’가 되어 가장 먼저 실천하고 싶은 활동

답 변	응답수(명)	비율(%)
EM을 활용한 친환경 제품 사용하기	11	44
세제 사용 줄이기	7	28
물 아껴쓰기	5	20
에너지 절약하기	2	8
쓰레기 줄이기	1	4
총 계	25	100

5) EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 학습 소감

EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 학습을 마친 후 실험 집단 학생들에게 소감문을 쓰도록 하였다. 소감문의 내용을 환경소양 영역별로 구분하여 빈도를 분석하고 비율은 소수 점 둘째 자리에서 반올림하여 나타내었다. 환경소양과 관련된 문장은 총 182개였으며 영역별 빈도를 분석한 결과는 <표 IV-11>과 같다.

<표 IV-11> 학습 소감문 예시 및 환경소양 영역별 빈도 분석

환경소양 영역	소감문 예시	빈도 (번)	비율 (%)
환경지식	<ul style="list-style-type: none"> · 수질오염, 대기오염, 토양오염 등 환경오염은 심각해지고 있다. · EM은 환경에 유해한 물질을 없애고 물을 깨끗하게 만들어 준다. · 환경오염이 되는 세제보다는 환경 정화에 도움이 되는 EM을 사용하는 것이 더 효과적이다. 	86	47.3
환경정서	<ul style="list-style-type: none"> · 환경오염이 심각해지고 있어서 걱정이다. · 사람들이 환경에 좀 더 관심을 가지고 보호했으면 좋겠다. · EM을 활용하여 친환경 제품을 사용하니 신기하고 기분이 좋다. 	19	10.4
환경기능	<ul style="list-style-type: none"> · 다른 사람들에게 EM을 비롯한 다른 환경오염 해결방안을 알려주어야겠다. · EM을 활용한 세제를 친구들과 만들어 보니 신기하였다. · 환경을 위해 우리가 할 수 있는 방법을 찾아서 실천하였다. 	25	13.7
환경행동	<ul style="list-style-type: none"> · 앞으로도 EM을 활용한 친환경 제품을 만들어 사용해야겠다. · 환경을 깨끗하게 정화시켜서 행복한 지구를 만들어야겠다. · 환경을 위해 쓰레기를 줄이고 물을 아껴야겠다. 	52	28.6
총 계		182	100

환경지식과 관련된 내용의 빈도가 가장 많았으며 내용을 살펴보면 다양한 환경오염의 종류와 심각성, EM이 환경에 주는 이로움과 사용 방법을 알게 되었다고 기술하고 있다. 이는 학생들이 직접 환경오염에 대해 조사하여 그래프와 그림으로 그려 뉴스로 발표를 하고, 세제와 EM의 비교 실험, EM 배양액 만들기와 친환경 제품 만들기 활동을 통해 환경 관련 지식을 확실하게 알게 되었기 때문으로 분석된다.

다음으로 환경행동 영역과 관련된 내용의 빈도가 높게 나타났다. 이는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 통해 학생들이 직접 EM 활용 친환경 제품을 사용함으로써 환경보호를 실천한 경험을 바탕으로 앞으로도 지속적으로 실천하려는 동기가 심어졌음을 보여준다. 또한 환경에 대한 관심이 새로이 생겨 EM을 활용한 방법 이외에도 다양한 환경 보호 활동을 실천하려는 의지도 찾아볼 수 있었다.

이어서 환경기능 영역과 환경정서 영역 순으로 높은 빈도를 보였다. 환경기능 영역에서는 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램에서 했던 활동에 대한 내용들이 기술되어 있었으며, 환경정서 영역에서는 환경오염에 대한 우려와 환경보호 실천 경험에 대한 뿌듯함 등의 내용들이 기술되어 환경에 대한 관심이 더 커졌음을 알 수 있었다.

그 밖에 EM을 배양하는 방법과 유의해야 할 점 등 EM에 대한 일반적인 지식들을 자세하고 정확하게 기술한 학생도 있었다. 이것은 학생들이 EM에 대한 개념을 접하고 직접 EM을 배양하는 활동을 통해 EM과 관련된 지식을 제대로 학습한 결과라고 분석된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 환경문제에 대해 관심을 갖고 융합적인 문제해결력, 친환경적인 생활습관을 함양한 환경소양인을 양성하고자 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하여 학생들에게 적용하였다.

비교 집단과 실험 집단으로 나누어 각각 전통적 이론수업과 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 적용한 결과를 토대로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 STEAM 기반 환경교육 프로그램은 학생들의 EM에 대한 지식을 향상시키는 데 효과가 있었다. 이는 앞으로 STEAM 교육을 접목하여 환경관련 주제에 대한 환경교육의 필요성을 시사한다고 할 수 있다.

둘째, 환경 소양 검사에서는 본 연구에서 개발한 EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 유의한 영향을 미치는 것으로 보아 환경소양 향상과 관련하여 환경교육에서 충분히 STEAM 교육을 적용할 수 있는 계기를 마련할 수 있었다.

셋째, EM을 활용하여 친환경 제품을 만드는 활동에 대한 선호도가 높았으며 실생활에서 친환경 제품을 활용하고자 하는 의지를 보이고 있어 환경문제에 관심을 갖고 해결하고자 하는 행동 실천 습관 형성에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

이에 본 연구 결과를 토대로 후속 연구를 위하여 몇 가지 제언하려고 한다.

첫째, 과학 교과 이외의 타 교과가 융합된 STEAM 환경교육 프로그램 개발 모형 및 활동 준거틀이 마련된다면 현장에서 적용가능 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램을 개발하는 데 도움이 될 것이다.

둘째, 계속하여 실생활 속의 다양한 소재를 활용한 STEAM 기반 환경교육 프로그램이 개발된다면 초등학생들의 환경소양 함양에 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이다.

셋째, STEAM 기반 환경교육 프로그램 적용 이후 학생들의 환경 보전 실천

의지가 일상생활 속에서 지속적으로 실천될 수 있는 학교-가정-사회가
연계된 추가적인 방안이 모색되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2010). 2011년 업무보고 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 서울: 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2011a). 초등학교 교사용지도서 과학 5-6. 서울: (주)금성출판사.
- 교육과학기술부(2011b). 초등학교 과학 5-6. 서울: (주)금성출판사.
- 교육과학기술부(2011c). 실험관찰. 서울: (주)금성출판사.
- 금영충, 배선아(2012). 초등기술기반 STEAM 교육이 초등학생의 기술적 태도에 미치는 영향. 한국실과교육학회지 25(3). 195-216.
- 금지현(2012). 실과 가정생활 영역을 활용한 융합인재교육프로그램이 초등학생의 실과에 대한 태도와 학습몰입에 미치는 영향. 한국가정과교육학회지 24(1). 61-71
- 김권숙, 최선영(2012). 과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육 31(2). 216-226.
- 김미숙(2013). STEAM 수업이 수학영재의 수학 창의적 문제해결력과 창의적 태도에 미치는 효과. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김우진(2012). 초등 수학영재의 창의성 신장을 위한 STEAM 프로그램 개발 및 적용:4D-Frame 교구활동을 중심으로. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김자립(2012). 과학·미술 중심 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 과학학업성취와 정의적 특성이 미치는 효과. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김진수(2007). 기술교육의 새로운 통합 방법인 STEM 교육의 탐색. 한국기술교육학회지 7(3). 1-29.
- 김진수(2011). STEM 교육을 위한 큐빅 모형. 한국기술교육학회지 11(2). 124-139.
- 김진수(2012). STEAM 교육론. 경기: 양서원.
- 문이슬(2011). 유용 미생물에 의한 cellulase activity 상승효과. 인하대학교 대학

- 원 석사학위논문.
- 박정호(2012). 초등학교에서 로봇을 활용한 STEAM 교육의 적용 연구. **한국컴퓨터정보학회지** 17(4). 19-29.
- 박현철, 홍승호(2013). 지역 특성을 고려한 지구온난화 교육 프로그램이 초등학생의 환경소양 변화에 관한 연구. **교육과학연구** 44(1). 97-122
- 박혜원(2012). **융합인재교육(STEAM)을 적용한 과학수업이 자기효능감, 흥미 및 과학 태도에 미치는 영향**. 경인교육대학원 교육대학원 석사학위논문.
- 배상동(2008). **축산 퇴비 내 세균군집의 다양성 및 유용미생물 자원 탐색**. 목원대학교 대학원 석사학위논문.
- 부은영(2012). **초등 수학 STEAM 자료 개발: 초등학교 5학년 교육과정을 중심으로**. 제주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 서우석(2000). 제 7차 초등학교 교육과정에 반영된 환경교육 내용분석. **한국인간식물환경학회지** 3(1). 17-29.
- 서주희, 신영준(2012). 초등학교 저학년을 대상으로 한 융합인재교육(STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. **과학교육논총** 25(1). 1-14.
- 신승기(2012). **스크래치를 활용한 초등학교의 창의적 STEAM 프로그램 개발 및 적용**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 유경희(2010). **주제중심통합 환경사 학습이 초등학생의 환경소양에 미치는 영향: 초등학교 6학년을 중심으로**. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이대현(2012). 수학적 창의성의 요소와 창의성 개발을 위한 수업 모델 탐색. **초등수학교육학회지** 16(1). 39-61
- 이성희(2012). STEAM 기반 환경교육 프로그램이 초등학생의 환경소양에 미치는 영향. **환경교육** 25(1). 66-76.
- 이성희, 신동훈(2012). 융합인재교육의 관점에서 에너지 및 기후변화 교육 연수 프로그램 개선 방안. **과학교육연구지** 36(1). 22-34.
- 이제용, 진성욱(1998). 생활 주변 자료의 활용이 과학 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. **초등과학교육** 17(2). 113-121.
- 이지형(2010). **통합적 환경교육이 초등학생의 환경친화적 태도 및 행동에 미치는**

- 는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이진희(2005). **초등학생의 학습양식에 따른 협동적 과학 프로젝트 학습의 효과**. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정미경(2012). **융합인재교육을 위한 초등 실과 의생활교육 방안**. **한국실과교육학 회지 25(3)**. 217-241.
- 정현희, 서우석(2008). **초등학생 환경 소양 측정 도구의 개발**. **환경교육 21(4)**. 79-93.
- 진옥화(2004). **환경소양 개념의 변천과 환경소양 측정 연구**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 채희인(2013). **STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향**. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최정훈(2011). **주제중심 STEAM 수업모델**. **융합인재교육(STEAM) 2011년 성과 발표회 자료집**. 28-42
- 한국과학창의재단(2011). **한국의 다빈치 교육, 융합인재교육(STEAM) 2011년 성과발표회 자료집**. 한국과학창의재단.
- 홍민아, 황복기, 최정훈(2012). **물의 오염도 측정에 대한 STEAM 교육 교재개발**. **한국환경과학회지 21(8)**. 909-929.
- 허형구(2013). **한국의 다빈치 교육, 융합인재교육(STEAM) 2011년 성과발표회 자료집**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- EM 환경센터 <http://www.emcenter.or.kr> (2012.06.03.)
- Sanders, M. (2009). STEM, STEAM Education, STEM mania. *The Technology Teacher* 68(4). 20-26
- Yakman, G. (2008). *STEAM education. an overview of creation a model of integrative education*. PATT.
- John, T. (2010). *STEM to STEAM-recognizing the value of creative skills in the competitive debate*. Huffingtonpost.
- Roth, C. M. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution, and directions in the 1990's*. Columbus, Ohio State University.

ABSTRACT

Effects of STEAM based Education Program on Environmental Literacy for Effective Microorganisms

Yang, Jung Soon

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

Supervised by Professor Hong, Seung-Ho

The STEAM method in environmental education has significance in the way that it increases students' interest in environmental issues, and develops integrated problem-solving capabilities and environment-friendly living habits. Therefore, this study is aimed to develop a STEAM-based environmental education program about Effective Micro-organisms (EM) which is emerging as an alternative for solving environmental problems, and to examine EM-related knowledge and levels of environmental literacy of students in the fifth grade of J elementary school in Jeju city, Jeju Special Self-Governing Province by applying it to them. When applying the developed STEAM program and traditional class to the experimental group and the control group, respectively, the experimental group got higher scores in the EM-related knowledge test than the control group. According to the result of the environmental literacy test, the experimental group was also more significantly influenced by the program in the areas of environmental knowledge and emotion than the control group. In addition, the experimental

group showed a high preference for the activities to make environment-friendly products. In the affective domain test that applied only in the experimental group, they displayed a desire to use environment-friendly products in daily lives. Thus, it is supposed that the developed program positively affected on students' habits to develop environment-friendly behaviors. In conclusion, it is considered that it would be possible to have positive effects on the improvement of environmental literacy of elementary school students by seeking an additional plan linked with school, family and society for development of various STEAM-based environmental education programs and continued operation of environmental education programs in the educational field.

* Keywords : EM, STEAM, Environmental Education Program, Environmental Literacy

부 록

[부록 1] EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 교수·

학습 과정안

[부록 2] 전통적 수업 교수·학습 과정안

[부록 3] EM 관련 지식 검사도구

[부록 4] 환경소양 검사도구

[부록 5] EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 수업 장면

[부록 6] EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 소감문

[부록 1] EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 교수·학습 과정안

일시	○○○○년 ○월 ○일		차시	1/6
학습주제	환경오염의 심각성 알아보기		수업모형	문제해결학습모형
학습목표	환경오염의 심각성을 알아보고 이에 대한 대안을 찾아볼 수 있다.			
STEAM 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 환경오염의 심각성 스토리텔링으로 표현하기 - 환경오염에 대한 대책을 뉴스로 발표하기 			
학습 자료	필기도구, PPT자료(환경오염 사례 기사), 뉴스기사자료, 학습지			
단계	학습 내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 동기유발 ○ 환경오염으로 인한 피해를 나타내는 기사 살 펴보기 	SA (5')	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다양한 환경오 염 사례를 보여 주는 기사 □ 실생활과 관련 깊은 기사내용으 로 학생들의 흥 미를 유도한다.
	학습 문제 확인	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0ff;"> 환경오염의 심각성을 알아보고 이에 대한 대안을 찾아보자 </div>		
	학습 순서 알기	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】 지구가 힘들어요! 【활동2】 지구 살리기 대작전 뉴스 		
문제 해결 방법 찾기	지구가 힘들어 요!	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 【활동1】 지구가 힘들어요! ○ 다양한 환경오염의 심각성에 대해 토의하기 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 토양오염, 대기오염, 수질오염, 온난 화 등의 주제를 선택하여 환경오염의 심각성 에 대해 이야기하기 ○ 지구의 입장에서 다양한 환경오염을 스토리 텔링으로 발표하기 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 토의한 내용을 지구의 입장에서 스 토리텔링의 방법으로 발표하기 	SA (15')	<ul style="list-style-type: none"> □ 사전과제로 인 터넷, 뉴스기사 등 다양한 자료 를 조사해 올 수 있도록 안내한 다. □ 우리 주변의 환경오염이 심각 하게 일어나고 있음을 인지하고 이것이 지구와 사람들에게 어떠 한 영향을 주는 지에 대해 충분 한 이야기를 나 눌 수 있도록 한 다.
문제 해결 하기	지구 살리기 대작전	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 【활동2】 지구 살리기 대작전 뉴스 ○ 환경오염으로부터 지구를 살릴 수 있는 방법 토의하기 	STEAM (15')	<ul style="list-style-type: none"> ■ 환경오염에 대 한 대책에 대한 예시 자료 □ 사전과제로 인

	뉴스	<ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 환경오염에 대한 대책에 대해서 토의한다. ○ ‘지구 살리기 대작전 뉴스’ 발표하기 - 모둠별로 토의한 내용을 뉴스형식으로 발표한다. 		<p>터넷, 뉴스기사 등 다양한 자료를 조사해 올 수 있도록 안내한다</p> <p>□실생활에서 실천할 수 있는 방법을 생각해 낼 수 있도록 분위기를 조성한다.</p> <p>□그림자료, 그래프 등 다양한 방법을 사용할 수 있도록 안내한다.</p>
정리	<p>학습내용 정리하기</p> <p>차시예고</p>	<p>◎ 학습내용 정리하기</p> <p>○ 환경지킴이 실천 약속하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 내가 앞장서서 지구를 위해 실천할 수 있는 방법들을 적고 실천 약속하기 <p>◎ 차시예고</p> <p>○ EM 소개하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 환경오염에 대한 대책으로 친환경 미생물 EM 간단하게 소개하기 	SA (5')	<p>■지구지킴이 실천 약속 학습지</p> <p>■EM 소개 동영상자료</p> <p>□다음 수업의 주제인 EM에 대해 간단하게 소개하여 학습자들의 흥미를 불러일으킨다.</p>

일시	○○○○년 ○월 ○일	차시	2/6	
학습주제	EM에 대해 알아보기	수업모형	순환학습모형	
학습목표	친환경 미생물 EM에 대해 설명할 수 있다.			
STEAM 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> - 친환경 미생물 EM에 대해 알아보기 - 친환경 미생물 EM 발효액 만들기 			
학습 자료	필기도구, PPT자료, EM 원액, 쌀뜨물, 설탕, 천일염, 비커, 저울, 페트병			
단계	학습 내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 동기유발 ○ 다양한 친환경 제품 살펴보기 - 다양한 친환경 제품과 사용 사례를 살펴본다. 	SA (5')	<ul style="list-style-type: none"> ■PPT자료 (다양한 친환경 제품의 활용 사례) □실생활과 관련 깊은 기사내용으로 학생들의 흥미를 유도한다.
	학습 문제 확인	친환경 미생물 EM에 대해 알아보자		
	학습 순서 알기	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】 EM은 무엇일까요? 【활동2】 내가 만드는 EM발효액 		
개념 도입	EM은 무엇일까요?	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 【활동1】 EM은 무엇일까요? ○ EM에 대해 알아보기 - EM: Effective Micro-organisms의 머리글자를 딴 약자로서 유용한 미생물들 - EM은 인공화학적으로 만든 것이 아니므로 친환경 적이며 자정작용이 있어 환경에 유용함 ○ EM의 활용 사례 알아보기 - 악취 제거, 수질 정화, 금속과 식품의 산화방지, 남은 음식물 발효 등에 탁월한 효과가 있음 	SA TE (10')	<ul style="list-style-type: none"> ■다양한 EM 활용 사례
개념 적용	내가 만드는 EM 발효액	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 【활동2】 내가 만드는 EM발효액 ○ EM발효액 만들기 	STEAM (20')	<ul style="list-style-type: none"> ■EM원액, 쌀뜨물, 설탕, 천일염, 저울, 비커, 페트병 □시큼한 냄새가

		<p style="text-align: center;"><EM발효액 만드는 방법></p> <p>① 쌀eM물 1.8L, EM원액 20ml를 계량한다. ② 설탕 20g과 천일염 1/2티스푼을 계량해 녹인다. ③ 페트병에 넣어 뚜껑을 꼭 잠근 후 직사광선을 피해 7~10일 동안 따뜻한 곳에 둔다.</p> <p>○ EM발효액 용기 만들기 - EM발효액을 담은 용기를 아름답게 꾸미기</p>		<p>약간 나고, 가스가 발생하지 않으면 발효가 된 것이다.</p>
정리	<p>학습 내용 정리하기</p> <p>차시 예고 및 과제 제시</p>	<p>◎ 학습내용 정리하기</p> <p>○ EM에 대한 OX퀴즈 - 퀴즈를 통해 학습내용 정리하기</p> <p>◎ 차시예고 및 과제제시</p> <p>○ EM을 실생활에 활용할 수 있는 방법 알아보기 - EM을 실생활에 활용할 수 있는 방법 조사 과제 제시</p>	SA (5')	<p>■EM에 대한 OX퀴즈</p>

일시	○○○○년 ○월 ○일	차시	3~4/6	
학습주제	EM을 활용한 친환경 제품 만들기	수업모형	순환학습모형	
학습목표	EM을 활용한 친환경 제품을 만들 수 있다.			
STEAM 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> - EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 - EM을 활용한 친환경 제품 만들기 - EM을 활용한 친환경 제품 사용한 경험을 일기로 쓰기 			
학습 자료	필기도구, PPT자료(친환경 제품 사용 사례), EM 원액, 친환경 제품 만들기 재료			
단계 (시간)	학습 내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 동기유발 ○ 친환경 제품의 유용성 알아보기 - 친환경 제품의 사용 사례와 유용성을 다룬 기사 살펴보기 	SA (5')	<ul style="list-style-type: none"> ■PPT자료(친환경 제품 사용을 다룬 뉴스 기사) □친환경 제품 사용이 환경오염에 대한 대안이 됨을 인지 할 수 있도록 자연스러운 발문을 한다.
	학습 문제 확인	EM을 활용한 친환경 제품을 만들어보자.		
	학습 순서 알기	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】 EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 【활동2】 친환경 제품을 내손으로! 		
개념 도입	EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> ◎【활동1】 EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 ○ EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 - EM은 세제, 비누, 화장품, 약취제거, 음식물쓰레기 처리 등 다양한 곳에서 활용되고 있음 	SA (10')	<ul style="list-style-type: none"> ■다양한 EM 활용 사례
개념 적용	친환경 제품을 내손으로!	<ul style="list-style-type: none"> ◎【활동2】 친환경 제품을 내손으로! ○ EM활용 친환경 제품 만들기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;"><EM 활용 주방세제 만들기></p> <ul style="list-style-type: none"> ① EM 발효액을 30~40℃로 가열한다. ② 원액 20ml를 계량하고, 쟁탄검을 2g 계량 </div>	STEAM (60')	<ul style="list-style-type: none"> ■EM원액, 친환경 제품 만들기 재료 □친환경 제품 만들 때 주의해야 할 점을 충분히 인지시켜 안전사고에 유의한다.

		<p>하여 EM 발효액과 골고루 섞는다.</p> <p>③ 계면활성제, 코나코마, 식물성글리세린, 탄산수소나트륨, 에센셜오일을 넣고 잘 섞어준다.</p> <p>④ 거품은 몇시간 후에 가라앉는다.</p> <p style="text-align: center;"><EM 활용 비누 만들기></p> <p>① 비누베이스를 잘게 썬다.</p> <p>② 잘게 썬 비누베이스를 스팀용기에 담아 녹인다.</p> <p>③ 비누베이스가 다 녹으면 불을 끄고 분말, 글리세린 그리고 EM원액, 오일을 넣어 잘 섞는다. 이때 오일은 맨 나중에 넣어야 한다. 뜨거울 때 넣으면 향기도 오래가지 못하고 성분도 떨어진다.</p> <p>④ 모든 재료를 넣고 잘 섞으신 것을 비누틀에 붓는다.</p> <p>⑤ 비누 표면에 생긴 거품에 에탄올을 뿌리면 거품이 사라진다.</p>		
정리	<p>학습 내용 정리</p> <p>차시 예고 및 과제 제시</p>	<p>◎ 학습 내용 정리</p> <p>○ EM활용 친환경 제품의 유용성 정리</p> <p>- EM은 자연 미생물로 환경과 사람에게 유해하지 않고, 세정효과, 악취제거, 보습효과, 자정작용 등 다양한 유용성을 지니고 있음</p> <p>◎ 차시예고 및 과제 제시</p> <p>○ EM을 활용한 친환경 제품 사용하며 일기쓰기</p> <p>- 가정에서 직접 만든 EM을 활용한 친환경 제품 사용하며 느낀 점을 일기에 쓰도록 과제 제시</p>	SA (5')	<p>□ EM을 활용한 친환경 제품을 사용하기 전과 후를 비교하고, 환경의 입장에서 어떤 점이 좋은지를 생각하며 일기를 쓰도록 안내한다.</p> <p>□ 일기의 형식은 제한을 두지 않고 그림, 편지글 등 다양한 형식을 활용할 수 있도록 안내한다.</p>

일시	○○○○년 ○월 ○일		차시	5~6/6
학습주제	EM을 활용한 친환경 제품 사용 소감 발표하기 및 광고 만들기	수업모형	문제해결학습모형	
학습목표	EM을 활용한 친환경 제품 광고를 만들 수 있다.			
STEAM 관련 학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> - EM을 활용한 친환경 제품 사용 소감 발표하기 - EM을 활용한 친환경 제품 광고 만들기 			
학습 자료	필기도구, PPT자료(수질오염 실태사례), EM 활용 친환경 제품 사용 일기, 광고문 만들기 재료			
단계	학습 내용	교수·학습활동	STEAM 요소 (시간)	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 동기유발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 수질오염의 심각성 알아보기 - 수질오염의 심각성을 살펴보고 이에 대한 대안은 무엇인지 알아보기 	SA (5')	<ul style="list-style-type: none"> ■PPT자료(수질오염 실태사례) □친환경 제품 사용이 환경오염에 대한 대안이 됨을 인지 할 수 있도록 자연스러운 발문을 한다.
	학습 문제 확인	EM을 활용한 친환경 제품 광고문을 만들어보자.		
	학습 순서 알기	<ul style="list-style-type: none"> 【활동1】 EM 친환경 제품! 이랬어요! 【활동2】 우리 모두 EM 친환경 제품을! 		
문제 해결 방법 찾기	EM 친환경 제품! 이랬어 요!	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 【활동1】 EM 친환경 제품! 이랬어요! ○ EM을 활용한 친환경 제품 사용 소감 발표하기 - 가정에서 EM을 활용한 친환경 제품 사용 후 소감을 쓴 일기를 발표 	SAM (10')	<ul style="list-style-type: none"> ■사전에 과제로 제시한 EM 친환경 제품 사용 일기
문제 해결 하기	우리 모두 EM 친환경 제품을!	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 【활동2】 우리 모두 EM 친환경 제품을! ○ EM활용 친환경 제품 광고 만들기 - 모둠별로 UCC, 포스터, 광고 기사 등의 다양한 방법을 사용하여 친환경 제품 홍보 광고 만들기 ○ EM활용 친환경 제품 홍보하기 	STEAM (60')	<ul style="list-style-type: none"> ■광고문 만들기 재료 □창의적으로 광고문을 만들 수 있도록 분위기를 조성한다. □상업적인 목적이 아닌 환경보호의 목적으로 광고문을 만들도

		- 교내 전시, 홈페이지 게시 등을 통해 EM활용 친환경 제품을 적극적으로 홍보하기		를 안내한다.
정리	학습 내용 정리	◎ 학습 내용 정리 ○ 소감발표 및 환경보전 실천의지 다지기 - 지금까지의 활동 소감 발표 및 환경지킴이로서 지속적으로 실천할 수 있도록 약속	SA (5')	□ 수업으로 끝나는 것이 아니라 앞으로 지속적으로 환경지킴이로 행동할 수 있도록 독려한다.

[부록 2] 전통적 수업 교수학습 과정안

일시	○○○○년 ○월 ○일		차시	1/4
학습주제	환경오염의 심각성과 해결방안 알아보기	수업모형	문제해결학습모형	
학습목표	환경오염의 심각성을 알아보고 이에 대한 대안을 찾아볼 수 있다.			
학습자료	필기 도구, PPT자료(환경오염 사례 기사), 뉴스기사자료, 학습지			
단계	학습내용	교수·학습활동	시간	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	◎ 동기유발 ○ 환경오염으로 인한 피해를 나타내는 기사 살펴보기	5'	■ 다양한 환경오염 사례를 보여주는 기사 □ 실생활과 관련 깊은 기사내용으로 학생들의 흥미를 유도한다.
	학습 문제 확인	환경오염의 심각성을 알아보고 이에 대한 대안을 찾아보자		
	학습 순서 알기	【활동1】 지구가 힘들어요! 【활동2】 지구를 살리자!		
문제 해결 방법 찾기	지구가 힘들어 요!	◎ 【활동1】 지구가 힘들어요! ○ 다양한 환경오염의 심각성에 대해 토의하기 - 모둠별로 토양오염, 대기오염, 수질오염, 온난화 등의 주제를 선택하여 환경오염의 심각성에 대해 이야기하기 ○ 지구의 입장에서 다양한 환경오염을 스토리텔링으로 발표하기 - 모둠별로 토의한 내용을 지구의 입장에서 스토리텔링의 방법으로 발표하기	15'	□ 사전과제로 인터넷, 뉴스기사 등 다양한 자료를 조사해 올 수 있도록 안내한다. □ 우리 주변의 환경오염이 심각하게 일어나고 있음을 인지하고 이것이 지구와 사람들에게 어떠한 영향을 주는지에 대해 충분한 이야기를 나눌 수 있도록 한다.
문제 해결 하기	지구를 살리자 !	◎ 【활동2】 지구를 살리자! ○ 환경오염으로부터 지구를 살릴 수 있는 방법 토의하기 - 모둠별로 환경오염에 대한 대책에 대해서 토의 발표한다.	15'	□ 사전과제로 인터넷, 뉴스기사 등 다양한 자료를 조사해 오도록 한다. □ 실생활에서 실천할 수 있는 방법을 생각하도록 분위기를 조성한다.

정리	학습 내용 정리 하기 차시 예고	◎ 학습내용 정리하기 ○ 환경지킴이 실천 약속하기 - 내가 앞장서서 지구를 위해 실천할 수 있는 방법들을 적고 실천 약속하기 ◎ 차시예고 ○ EM 소개하기 - 환경오염에 대한 대책으로 친환경 미생물 EM 간단하게 소개하기	5'	■ 지구지킴이 실천 약속 학습지
----	--------------------------------------	--	----	-------------------

일 시	○○○○년 ○월 ○일	차 시	2/4	
학습주제	EM에 대해 알아보기	수업모형	순환학습모형	
학습목표	친환경 미생물 EM에 대해 설명할 수 있다.			
학습 자료	필기도구, EM 관련 사진 및 동영상자료			
단계	학습 내용	교수·학습활동	시간	자료(□) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	◎ 동기유발 ○ 다양한 친환경 제품 살펴보기 - 다양한 친환경 제품과 사용 사례를 살펴본다.	5'	■PPT자료(다양한 친환경 제품의 활용 사례) □실생활과 관련 깊은 기사내용으로 학생들의 흥미를 유도한다.
	학습 문제 확인	친환경 미생물 EM에 대해 알아보기		
	학습 순서 알기	【활동1】 EM은 무엇일까요? 【활동2】 친환경 미생물 EM!		
개념 도입	EM은 무엇일 까요?	◎【활동1】 EM은 무엇일까요? ○ EM에 대해 알아보기 - EM: Effective Micro-organisms의 머리글자를 딴 약자로서 유용한 미생물들 - EM은 인공화학적으로 만든 것이 아니므로 친환경 적이며 자정작용이 있어 환경에 유용함 ○ EM의 활용 사례 알아보기 - 악취 제거, 수질 정화, 금속과 식품의 산화방지, 남은 음식물 발효 등에 탁월한 효과가 있음	15'	■다양한 EM 활용 사례
개념 적용	친환경 미생물 EM!	◎【활동2】 친환경 미생물 EM! ○ EM이 환경에 주는 영향 알아보기 - 음식물 쓰레기 발효를 통한 토양 영양분 공급, 강의 자정작용 도움 등 - 자연화장품, 치료제 개발을 통한 부작용 방지 등	15'	

정리	<p>학습 내용 정리 하기</p> <p>차시 예고 및 과제 제시</p>	<p>◎ 학습내용 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ EM에 대한 OX퀴즈 - 퀴즈를 통해 학습내용 정리하기 <p>◎ 차시예고 및 과제제시</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ EM을 실생활에 활용할 수 있는 방법 알아보기 - EM을 실생활에 활용할 수 있는 방법 조사 과제 제시 	5'	<p>■EM에 대한 OX 퀴즈</p>
----	---	--	----	--------------------------

일 시	○○○○년 ○월 ○일		차 시	3/4
학습주제	EM을 활용한 친환경 제품 알아보기		수업모형	순환학습모형
학습목표	EM을 활용한 친환경 제품을 설명할 수 있다.			
학습 자료	필기도구, PPT자료(친환경 제품 사용 사례)			
단계 (시간)	학습 내용	교수·학습활동	시간	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	◎ 동기유발 ○ 친환경 제품의 유용성 알아보기 - 친환경 제품의 사용 사례와 유용성을 다룬 기사 살펴보기	5'	■PPT자료(친환경 제품 사용을 다룬 뉴스 기사) □친환경 제품 사용이 환경오염에 대한 대안이 됨을 인지 할 수 있도록 자연스러운 발문을 한다.
	학습 문제 확인	EM을 활용한 친환경 제품을 만들어보자.		
	학습 순서 알기	【활동1】 EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 【활동2】 친환경 제품이 환경에 주는 영향		
개념 도입	EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기	◎【활동1】 EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 ○ EM을 활용한 친환경 제품의 종류 알아보기 - EM은 세제, 비누, 화장품, 악취제거, 음식물쓰레기 처리 등 다양한 곳에서 활용되고 있음	15'	■다양한 EM 활용 사례
개념 적용	친환경 제품이 환경에 주는 영향	◎【활동2】 친환경 제품이 환경에 주는 영향 ○ EM활용 친환경 제품의 유용성 - EM은 자연 미생물로 환경과 사람에게 유해하지 않고, 세정효과, 악취제거, 보습효과, 자정작용 등 다양한 유용성을 지니고 있다.	15'	□친환경 제품 만들 때 주의해야 할 점을 충분히 인지시켜 안전사고에 유의한다.
정리	차시 예고 및 과제 제시	◎ 과제 제시 ○ EM 이외 친환경 제품 조사하기 - EM 이외의 다양한 방법을 이용한 친환경 제품 조사하기	5'	

일시	○○○○년 ○월 ○일		차시	4/4
학습주제	환경오염의 해결방안 실천 약속하기	수업모형	문제해결학습모형	
학습목표	환경오염의 해결방안을 알아보고 실천할 수 있다.			
학습 자료	필기도구, PPT자료(환경오염 해결방안), 학습지			
단계	학습 내용	교수·학습활동	시간	자료(■) 유의점(□)
탐색 및 문제 파악	동기 유발	◎ 동기유발 ○ 수질오염의 심각성 알아보기 - 수질오염의 심각성을 살펴보며 이에 대한 대안은 무엇인지 알아보기	5'	■PPT자료(수질오염 실태사례)
	학습 문제 확인	환경오염의 해결방안을 알아보고 실천해보자		
	학습 순서 알기	【활동1】 환경오염 해결방안을 찾아서 【활동2】 내 손으로 환경을 지켜요!		
문제 해결 방법 찾기	환경오염 해결방안 찾아서	◎ 【활동1】 환경오염 해결방안을 찾아서 ○ 환경오염 해결방안 찾기 - EM 등 자연을 이용한 환경살리기, 친환경 제품 이용 등 학습한 내용을 바탕으로 환경오염 해결방안 찾기	15'	□ 학습한 내용을 상기할 수 있는 발문을 한다.
문제 해결 하기	내 손으로 환경을 지켜요!	◎ 【활동2】 내 손으로 환경을 지켜요! ○ 학교, 가정, 사회에서 실천할 수 있는 환경지킴이 활동 알아보기 ○ 환경지킴이 실천 약속하기 - 학습한 내용을 바탕으로 환경지킴이 실천 선서문 작성하기	15'	■ 환경지킴이 실천 선서문
정리	학습 내용 정리	◎ 학습 내용 정리 ○ 소감발표 및 환경보전 실천의지 다지기 - 지금까지의 활동 소감 발표 및 환경지킴이로서 지속적으로 실천할 수 있도록 약속	5'	□ 수업으로 끝나는 것이 아니라 앞으로 지속적으로 환경지킴이로 행동할 수 있도록 독려한다.

[부록 4] 환경소양 검사도구

환경 소양 검사 설문지

안녕하십니까?

이 설문지는 초등학생 여러분들의 환경 소양을 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 양정순

※ 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 과다하게 사용하기 때문이다.					
4	농장에서 내보내는 동물의 배설물은 물을 오염시킨다.					
5	물이 오염되면 인간의 식수자원이 고갈된다.					
6	우유나 주스를 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 떼죽음을 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

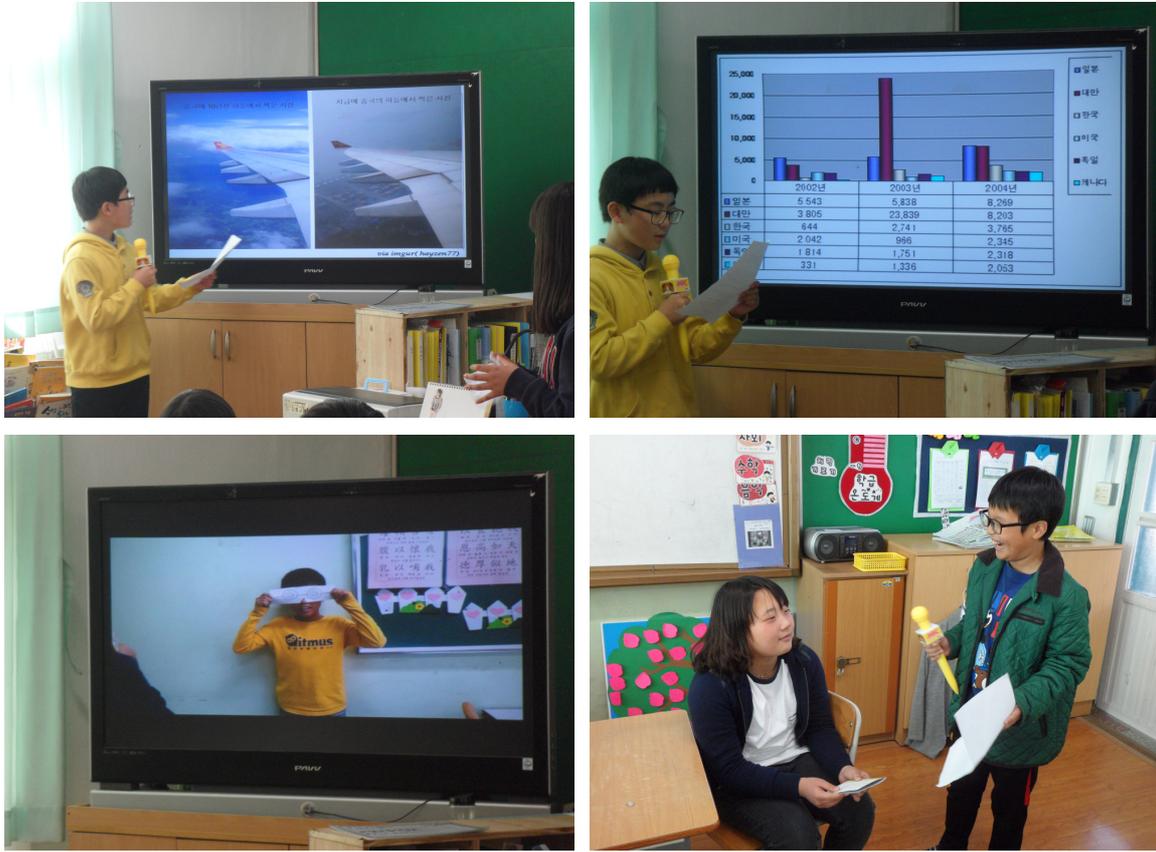
문항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통이다.	그렇다.	매우 그렇다.
1	환경문제에 대해 내 자신의 주장을 명백하고 간단하게 표현할 수 있다.					
2	환경과 관련되어 조사된 자료를 수집, 분류, 분석할 수 있다.					
3	환경적으로 논쟁이 되고 있는 문제의 원인을 스스로 찾아볼 수 있다.					
4	환경에 관한 활동을 할 때 다른 사람과 협동할 수 있다.					
5	환경에 관한 정보를 수집하여 스크랩할 수 있다.					
6	환경에 대한 정보를 수집하여 컴퓨터로 자료화 할 수 있다.					
7	환경 관련 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.					

문 항	질문 내용	전혀 그렇지 않다.	그렇지 않다.	보통 이다.	그렇다.	매우 그렇다.
4	난 샤워하는 동안 사용하지 않을 때는 물을 잠근다.					
5	세수할 때는 세면기에 물을 받아서 한다.					
6	이를 닦는 동안 물을 잠갔다가, 물을 컵에 받아서 입을 행군다.					
7	공책은 끝까지 사용하려고 노력한다.					
8	종이컵이나 나무젓가락 등 일회용품은 잘 사용하지 않는다.					
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 5] EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 수업 장면



<1차시 환경오염에 대한 대책을 뉴스로 발표하기>





<2차시 EM에 대해 알아보고 발효액 만들기>



<3~ 4차시 EM을 활용한 친환경 제품 만들기>



포스터

UCC

<5~6차시 EM을 활용한 친환경 제품 광고 만들기>

[부록 6] EM을 주제로 한 STEAM 기반 환경교육 프로그램 소감문



환경사랑 EM활용 친환경 생활 감상문

초등학교 (6)학년 ()반 ()번 이름 (영)

* EM(유용한 미생물) 활용 친환경 제품 만들기 활용을 하고 난 후 감상과 환경의 소중함을 생각하며 우리가 환경을 보호할 수 있는 방법 등을 생각하며 글을 써보십시오.

제목: EM 활용사례
우리 반은 수업시간에 EM을 만들었다. EM은 유용한 미생물이라는 뜻이다. 처음에는 EM이 뭔지.무슨효과가 있는지 아무 것도 몰랐다. 하지만 2차례에 걸쳐 EM에 대해 수업을 받아보니 EM에 대해 잘 알게 되었다. 처음에 만든 EM은 농도가 짙지 않았다. 하지만 효과는 탁월했다. 우리엄마는 힘든 일을 많이 하셔서 주부습진이 있는데. EM이 주부습진을 없애는 효과가 있다고 해서 주부습진이 있는 곳에 발라보았다. 그런데 놀랍게도 주부습진이 없어졌다. 2번째 수업에서는 싹프물로 EM을 만들었다. 이번에 만든 EM은 농도가 짙었다. 이번에 만든 EM도 효과가 있었다. 음식물쓰레기가 있는 하수구에 싹프물로 만든 EM을 조금 흘려보내, 그 다음날 다시 냄새를 맡아보았다. 그 음식물쓰레기의 냄새가 없어질 것이라고는 생각하지 못했는데.. 놀랍다!!

