

유용미생물을 활용한 창의적 체험활동이 초등학생들의 환경소양에 미치는 영향

황영호 · 박재근[†]

(서울시흥초등학교) · (경인교육대학교)[†]

The Effects of Creative Hands-on Activities using Effective Microorganisms on Elementary School Students' Environmental Literacy

Hwang, Young-Ho · Park, Jae-Keun[†]

(Seoul Siheung Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop the creative hands-on activities using EM (effective microorganisms) that can enhance the environmental literacy of learners, and to examine the effect of its application. The program was composed of 10 sessions, including biological knowledge and ecosystem status of microorganisms, practical activities that stimulate the environmental behavior and emotion of elementary school students, and career design related to their aptitude and occupation in future. This program can also be connected to the domains of creative hands-on activities, that is, career activities, club activities, self-regulated activities and voluntary service activities. In this study, two classes of 3th grades of elementary school in Seoul were selected and divided into two groups. The experimental group to undergo the program of creative hands-on activities using EM showed higher environmental literacy than the control group. In the concrete, it is proven that this program contributed to the improvement of learners' environmental emotion, skill, and behavior. When interviewed with experimental group, we found that sustained EM hands-on activities were conducted in collaboration with their families, and they became more aware of the utilities of EM and could participate in the activities more interestingly. In conclusion, the creative hands-on activities program was very effective and helped elementary students to change their environmental literacy in positive ways.

Key words : effective microorganisms, environmental literacy, creative hands-on activities program

I. 서 론

오늘날 인류가 처해 있는 다양한 환경문제는 현상적으로는 자연과학적 연구 대상이지만, 본질적으로는 의사결정에 기초한 인간의 의식과 행동 체계 속에서 발생하므로(Lee *et al.*, 2012), 녹색성장을 통한 친환경적 사회를 이루기 위해서는 국민들의 장기간에 걸친 의식변화와 학교에서부터 녹색성장에

대한 체계적인 지도가 이루어져야 한다(Chung *et al.*, 2012; Jang, 2009). 특히 초등학생들에게 일찍부터 환경의 중요성과 이에 대한 인식을 심화시켜 환경소양을 갖추도록 하는 것은 중요한 교육적 과제이다(Lee & Choi, 2010; Palmer, 2002; Stables & Bishop, 2001; UNESCO, 2005).

환경소양이란 한 개인이 환경에 대해 지속적으로 지니고 있는 지식, 가치, 신념, 감수성, 실천적

행위를 통합하는 인지적, 정의적, 행동적 경향성을 의미한다. 즉, 환경과 환경문제에 대한 인식을 근거로 올바른 가치판단을 하고 책임감 있는 행동을 실천하는 것을 뜻한다(Ko *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2012; Nam & Lee, 2010; Stables & Bishop, 2001). 일반적으로 어릴 때 환경과 관련된 교육과 경험이 많을수록 친환경적인 태도를 형성하고, 높은 환경소양을 나타낼 경향성이 높기 때문에(Kaplowitz & Leucine, 2005), 기본 생활 습관이 갖추어지고 문제 인식에 토대를 둔 올바른 가치관의 정립과 실천적 행동이 형성되기 시작되는 초등학교 단계에서 환경관련 교육 활동을 도입하는 것은 매우 중요하다고 볼 수 있다(Kim & Lee, 2010). 이를 위해 초등학교를 대상으로 한 지식 중심의 강의, 생태 현장 체험, 환경 쟁점에 대한 토론, 그리고 미디어 매체의 활용 등과 같은 다양한 교육적 방법이 시도되어 왔다. 특히 학교 환경교육에서 환경 정의에 합당한 가치관을 습득하고, 이것이 장기적인 자기행동화로 나타나게 하려면 생활 속에서 자연스럽게 체험 가능하고 실천적 행동을 이끌어낼 수 있는 환경 친화적인 전략과 방법들이 요구된다.

이러한 필요성에 바탕을 두어, 본 연구에서는 유용미생물(EM; Effective Microorganisms, 이하 EM으로 표기)이라는 생물학적 도구를 활용하여 학교와 가정에서 실행 가능한 창의적 체험활동 프로그램을 개발하고, 이를 수업에 적용해 보고자 하였다.

EM은 광합성세균, 효모, 유산균, 바실러스균, 방선균 등 인체에 유익하고 해를 끼치지 않는 미생물들을 복합 배양한 것으로, 1983년 일본의 히가데루오(比嘉照夫)에 의해 토양 개량 및 병충해 방제 등의 목적으로 실용화되어 농업과 축산, 수산 분야 등에 적용되어 왔다(Ann *et al.*, 2010; Cho *et al.*, 2010). 우리나라에서는 그 동안 일부 지자체를 중심으로 쓰레기 처리, 해양 유류 오염의 방제, 하천 냄새 제거와 수질 정화 등의 목적을 위해 활용된 사례가 있다(Kang, 2008). 특히 농업 분야에서는 EM이 분비하는 각종 영양 물질과 생리 활성 작용이 농작물의 성장을 촉진한다는 사실이 알려져 있으며, 한편으로는 살균 및 살충력을 이용한 생물 농약 등으로 사용될 수 있음이 보고된 바 있다(Kim & Kim, 1999; Cho *et al.*, 2010).

미생물이 생태계 내에서 분해자의 역할을 담당한다는 과학적 사실과 발효라는 생화학적인 과정

이 인류에게 대부분 유리한 방향으로 활용되어 왔다는 사회문화적 사실을 전제해 볼 때, EM의 활용은 녹색 성장을 실천하는 방법론으로서 중요한 의미를 가질 뿐만 아니라, 2009 개정 교육과정에서 강조하고 있는 창의적 체험활동과도 관련지을 수도 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

2009 개정 교육과정에서는 녹색성장교육을 범교과 학습주제로 포함하여 교과 내 교육활동뿐만 아니라, 교과 외 교육활동에서 반영하고, 재량활동과 특별활동의 2개 영역을 통합하여 창의적 체험활동을 통해 다루도록 하고 있다(Ministry of Education, Science and Technology, 2009). 창의적 체험활동은 교과와 상호보완적 관계를 이루는 교과 이외의 활동으로서 앎을 적극적으로 실천하고, 나눔과 배려할 줄 아는 미래지향적 인재 양성을 목적으로 하고 있다. 또한 학생의 자주적인 실천 활동을 중시하여 학생과 교사가 공동으로 협의하거나, 학생들의 힘으로 활동 계획을 수립하고, 역할을 분담하여 실천하도록 하고 있다는 점(MEST, 2010a,b)에서 학교 환경교육이 추구하는 목적이나 교육적 지향 활동과 밀접한 관련성을 가지고 있다. 따라서 초등학교 여러 교과에 두루 분산되어 있는 환경교육의 내용 요소를 창의적 체험활동과 유기적으로 연계할 수 있는 실제적인 방안의 마련이 절실하며, 초등학교생들의 녹색생활 양식의 체득과 녹색성장에 대한 역량 강화를 위해서 일상생활 속에서 실행해 볼 수 있는 다양한 체험중심 프로그램의 개발과 활용 방안에 대한 요구도가 높다고 볼 수 있다(Chung *et al.*, 2012; MEST, 2009).

그동안 창의적 체험활동과 관련된 선행 연구들은 창의적 체험활동을 통한 환경교육의 방안 제시(Jung & Kwon, 2010), 창의적 체험활동의 운영 실태에 관한 연구(Kim *et al.*, 2012) 등이 있고, 관련 프로그램의 개발과 최근의 적용 사례들(Choi *et al.*, 2011; Chung *et al.*, 2012; Jung *et al.*, 2012)이 일부 확인된다. 한편, 환경교육 분야에서 EM과 같은 친환경적인 생물학적 도구를 활용한 연구(Yang & Hong, 2013)는 제한적이거나 확인되지만, 이를 창의적 체험활동과 직접적으로 관련지은 사례는 전혀 없다.

사실 그동안 체험 중심의 활동은 대부분 하천 탐사, 숲 체험, 갯벌 체험 등과 같이 자연 활동의 범주 내에서 이루어져 왔는데, 이와 관련된 프로그램

들은 학습자로 하여금 자연에 대한 친화력을 함양시키고, 자연을 사랑하는 마음을 길러줌으로써 자연에 대한 시각을 친환경적으로 바꾸는데 기여해왔다(Bae *et al.*, 2011). 그러나 학교 환경교육 현장에서 적용하기에는 정규 학습시간에 비해 시간적, 공간적인 제약을 많이 받는 한계가 있었다. 이에 비해 학교 혹은 가정이라는 물리적 공간은 체험적인 환경교육을 실시하기에 매우 적합한 공간과 상황을 제공해 준다는 점에서 효과적인 대안이 될 수 있다. 학교와 가정은 생활 쓰레기 문제, 에너지 사용, 쾌적한 환경의 유지 등과 같은 환경 문제가 본인들의 실생활과 직접적으로 연결되어 있고, 평소의 잘못된 생활 습관과 행동이 곧바로 환경문제를 야기할 수 있다는 사실을 현실적으로 깨달을 수 있는 장소이기도 하다.

따라서 본 연구에서는 EM이라는 생물학적 도구를 활용하여 학교와 가정환경을 중심으로 실천 가능한 체험 중심의 친환경 활동 프로그램을 개발하고, 이를 교육과정 상의 창의적 체험 활동과 연계하는 방안을 모색해 보고자 한다. 이를 통해 초등학생들이 친환경적 환경에 대한 실천적 행동을 습관화할 수 있도록 유도하고, 나아가 관련 활동들이 초등학생의 환경소양에 미치는 효과가 어떠한지 알아보고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상 학생들은 서울시 금천구 소재 S 초등학교 3학년 2개 학급 54명이다. 각 학급은 비교 집단 1학급(27명)과 실험 집단 1학급(27명)으로 구성하였고, 비교 집단은 남 16명, 여 11명, 실험 집단은 남 15명, 여 12명이다. 실험 집단에는 본 연구에서 개발한 총 10차시 분량의 EM을 활용한 창의적 체험활동 프로그램을 수업에 적용하였고, 비교 집단에는 기 개발된 환경교재(Seoul Metropolitan Government & Seoul Metropolitan Office of Education, 2010)를 활용하여 10차시분의 일반적인 환경교과 수업을 구성하고 진행하였다.

통계 집단과 실험 집단은 본 연구의 종속변수인 환경소양 및 환경소양의 하위 영역별 사전 검사에서 두 집단의 평균이 통계적으로 차이가 없는 동질 집단인 것으로 확인되었다($p>.05$).

2. 연구 내용 및 방법

EM을 활용하는 창의적 체험활동 프로그램은 환경에 피해를 주지 않고 학교와 가정에서 경험하는 환경오염과 환경문제의 개선에 도움을 주며, 동시에 초등학생들이 환경 친화적인 의식을 가지고 실천할 수 있는 실질적인 활동의 개발에 주안점을 두었다.

우선 EM을 환경교육에서 다룰 수 있는 지도요소를 선정하기 위하여 선행 연구와 문헌들에 대한 사전 조사를 통하여 EM과 관련된 단편 개념들과 실생활 적용 사례, 그리고 효과성 등과 관련한 자료들을 수집하고, 이를 바탕으로 프로그램에 포함시켜야 할 핵심 내용 요소들을 선별하였다. 여기에는 미생물의 생태적 지위와 생물학적 지식, 초등학생들의 환경행동과 감수성을 자극할 수 있는 실천적 활동, 그리고 적성이나 미래의 직업과 연계한 진로 설계 및 탐색 요소 등을 두루 포함하고 있다. 각 차시에는 2~3개 정도의 실질적인 체험 활동들이 포함되는데, 이들 차시의 성격이 구체적으로 창의적 체험활동의 어떤 영역의 하위 활동과 가장 밀접한 관련성을 가지고 있는지 명시하였다.

교육과정 상에서 제시하고 있는 창의적 체험활동은 자율활동, 동아리활동, 봉사활동, 진로활동 등의 4개 영역으로 구분하고 있으며, 각 영역별 구체적인 활동 내용에 대해서는 학년, 학급 및 지역 사회의 특성에 맞게 학교에서 선택하여 융통성 있게 운영할 수 있도록 하고 있다(MEST, 2010a). 세부적으로 자율활동 영역의 하위 요소는 적응, 자치, 행사, 창의적 특색 활동으로 구분하고, 동아리활동 영역은 학술, 문화예술, 스포츠, 실습노작, 청소년단체 활동 등으로, 봉사활동 영역은 교내 봉사, 지역사회봉사, 자연환경보호, 캠페인 활동 등으로 구분하며, 진로활동 영역은 자기이해, 진로정보탐색, 진로계획, 진로체험 활동으로 구성하고 있다.

차시별 수업 구성에서는 STS 수업 모형에 따라 연구자가 총 10차시분의 EM을 활용하는 교수-학습 과정안을 개발하였고, 이에 대해 교직경력 7년 이상의 초등학교 교사 3명과 과학교육을 전공한 전문가 1인이 참여하는 정기적인 세미나를 통해 전체 프로그램 구성의 적합성, 차시별 내용 구성의 체계성과 일관성, 그리고 세부 활동의 실현 가능성 등에 대한 검토와 논의를 5차례 이상 실시하였으며, 반복적인 수정 과정을 통해 프로그램의 내용 타당

성을 확보하였다.

EM을 활용한 창의적 체험활동 프로그램은 2013년 8월부터 10월까지 총 8주에 걸쳐 초등학교 교육과정의 창의적 체험활동 시간을 활용하여 주당 1~2차시씩 적용하였다. 프로그램의 적용은 각 차시의 수업 목표와 활동의 목적을 가장 잘 이해하고 있는 연구자가 직접 실행하였으며, 연구자 효과(Gall *et al.*, 2003)에 의한 외적 타당도의 문제를 배제하기 위하여 노력하였다. 통제집단에는 서울특별시와 서울교육청에서 보급한 학년별 맞춤형 환경 교재 ‘환이랑 경이랑 함께 하는 초록 서울’에 바탕을 둔 총 10차시의 수업을 구성하고 진행하였다. 이 교재는 서울시가 조기 환경교육을 통해 환경보전에 대한 가치관과 녹색생활 습관을 어린 시절부터 형성할 수 있도록 2008년부터 어린이 환경교재를 연차적으로 개발하여 보급해온 것으로, 환경오염, 에너지, 지구온난화, 수자원, 재활용, 동물보호 등의 내용을 두루 다루고 있다. 통제집단에 적용한 10차시 수업의 활동 주제를 살펴보면, 1~2차시 수질오염, 3차시 동식물의 멸종, 4~5차시 지구 온난화, 6차시 공기 오염, 7차시 쓰레기의 분해, 8차시 신재생 에너지, 9차시 식품첨가물과 건강, 그리고 10차시 에너지 절약 등이다.

최종적으로 환경소양에 미치는 영향을 살펴보기 위해 프로그램 적용 전후에 실험반과 비교반을 대상으로 환경소양 변인에 대한 독립 표본 *t*-검증을 실시함으로써 개발된 프로그램의 효과성을 검증하였다. 또한 양적 분석을 통해 알아내기 어려운 학습자 인식에 대한 정보를 수집하기 위하여 실험집단 학생들 중 모든 차시의 수업에 참여하고, 학부모와 함께 연구의 목적에 동의한 5명을 대상으로 집중 면담을 진행하는 질적 연구를 병행하였다. 면담의 형식은 반구조화된 면담으로, 대화 내용을 전체 녹음한 후 전사하여 이를 분석하였다. 면담의 내용은 가장 인상 깊었던 활동과 이유, 미생물을 다루는 직업에 대한 인식, EM에 대해 알게 된 점, EM을 활용한 활동에 대한 인식, 그리고 환경에 대한 태도 변화 등이다.

3. 프로그램의 구성

EM을 활용한 창의적 체험활동 프로그램의 차시별 주제와 구체적인 활동의 내용은 Table 1과 같다. 수업 주제는 EM의 정의와 생태적 위치 등을 포함

하는 생물학적 기초 지식으로부터 시작하여 EM의 다양한 기능적 특성을 활용한 체험 중심의 실천적 활동으로 구성하고 있으며, 수업 주제를 실행하기 위한 핵심적 활동으로 토의하기, 조사하기, 만들기, 재배하기, 해보기, 캠페인 활동 등이 포함되어 있다.

1~2차시에서는 우선 미생물의 개념에 대해 알아보고, EM의 생태적 지위와 함께 인간에게 주는 유용성에 대해 기본적인 내용을 학습할 수 있도록 하며, 미생물을 다루거나 연구하는 직업과 연계하여 진로 체험 활동을 병행할 수 있도록 구성하고 있다. 3차시는 본격적인 EM 활용 체험활동을 위한 준비 단계로서, 활성화된 쌀뜨물 EM 발효액을 직접 만들어 보는 활동을 하게 된다. EM 원액을 구입하여 여기에 쌀뜨물과 설탕을 첨가한 후, 7일 정도 그늘진 상온에 보관해 두면 시큼한 막걸리 냄새가 나는 EM 발효액이 되는데, 이것을 물에 희석하여 여러 가지 용도로 사용할 수 있게 된다. 4~9차시에서는 학교와 가정의 실생활에서 수행할 수 있는, EM을 활용한 친환경적 체험 활동을 연속적으로 부여하게 되며, 여기에는 식물 생장 촉진, 수질 정화, 악취 제거, 분해 작용 등과 같은 EM의 특성이 반영되어 있다. 10차시에는 이전 차시에서 만들어 놓은 EM 발효 흙 공을 인근 하천의 수질 정화 활동에 활용하고, 이와 관련한 환경정화 캠페인을 수행하도록 구성하고 있다.

한편, Table 1에 제시된 10차시의 수업 주제 및 세부 활동과 창의적 체험활동과의 관련성을 분석해 보면, 차시에 따라 자율활동 영역의 창의적 특색활동, 동아리활동 영역의 학술활동과 실습노작활동, 봉사활동 영역의 자연환경보호활동과 캠페인 활동, 그리고 진로활동 영역의 진로체험활동과 밀접하게 관련되어 있다고 볼 수 있다.

4. 검사지

본 연구에서 사용한 환경소양 검사지는 Chu *et al.*(2005)이 초등학교 저학년 학생들을 대상으로 환경소양과 그 변인을 알아보는 연구에서 사용한 문항들과 Jung & Seo(2008)의 연구에서 제시한 검사지를 바탕으로 학년 수준과 지역적 특성을 고려하고, 초등학교 3학년 학생들의 어휘 수준을 감안하여 재구성하였다. 개발된 문항에 대해서는 교직경력 7년 이상의 초등학교 교사 3명과 과학교육을 전공한 전문가 1인에게 형식과 내용의 적합성 여부에 대해

Table 1. Topic and detailed activities according to period in creative hands-on activities using EM

Period	Topic for class	Core contents	Detailed activities	Characteristic of EM	Domain related to creative activities
1	Main character of invisible microbial world	<ul style="list-style-type: none"> • What is a micro-organism? • World of work that study the micro-organism 	(Activity 1) Encountering a microbial world (Activity 2) Talking about the microbial world (Activity 3) Investigating the persons that live with microorganisms together	EM as a microorganism	• Career activities : Career experience activities
2	Very small organisms that give disease and medicine	<ul style="list-style-type: none"> • Useful or harmful microorganism • EM as useful microorganism 	(Activity 1) Searching for the foods using fermentation (Activity 2) Investigating the bacteria that cause diseases to human (Activity 3) Making inquiry about EM	Definition of EM	• Club activities : Academic activities
3	Making our precious water cleaner	<ul style="list-style-type: none"> • Making EM-active solution • Investigating the examples using EM 	(Activity 1) Be lacking in water (Activity 2) Benefits that clean water provides (Activity 3) Making the rice water-fermented solution using EM	Water purification	• Self-regulated activity : Creative special activities
4	Growth of plants using rice water-fermented solution	<ul style="list-style-type: none"> • Using EM to plant cultivation 	(Activity 1) Observing the growth of plant using the rice water-fermented solution (Activity 2) Comparing the growth of plant using the rice water-fermented solution	Growth promotion	• Club activities : Work practice activities
5	Effective microorganism is the cleaner of our school	<ul style="list-style-type: none"> • EM's ability to remove a bad smell • Inhibiting harmful microorganisms by EM 	(Activity 1) Cleaning using the rice water-fermented solution (Activity 1) Doing laundry using the rice water-fermented solution (Activity 1) Washing-up using the rice water-fermented solution	Odor removing & disintegration	• Self-regulated activity : Creative special activities
6	Our friends is disappearing	<ul style="list-style-type: none"> • Ecosystem status of microorganism as a decomposer 	(Activity 1) Hunter of darkness (Activity 2) Animals in a crisis (Activity 3) Writing a letter to spoonbill	Disintegration	• Voluntary service activities : Nature conservation activities
7	Making EM- soap and air freshener	<ul style="list-style-type: none"> • Making daily supplies using EM 	(Activity 1) Making a soap using EM (Activity 2) Making an air freshener using EM	Odor removing	• Self-regulated activity : Creative special activities
8	Earthworm and EM are farmers in the soil	<ul style="list-style-type: none"> • Composting of food wastes using EM 	(Activity 1) Valuable land (Activity 2) Investigating the time that toy wastes degrade (Activity 3) What is common ground between earthworm and EM	Disintegration	• Self-regulated activity : Creative special activities
9	Making the stream clean by using the fermented soil ball	<ul style="list-style-type: none"> • Water purification and oil degradation using EM 	(Activity 1) Help a little grebe (Activity 2) Efforts to save river and sea (Activity 3) Making an EM-fermented soil ball	Water purification	• Voluntary service activities : Nature conservation activities
10	Searching for Geum-chun stream	<ul style="list-style-type: none"> • Environment purification campaign using EM soil ball 	(Activity 1) If healthy river becomes (Activity 2) Fish of Geum-chun stream (Activity 3) Throwing EM-fermented soil ball	Disintegration & odor removing	• Voluntary service activities : Campaign activities

안면타당도를 확인받았다. 각 문항은 매우 그렇다(5점)에서 전혀 그렇지 않다(1점)까지 5단계 리커트 척도로 평가하였다.

검사지는 환경교육에서 초점을 두고 있는 인지

적, 정의적, 실천적 행동을 포함하는 환경 소양을 적절히 반영할 수 있도록 환경 소양을 크게 지식, 정서, 기능, 행동 등 네 영역으로 구분하였으며, 전체 문항수는 33문항이다. 구체적으로 지식 6문항,

정서 9문항, 기능 5문항, 그리고 행동 영역 13문항으로 구성되며, 각 영역별 문항에 대한 신뢰도 검증 결과, Cronbach's α 계수가 지식 .627, 정서 .727, 기능 .734, 행동 .801 그리고 전체는 .893로 나타났다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 환경소양에 미치는 효과

EM활용 창의적 체험활동 프로그램을 적용한 실험 집단과 환경교재를 활용한 일반적인 수업을 진행한 통제 집단에 대해 환경소양의 차이를 비교해본 결과는 Table 2와 같다. 환경소양에 대한 사후검사에서 실험 집단은 통제 집단에 비해 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다($p < .05$). 따라서 본 연구에서 개발한 EM을 활용한 체험활동 프로그램이 초등학생들의 환경소양 함양에 효과적이었음을 확인할 수 있었다. 이는 환경관련 체험학습 프로그램이 초등학교 고학년의 환경소양 향상에 도움을 주며(Ko *et al.*, 2012), 또한 초등학생들의 환경감수성, 환경친화적 태도를 포함하는 환경소양에 긍정적인 변화를 준다(Bae *et al.*, 2011; Lim & Lee, 2011)는 선행 연구들과도 유사한 결과이다.

환경소양의 4개 하위 영역에 대한 사후 검사 결

과에서는 EM을 활용한 창의적 체험활동 프로그램의 적용이 환경정서, 환경기능, 환경행동의 함양에는 긍정적인 영향을 준 반면에, 환경지식의 향상에는 별다른 효과를 주지 못한 것으로 나타났다(Table 3).

이 중 환경지식은 생태적 지식이나 환경쟁점에 대한 지식 등을 포함하고 있는 개념이다. Lee *et al.*(2012)은 한 달 이내의 단기간에 집중적으로 진행되는 체험중심 프로그램이 환경지식 소양의 함양에 효과적이라고 하였고, Lyu & Shin(2014)은 이론중심의 교실 내 수업이 학생들의 주의집중을 유도하기가 쉽기 때문에 체험 중심의 활동에 비해 환경지식 습득에 효과적일 수 있다고 보고한 바 있다. 그러나 본 연구의 경우에는 전체 프로그램의 적용에 총 8주가 걸렸고, 교과 수업이 아닌 창의적 체험활동 시간을 이용하여 일주일에 한 번 정도 차시별 활동을 적용함으로써 수업의 연속성과 집중도가 다소 미흡했고, 이 때문에 환경지식을 효과적으로 습득하기에 어려움이 있었던 것으로 분석된다. 또한 초등학생을 대상으로 EM이 작용하는 과학적 원리를 이해시키는 것의 현실적인 어려움으로 인해 프로그램의 세부 활동이 지식보다는 주로 EM이 주변 환경에 작용했을 때 나타나는 효과와 현상 중심으로 구성되었다는 점도 한계로 작용했을 것으로

Table 2. The *t*-test results of environmental literacy

Category	Experimental group		Control group		<i>t</i>	<i>p</i>	
	M	SD	M	SD			
Environmental literacy	Pretest	15.33	2.24	15.95	1.92	-1.17	.247
	Posttest	17.47	1.68	16.60	1.40	2.36*	.022

* $p < .05$, ** $p < .01$

Table 3. The *t*-test results for the domains of environmental literacy

Domain	Experimental group		Control group		<i>t</i>	<i>p</i>	
	M	SD	M	SD			
Knowledge	Pretest	4.18	0.64	4.41	0.42	-1.59	.118
	Posttest	4.53	0.65	4.71	0.45	-1.18	.246
Emotion	Pretest	3.89	0.60	4.03	0.70	-.77	.448
	Posttest	4.42	0.40	4.11	0.45	2.62*	.012
Skill	Pretest	3.55	0.79	3.61	0.74	-.32	.751
	Posttest	4.18	0.64	3.78	0.78	2.07*	.044
Behavior	Pretest	3.71	0.67	3.90	0.57	-1.16	.250
	Posttest	4.34	0.44	4.00	0.45	2.84**	.007

* $p < .05$, ** $p < .01$

생각된다.

한편, 환경정서는 환경감수성과 환경태도를 하위 항목으로 하고 있는 환경소양의 영역으로, 각각의 하위 항목에 대한 사후 검사 결과, 환경감수성과 환경태도 모두에서 실험 집단이 통제 집단에 비해 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다(Table 4, $p<.05$).

선행 연구들에서는 환경 교육에서 음악적 요소를 도입하거나(Kim *et al.*, 2011), 강의식 프로그램 대신 활동 위주의 프로그램을 실행하는 것이 초등학생들의 환경 감수성 향상에 효과적이라고 보고한 바 있다(Kim & You, 2012). 또한 환경적 태도와 감수성에 변화를 가져오려면 보다 장기적인 프로그램의 운영에 대한 고려가 필요하며, 체험활동 자체에 정서적인 내용 요소가 잘 반영될 수 있도록 유의해야 한다고 하였다(Lee *et al.*, 2012).

본 연구에서는 EM과의 대화, 위기에 처한 동물들에게 글쓰기, 흙공을 활용한 환경정화 캠페인 등과 같이 초등학생들의 정서와 감정을 자극할 수 있는 활동 요소들을 프로그램에 적극적으로 반영함으로써 환경이 파괴되고 오염되는 현실에 대한 감수성을 자극할 수 있었고, 이를 통해 학습자가 환경에 대해 좀 더 예민하게 반응하도록 유도함으로써, 궁극적으로는 환경보존을 위한 긍정적인 환경태도를 가질 수 있게 한 것으로 보인다. 이는 학교와 가정과 같이 우리가 가장 밀접하게 생활하는 공간에서 이루어지는 체험학습 프로그램이 학습자로 하여금 오염되고 지저분한 환경에 대해 보다 민감한 반응을 보이게 하며, 환경 문제에 대한 의식을 내면화하여 환경감수성이라는 감정이입 능력의 향상과 함께 바람직한 환경태도의 습득을 촉진시킬 수 있음을 의미한다.

환경기능은 환경문제에 대한 토의 능력과 환경 관련 자료를 조사하고 수집하는 기능, 자신의 의견을 표현하는 기능 등을 포함하는데(Lee, 2012), 본

프로그램의 적용은 초등학생들의 환경기능 소양의 함양에도 효과적인 것으로 나타났다($p<.05$). 이는 프로그램의 전반부와 후반부에 주로 환경기능에서 요구하는 자료 조사, 토의 등의 활동이 비중 있게 포함되어 있고, 특히 지역 사회와 관련된 사회 문제의 해결을 위해 효과적인 환경정화 캠페인 활동의 전략 수립이나 의사 표현 방법 등에 대한 고민 등이 프로그램의 주된 활동 요소로 반영되어 있어서 환경기능 소양을 향상시키는데 긍정적으로 작용한 것으로 판단된다.

환경행동은 절약 행위, 재활용 행위, 참여 등의 하위 요소로 구성되며, 본 프로그램의 적용 결과, 초등학생들의 환경참여에는 긍정적인 효과를 미쳤지만, 절약 행위와 재활용 행위에는 별다른 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다(Table 5). 환경행동의 변화에는 환경지식의 습득과는 달리 복잡하고 많은 변인들이 관계되어 있어서(Kim & Nam, 2009; Nam & Lee, 2010), 단기간의 프로그램 운영으로는 행동 변화의 폭이 인식이나 지식의 변화 폭보다 크지 않은 것으로 보고되고 있다(Kim & Lee, 2010; Lee, 2012; Lee *et al.*, 2012; Lyu & Shin, 2014).

그러나 본 연구에서는 학생들이 가정과 학교생활에서 실제 접하고 있는 생활 문제인 악취 제거, 수질 정화, 오염물질 분해 등의 해결을 위해 실질적인 노력을 할 수 있도록 유도하고, 한편으로는 EM발효액을 사용한 청소, 빨래, 설거지와 같은 일상생활의 경험과 비누, 방향제 등과 같은 소품을 만들어보는 과정에서 EM의 효과성과 본인의 행동에 대한 피드백을 받음으로써 자연스럽게 높은 환경행동 소양을 가질 수 있게 된 것으로 생각된다.

습관이나 행동 양식의 변화는 쉽게 일어나는 것이 아니기 때문에 환경행동의 실질적인 변화를 이끌어내기 위해서는 환경을 위해 할 일을 정하고, 노

Table 4. The *t*-test results of emotion domain

Subcategory		Experimental group		Control group		<i>t</i>	<i>p</i>	
		M	SD	M	SD			
Emotion	Environmental sensitivity	Pretest	4.08	0.68	4.12	0.82	-.18	.858
		Posttest	4.53	0.45	4.20	0.62	2.20*	.032
	Environmental attitudes	Pretest	3.73	0.67	3.95	0.70	-1.15	.256
		Posttest	4.33	0.45	4.04	0.55	2.12*	.039

* $p<.05$, ** $p<.01$

Table 5. The *t*-test results of behavior domain

Subcategory	Experimental group		Control group		<i>t</i>	<i>p</i>	
	M	SD	M	SD			
Saving behavior	Pretest	4.13	0.88	4.42	0.51	-1.46	.152
	Posttest	4.61	0.49	4.43	0.61	1.11	.274
Recycling behavior	Pretest	3.68	0.86	3.82	0.70	-.65	.518
	Posttest	4.24	0.59	3.93	0.78	1.58	.122
Participation	Pretest	3.37	0.83	3.53	0.76	-.79	.433
	Posttest	4.20	0.44	3.68	0.72	3.19**	.003

p*<.05, *p*<.01

력하는 태도와 실천력을 기르는 것이 중요하다(Lyu & Shin, 2014). 이를 위해서는 생활 속에서 이루어지는 의식적이고 반복적인 실천 과정을 통해 초등학생들의 참여 의지를 독려하는 것이 요구된다. 따라서 학교 환경교육과 연계하여 가정에서 부모와 함께 실천할 수 있는 세부 활동들을 제시하고 있는 본 프로그램의 구성은 환경행동 소양의 배양에 매우 효과적인 것으로 사료된다.

최근 생활 속에서의 EM의 활용이라는 측면에서 이에 대한 일반 사람들의 관심이 증가하고, EM을 활용한 비누, 샴푸, 세제 등과 같은 품목들이 개발되어 공급되고 있다. 한편으로는 EM이 작용하는 과학적 메커니즘에 대한 불확실성이 일부 부각되고, 이들의 작용 효과를 과장되게 포장한 상업적 이용에 대해 우려하고 있는 것도 사실이다. 그러나 이를 활용한 환경교육 수업 전략은 전반적으로 초등학생들의 환경정서, 환경기능, 환경행동을 포함하는 환경소양의 향상에 긍정적으로 작용하며, 이러한 친환경적 접근이 궁극적으로는 쾌적하고 건강한 환경으로의 전환을 가능하게 함으로써, 악화된 지구 환경 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 학생 면담 결과

학습자와의 면담 결과에서 가장 흥미로웠고 관심을 끌었던 차시는 9~10차시의 EM 발효 흙공 만들기와 금천 한내(안양천)에서의 캠페인 활동이었다. 이들 차시는 미생물 군집의 증식에 따른 변화를 관찰하고, 이를 실제 하천의 수질 정확에 적용해 보는 과정이다. 황토를 주물러서 만든 EM 흙공에 시간이 지남에 따라 하얗게 방선균이 퍼져 나가는 모습을 관찰함으로써 아이들의 흥미와 감수성을

자극하고, 이를 직접 하천에 던져보는 과정을 통해 환경문제 해결에 참여하고자 하는 행동 의지에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다(Table 5, *p*<.01). 이 차시의 활동들은 창의적 체험활동 영역 중 봉사활동 영역과 연계하여 적용하는 것이 가능하며, 세부적으로는 각각 자연환경보호 활동과 캠페인 활동에 속한다. 특히 전체 10차시로 이루어진 프로그램 전/중반까지의 활동이 대부분 학교와 가정 중심의 활동으로 실행되었다면 이들 차시는 활동 공간을 주변 지역사회까지 확장했다는 점에서 의미가 있다. 실제 학생들에 대한 면담 결과에서도 나와 가족을 포함하는 우리 모두를 위하는 활동에 참여하는 것에 대한 만족감과 환경태도에 대한 긍정적인 인식 변화가 감지된다.

흙공 만들기 할 때 흙으로 비비고 만들던 게 너무 신났어요. 시간이 지나면서 곰팡이가 하얀색으로 덮인 모습이 마치 솜사탕 같았어요. 흙공을 던질 때 친구랑 멀리 던지기 하는 기분으로 했는데, 놀이를 하면서도 하천을 깨끗이 할 수 있어서 좋았어요. (학생 A)

캠페인만 하면 솔직히 창피하기도 한데, 내가 만든 흙공이 우리 동네와 안양천을 깨끗하게 한다는 게 좋았어요. 안양천에 더 많은 물고기와 철새가 돌아왔으면 좋겠어요. (학생 B)

환경이 오염되면 우리도 깨끗한 환경에서 살아갈 수 없잖아요. 저어새도 살고, 논벌 병아리도 아프지 않고, 북극곰도 행복하게 살았으면 좋겠어요. (학생 C)

1차시 보이지 않는 작은 세계의 주인공은 창의적 체험활동의 영역 중 진로활동·진로체험활동에 해당된다. 이 차시를 통해서 학습자는 미생물을 연구하는 직업의 세계에 대해 알아보고, 이를 간접적으로 체험하는 활동을 하게 된다. 급속한 변화와 지구환경의 악화로 미래의 세상을 예측하기 어려

은 현재로서는 기존의 일반적인 직업군만으로는 아이들의 미래를 보장하기 어려운 만큼, 환경과 밀접한 관련성을 맺고 있는 미생물을 활용하는 방안과 정책에 적극적인 투자가 필요할 것으로 생각된다. 이러한 점에서 초등학생들에게 미생물을 다루는 다양한 직업들을 소개하고, 관련 직업의 발달에 대한 객관적 이해도를 높일 수 있는 기회를 부여하는 것은 매우 중요한 의미를 가지고 있다. 학습자 면담 결과, 아이들은 미생물을 연구하는 직업의 가치와 장래성에 대해 진지하게 생각하고, 본인의 진로 희망과 연계하는 모습을 보이고 있다.

미생물로부터 사람에게 도움이 되는 좋은 것들을 많이 얻을 수 있을 것 같아요. 미생물 연구는 의사만 그런 줄 알았는데, 훨씬 더 많은 사람들이 있다는 사실을 알게 되었어요. (학생 D)

미생물을 연구해서 병도 치료하고, 환경도 깨끗하게 만들고. 그런 일을 해보는 것은 재미있을 것 같아요. (학생 E)

한편, 2차시 병 주고 약 주는 아주 작은 생물, 4차시 싹뜨물 발효액을 이용한 식물의 자람 등은 창의적 체험 활동의 동아리 활동과 연계할 수 있는 차시로, 세부적으로 각각 학술활동, 실습노작활동과 관련이 있다.

2차시의 활동은 EM의 생태적 지위 및 유용성과 관련된 과학적 지식을 탐구하는 것을 주된 내용으로 하고 있으며, 이는 과학탐구 혹은 컴퓨터, 인터넷, 신문 활용 등을 세부 활동으로 제시하고 있는 학술활동의 영역에 속한다고 볼 수 있다. 학습자는 해당 차시를 통해 미생물과 이들의 생태계 역할과 관련된 환경지식을 확장할 수 있으리라 기대하지만, 초등학교 3학년의 수준보다는 약간 높은 개념일 수 있는 발효라든지, 질병을 일으키는 병원 등과 같은 내용에 대해서는 이해에 어려움을 겪고 있는 것으로 확인된다.

동아리 활동의 실습노작활동은 조경, 사육, 재배 등의 세부 활동을 포함하고 있는데, 4차시의 경우 EM 싹뜨물 발효액을 이용한 식물의 자람을 관찰하는 활동으로, 이 영역에 가장 근접하다고 볼 수 있다. 전통적인 농업의 근간이 재배와 사육이라는 점을 고려하면, 식물을 기르거나 가꾸는 경험은 체험 활동의 가장 기본이 되는 요소이며, 이를 통해서 실생활에서의 유용성과 활용 측면에 대한 이해뿐만 아니라, 생명 현상의 이해라는 과학의 본질에 대

한 이해도 가능하리라 본다. 특히 EM을 포함하는 싹뜨물 발효액이 식물의 생장을 효과적으로 촉진시킬 수 있기 때문에, 이것을 활용하여 식물 재배의 놀라움을 체험하고, 식물에 대한 애정과 보호 등과 같은 감성을 자극함으로써 환경 감수성을 유의미하게 향상시킬 수 있었던 것(Table 4, $p<.05$)으로 사료된다.

미생물로 발효시키면 김치도 만들 수 있다고 선생님이 말씀하셨는데, EM은 눈으로 볼 수 없어서 잘은 모르겠어요. (학생 C).

학교 교재엔 식물에게 EM을 주던 날도 기억하고, 지금도 가끔 가 봐요. 상추는 EM을 너무 많이 주어서 죽었지만, 호박이나 배추는 잘 자라고 있어서 뿌듯했어요. 교실에서 키우는 양파가 이렇게 크게 자랄 줄은 몰랐어요. (학생 E)

3차시 소중한 물을 더욱 깨끗하게, 5차시 EM은 우리 학교의 청소부, 7차시 EM 비누와 방향제 만들기, 그리고 8차시 지렁이와 EM은 흙 속의 농부 등은 자율활동 영역의 창의적 특색활동과 관련지을 수 있다. 이들 차시는 EM이 포함된 싹뜨물 발효액을 활용하여 청소, 빨래, 설거지와 같은 집안일을 처리하고, 비누, 방향제와 같은 생활소품을 만들어 보며, 음식물 쓰레기를 활용한 퇴비 만들기 등과 같은 세부 활동으로 이루어져 있다. 위에서 살펴본 4차시 싹뜨물 발효액을 이용한 식물 자람의 경우에도 ‘재배’라는 특성 때문에 동아리 활동-실습노작 활동으로 분류하였지만, 실제 EM 싹뜨물 발효액을 활용한 일련의 활동 유형 중의 하나라는 점을 생각하면 창의적 특색활동에 포함시켜도 무방할 것으로 보인다.

창의적 체험 활동이 학생들 스스로 호기심과 학습의욕에 근거하여 자발적이고 자기 주도적으로 참여하게 하고, 학생의 흥미와 적성에 따라 다양한 영역의 지적, 신체적 활동을 통합적으로 경험하게 한다는 것(Kim *et al.*, 2012)을 감안하면, 위 차시의 활동들은 창의적 체험 활동의 본래 목적과 취지에도 잘 부합한다고 볼 수 있다. 학생들은 EM 발효액을 만들기 위해 급식실로 싹뜨물을 직접 받으러 다니고, 스포이트를 이용해 EM 원액을 싹뜨물에 섞는 등의 활동에 진지하게 참여하는 모습을 보였다. 빨래, 설거지 등과 같은 집안일의 경우는 가정과 연계하여 진행하였다. 아이들로부터 시작된 활동에

EM의 효과성을 체험한 학부모들이 적극적으로 호응하며, 학교측에 EM 활성액의 추가적인 공급을 요청하기도 하면서 아이들의 참여 의지와 태도를 북돋워 준 것도 긍정적이었다고 볼 수 있다.

냄새는 시큼했지만 EM쌀뜨물이 곰팡이와 세균을 없애주고 깨끗하게 청소가 된다니 신기했어요. EM은 청소도 하고 환경을 살리는 약이에요. (학생 B)

EM쌀뜨물 방효액을 사용해서 집에서 빨래를 여러 번 해봤어요. 싱크대랑 변기는 처음 닦아 봤는데, 생각보다 더 깨끗해졌어요. 이제는 집에서 설거지할 때 얼마나 EM액을 사용하세요. (학생 D)

EM은 지렁이 같은 존재입니다. 지렁이 배설물이 땅에 양분이 된다고 했잖아요. EM도 더러워진 환경에 도움을 주는 작은 지렁이예요. (학생 E)

과거 많은 학교들에서 폐식용유를 활용한 비누 만들기 등의 활동을 학교 중점 활동으로 실행했던 사례가 있었던 것을 생각해 볼 때, EM 방효액 만들기나 방효액을 학교 및 가정생활에 활용하기, 생활용품 만들기, 퇴비 만들기 등으로 이어지는 일련의 활동들은 학교 혹은 학급의 특색 활동 성격에 잘 부합되는 것으로 생각된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 EM을 이용하여 생활 속에서 자연스럽게 실천이 가능하며, 환경오염과 환경문제 개선에 기여할 수 있는 체험 중심의 창의적 체험활동 프로그램을 고안한 후, 초등학교 3학년 학생들의 환경 소양에 미치는 효과를 검증하였다. 이 프로그램은 분절적 교육과정으로 운영되고 있는 초등학교 환경교육에서 환경소양의 습득을 위한 실제적인 자료 개발로서의 가치와 함께, 학생 스스로 문제에 대해 스스로 끊임없이 탐구, 몰입하며, 자주적인 실천 활동을 중시하는 창의적 체험활동의 측면에서도 실행 가능한 자원을 구축하는 의미를 내포하고 있다. 이에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 프로그램의 주제는 미생물에 대한 과학적 개념과 생태학적 지식에 대한 학습으로 시작하여 EM을 활용한 친환경적 실천 활동, 즉, 식물 성장 촉진, 수질 정화, 악취 제거, 분해 작용 등을 포함하는 일련의 활동들을 체험하게 되며, 마지막으로 지역 사회에서의 캠페인 활동을 수행하도록 구성하

고 있다. 이는 생물학적 지식 요소, 초등학생들의 환경행동과 감수성을 자극하는 실천적 행동 요소, 그리고 진로 설계와 탐색 활동 요소 등을 모두 포괄하고 있는 구성으로 볼 수 있다.

둘째, EM을 활용한 창의적 체험활동 프로그램은 초등학생들의 환경 소양 함양에 효과적인 것으로 나타났다. 환경소양의 하위 영역 중에서는 환경 정서, 환경 기능, 환경 행동의 변화에 긍정적인 효과가 있는 반면, 환경 지식의 함양에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 환경 정서에서는 감수성과 태도, 그리고 환경 행동 범주에서는 특히 참여 요소에 대해 효과적이었던 것으로 분석된다. 교실을 벗어난 가정, 지역과 연계한 체험활동이 아이들의 정서와 감정을 변화시킬 수 있었으며, 보호대상과의 대화, 글쓰기, 캠페인 등의 활동 등이 초등학생들의 감수성을 자극할 수 있었던 것으로 생각된다. 또한 지역 사회의 환경 문제 해결과 캠페인 실행을 위한 논의와 전략수립 과정에서 토의 능력과 의사 표현 기능 등을 활용함으로써 환경 기능을 길러준 것으로 분석된다. 환경 행동의 경우, 일부 선행 연구들에서 습관이나 행동양식은 단기기간의 수업이나 처치로는 변화하기 어려운 것으로 보고하고 있다. 그러나 본 연구에서는 EM을 활용한 관련 활동들의 효과성을 아이들이 즉각적으로 확인함으로써 실천적 행동에 자발적으로 참여할 수 있는 동기를 부여하고, 한편으로는 이러한 경험이 본인의 환경 행동에 적절하고 긍정적인 피드백을 줌으로써 환경행동 영역의 소양을 향상시킨 것으로 보인다. 그러나 환경 지식의 경우, 학교에서의 수업 연속성과 집중도가 다소 부족하고, 초등학생들이 이해하기에 난해한 과학적 개념 등이 포함되어 있는 제한성으로 인해 그 효과가 미미한 것으로 분석되었다.

셋째, 학생들에 대한 면담 결과, 학교와 가정생활 그리고 지역사회로까지 확장된 체험활동이 이들의 활동 참여에 대한 만족감과 환경태도에 대한 긍정적인 인식을 가지도록 하였으며, 미래의 직업군으로서 미생물들을 다루는 직업의 가치와 장래성에 대해서도 후호적으로 생각할 수 있는 기회를 제공하고 있음을 알 수 있었다. 또한 재배 활동을 통해 식물과 환경에 대한 감수성을 키울 수 있었으며, 체험 활동의 효과성에 대해 부모들이 긍정적으로 호응함으로써 활동에 적극적으로 참여할

수 있는 의지와 태도를 가질 수 있도록 자극을 받을 것으로 확인되었다.

넷째, 본 연구를 통해 개발된 EM을 활용한 체험 프로그램은 차시의 성격에 따라 창의적 체험활동에서 자율활동 영역의 창의적 특색활동, 동아리활동 영역의 학술활동과 실습노작활동, 봉사활동 영역의 자연환경보호활동과 캠페인 활동, 그리고 진로활동 영역의 진로체험활동과 연계해서 활용할 수 있을 것으로 보인다. 창의적 체험활동의 운영과 관련하여 Kim *et al.*(2012)은 수업의 변칙 운용 및 형식적 운영, 교사의 전문성과 역량 부족, 지역사회 연계프로그램의 부족 등을 지적하고 있는데, 본 연구를 포함하는 다양한 체험활동 프로그램의 개발과 제공은 창의적 체험활동의 정상적인 운영과 효과적인 목표 달성에 일조할 것으로 기대된다.

이상의 연구 결과로 볼 때, 초등학생들의 환경소양의 함양을 목적으로 하는 다양한 장기 혹은 단기 프로그램의 개발을 위해 노력하고, 이러한 노력이 지속적으로 이루어질 수 있는 시스템적 지원은 필수적일 것으로 생각된다. 프로그램의 형식은 주로 자연 혹은 가정과 학교에서 실질적으로 체험할 수 있는 활동 중심으로 구성하되, 환경지식과 문제해결력을 증진시킬 수 있는 토론이나 실험 관찰과 같은 방안에 대한 고려도 있어야 할 것으로 보인다. 초등학교에서의 환경 교과에 대한 분절적 교육과정 운영을 감안하면 단기간의 집중적인 활동은 창의적 체험활동 시간과 연계하여 운영하는 것이 가장 효과적인 것으로 생각되며, 이를 위해서는 지역과 학교의 독특한 자연 환경과 풍토를 고려하여 창의적 체험활동의 영역에 맞는 특색있는 매뉴얼의 개발과 함께 인적, 물적 자원과 시간을 폭넓게 활용할 수 있는 융통성 있는 운영이 중요하리라 사료된다.

참고문헌

Ann, S., Kim Y., Hwang, I., Cho, J., Kim, M., Lee, J. & Eum, W. (2010). Effect of seafood amino acid fertilizer and Korean effective microorganisms on the fruit quality of Fuji apple. *Journal of the Environmental Sciences*, 19(10), 1293-1299.

Bae, H., Choi, D. & Kim, Y. (2011). The effects of urban stream ecological experience program on the environmental sensitivity of elementary school students. *The*

Environmental Education, 24(1), 66-75.

Cho, J., Ann, S., Kim, Y., Hwang, I., Kim, M., Lee, J. & No, H. (2010). Effect of seafood amino acid fertilizer and Korean effective microorganisms on the leaf quality of Perilla. *Journal of the Environmental Sciences*, 19(10), 1301-1305.

Choi, Y., Son, D., Lim, Y., Lee, O., Cho, J. & Lee, E. (2011). Development of creative experience activity program through travelling exhibit of science museums. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 24(3), 123-142.

Chu, H., Lee, H., Ko, H., Shin, D. & Lee, M. (2005). Elementary school children's environmental literacy and affecting variables. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(3), 310-320.

Chung, M., Lee, Y. & Choi, K. (2012). A study on the development of the eco-friendly clothing & textiles experience program for creative activities. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 25(1), 289-308.

Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. (2003). Educational research (7th Ed). New York: Longman.

Jang, S. (2009). Cultivation of practical awareness for green growth through various experience activities [다양한 체험활동을 통한 녹색성장 실천의식 함양]. Daegu Metropolitan Office of Education.

Jung, C. & Kwon, N. (2010). Method of school environment education through creative activities in new revised curriculum. *The Proceeding of the Korean Society of Environmental Education*. 249-254.

Jung, H. & Seo, W. (2008). The development of the environmental literacy instrument for the elementary school students. *The Environmental Education*, 21(4), 79-93.

Jung, S., Lee, S. & Kim, K. (2012). Development and implementation of environmental education programs utilizing dietary life. *The Environmental Education*, 25(2), 195-209.

Kang, Y. (2008). Story regarding good microorganism, EM. Jeonju University Press.

Kaplowitz, M. D. & Leucine, R. (2005). How environmental knowledge measures up at a Bio Ten University. *Environmental Education Research*, 11(2), 143-160.

Kim, E. & Lee, S. (2010). Effects of the environmental issue instruction materials for elementary students based on IEEIA model. *The Environmental Education*, 23(4), 124-136.

Kim, J., Bae, Y. & Choi, D. (2011). Effects on environ-

- mental sensitivity of elementary students through method of rephrasing lyrics of songs. *The Environmental Education*, 24(4), 1-10.
- Kim, K. & Kim, S. (1999). Effects of organic matters decomposed by microbial activity on yield of leaf lettuce under protected cultivation. *Korea Journal of Organic Agriculture*, 8(1), 131-138.
- Kim, S. & Nam, Y. (2009). Effects of participating in environmental UCC making program on elementary school students' environmental literacy. *The Environmental Education*, 22(2), 107-117.
- Kim, S. & You, S. (2012). Effects of reflective writing activities utilizing environmental related mass media. *The Environmental Education*, 25(2), 149-160.
- Kim, Y., Oh, Y., & Kim, M. (2012). A study on the management for the creative activity education. *The Journal of Yeolin Education*, 20(2), 285-304.
- Ko, S., Lee, S., Moon, Y. & Kim, K. (2012). The effects on environmental literacy of elementary school students by the Jeju Oreum experience learning program: Focused on sixth graders of elementary school. *The Environmental Education*, 25(2), 135-148.
- Lee, S. & Choi, D. (2010). A historical study on the paradigm shift of environment subject curriculum in Korea. *The Environmental Education*, 23(1), 27-35.
- Lee, S. (2012). Effects of STEAM-based environmental program for elementary school students' environmental literacy. *The Environmental Education*, 25(1), 66-76.
- Lee, S., Chae, D. & Moon, J. (2012). The change of elementary school students' environmental literacy based on the type of environmental education program. *The Environmental Education*, 25(4), 438-450.
- Lim, H. & Lee, S. (2011). Effects of the energy campaign environmental education on pro-environmental attitudes of elementary school students. *The Environmental Education*, 24(2), 70-85.
- Lyu, K. & Shin, Y. (2014). The effects of out-of-class environmental experience learning on elementary students' environmental literacy. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(1), 69-81.
- Ministry of Education, Science and Technology (2009). The 2009 Revised Korean National Curriculum: General guidelines of primary and secondary school curriculum [2009 개정 교육과정: 초·중등학교 교육과정 총론].
- Ministry of Education, Science and Technology (2010a). Curriculum manual for creative-experience activity of primary, secondary and high school in 2009 Revised National Curriculum [2009 개정 교육과정에 따른 초·중고 창의적 체험활동 교육과정 해설].
- Ministry of Education, Science and Technology (2010b). The development of human resource through the harmony of creativity and consideration : Basic plan of creativity and character education [창의와 배려의 조화를 통한 인재 육성: 창의·인성교육 기본방안].
- Nam, K. & Lee, S. (2010). Development of teaching materials for elementary school environment 'Green Seoul Hwan and Gyeong embellish together' and verification of environmental literacy. *Social Studies Education*, 49(1), 15-26.
- Palmer, J. A. (2002). Environmental education in the 21st century: Theory, practice, progress and promise. New York: Routledge.
- Seoul Metropolitan Government & Seoul Metropolitan Office of Education (2010). Green Seoul Hwan and Gyeong embellish together [환이랑 경이랑 함께 가꾸는 초록 서울].
- Stables, A. & Bishop, K. (2001). Weak and strong conception of environmental literacy: Implications for environmental education. *Environmental Education Research*, 7(1), 89-97.
- UNESCO (2005). United Nations decades of education for sustainable development 2005~2014: Draft international implementation scheme.
- Yang, J. & Hong, S. (2013). Effects of STEAM-based education program on environmental literacy and knowledge for effective micro-organisms. *The Environmental Education*, 26(4), 423-440.