

# 지구 온난화 교육 프로그램이 초등학생의 환경적 태도와 환경적 지식 성취도에 미치는 효과

김용근<sup>1,\*</sup> · 김정인<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>서울대학교 · <sup>2</sup>중앙대학교)

## Effect on the Environmental Attitude and Knowledge Accomplishment of Elementary Students by Educational Programs about Global Warming

Yong-Guen Kim<sup>1,\*</sup> · Jeong-In Kim<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Seoul National University · <sup>2</sup>Chungang University)

### ABSTRACT

This research verifies the effect on environmental attitude and knowledge accomplishment by *t*-test as producing and running programs regarding global warming which is raised as a representative environmental issue subject to 6th grade-elementary students.

For this, environmental education programs about global warming for elementary students are developed and applied 15 times by reconstituting classes based on the contents regarding global warming from the text books revised as of 7th course of study.

The result is as below.

First, some part of contents from social study and science of 6th grade elementary curriculum of 7th course of study was able to be reconstituted to 15 education programs.

Secondly, the programs about global warming improved students' environmental attitude. Application of the programs about global warming showed significant difference( $p < .05$ ) on building environmental attitude as it proved those are effective on both area of recognition level and practice level. The method used on the test had .866's Cronbach alpha modulus value therefore, it obtained reliability.

---

\* Corresponding author: suchabig@empal.com, Tel: +85-11-9759-6435, Fax: +82-2-421-0297

Thirdly, the programs regarding global warming improved students' knowledge accomplishment. As a result of test for knowledge accomplishment which was executed with same method for attitude test, the application of the programs about global warming showed significant difference( $p < .05$ ) on improving students' knowledge accomplishment on the global warming therefore, it resulted that the application of the program is effective on knowledge acquirement.

**Key words** : environmental attitude and knowledge accomplishment, global warming, recognition level, practice level

## I. 서론

### 1. 연구의 목적 및 필요성

최근 환경문제는 어느 특정한 지역이나 국가의 문제가 아니라 지구 전체의 문제로 인식되고 있다. 세계기상기구(WMO)와 UN환경계획(UNEP)에 의해 1988년 설립된 기후변화에 관한 국제적 인종기구인 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 기후변화의 이해, 잠재적 영향, 적응 및 완화에 대한 과학적, 기술적, 사회·경제적 정보를 평가하기 위해 4~5년 간격으로 기후변화에 관한 평가보고서를 발표하고 있다. IPCC가 여러 검토과정을 거쳐 2007년 발표한 제4차 보고서에 의하면, 지난 100년간 지구의 평균 기온은  $0.74^{\circ}\text{C}$  ( $0.56 \sim 0.92^{\circ}\text{C}$  범위)가 높아졌으며, 특히 1850년 관측 이래 가장 따뜻했던 12년 중 11년이 최근 12년 동안에 발생하는 등 지구온난화가 가속화되고 있다고 선언했다. 그리고 지금과 같이 화석연료에 의존한 인간 활동이 계속된다면 21세기말 지구의 온도는 온실가스 배출량 정도에 따라 최대  $6.4^{\circ}\text{C}$  ( $1.1 \sim 6.4^{\circ}\text{C}$  범위) 상승할 것으로 전망하고 있으며, 이렇게 되면 북극 빙하는 21세기 말에 완전히 녹아 없어질 것이며, 폭염과 집중호우 등은 계속적으로 빈발할 가능성이 높을 것으로 전망하였다. 지구 온난화 현상은 이런 맥락에서 보다 광범위한 국가 간의 경계를 사라지게 함은 물론, 인류가 함께 풀어가야 할 당면 과제로 등장하였다. 10년 전 만해도 온난화가 지구 구석구석을 방문하리라는 사실은 추측에 불과했다(Pearce, 2002).

하지만, 지금은 지구 온난화 현상이 일어나고 있음을 부정하거나 인식하지 못하는 사람들이 점차 줄어들고 있다. 각종 연구논문의 발표는 물론이고 녹아내리는 빙하나 만년설 그리고 남태평양 투발루 섬에서 벌어지고 있는 해수면이 상승 등에 관한 영상과 사진으로 텔레비전 뉴스와 신문에 수시로 지구 온난화 현상에 관한 기사를 다루고 있기 때문이다. 지금도 에스키모인 들은 사라지는 빙하를 매일 보고 있다. 그리고 배가고파 해매는 극지방의 곰과 이동 방향을 갈피잡지 못하는 고래들을 보고 있다. 또한, 지구촌의 초가산 간부터 도시지역까지 치명적인 허리케인, 태풍, 산사태, 거대한 홍수 등을 경험하고 있으며 앞으로 더 엄청난 환경적 재해를 두려워하고 있다(Pearce, 2002).

지구 온난화 현상은 이와 같이 인류에 커다란 영향을 미치므로 미래 세대를 위한 환경 교육이 필요하다. 그러면 어떤 환경 교육적 연구들이 진행되었을까? 지구 온난화 현상에 관한 선행 연구들을 살펴보면, 손중달(1996)이 중·고등학생을 대상으로 한 온실 효과에 대한 학생들의 인지도 연구와 안희수(1999)가 연구한 개념 분석에 관한 연구가 있다. 또한, 한재영 등(2000)이 고등학생과 초등예비교사를 대상으로 연구한 산성비, 오존층, 온실 효과에 대한 개념 연구가 있다. 이와 같이 인식도와 개념 연구에서 시작된 학교환경교육의 지구 온난화 현상에 관한 내용은 국동식(2002)의 연구에서 고등학교 공통교과서에 나타나는 그림, 도표, 진술 방식의 오류를 지적하였다. 또한, 신현연 등(2006)은 중·고등학교 교과

서에서 온실 효과를 이해하는데 개념 혼동을 야기하는 부분을 찾아 바른 개념을 고찰하고자 하였다. 부연하면 그동안 환경교육 내용으로서 지구 온난화 현상 연구는 중학교 이상의 학생이나 성인을 연구 대상으로 삼았으며 연구의 방향은 지구 온난화 현상에 관한 인지도, 개념 분석, 바른 개념의 고찰 등으로 정리할 수 있다.

지구 온난화 현상을 언급함에 있어 중요한 점은 시간이 흐르면 흐를수록 상상하지도 못했던 기후 현상이 발생되어 더욱 심각한 피해를 초래한다는 점이다. 그러므로 지구 온난화 현상으로 인한 피해를 줄이고자 하는 기능과 행동은 이미 자란 성인에게는 후세를 위한 당위적 배려이고, 미래의 주인공인 어린이에게는 보다 밝은 미래를 맞이하기 위한 필연적 의무라고 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 초등학교 학생을 연구 대상으로 한 지구 온난화 현상의 연구와 지구 온난화 현상을 매개로 한 환경 프로그램의 개발과 검증에 대한 연구가 부족하다는 점은 안타까운 사실이다. 이에 ‘현재의 제7차 초등학교 교육과정에서 지구 온난화 교육 프로그램을 개발하면 어떻게 구안할 수 있을까?’ 그리고 ‘초등학생을 위한 지구 온난화 교육 프로그램을 개발하여 적용하면 학생들의 지식과 태도에 어떤 변화가 있을까?’에 대한 의문을 시발점으로 연구에 착수하게 되었다. 따라서 본 연구는 수업 재구성의 방법으로 온난화 교육 프로그램을 개발하여 초등학생들에게 적용한 후 그 결과를 검증하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 초등학교 학생들에게 대표적인 환경 문제로 대두되고 있는 지구 온난화 현상에 관한 내용을 연구 소재로 삼아, 현재 6학년 학생들을 대상으로 지구 온난화 현상에 관한 프로그램을 제작하여 운영하고 이를 T-검정의 방법으로 환경적 태도와 지식성취도의 효과를 검증하고자 한다. 이를 위해 우선, 현행 제7차 교육과정의 과학 교과서에서 지구 온난화 현상에 관한 내용을 추출하고 이것을 근간으로 수업 재구성하여 초

등학생을 위한 지구 온난화 현상에 관한 환경교육 프로그램을 15차시에 걸쳐 개발하고자 한다. 아울러 개발된 초등학생을 위한 지구 온난화 현상에 관한 환경교육 프로그램을 적용하여 참여한 학생들의 지식과 태도 변화를 검증하여 지구 온난화 현상을 중심으로 운영하는 체계적 수업의 실효성을 알아보하고자 한다.

## 3. 연구 문제

위와 같은 연구 목적에 따라 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 초등학교 6학년 과학과 교육과정의 수업 내용을 재구성하여 지구 온난화 교육 프로그램을 15차시로 구안하여 적용하면 학생들의 태도와 지식 성취도에 있어 실험 집단과 통제 집단 사이에 어떤 차이가 있는가?

둘째, 지구 온난화 교육 프로그램의 적용을 종료한 직후와 45일이 지난 후의 태도 및 지식 성취도의 차이는 두 집단 사이에 어떤 변화가 있는가?

## 4. 연구의 제한점

위와 같은 연구 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 제한점을 갖는다.

첫째, 본 연구에서 등장하는 지구 온난화 교육 프로그램이란 초등학교 6학년 과학 교과서의 내용 중 지구 온난화와 연관된 내용을 추출하여 수업 재구성한 것을 의미한다.

둘째, 본 연구의 문제를 해결하기 위해 지구 온난화 교육 프로그램을 적용한 실험집단 67명과 현행 교과서와 교육과정해설서에 등장하는 지구 온난화 현상에 관한 내용을 지도한 통제집단 68명 총 135명을 대상으로 삼았다. 이들은 모두 서울특별시 소재한 같은 학교에 소속되어 있으며 모두 6학년이다.

셋째, 지구 온난화 교육 프로그램이 환경적 태도와 지식 성취도 평가에 어떤 영향을 미치는

지를 검사하기 위해서 설문지 및 문항지를 개발하여 투입하였다. 모두 실험반이나 통제반에 속하지 않은 초등학교 6학년 학생 34명에게 사전 설문을 실시한 결과, 태도 설문지의 신뢰도와 지식 성취도 평가 도구의 타당도를 확보하였다. 이와 같이 검증된 검사 도구는 모두 3회에 걸쳐 투입하였는데 프로그램 적용에 앞서 사전 검사를 하였고 프로그램 종료일에 사후 1차 검사를 하였다. 그리고 프로그램 종료 후 45일이 지난 후에 사후 2차 검사를 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구의 대상

연구의 대상은 서울특별시 송파구 소재 M초등학교 6학년 4개 학급이며 실험반 2학급, 통제반 2학급이다. 그 중 전자의 집단은 지구 온난화 교육 프로그램을 처치한 실험반이고 후자의 집단은 현 교육과정에 나타난 지구 온난화 현상의 내용을 학습한 통제반이다. 실험집단과 통제집단은 학년 초 반 편성 과정에서 학력과 가정환경을 고려하여 결정되었기 때문에 실험 집단 통제 집단 모두 대등한 반으로 보고 선정하였다. 정원수와 설문에 참가한 인원을 보면 다음과 같다.

<표 1> 총인원(실험반, 통제반) 성별 분포

	실험반(총인원)	통제반(총인원)	계
남	35	37	72
여	32	31	63
계	67	68	135

<표 2> 설문에 참가한 인원수

설문 시기	실험반 (설문참가인원)	통제반 (설문참가인원)	계
사전	62	68	130
사후 1차	67	66	133
사후 2차	67	65	132

### 2. 실험 설계

본 연구에서 사용된 사전·사후 검사 설계는 <표 3>과 같다. 한편, 검사의 내용은 지구 온난화에 관한 지식과 태도에 관한 것이다.

O<sub>1</sub>과 O<sub>2</sub>는 처치 전 실험집단과 통제집단의 지구 온난화 현상에 관한 지식의 정도와 태도를 알아보기 위한 사전 검사이다. 그리고 O<sub>3</sub>와 O<sub>4</sub>는 지구 온난화 현상에 관한 지식의 정도와 태도를 알아보기 위한 1차 사후 검사이다. 이는 이경자(2002)의 환경 보전 태도 검사를 근간으로 일부 삭제와 수정의 작업을 거쳐 완성하였다. 한편, O<sub>5</sub>와 O<sub>6</sub>은 1차 사후 검사 진행 후, 결과를 보다 더 명확히 알기 위해 진행한 2차 사후 검사이다. 마지막으로 X<sub>1</sub>은 교육과정 내용을 고려하여 제작한 초등학생을 위한 지구 온난화 프로그램을 적용한 것이고, X<sub>2</sub>는 교육과정 교사용지도서와 교과서를 근간으로 일반적으로 진행된 전통적 수업방법의 적용을 나타낸 것이다.

### 3. 프로그램의 설계

#### 가. 교육과정 재구성을 통한 프로그램의 설계

본 연구에서 개발한 지구 온난화 교육 프로그램은 Iowa Chautauqua Program을 참고로 이경자(2002)가 개발한 STS 프로그램을 근간으로 현행 수업 과정에서 제시하고 있는 지구 온난화 교육 내용을 중심으로 수정하였다. 특히, 6학년 정규 교육과정을 이수하고 있는 통제군과 지식과 태도를 비교하기 위해 6학년 과학과 교육과정의 내용을 재구성하여 지구 온난화 프로그램을 설계하였다. 이 때, 초등학교 과학과 교육과정에서 제시되는 지구 온난화 현상 관련 내용과 학습자의 발달 단계는 프로그램 재구성의 고려 대상이

<표 3> 사전·사후 검사의 설계

구분	사전	처치	사후 1차	사후 2차
실험집단	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>5</sub>
통제집단	O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>6</sub>

되었다. 이에 따라 초등학교 6학년 과학과 교육과정 중 지구 온난화 관련 내용과 적용할 수 있는 교수학습방법이 등장하는 단원을 찾아 추출하였다. 객관성 확보를 위해 추출할 단원을 우선 선정하였고 이것을 초등학교 환경교육의 석사학위 이상을 소지한 초등학교 교사 3인에게 의뢰하여 공통의 의견을 보인 것을 최종 선정하였다.

초등학교 6학년 1학기 과학에서 ‘기체의 성질’, ‘우리 몸의 생김새’, ‘주변의 생물’, ‘여러 가지 기체’ 등의 단원에서 다루는 일부 목표와 내용이 지구 온난화 교육 프로그램 구성의 대상 단원이 되었다. ‘지진’ 단원에서 지구에 관한 자료를 수집하는 기능과 태도는 지구 온난화 현상에 관한 자료를 수집하고 바른 가치관을 형성하는데 도움을 얻는다는 측면에서 근거가 되었다. 6학년 1학기 과학교과에 제시된 지구 온난화 프로그램으로 적용할 수 있는 내용을 살펴보면 <표 4>와 같다.

초등학교 6학년 2학기 과학에서는 ‘일기 예보’, ‘쾌적한 환경’, ‘계절의 변화’ 등의 단원에서 다루는 일부 목표와 내용이 프로그램 재구성 의 근거가 되었다. 모두 ‘일기 예보’와 ‘계절의 변화’

는 기온과 관련한 내용을 지식과 기능에 중시하여 적용하였으며 ‘쾌적한 환경’은 생물 종 다양성과 관련한 가치, 태도, 행동, 참여적 요소를 포함하여 적용하였다. 6학년 2학기 과학교과에 제시된 지구 온난화 교육 프로그램으로 적용할 수 있는 내용을 살펴보면 <표 5>와 같다.

**나. 지구 온난화 교육 프로그램의 구성**

초등학교 6학년 과학과 교육과정에 근거하여 1차시를 40분으로 구성하여 총 15차시의 지구 온난화 교육 프로그램을 개발하였다. 통제반 68명이 교육과정에 근거한 수업을 운영할 때 실험반 67명은 개발된 프로그램을 학급재량활동시간에 운영하였다. 지구 온난화 교육 프로그램의 구성 체계를 살펴보면 기초의 단계, 문제인식의 단계, 문제해결의 단계로 나누었다. 이는 미국 환경청(EPA)가 1993년에 발간한 지구기후변화 교육과정<sup>1)</sup>을 토대로 학생의 심리와 국내 교육환경을 고려하여 구안하게 되었다. 15차시 중 1차시부터 3차시까지 구성한 기초의 단계에서는 이산화탄소의 성질과 발생, 인간이 행하는 연소 활동 등과 같은 지구 온난화 현상에 관한 과학적인 기초

<표 4> 지구 온난화 프로그램으로 적용할 수 있는 내용 : 6학년 1학기 과학(코마, 점, 구분)

단원	주제 관련 내용	차시	목표 분류*
1. 기체의 성질	이산화탄소가 물에 녹는다는 것을 실험을 통해서 알기	4/7	KS
2. 지진	지진 발생에 대해 다양한 방법으로 조사하고 피해를 줄이는 방법을 설명하기	1/4	SA
	지진이 발생한 위치를 조사하고 설명하기	2/4	S
3. 우리 몸의 생김새	우리 몸을 건강하게 유지하기 위한 방법 알아보기	10/10	AP
5. 주변의 생물	우리 주변의 생물 조사하기	1/9	S
	생물의 다양성에 대해 이야기하기	8/9	KS
6. 여러 가지 기체	이산화탄소를 발생시켜 성질 알아보기	4,5/9	KS
	여러 가지 기체와 우리의 생활 알아보기	7/9	KSA
	여러 가지 방법으로 이산화탄소 모으기	8,9/9	KS

\* 환경교육의 목표 분류는 최석진 외(1999)가 학교 환경교육 내용 체계화 연구를 참고하여 지식 및 인식(K), 기능(S), 가치 및 태도(A), 행동 및 참여(P)로 나누어 영어의 대문자로 표기하였다.

1) 미국 환경청(EPA)의 지구기후변화 교육과정은 기후, 온실효과, 탄소순환, 온실기체와 기후변화, 기후변화의 영향 등 5개의 단원 15개의 학습활동으로 구성되어 있다.

<표 5> 지구 온난화 프로그램으로 적용할 수 있는 내용 : 6학년 2학기 과학

단원	주제 관련 내용	차시	내용 목표 분류
2. 일기 예보	일기도 알아보기	1/7	KS
	계절에 따른 우리나라의 날씨 알아보기	4/7	KS
	기상청에서 하는 일과 일기도가 만들어지는 과정 알아보기	5/7	KS
3. 쾌적한 환경	생물이 살아가는 데 필요한 것 알아보기	1/9	K
	생태계의 평형에 대해서 알아보기	5/9	K
	여러 가지 환경오염에 대해서 알아보기	6/9	KS
	환경 보전 방법에 대해서 알아보기	7/9	KSAP
	환경 지도와 신문 만들기	8,9/9	KS
4. 계절의 변화	계절에 따른 기온의 밤낮의 길이 변화	1/8	KS
	위도에 따른 태양의 고도와 그림자의 길이 변화	5/8	S

를 학습하는 내용으로 구성하였다. 4차시부터 7차시까지 구성된 문제인식의 단계에서는 이산화탄소의 농도와 기온 변화, 지구의 기온 상승으로 인한 문제에 관한 실험 등과 같은 기온 상승과 그에 따른 환경문제를 다루는 수업으로 구성하였다. 마지막으로 8차시부터 15차시로 구성된 문제 해결의 단계에서는 국제 협약과 같은 지구 온난화를 막기 위한 노력에 관한 토의, 식물을 통한 이산화탄소 감소 실험, 태양열 자동차 등의 제작 활동으로 조직하였다. 15차시로 구성된 지구 온난화 교육 프로그램의 학습 주제, 학습 내용을 살펴보면 <표 6>과 같다.

한편, 각 차시 수업의 단계는 STS 교육 프로그램인 Iowa Chautauqua Program에서 제시한 ‘문제로의 초대’→‘탐색’→‘설명 및 해결 방안 제시’→‘실행’의 단계를 적용하였다. 그 이유는 지구 온난화 현상에 관한 수업은 우리 실생활과 밀접하게 연관되어 있기 때문이다.

‘문제로의 초대’에서는 탐색과 설명 및 해결 방안 제시 단계에서 적용할 수 있는 동기 부여의 시간으로 할애하였으며 각 차시마다 주제에 따라 상이하나 주로 영상이나 사진 자료를 제시하였다. ‘탐색’ 단계에서는 학생들이 인식한 지구 온난화에 관한 내용을 실험, 조사발표 등의 활동으로 살펴보는 활동을 하였다. ‘설명 및 해결 방안 제시’의 단계에서는 탐색의 단계에서 얻은 이

해의 내용을 바탕으로 실생활과의 연관성, 앞으로의 예상 변화, 인간의 자세 등을 데이터 분석, 토의 등의 방법으로 활동하였다. 마지막으로 ‘실행’의 단계에서는 차시에서 얻은 내용을 실생활에 활용하고 실천하도록 하였으며 새로운 수업의 주제를 제시하였다. 구체적인 차시별 수업 지도안은 부록에 수록하였다.

#### 4. 수업의 처치

초등학교 6학년 학생들을 통제반과 실험반으로 구분하고 통제반 학생들은 과학 교과서와 교사용지도서에 나와 있는 내용을 그대로 학습하고, 실험반 학생들은 교육과정을 재구성 한 15차시로 개발된 프로그램을 학급 재량활동시간에 학습하게 하였다. 해당학급 담임교사의 협조를 얻어 재구성한 프로그램을 이해하고 있는 연구자가 실험반 수업을 지정된 날짜에 실시하였으며 통제반은 평상시와 동일하게 해당학급 담임교사가 수업을 하였다. 실시한 수업일시는 <표 7>과 같다.

지구 온난화 현상에 관한 태도와 지식은 2007년 3월 28일(수)에 실시하였다. 그리고 사후 검사는 1차 검사와 2차 검사로 나누었는데 1차 검사는 15차시를 모두 프로그램을 마친 후 실험 1

<표 6> 지구 온난화 현상에 관한 프로그램 구성

단계	차시	학습 주제	학습 내용
기초의 단계	1-2/15	이산화탄소의 발생과 성질	이산화탄소의 발생 장치를 꾸미기 이산화탄소의 일반적인 성질 증명하기
	3/15	연소 시 발생하는 기체의 성질	물질의 연소와 이산화탄소의 발생과의 관련성에 대한 실험하기
문제 인식의 단계	4/15	이산화탄소의 농도량과 지구 온도의 관계	이산화탄소의 농도량에 따른 온도 변화를 실험을 통해 증명하기
	5/15	이산화탄소의 농도량의 변화 표현	이산화탄소의 밀도와 온도변화량을 그래프로 작성하기
	6/15	지구의 기온 상승으로 인한 문제 1	해수면 상승의 원인과 문제점에 대한 모의 실험하기
	7/15	지구의 기온 상승으로 인한 문제 2	민물과 바닷물의 밀도류에 관한 모의 실험하기
문제 해결의 단계	8/15	지구 온난화 현상을 막기 위한 노력	지구 온난화 현상에 관한 국가 간 협약 조사하고, 내용 알아보기
	9/15	식물을 통한 이산화탄소 감소 실험	식물을 통한 이산화탄소의 감소를 실험을 통해 증명하기
	10-11/15	태양열 자동차 만들기	이산화탄소를 발생하지 않는 태양열 자동차를 만들어 작동시키기
	12-13/15	손 발전기 만들기	건전지 없이 불이 켜지는 발전기를 만들어 작동시키기
	14-15/15	환경우수도시 설계하기	지구 온난화를 방지하기 위한 환경우수도시를 창의적으로 설계하고 모형으로 제작하기

<표 7> 차시에 따른 실험반의 수업 일시

차시	학습 주제	실험 1반	실험 2반
1-2/15	이산화탄소의 발생과 성질	2007. 04. 04	2007. 04. 05
3/15	연소시 발생하는 기체의 성질	2007. 04. 18	2007. 04. 19
4/15	이산화탄소의 농도량과 지구 온도의 관계	2007. 04. 25	2007. 04. 26
5/15	이산화탄소의 농도량의 변화 표현	2007. 05. 02	2007. 05. 03
6/15	지구의 기온 상승으로 인한 문제 1	2007. 05. 09	2007. 05. 10
7/15	지구의 기온 상승으로 인한 문제 2	2007. 05. 16	2007. 05. 31
8/15	지구 온난화 현상을 막기 위한 노력	2007. 05. 23	2007. 06. 07
9/15	식물을 통한 이산화탄소 감소 실험	2007. 05. 30	2007. 06. 14
10-11/15	태양열 자동차 만들기	2007. 06. 13	2007. 06. 21
12-13/15	손 발전기 만들기	2007. 06. 27	2007. 07. 05
14-15/15	환경우수도시 설계하기	2007. 07.11	2007. 07. 19

반은 2007년 7월 11일(수)에, 실험 2반은 2007년 7월 19일(목)에 실시하였다. 이후, 학생들의 태도

와 지식의 지속적인 효과를 검증하기 위해 여름 방학 후인 2007년 9월 5일(수)에 사후 2차 검사

를 실시하였다.

태도 검사지는 사전, 사후 1차, 사후 2차에 동일한 것을 사용하였다. 20문항으로 바른 태도일수록 ‘매우 그렇다’이고 바르지 못한 태도는 ‘매우 그렇지 않다’인 리커트(Likert) 척도로 구성하였다. 사전, 사후 1차, 사후 2차 검사에 소요된 시간은 각각 30분으로 검사 문항을 해결하기에 충분하였다.

## 5. 검사 도구

### 가. 지구 온난화 현상에 관한 환경적 태도 검사 도구

본 연구에서는 초등학교 학생들의 환경 보전 태도를 조사하기 위해 우현정(1994)이 만들고 이경자(2002)가 사용했던 환경 문제에 대한 환경 보전 태도 검사 도구를 기본 틀로 삼았다. 그 이유는 환경 태도를 검사하는 도구이고 검사문항의 신뢰도가 Cronbach의 alpha 계수로 구한 값이 .786으로 .7 이상으로 나타났기 때문이다. 하지만 많은 부분을 수정하였다. 왜냐하면 연구내용이 단순히 환경 문제에 관한 태도를 검사하는 것이 아니라 지구 온난화 현상에 관한 태도를 검사해야 했기 때문이다.

연구에서 사용한 태도 검사 문항은 20문항으로 각 문항 모두 ‘매우 그렇다’, ‘약간 그렇다’, ‘보통이다’, ‘약간 그렇지 않다’, ‘매우 그렇지 않다’의 리커트(Likert) 척도로 태도에 관한 의사표시를 하도록 구성하였다. 최종 수정을 거쳐 사전 설문을 실시한 신뢰도는 Cronbach의 alpha 계수 값이 .866으로 .7 이상이므로 신뢰도가 있는 것으로 판단되었다.

Marcinkowski(1991)는 환경적 소양을 가늠하는데 있어 지식, 이해, 태도, 능동적인 참여로 정의하였다. 태도내용에는 자연환경을 존경하고 걱정하는 태도, 자연환경에 대한 인간의 영향을 생각하는 태도 등을 포함한다. 그리고 능동적인 참여에는 모든 수준에서 환경문제 및 쟁점 해결에 능동적으로 참여하는 것을 뜻한다. 이와 맥락을 같이하여 Marcinkowski(1993)는 또한, 환경교육

내용의 평가 범주에 있어 평가범주에 환경적 태도와 실천적인 책임감을 분류하여 성향의 범주에 넣었다. 그래서 태도 검사 도구를 개발할 때 단순하게 학생의 머릿속에서 입장을 취하고자 하는 태도와 직접 행동하고자 하는 능동적 참여가 기반된 행동의지를 구분하여 측정을 하고자 하였다.

환경적 태도 검사 도구를 태도의 점수를 측정하기 위한 문항 10개, 행동 실천 의지(willingness to act)의 점수를 측정하기 위한 문항 10개로 제작하였다. 여기서 태도수준의 점수를 측정하기 위해서 ‘우리나라에 나무가 많아도 A4용지의 이면지를 사용해야 한다.’와 같이 내가 직접 태도를 취할지는 불명확하나 도덕적으로 옳다고 생각하는 일반적인 형태의 설문으로 구성하였고, 행동 실천의지의 점수를 측정하기 위해서는 ‘나는 지구 온난화 현상으로 인한 피해를 줄이는 물질이 있다면 비싸더라도 구입할 것이다.’와 같이 ‘나는 어떻게 할 것이다.’라는 자신의 실천적 설문으로 구성하였다.

### 나. 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도 평가 도구

본 연구에서 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도를 측정하기 위해 평가도구를 작성하였다. 지식 성취도 평가도구는 모두 세 세트로 개발하였으며 한 세트 당 10문항으로 구성했다. 사전 검사에는 기본적인 문항으로 구성된 세트를 사용하였고 사후 1차에는 심화된 내용을, 사후 2차에는 기본과 심화 형태를 섞은 문항을 제시하였다. 제작된 모든 문항은 실험반이나 통제반에 속하지 않는 6학년 학생들에게 1회에 걸쳐 예비 투입하여 정답자가 10% 미만이거나 90% 이상인 문항은 제거하였다.

<표 8> 태도 검사 도구의 문항 분포

	문항 번호	문항 합계
태도의 점수 측정	1~10	10개
행동실천의지의 점수 측정	11~20	10개



#### IV. 연구 결과 및 논의

##### 1. 태도 검사의 집단간 분석

지구 온난화 현상에 관한 프로그램이 학생들의 환경적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해 프로그램 적용 전, 적용 직후, 적용한 지 약 45일 후로 나누어 3차에 걸친 태도 검사를 실시하였다. 세 번의 통제 집단과 실험 집단 간 결과를 비교하면 <표 9>와 같다.

사전 검사에서 통제반과 실험반 학생들의 평균은 각각 2.748과 2.883으로  $f=1.027$ 이었고  $p=.57$ 로 집단간 동일 수준임( $p>.05$ )을 알 수 있었다. 한편 지구 온난화에 관한 프로그램을 마친 후 실시한 사후 1차 검사의 결과를 보면 통제반과 실험반 학생들의 평균이 각각 2.289와 1.550이었고  $f=58.115$ 로서 두 집단 간의 지구 온난화에 대한 환경적 태도는 통계적으로 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있었다. 아울러 사후 2차 검사

에서는 평균이 각각 2.250과 1.487이었으며  $f=19.197$ 로 두 집단 간의 지구 온난화에 대한 환경적 태도는 집단 간에 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있다. 결국 지구 온난화에 관한 프로그램이 학생들의 태도 형성에 도움을 주고 있음을 알 수 있다.

다음으로 ‘우리나라에 나무가 많아도 A4용지의 이면지를 사용해야 한다.’와 같이 내가 직접 태도를 취할지는 불명확하나 도덕적으로 맞다고 생각하는 일반적인 형태의 설문으로 구성된 태도를 프로그램 적용 전, 적용 직후, 적용한 지 약 45일 후에 검사한 결과를 비교하면 <표 10>과 같다.

통제반과 실험반의 환경적 태도에 관한 사전, 사후 1차, 사후 2차 검사를 비교해 본 결과표와 같이 사후 1차 검사 결과는  $f=40.824$ 로서 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있고, 사후 2차에서는  $f=8.437$ 로 역시 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있음을 알 수 있다.

<표 9> 사전, 사후 1차, 사후 2차에 걸친 집단 간 태도의 t 검증 결과

구분	집단	인원	평균	표준편차	f	p
사전 검사	통제	68	2.748	.416	1.027	.057
	실험	62	2.883	.386		
사후 검사 (1차)	통제	66	2.289	.512	58.115	.000
	실험	67	1.550	.173		
사후 검사 (2차)	통제	66	2.250	.448	19.197	.000
	실험	67	1.487	.197		

<표 10> 사전, 사후 1차, 사후 2차에 걸친 집단 간 태도의 t 검증 결과

구분	집단	인원	평균	표준편차	f	p
사전 검사	통제	68	2.858	.551	.377	.157
	실험	62	2.990	.496		
사후 검사 (1차)	통제	66	2.166	.560	40.824	.000
	실험	67	1.558	.227		
사후 검사 (2차)	통제	66	3.898	1.229	8.437	.000
	실험	67	2.889	.749		

<표 11> 사전, 사후 1차, 사후 2차에 걸친 집단 간 행동실천의지의 t 검증 결과

구분	집단	인원	평균	표준편차	f	p
사전 검사	통제	68	2.638	.477	.371	.094
	실험	62	2.777	.459		
사후 검사 (1차)	통제	66	2.412	.558	53.200	.000
	실험	67	1.541	.210		
사후 검사 (2차)	통제	66	2.374	.533	29.652	.000
	실험	67	1.495	.234		

한편, ‘나는 지구 온난화 현상으로 인한 피해를 줄이는 물질이 있다면 비싸더라도 구입할 것이다.’와 같이 ‘나는 어떻게 할 것이다.’라는 자신의 실천적 설문으로 구성된 행동실천의지의 결과는 다음과 같다.

통제반과 실험반의 환경적 행동실천의지에 관한 사전, 사후 1차, 사후 2차 검사를 비교해 본 결과, 표와 같이 사후 1차 검사 결과는  $f=53.200$ 로서 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있고, 사후 2차에서는  $f=29.652$ 로 역시 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있음을 알 수 있다.

이와 같이 환경적 태도에 대한 총점, 태도의 점수, 행동실천의지의 점수 모두 실험 집단이 통제 집단보다 통계적으로 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있다.

2. 지식 성취도 평가 결과의 집단간 분석

지구 온난화 현상에 관한 프로그램이 학생들

의 지식 성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 태도 검사와 시기를 같이하여, 프로그램 적용 전, 적용 직후, 적용한 지 약 45일 후로 나누어 3차에 걸친 지식 성취도 검사를 실시하였다. 세 번의 통제 집단과 실험 집단 간 결과를 비교하면 <표 12>와 같다.

사전 검사에서 통제반과 실험반 학생들의 평균은 각각 5.073과 5.322로  $f=1.177$ 이었고  $p=.116$ 으로 집단간 동일 수준임( $p>.05$ )을 알 수 있었다. 한편 지구 온난화에 관한 프로그램을 마친 후 실시한 사후 1차 검사의 결과를 보면 통제반과 실험반 학생들의 평균이 각각 4.806과 6.819이었고  $f=.43$ 로서 두 집단 간의 지구 온난화에 대한 지식 성취도 평가결과는 통계적으로 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있었다. 아울러 사후 2차 검사에서는 평균이 각각 4.880과 7.377이었으며  $f=.003$ 으로 두 집단 간의 지구 온난화에 대한 지식 성취도 평가 결과는 집단 간에 유의미한 차이( $p<.05$ )를 보이고 있다. 결국 지구 온난화에 관

<표 12> 사전, 사후 1차, 사후 2차에 걸친 집단 간 지식 성취도 평가의 t 검증 결과

구분	집단	인원	평균	표준편차	f	p
사전 검사	통제	68	5.073	.869	1.177	.116
	실험	62	5.322	.919		
사후 검사 (1차)	통제	67	4.806	1.018	.043	.000
	실험	61	6.819	1.040		
사후 검사 (2차)	통제	67	4.880	1.066	.003	.000
	실험	62	7.377	1.035		

한 프로그램이 학생들의 지식 성취도에 도움을 주고 있음을 알 수 있다.

### 3. 논의

지구 온난화 교육 프로그램을 제작 및 적용한 후, 태도 검사의 집단 간 분석과 지식 성취도 평가 결과의 집단 간 분석 내용은 다음과 같이 논의될 수 있다.

첫째, 제7차 교육과정의 6학년 과학과 내용을 추출하여 지구 온난화 교육 프로그램으로 재구성할 수 있었다. 6학년 교과서에서 ‘온실 효과’, ‘지구 온난화’라는 단어가 들어간 부분은 과학 6학년 2학기 3단원 ‘쾌적한 환경’, 사회 6학년 2학기 2단원 ‘함께 살아가는 세계’의 부분에서 6페이지 정도만 등장하였다. 매우 미미한 부분에서 지구 온난화 현상에 관한 내용을 다루고 있었다. 그러나 ‘온실 효과’와 ‘지구 온난화’라는 용어는 등장하지 않았으나 과학교과 재구성의 방법을 통해 지구 온난화 현상의 정의, 발생 과정, 문제점, 해결 방법에 관한 프로그램을 15차시 분량으로 제작할 수 있었다.

둘째, 지구 온난화 교육 프로그램은 학생들의 환경적 태도를 향상시켰다. 또한, 프로그램을 종료 45일 후 학생들의 행동실천의지가 태도보다 높은 성과를 거두었음도 추가적으로 알 수 있었다.

통계적으로 동일한 태도 수준의 학생들을 두 집단으로 나누어 한 집단의 학생들에게는 현행 교육과정에 등장하는 지구 온난화 교육 수업을 진행하고 다른 집단의 학생들은 개발된 지구 온난화 교육 프로그램을 적용한 결과, 지구 온난화 교육 프로그램의 적용은 학생들의 환경적 태도 형성에 유의미한 차이( $p < .05$ )가 있어 태도와 행동실천의지 모두 효과적이라는 것이 검증되었다. 따라서 분량이 적은 현행 교육과정의 지구 온난화 내용보다 이를 재구성하여 지구 온난화 현상에 관한 수업을 운영하면 지구 온난화 현상에 중심을 둔 환경적 태도 형성에 바람직한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

태도의 평균점수변화를 사전, 사후 1차, 사후

2차 검사로 구분하여 살펴보면, 통제반은 사전 검사의 평균 점수가  $2.858 \pm .551$ 로 나타났고, 사후 1차 검사의 평균 점수는  $2.166 \pm .560$ 으로 나타났다. 그리고 사후 2차 검사의 평균 점수는  $3.898 \pm 1.229$ 로 나타났다. 반면, 실험반은 사전 검사가  $2.99 \pm .496$ 로 나타났고 사후 1차는  $1.558 \pm .227$ 로 나타났다. 그리고 사후 2차는  $2.889 \pm .7493$ 으로 나타났다. 설문지의 형태가 점수가 낮을수록 환경적으로 건전한 태도가 함양되었음을 의미하는 것을 의미함으로 볼 때, 환경적 태도 인식면에서 재구성된 프로그램을 학습한 실험반 학생들이 통제반 학생들보다 사전 검사에서는 상대적으로 태도가 건전하지 못했으나, 프로그램 학습 후에 실시한 두 검사에서는 환경적 태도가 향상되었고 표준편차의 정도도 줄어들었음을 알 수 있었다. 다만, 한 달 남짓이 지난 후에 실시한 검사에서는 태도의 건전성이 실험반과 통제반 모두 저하되었으나 여전히 프로그램의 유의미한 차이가 존재하고 있어 지구 온난화 교육 프로그램을 학습한 후에도 지속적으로 환경적 태도가 좋은 상태로 유지됨을 알 수 있었다.

한편, 행동실천의지의 평균점수변화를 역시 사전, 사후 1차, 사후 2차 검사로 구분하여 살펴보면, 통제반은 사전 검사의 평균 점수가  $2.638 \pm .477$ 로 나타났고, 사후 1차 검사의 평균 점수는  $2.412 \pm .558$ 로 나타났다. 그리고 사후 2차 검사의 평균 점수는  $2.374 \pm .533$ 으로 나타났다. 반면, 실험반은 사전 검사가  $2.777 \pm .459$ 로 나타났고 사후 1차는  $1.541 \pm .210$ 으로 나타났다. 그리고 사후 2차는  $1.495 \pm .234$ 로 나타났다. 역시, 설문지의 형태가 평균점수가 낮을수록 행동실천의지가 바르게 형성되었음을 의미하는 것을 염두할 때, 지구 온난화 프로그램을 학습한 실험반 학생들이 통제반 학생들보다 사전 검사에서는 상대적으로 태도가 건전하지 못했으나, 프로그램 학습 후에 실시한 두 검사에서는 행동실천의지가 향상되었고 표준편차의 정도도 줄어들었음을 알 수 있었다. 이는 앞에서 논의한 태도와 같은 양상의 결과인 것이다.

그러나 태도 검사 결과와 차이점도 있었다. 앞에서 논의한 태도 결과에서는 실험반의 사후 1

차 평균점수가 사후 2차의 것보다 낮게 나와서 태도가 가장 좋게 나왔다. 하지만 행동실천의지의 검사 결과에서는 실험반의 사후 2차 평균점수가 사후 1차의 것보다 낮게 나와 '나는 지구 온난화 방지 및 해결을 위해서 어떻게 하겠다.'라는 행동실천의지가 지속적으로 형성되고 발전되었음을 알 수 있었다. 즉, 지구 온난화 교육 프로그램을 운영한 결과 학생들의 행동실천의지 태도보다 높은 성과를 거두었음을 알 수 있었다.

셋째, 지구 온난화 교육 프로그램은 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도를 향상시켰다. 또한, 프로그램을 종료 45일 후 학생들의 지식 성취도가 더욱 높아진 결과를 얻을 수 있었다.

태도검사와 마찬가지로, 통계적으로 동일한 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도를 소유한 두 집단을 서로 나누어 한 집단의 학생들에게는 교육과정에 제시된 수업을 진행하고 다른 집단의 학생들은 제작된 지구 온난화 현상에 관한 프로그램을 적용한 결과, 지구 온난화 교육 프로그램의 적용은 학생들의 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도 향상에 유의미한 차이( $p < .05$ )가 있어 프로그램 운영이 지식적인 면에서 효과적이라는 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 교육과정의 수업방법보다 이를 재구성하여 지구 온난화 교육 프로그램을 운영하면 지구 온난화 현상에 관한 지식수준을 높일 수 있을 것이다.

지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도 평균점수변화를 사전, 사후 1차, 사후 2차 검사로 구분하여 살펴보면, 통제반은 사전 검사의 평균 점수가  $5.073 \pm .869$ 로 나타났고, 사후 1차 검사의 평균 점수는  $4.806 \pm 1.018$ 로 나타났다. 그리고 사후 2차 검사의 평균 점수는  $4.880 \pm 1.066$ 로 나타났다. 반면, 실험반은 사전 검사가  $5.322 \pm .919$ 로 나타났고 사후 1차는  $6.819 \pm 1.040$ 로 나타났다. 그리고 사후 2차는  $7.377 \pm 1.035$ 로 나타났다. 정답 문항의 합이 점수이므로 높은 점수는 지식 성취도가 높음을 의미한다. 그래서 실험반은 통제반에 비해 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도가 높음을 알 수 있다. 주목할만한 점은 실험반은 프로그램 운영의 영향으로 실력 향상이 꾸준히 일어나고 있으나 통제반은 사전, 사후 1차와 사후 2차 검

사 결과 서로 비슷한 지식 성취도 결과를 얻었다는 점이다. 따라서 지구 온난화 교육 프로그램을 운영하면 지구 온난화 현상의 정의, 발생 원인, 문제점, 해결 방안 등에 관한 정보와 지식을 전달할 수 있음을 알 수 있었다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

시간이 흐름에 따라 지구 온난화 현상은 인류가 함께 풀어가야할 당면 과제로 인식되고 있다. 이러한 사회적 공감대 형성에 따라 본 연구는 제7차 초등학교 과학과 교육과정을 대상으로 수업 재구성의 방법으로 온난화 현상에 관한 15차시 분량의 초등학교 프로그램을 개발하여 초등학교 6학년 학생들(실험반 67명, 통제반 68명)에게 적용한 후, 태도와 지식성취도에 관한 결과를 검증하는 것이었다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 제7차 초등학교 교육과정의 6학년 과학내용의 일부는 지구 온난화 교육 프로그램으로 재구성될 수 있었다. '기체의 성질', '지진', '우리 몸의 생김새', '주변의 생물', '여러 가지 기체' 등의 단원에서 수업 방향과 방법을 재구성하여 15차시의 수업 프로그램을 제작할 수 있었다.

둘째, 지구 온난화 현상에 관한 프로그램은 학생들의 환경적 태도를 향상시켰다. 또한, 프로그램을 종료 45일 후 학생들의 행동실천의지 태도보다 높은 성과를 거두었음도 추가적으로 알 수 있었다.

동일한 태도 수준의 학생들을 두 집단으로 나누어 한 집단의 학생들에게는 교육과정에 제시된 수업을 진행하고 다른 집단의 학생들은 제작된 지구 온난화 현상에 관한 프로그램을 적용한 결과, 지구 온난화 프로그램의 적용은 학생들의 환경적 태도 형성에 유의미한 차이( $p < .05$ )가 있어 태도와 행동실천의지 모두 효과적이라는 것이 검증되었다.

셋째, 지구 온난화 현상에 관한 프로그램은 학생들의 지식 성취도를 향상시켰다. 또한, 프로그램을 종료 45일 후 학생들의 지식 성취도가 더욱 높아진 결과를 얻을 수 있었다.

태도검사와 동일한 방법으로 실시한 지식 성취도 검사를 실시한 결과, 지구 온난화 프로그램의 적용은 학생들의 지구 온난화 현상에 관한 지식 성취도 향상에 유의미한 차이( $p < .05$ )가 있어 프로그램 운영이 지식적인 면에서 효과적이라는 결과를 얻을 수 있었다.

## 2. 제언

연구의 결론을 토대로 제언하면 다음과 같다.

첫째, 지구 온난화에 대한 높아진 관심과 사회적 요구에 따라 초등학교 교육과정에서 지구 온난화 현상을 체계적으로 다루고자 하는 적극적인 노력이 필요하며 내용 제시 형태도 단순한 서술을 넘어서야 함을 제언한다.

예를 들면, 지구 온난화 현상의 발생 원인을 설명할 때 이산화탄소가 지구를 온실처럼 덮고 있어서 지구의 기온이 올라간다는 단순한 두 줄 정도의 설명을 제시하기보다 석유, 석탄 사용에 따른 기온 상승 그래프나 연도별 이산화탄소의 배출량과 기온 상승과의 관계 자료, 그리고 태양으로부터 들어오는 열에너지와 복사에너지의 메커니즘 그림 등을 등장시키는 것이 필요하다고 하겠다. 아울러 단순한 설명보다 자료 검색, 창의적 워크북 작성 등 학습자가 적극적으로 참여할 수 있는 구성을 제시하여 지구 온난화 현상에 강조점을 두는 노력이 필요하다.

둘째, 교사 및 환경 전문가들은 지구 온난화 현상에 관한 프로그램을 개발하고 널리 보급하는 것이 필요하다.

지구 온난화 현상에 관한 15차시의 프로그램을 운영한 결과, 학생들은 프로그램 직후 뿐만 아니라 이후 수 일이 지난 후에도 태도와 지식 성취도에 유의미한 효과가 있음이 검증되었다. 그러므로 환경교육을 전공한 전문가나 일선의 교사들은 지구 온난화의 뜻, 발생 원인, 문제점,

문제 해결 및 참여 방안 등을 담고 있는 지구 온난화 현상에 관한 프로그램을 개발하는 것이 필요하다.

## 〈참고 문헌〉

- 교육부 (1998). 초등학교 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사. 5-7.
- 교육부 (2001). 초등학교 각 교과 교과서(전체 77권). 서울: 대한교과서주식회사.
- 국동식 (2000). 온실 효과에 대한 고등학교 공통 과학교과서 분석. **한국지구과학회지**, 23(4), 455-460.
- 손중달 (1996). 온실 효과 파라다임에 관한 중고등학생들의 인지도. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 신현연, 이두곤 (2006). 온실 효과에 대한 바른 개념 고찰. **한국환경교육학회지**, 19(2), 122-132.
- 안희수 (1999). 온실 효과에 대한 학생들의 개념 분석. **한국과학교육학회지**, 19(4), 123-134.
- 우현경 (1994). 환경문제에 대한 국민학생과 중학생의 태도 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 이경자 (2002). STS 프로그램을 적용한 환경교육이 초등학생의 환경 보전 태도에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최석진, 신동희, 이선경, 이동엽 (1999). 학교 환경교육 내용 체계화 연구. **한국환경교육학회지**, 12(1), 25-26.
- 최영분 (2004). 지속가능성 교육으로서 초등학교 환경교육 체계화 연구. 단국대학교 대학원 박사학위논문. 169-170.
- 한재영, 정영선, 노태희 (2000). 산성비, 오존층, 온실 효과에 대한 고등학생들의 개념. **한국과학교육학회지**, 20(3), 364-370.
- IPCC (2007). Climate Change 2007, IPCC 4th Assessment Report, [http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1\\_ar4.html](http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1_ar4.html).

Marcinkowski, T. (1991). The relationship between environmental literacy and responsible environmental behavior in environmental education. In M. Maldager(Ed), *Methods and techniques for evaluating environmental education*. Paris: UNESCO.

Marcinkowski, T. (1993). Assessment in environ-

mental education. In Harald R. Hungerford, William J. Bluhm, Trudi L. York, John M. Ramsey, *Essential readings in environmental education*, Stipes publishing L.L.C. 179-216.

Pearce, F. (2002). Global warming. London, New York, Munich, Melbourne, Delhi, 72-73.

---

2008년 5월 15일 접수

2008년 6월 11일 심사완료

2008년 6월 12일 게재확정