

PBL을 적용한 환경수업이 대학생들의 환경소양에 미치는 효과

박기학*

협성대학교 교양학부

The Effects of Environmental Classes Using PBL on Environmental Literacy of University Student Toward the Environmental Problem

Ki-hak Park

Hyupsung University, Dept. of Liberal arts

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect on the university student's attitude toward environmental problem with PBL. The controlled group consisted of 80 students who was applied PBL and experimental group was applied a traditional teaching method was consisted with 80 students. The results is as follows ; First, there was a statistically meaningful differences in attitudes toward environment between two group($F=52.789$, $p<0.1$). It shows that PBL is very effective in attitude toward environment. Second, there was a more meaningful increasing effect of student's consciousness of environmental problems before and after environmental education on the controlled group which was applied PBL than experimental group which was applied a traditional teaching method. Finally, in the literacy education of university student related with environment problems recommend that PBL is more effective than that of traditional teaching method.

Key Words : PBL, Traditional teaching, Environmental problem, Literacy education

* Corresponding author E-mail: akuinas@naver.com

I. 서론

2002년 12월 제57차 UN총회에서는 2005~2014년을 '지속가능 발전 교육을 위한 10년(UN Decade of Education for Sustainable Development)'으로 채택하여 교육을 통한 지속가능 발전의 확산에 주력할 것을 선언하였다(UNESCO, 2005 ; UNU-JAS, 2003). 우리나라도 세계적 추세에 대해 2006년 환경부를 중심으로 지속가능한 사회구현 및 사전 예방적 환경정책의 효율적인 수행을 위해 학교 및 사회 환경 교육 내실화 방안에 대한 국가수준의 환경교육발전계획(2006~2015)을 개발함으로써 환경교육 활성화 기반을 구축한 바 있다(환경부, 2006). 그러나 이러한 대부분의 국가 중심의 지속가능한 학교 환경교육 계획은 주로 초·중·고등학교를 중심으로 이루어지고 있으며, 실제로 보다 성숙된 환경 태도를 요구하는 대학교육에서는 일부 학과를 제외하고는 대부분 다양한 학과 학생들을 대상으로 개설한 교양수업에 그치고 있는 실정이다.

특히 우리나라 대부분의 대학에 개설되어 있는 교양과정 중 환경관련 과목의 경우 교육과정 중에 느끼는 교수-학생 간 커뮤니케이션의 문제점에 대해 '일 방향(one way)'이 아닌 '쌍방향(two way)' 커뮤니케이션이 일어나도록 수업이 개선되어야 한다는 지적들이 있었다(강인지, 2008 ; 박기학, 2008). 뿐만 아니라 다양한 교수매체를 이용한 강의 진행이 기존의 일방적 교과서 중심의 고전적 교수방법에 비해 더 좋은 학습효과를 거두고 있다는 연구 결과들도 발표된 바 있다(Choi et al., 2005). 따라서 교수가 주제를 정하여 강의하고 학생이 이를 통해 지식을 습득하는 일방적인 교수학습 방법보다는, 교수와 학생들이 함께 사회적으로 쟁점이 되고 있는 문제들을 찾아내어 이에 대한 비판적 사고력, 창의력 그리고 학생 주도적의 협동 학습을 통해 해결책을 토론하는 것이 학습능력 신장에 효과적이라고 하겠다(이명순, 2006). 특히 환경문제는 일정한 지역 내에서

짧은 기간에 해결 할 수 있는 성질의 문제가 아니고 근본적으로 환경에 대한 인간의 잘못된 인식에서 비롯되었기 때문에 '교육적 접근'이 가장 필요하고 효율적이라고 생각 할 수 있다(Roth, 1992). 이처럼 학교에서의 직·간접적인 환경교육 후 학생들의 환경인식, 환경태도, 환경참여, 행동변화에 효과적이었다는 연구결과(최정옥, 2005)와 학교 환경교육이 학생들의 소양에 긍정적인 영향을 주었다는 연구결과(신동희, 이재선, 2003 ; 박기학, 2008)는 학교 환경교육의 중요성과 함께 학생들의 참여도를 높일 수 있는 학습방법의 필요성을 제시하고 있다고 볼 수 있다.

학교에서의 환경교육의 중요성을 기초로 교육 중심자 중심학습방법에서 학습자 중심, 즉 교육에 대한 수요자 중심 학습방법으로의 전환을 모색하기 위해 제안된 학습방법이 문제 중심학습(Problem Based Learning ; PBL)이다. PBL이란 실생활의 복잡한 문제 상황을 중심으로 교육과정과 수업환경을 구조화한 교육적 접근이다(하광호, 2000 ; 문두호, 2009). 특히 PBL은 학생들이 스스로 정보를 수집하고 탐구하여 상호 해결해 나가는 과정에서 비판적 사고 기능과 협동기능, 자기 주도적 학습능력을 향상시키는 수업의 한 형태로서 지식의 습득과 형성이 개인의 사회적 배경을 바탕으로 하는 인지적 활동결과란 구성주의 이론을 바탕으로 교수-학습 환경에서 이미 효과적으로 인정받고 있는 수업방법이다(Barrow & Myers, 1994 ; Kuhn & Jackson, 1989). 이에 본 연구에서는 환경관련 교양수업을 수강하는 대학생들을 대상으로 PBL을 적용한 환경수업 실시 군과 전통적 강의식 환경수업 실시 군 간에 환경수업 후 환경에 대한 태도와 환경에 대한 관심도 평가하여 PBL을 적용한 환경강의가 학생들에게 어떠한 영향을 미치는 가를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

최근에는 환경을 보는 관점으로 지속가능성

(sustainability)이 중요시 대두되면서 대학교육에서도 환경교육이 학문적 틀에서만 국한된 교육적 양상을 벗어나서 보다 실천적인 성격을 가지고 장차 실생활에서 현실적인 활용효과를 도출해 낼 수 있는 쟁점교육을 통한 참여식 교육이 이뤄져야 한다는 지적이 있다 (Hmelo-Silver, 2004 ; Kim, 2008).

본 연구는 대학에서 환경교육에 대한 PBL식 학습효과를 알아보고자 연구자가 담당했던 경기도 소재 H 대학의 대학생 중 환경관련교양 과목(인간과 환경)을 수강 신청한 학생들(2개 그룹, 각각 80명)을 대상으로 강의 전에 학생들에게 환경에 대한 태도와 환경문제에 대한 관심도를 조사한 후 각각 그룹에 대해 통제된 전통적 강의식 수업과 PBL을 적용한 참여식 수업을 진행하였으며(김윤경, 2001 ; 현윤숙, 2008), 이때 획득된 환경태도와 인식 변화 조사를 위해 사전에 미리 준비된 자기 기입방식

에 의한 설문조사를 실시하였다. 실험그룹인 A 그룹은 5~6명이 모둠을 구성하여 PBL식 적용 수업으로써 학생들 스스로 주어진 환경쟁점 문제에 대해 발표-질의 식 수업진행을 하였으며, 또 다른 B그룹에 대해서는 통제된 전통적 강의식 수업을 진행하였다. 또한 강의는 A, B 그룹 모두 동일한 주제와 관련자료로써 진행하는 것을 원칙으로 하였다. 그러나 PBL식 학습방법을 적용하는 실험군 학생들은 전통식 교육방법을 적용하는 학생 군과는 달리 5개 강의주제에 대해 교수-학생간의 사전 분임토의를 거쳐서 모둠군 간의 주제를 결정하였으며, 이러한 과정을 거쳐 선정된 주제를 가지고 각각의 모둠군을 구성하는 학생들은 주제와 관련된 자료수집과 집중토론을 거친 후 강의 시간 중 주제발표를 통해 결과물을 제시하도록 하였다(문두호 등, 2009).

실험집단 (Problem Based Learning)	:	O ₁	→	X ₁	→	O ₂
통제집단 (전통식 학습방법 ; 강의 중심)	:	O ₁	→	X ₂	→	O ₂

- O₁ : 사전검사(환경에 대한 태도 및 의식=설문지)
- O₂ : 사후검사(환경에 대한 태도 및 의식=설문지)
- X₁ : PBL 적용 수업
- X₂ : 전통식 학습방법(강의식 방법)

조사항목은 현실적으로 쟁점화 되고 있는 환경 문제의 유형과 심각성을 고려하여 우리나라의 4대강 개발관련문제(국지적 차원의 환경보전), 지구 온난화문제와 관련된 이산화탄소 배출과 에너지 관리(지구적 차원의 환경보전) 그리고 ECO-cycling(자원재생, 자원 활용에 대한 에너지 관리), GMO(심각한 식량위기문제 해결을 위한 첨단과학의 적용), 중국산 수입 농수산물을 시작으로 대두된 수입 식품에 대한 안전성 검증 문제 등을 중심으로 한 인간과 자연간의 관계, 성장과 기술에 대한 부정적 결과, 먹거리를 통한 삶의 질에 대한 환경태도와 의식의

범주에 대해 Kuhn와 Jacson(1989), 정은영과 김은수(1993), 박기학(2008)의 평가도구를 중심으로 한 총 23문항의 설문항목을 리커트 척도(Likert scale)방식으로 재구성하였다. 또한 설문항목은 Cronbach Alpha(α)를 이용하여 변수간의 내적 신뢰도를 검정하였으며, 설문에 대한 의사결정은, ①전혀 아니다(1점), ②아니다(2점), ③보통이다(3점), ④그렇다(4점), ⑤매우 그렇다(5점)로 구성하였다. 이상의 모든 조사항목은 SPSS 프로그램을 활용하여 분석하였으며, 특히 공변량 분석을 통하여 사전검사와 사후 검사간의 통계적 유의수준을 검정하였다.

III. 연구결과

1. 환경에 대한 태도검사

대학생들을 중심으로 하는 환경교육 또한 대학에서 배운 환경관련지식들을 토대로 장차 대학 졸업 후 사회의 한 구성원으로써 환경문제를 올바르게 이해하고, 개인 스스로 실천할 수 있는 긍정적인 판단력과 적극적인 자세를 갖추 수 있는 지속가능한 방향으로 이루어져야 할 것이다(박기학, 2008). PBL에서의 문제는 우선 학습자들로 하여금 주제에 대해 관심을 갖고 여러 가지 자료를 참고해서 해결 할 수 있는 내용으로 다양한 결과가 나올 수 있는 비교적 사회적 관심도가 높은 쟁점내용으로 구성하는 것이 중요하다(김윤경, 2001 ; 장인애,

2008). 따라서 본 연구에서 PBL을 위한 주제들도 본 연구에 참여 하고 있는 학생들 뿐 아니라 현재 사회 일각에서 문제가 되고 있는 쟁점문제들을 위주로 우리나라의 4대강 개발관련문제(국지적 차원의 환경보전), 지구 온난화 문제와 관련된 이산화탄소 배출과 에너지 관리(지구적 차원의 환경보전) 그리고 ECO-cycling(자원재생, 자원 활용에 대한 에너지 관리), GMO(심각한 식량위기문제 해결을 위한 첨단과학의 적용), 중국산 수입 농수산물을 시작으로 대두된 수입 식품에 대한 안전성 검증 문제 등을 중심으로 한 인간과 자연간의 관계, 성장과 기술에 대한 부정적 결과, 먹거리를 통한 삶의 질에 대한 환경태도와 의식의 범주에 관한 내용을 중심으로 구성하였다(Table 1).

Table 1. Questionnaire conformity

Questionnaire	No.	Question type
Gender, Major, Year	(1)~(3)	Likert scale or/and Multiple choice
1.Relationship between human & nature I (Development of major 4 stream : Local problem of environmental preservation)	(4)~(7)	
2. Relationship between human & nature II (CO ₂ problem of global warming)	(8)~(11)	
3. Relationship between human & nature III (ECO-cycling : Energy recycling)	(12)~(15)	
4. Negative results of scientific development(GMO)	(16)~(19)	
5. Environmental attitude of quality of lifestyle (Problem of the insurance of import food and sanitation)	(20)~(23)	

본 연구에서 사용한 설문지(23문항)에 대한 신뢰성은 설문항목간의 내적신뢰성, Cronbach Alpha값을 검사한 결과 0.7이상(0.91)으로써 양호한 것으로 나타났다. 환경에 대한 사전. 사후 태도를 검사한 결과 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 77.38이었으나, 사후 검사에서는 89.21로 나타났다. 또한 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 78.44이었으나, 사후 검사에서는 98.37로 나타났다. 이러한 결

과를 토대로 공변량 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다($F=52.789$, $p<0.1$). 이러한 결과는 PBL이 전통적 수업에 비해 환경에 대한 태도 향상에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 문두호 등(2009)과 현운숙(2008)의 환경문제를 주제로 한 PBL수업 효과가 전통적 수업방식에 비해 효과적이었다는 연구결과와도 일치하는 것으로 나타났다(Table 2). 따라서 PBL을 적

용한 환경수업은 중등교육뿐만 아니라 대학교육에서도 효과가 있음으로써 환경과 관련한 실제적인 문제를 깨닫고 능동적으로 학습함으로써 환경에 대해 인식하고 실생활에서 직접 실천해 보도록 하여 환경에 대한 태도가 향상된

것으로 사료되며, 보다 지속적인 환경의식을 함양하기 위해서는 초중고등 교육에서 뿐만 아니라 대학교육으로까지의 연계학습에 대한 필요성을 강조해도 지나치지 않을 것이라고 판단된다.

Table 2. Change of environmental attitudes before/after classing

Group	Before classing	After classing	F value	P value
Experimental group	M=78.44	M=98.37	52.789	.000**
	SD=9.57	SD=8.89		
	n=80	n=80		
Control group	M=77.38	M=89.21		
	SD=8.24	SD=7.88		
	n=80	n=80		

**p<0.1

2. 환경에 대한 범주별 사전, 사후 검사결과

환경에 대한 범주별 사전, 사후 태도를 검사한 결과 우리나라의 4대강 개발관련문제(하천개발과 환경보전)에 대해서는 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 15.1이었으나, 사후 검사에서는 18.1로 나타났으며, 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 14.1이었으나, 사후 검사에서는 19.3로 나타났다(F=24.123, p<0.1). 또한 전 지구적 차원에서의 지구 온난화문제(이산화탄소 배출과 에너지 관리)에 대해서는 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 15.1이었으나, 사후 검사에서는 16.1 나타났다. 또한 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 15.4이었으나, 사후 검사에서는 19.2로 나타났다(F=16.742, p<0.1). 그리고 ECO-cycling(폐기물과 관련된 자원재생, 자원활용)에 대한 에너지 관리에 대해서는 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 12.1이었으나, 사후 검사에서는 15.1 나타났으며, 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 12.2이었으나, 사후 검사에서는 19.2로 나타났다(F=5.394, p<0.1). 심각한 식량위기문제 해결을 위한 첨단과학의 적용(유전자 조작 식품)에 대해서는 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 13.1이었으나, 사후 검사에서는 17.3로

나타났다. 또한 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 13.3이었으나, 사후 검사에서는 19.4로 나타났다(F=18.245, p<0.1). 또한 수입 농수산물을 시작으로 대두된 수입 식품에 대한 안전성 검증 문제 등을 중심으로 한 환경태도와 의식에 관한 내용에 대해서는 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 15.1이었으나, 사후 검사에서는 18.1로 나타났다. 또한 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 15.2이었으나, 사후 검사에서는 19.5 나타났다(F=16.234, p<0.1). 또한 이러한 결과를 토대로 공변량 분석한 결과 5개 범주에서도 각각 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 폐기물과 관련된 자원재생, 자원활용에 대한 에너지 관리를 주제로 하는 ECO-cycling에 대한 주제를 분담한 실험집단의 학생 군들의 환경의식이 사전 검사에서는 평균값이 12.2인 반면, 사후 검사에서는 19.2로 나타남으로써 가장 큰 의식의 향상(57.3%)을 보였으며, 또한 실험집단의 학생 군 중 과학기술의 성장과 기술에 대한 의식을 알아보기 위해 선택한 유전자 조작 식품에 대한 주제를 선택했던 실험집단의 학생 군(46%), 우리나라의 4대강 개발관련문제를 중심으로 하천개발과 환경보전에 대한 주제를 선택한 실험집단의 학생 군(37%)에서 높은 환경문제에 대한 의식

의 향상을 나타내었다.

반면 전통적 학습방법을 위주로 한 통제집단의 학생들에게서는 중 과학기술의 성장과 기술에 대한 의식을 알아보기 위해 선택한 유전자 조작 식품에 대한 주제의 경우 강의 전보다 강의 후에 약32% 환경문제에 대한 의식이 향상되었으며, 우리나라의 4대강 개발관련문제를 중심으로 하천개발과 환경보전에 대한 주제

(20%), 그리고 폐기물과 관련된 자원재생문제로서 자원 활용에 대한 에너지 관리를 주제로 하는 ECO-cycling문제(19%), 먹거리를 통한 삶의 질에 대한 환경태도에 관한 의식을 주제로 하는 수입 식품에 대한 안전성 검증 문제(19%)에 대해 높은 학습 성취 효과가 있는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Change of environmental attitudes before/after classing distributed by category

Category	Group	Before classing	After classing	F value	P value
1. Relationship between human & nature I (Local problem of environmental preservation Development of major 4 stream in Korea)	Experimental group	M=14.1 SD=3.5	M=19.3 SD=1.2	24.123	.000**
	Control group	M=15.1 SD=2.3	M=18.1 SD=2.2		
2. Relationship between human & nature II (CO ₂ problem of global warming)	Experimental group	M=15.4 SD=2.0	M=19.2 SD=2.34	16.742	.000**
	Control group	M=15.1 SD=2.1	M=16.1 SD=2.04		
3. Relationship between human & nature III (ECO-cycling : Energy recycling)	Experimental group	M=12.2 SD=2.4	M=19.2 SD=1.11	5.394	.081
	Control group	M=12.1 SD=2.3	M=15.1 SD=1.23		
4. Negative results of scientific development (GMO)	Experimental group	M=13.3 SD=3.46	M=19.4 SD=2.0	18.245	.001**
	Control group	M=13.1 SD=2.2	M=17.3 SD=1.09		
5. Environmental attitude of quality of lifestyle (Problem of the insurance of import food and sanitation)	Experimental group	M=15.2 SD=3.2	M=19.5 SD=1.0	16.234	.000**
	Control group	M=15.1 SD=3.1	M=18.1 SD=1.2		

**p<0.1

IV. 결론

최근에는 환경을 보는 관점으로 지속가능성(sustainability)이 중요시 대두되면서 대학교육에서도 환경교육이 학문적 틀에서만 국한된 교육적 양상을 벗어나서 보다 실천적인 성격을 가지고 장차 실생활에서 현실적인 활용효과를

도출해 낼 수 있는 쟁점교육을 통한 참여식 교육이 이뤄져야 한다는 지적이 있다. 이에 본 연구는 대학에서 환경교육에 대한 PBL식 학습 효과를 알아보고자 환경관련교양과목(인간과 환경)을 수강 신청한 학생들을 2개 그룹, 각각 80명을 대상으로 강의 전에 학생들에게 환경에 대한 태도와 환경문제에 대한 관심도를 조사한 후 각각 그룹에 대해 통제된 전통적 강의

식 수업과 PBL을 적용한 참여식 수업을 진행하였다. 이때 선택한 주제들은 현실적으로 쟁점화되고 있는 환경문제의 유형과 심각성을 고려하여 국지적 차원에서 환경보전 문제와 관련하여서 우리나라의 4대강 개발관련문제, 지구적 차원에서 지구 온난화문제(이산화탄소 배출과 에너지 관리), ECO-cycling(폐기물과 관련된 자원재생, 자원활용)에 대한 에너지 관리 문제, GMO 즉, 심각한 식량위기문제 해결을 위한 첨단과학의 적용에 대한 견해, 중국산 수입 농수산물을 시작으로 대두된 수입 식품에 대한 안전성 검증 문제 등을 중심으로 인간과 자연간의 관계, 성장과 기술에 대한 부정적 결과, 먹거리를 통한 삶의 질에 대한 환경태도와 의식을 중심으로 구성하였으며, 이때 PBL 학습방법과 전통식 강의 중심 학습간의 학습효과는 획득된 환경태도와 인식 변화는 사전에 미리 준비된 자기 기입방식에 의한 설문조사 결과로써 비교 분석하였다.

연구 결과 본 연구에서 사용한 설문에 대한 내적신뢰성(Cronbach Alpha)은 0.7이상(0.91)으로써 양호한 것으로 나타났으며, 환경에 대한 사전·사후 태도는 전통식 학습방법을 적용한 통제 집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 77.38이었으나, 사후 검사에서는 89.21로 나타났다. 이에 반해 PBL강의 방법을 적용한 실험집단의 경우 사전 검사에서 평균값은 78.44이었으나, 사후 검사에서는 98.37로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 공변량 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다 ($F=52.789, p<0.1$).

환경에 대한 범주별 사전·사후 태도는 PBL 학습방법을 적용했던 ECO-cycling (폐기물과 관련된 자원재생, 자원활용에 대한 에너지 관리)주제를 선택한 모둠군에서 가장 큰 의식 향상(57.3%)을 보였으며, GMO문제를 통해 과학기술의 성장과 기술에 대한 주제를 선택했던 PBL 학습 군(46%), 국지적 환경 보전으로써 우리나라의 4대강 개발관련문제를 중심으로 한 주제를 선택했던 PBL 학습 군(37%)에서 각각 높은 환경문제에 대한 의식의

향상을 나타내었다.

반면 전통적 학습방법을 위주로 한 통제집단의 학생들에게서는 GMO문제를 통해 과학기술의 성장과 기술 환경문제와 국지적 환경 보전으로써 우리나라의 4대강 개발관련문제에 대한 의식 변화가 각각 32%, 20%로써 비교적 높게 나타났다. 그 밖에 ECO-cycling(자원재생과 자원활용에 대한 에너지 관리)문제와 먹거리를 통한 삶의 질에 대한 환경태도에 관한 의식을 주제로 하는 수입 식품에 대한 안전성 검증 문제에 대해서도 비교적 향상된 학습효과(19%)가 있는 것으로 나타났다. 이러한 PBL 중심 학습방법은 실제적인 문제를 해결하는 과정을 통해 학생들이 지식을 먼저 배우는 것이 아니라, 필요한 지식과 자료를 학생 스스로 찾아서 학습하고, 이를 발표함으로써 자기 주도적 학습효과를 향상시킬 뿐 만 아니라 학습에 대한 흥미와 동기를 유발하는 비교적 우수한 학습방법의 하나로 많은 연구를 통해 효과가 검증된 방법이다.

본 연구에서도 나타난 것처럼 지속가능한 교육효과를 얻기 위해 대학생에게도 PBL 학습을 적용한 결과 전통적 강의 중심 학습방법에 비해 비교적 높은 학습효과의 향상을 확인할 수 있었다. 특히 모둠 군에서 이루어지는 분임토의와 발표학습은 학생들의 강의에 대한 참여도와 집중력 향상에 학생들을 면담하는 과정에서 매우 좋은 교육방법이라는데 대해 높은 평가를 받았다. 따라서 대학에서 진행되는 환경관련 교양강좌에서도 이러한 PBL 학습방법을 적용한다면 사회적으로 쟁점화 되고 있는 환경문제를 보다 효과적으로 학생들에게 전달 할 수 있을 것이다. 그러나 그 무엇보다도 환경문제 해결에 대한 가장 효과적 대안으로써의 지속가능한 교육을 성공적으로 발전시키기 위해서는 대학에서 이루어지고 있는 환경관련 교양과목에 대한 과목비중으로써 단순한 '교양선택' 보다는 '교양필수' 로의 배려가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 강인지, 울산지역을 반영한 STS 모듈의 개발 및 적용효과, 한국교원대학교 대학원 석사논문, 2008
2. 김윤경, PBL에 의한 수업이 학생들의 내적 동기 및 사회성에 미치는 영향, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2001
3. 문두호, 박명순, 김동렬, PBL을 적용한 환경 수업이 중학생들의 환경에 대한 태도와 지역생태 및 환경 문제의 관심도에 미치는 효과, 환경교육, 22, 56-67, 2009
4. 박기학, 환경쟁점수업이 대학생의 환경소양 신장에 미치는 영향, 대한환경위생공학회, 23(4), 1-11, 2008
5. 신동희, 이제선, 고등학교 과학 “환경”단원 수업에서 NIE의 효과, 한국교육학회지, 23(6), 599-607, 2003
6. 정은영, 김영수, 환경오염에 대한 중학생의 태도평가 개발, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1993
7. 이명순, e-PBL에 의한 생태와 환경 수업사례, 환경교육, 19(2) 108-121, 2006
8. 최돈형, 한국환경교육의 교수-학생 방안, 교육과학사, 1996
9. 최정옥, 학교체험 환경교육의 웹기반 환경교육이 아동의 친환경 행동에 미치는 효과, 서울 교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005
10. 하광호, PBL을 통한 통합적 환경교육프로그램의 개발과 효과 - 정의 영역의 발달을 중심으로-, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 2000
11. 환경부, 환경교육발전계획 (2006-2015), 환경부, 2006
12. 현윤숙, 환경오염을 주제로 한 PBL프로그램의 적용효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 2008
13. Barrows, H. & Mayers, A., Problem Based Learning Applied Medical Education, Springfield, IL : Southern Illinois University School of Medicine, 1994
14. Choi Kyunghee et al., Need and Significance of STS Education at the University Level, J. of Korea Assoc. Res. Sci. Edu., Vol. 25(6), 650-657, 2005
15. Hmelo-Silver, C.E., Problem based learning : What and How to student learn, Educational Psychology Review, 16(3), 235-266, 2004
16. Kim, K, O., An Inventory for Assessing Environmental Education Curriculum Change, The Journal of Environmental Education, 34(2), 12-18, 2008
17. Kuhn, R .G. & Jackson, E. L., Stability of Factor Structure in the Measurement of Public Environmental Attitude, The Journal of Environmental Education, 20(3), 34-41, 1989
18. Roth, C. X., Environmental Literacy : Its Roots, Evolution, and Directions in the 1990(Columbus, OH, ERIC/SMEAC Information Reference Center), 1992.
19. UNESCO, United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005~2014 ; Draft International Implementation Scheme, UNESCO, Paris, 2005
20. UNU-IAS, Mobilizing for Education for Sustainable Development ; Toward a Global Learning Space Based on Regional Centers Expertise, 2005