한국환경과학회지 제21권(제3호), 351～362, 2012
Journal of the Environmental Sciences
http://dx.doi.org/10.5322/JES.2012.21.3.351

자유탐구 방법을 활용한 환경수업이 과학탐구능력 및 환경친화적 태도에 미치는 효과

이 용 섭*
부산교육대학교 과학교육과
(2011년 12월 13일 접수; 2011년 12월 30일 수정; 2012년 3월 19일 채택)

The Effects on Science Process Skills and Environment-Friendly Attitudes by Environmental class Using Free Inquiry Method

Yong-Seob Lee*
Department of Science Education, Busan National University of Education, Busan 611-736, Korea
(Manuscript received 13 December, 2011; revised 30 December, 2011; accepted 19 March, 2012)

Abstract

The purpose of this study is to make a Result analysis on the free inquiry Method of elementary school student. also, this study investigates how free inquiry activities effect the science Process skills and environment-friendly attitudes of elementary school student For this study 150, sixth year, elementary school students from Busan city were selected.

The inquiry examined the effectiveness of each of the following free inquiry methods: the PBL inquiry, the Project inquiry, the IIM inquiry, the small group inquiry and the science notebooks inquiry. The students were divided into groups in which they incorporated the respective methods into their practice.

Test showed the following results:

The environmental class which applies a free inquiry method(PBL inquiry, Project inquiry, IIM inquiry, small group inquiry and science notebooks) was effective in science process skills improvement.

Second, The environmental class which applies a free inquiry method((PBL inquiry, Project inquiry, IIM inquiry, small group inquiry and science notebooks) was effective in environment-friendly attitude improvement.

Key Words : Free inquiry method, PBL inquiry, Project inquiry, IIM inquiry, Small group inquiry, Science notebooks, Environment-friendly attitudes

1. 서 론

1.1. 연구의 필요성 및 목적

현시대에는 크고 작은 자연재해가 발생하여 인간에게 인적・물적 피해를 많이 입히고 있다. 현시대는 전지구적 환경이 하나로 인식되는 시대에 살고 있으며, 지구에 있는 어느 한 곳의 재앙이 지구인들을 힘들게 하기도 한다. 이러한 자연재해가 발생하게 된 원인을 현시대를 살아가고 있는 인간에게서 찾을 수 있다. 인간은 자연환경을 개발과 보전이라는 양면성을 잘 조화시켜야 하는 임무를 가져야 한다. 미래의 주인공이 될 새로운 세대들에게 현재와 미래의 자연환경을 개발・보전하는 방법을 안내해야 할 것이다. 환경교육을 지속적으로 전개해 나갈 때 환경교육의 효과가

*Corresponding author : Yong-Seob Lee, Department of Science Education, Busan National University of Education, Busan 611-736, Korea
Phone: +82-51-500-7244
E-mail: earth214@bnue.ac.kr

극대화 될 것이다. 이러한 지속 가능한 다양한 환경교육을 학교교육에서 찾아야 한다고 본다. 마침 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 과학 탐구능력을 향상시키기 위한 한 방법으로 자유탐구를 제시하고 있다. 자유탐구는 3학년부터 10학년까지 매 학년별로 최소한 6차시의 자유탐구를 실시하기로 되어있다. 이러한 자유탐구는 학생들이 과학에 대한 흥미와 창의력을 제고하고, 종합적 과학탐구의 기회를 확대하며, 교육과정 운영의 자율화, 지역화, 개방화를 위해 신설하였다(교, 2010). 교육과학기술부에서 제시한 자유탐구는 환경교육에서도 적용 가능한 환경교육의 방법이 될 수 있다. 교육과정에서 환경교육을 접목하기 위해서는 여러 가지로 노력을 해야 할 것이다. 특히, 공교육에서 수업의 형태로 뒤늦게 자리 잡기 시작한 환경수업이 공교육 내에서 자리매김을 확고히 하기 위해서는 환경교육의 특성을 수업에 반영하면서 공교육이 추구하는 좋은 수업의 형태를 갖추기 위한 노력을 통해 그 외연을 확장해 나아가야 한다(안, 2010). 더구나 급속도로 변화하는 지식기반사회에서 공교육이 살아남기 위한 관건은 교사의 수업이 학생들로부터 외면당하지 않고 더욱 그 중요성을 인정받도록 하는 것이고, 이러한 해결의 실마리는 교사의 수업 전문성 증진에 달려 있다(곽, 2002). 초등학생 시기에는 환경에 대한 일반적 지식의 기본 개념이 형성되고 인지 발달이 빠르게 이루어지므로 이 시기에 환경에 대한 호기심을 가지며, 환경에 대한 태도, 가치관, 감수성 등을 통해 환경 친화적 행동을 형성할 수 있다(이 등, 2004).

현재 초등학교 환경교육의 실태를 살펴보면 전 과목에서 분산적으로 재량 활동, 특별 활동 등을 통해 환경교육을 실시할 수 있으나 대부분의 초등학생들은 학교환경교육 프로그램에 참여하고 체험하지 못하고 있다고 본다(서, 2000; 신, 2009). 오히려 대중매체인 TV와 신문 등이 초등학생들의 환경에 관한 인식을 변화시키는데 큰 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 서(2000)에 의하면 초등학교 환경교육은 대부분은 환경에 대한 지식을 가장 강조하고 있으며, 태도와 가치 및 행동과 참여는 지식 영역과 비교하여 적게 다루어지고 있다고 지적하고 있으며, 환경문제 및 환경오염의 연구(김 등, 2008; 오, 2001)에 의하면 초등학교 환경 관련 교과의 내용은 학생들의 삶과 관련이 적은 환경문제 및 환경오염 중심의 내용이 대부분인 것을 볼 수 있다고 말하고 있다. 초등학생 시기에는 환경에 대한 기본개념이 형성되고 인지발달이 빠르게 이루어지며, 환경에 대한 호기심, 환경에 대한 태도, 가치관, 감수성 등을 통하여 환경 친화적 행동을 형성해 나갈 수 있기 때문이다(김 등, 2000; 이 등, 2004).

또한 환경교육에 대한 국내 선행연구(손 등, 2011; 안과 이, 2010; 유와 김, 2011; 황과 이, 2011)와 국외 선행연구(Parlo와 Butler, 2007; Stepath와 Stepath, 2011; Wiseman과 Stefanovic, 2009) 들의 대부분은 환경오염 및 환경보전에 대한 방법 및 효과에 대해 논의하고 있으나 본 연구에서는 초등과학과 교육과정에서 제시하고 있는 자유탐구 방법을 환경교육에 적용해 보고자 한다.

따라서 본 연구에서는 이러한 취지를 고려하여 초등학교 학생들에게 환경교육에 대한 자유탐구의 다양한 탐구방법을 제시하고 실행하여 그 효과를 밝혀보고자 한다. 이러한 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다

첫째, 자유탐구방법에 따른 환경수업이 과학탐구능력에 어떠한 효과가 있는가?

둘째, 자유탐구방법에 따른 환경수업이 환경친화적 태도에 어떠한 효과가 있는가?

셋째, 자유탐구방법에 따른 환경수업이 학생들의 환경인식에 어떠한 효과가 있는가?

1.2. 용어의 정의

자유탐구(Free Inquiry Method)란 다양한 개인 혹은 소집단이 다양한 주제를 선정하여 다양한 탐구방법으로 탐구하는 것이다(이, 2009). 본 연구에서는 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구방법을 의미한다. PBL 탐구(Program Based Learning method)란 학습자들에게 실제적인 문제를 제시하고, 그 제시된 문제를 해결하기 위해 학습자들 상호간에 공동으로 문제해결방안을 강구하고 개별학습과 협동학습을 통해 공통의 해결안을 마련하는 일련의 과정에서 학습이 이루어지게 되는 학습방법을 말한다. 본 연구에서는 조(2006)의 PBL과정을 말한다. Project 탐구란 학습자가 문제를 해결하기 위하여 스스로 생각하고 그것을 구체적으로 형상화하기 위하여 스스로 계획을 세우고 학습활동을

수행한다는 의미이다. 본 연구에서는 Project 접근법 단계를 우리나라의 국가 교육과정 실정에 맞게 수정・보완한 지(1997)과 여러 교육자 및 학자들의 견해를 살펴 Project 학습의 핵심 요소를 분석한 김과 임(1999)의 Project 학습 과정을 따르는 학습을 의미한다. 즉, Project 탐구란 탐구의 주체자인 학습자가 교사・또래 및 환경과의 상호 협력을 통하여 학습할 가치가 있는 주제에 대하여 심층적으로 탐구해가는 자기주도적이고 유목적적인 학습활동이다. IIM(independent investigation method)이란 '독자적 조사 방법' 이라는 뜻으로 학생들이 스스로 연구・조사하는 방법으로 이루어지는 수업 형태를 뜻한다. IIM 수업모형은 학생들에게 연구 결과로써의 지식을 전달하는 형태의 수업이 아닌 조사 과정 자체를 학습하게 하는 수업 모형으로 본 연구에서는 미국의 Cindy와 Virginia(2003)가 개발한 탐구방법을 말한다. 소집단 탐구(Small group inquiry)는 상호협력을 통하여 조사, 토의, 협동적 계획 등 소집단별로 활동하는 개방적인 수업형태이다. 5～6명의 학생들이 집단을 형성하여, 학습 주제와 그에 따른 하위 주제를 선택하고, 하위 주제를 심층적으로 탐구한 후 발표를 준비하기 위한 활동들을 수행한 다음, 전체에게 전달하는 교수・학습전략이다. 본 연구에서는 Howell와 Mordini(2003)의 모형을 의미한다. Science Notebooks 탐구는 일정 기간 동안 과학 수업에서 학생들이 실험을 하면서 여러 가지 실험의 결과들을 책으로 역은 놓은 것과 유사한 것이라 Klentschy(2008)는 말하고 있다. 본 연구에서는 과학자들이 연구과정에서 기록하는 연구노트와 비슷하며 학생들이 체계적으로 연구결과를 기록하고 정리하는 탐구과정의 지원 자료를 말한다.

2. 자료 및 방법

2.1. 연구 대상 및 기간

연구 대상은 본 연구에 협력할 수 있는 대학원생이 재직하고 있는 B초등학교 6학년 5개반으로 학급당 인원수는 30명이며, 총 150명을 선정하였으며, 학급별로 탐구방법을 선정하였다. 선정된 탐구방법에 따라 소집단(2-6명)을 구성하였다.

2.2. 검사도구 및 자료처리

2.2.1. 과학탐구능력 검사

과학적 탐구능력 검사 문항은 권과 김(1994)가 개발한 과학탐구능력검사 도구를 사용했다. 이 검사 도구는 과학탐구능력을 기초탐구능력(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리)과 통합탐구능력(자료 해석, 자료변환, 가설설정, 변인통제, 일반화)로 구분하고 있다. 각 탐구 유형별 3개의 문항으로 객관식의 4지 선택형으로 모두 30문항으로 구성되어 있다. 예비 검사 결과 과학탐구능력 검사의 문항의 신뢰도 분포는 Cronbach's α로 692～738로 양호하였다. 그런데 초등학교 6학년을 대상을 선정하였으므로 통합탐구능력(자료변화, 자료해석, 가설설정, 변인통제, 일반화)에 대한 검사로 한정하였다.

2.2.2. 환경친화적 태도 검사

환경친화적 태도 검사 도구는 이(2006)가 수정・보완한 검사도구인 인지영역(14개 문항), 정의적 영역(14개 문항), 행동적 영역(14개 문항)으로 구성된 것

Table 1. Item composition of science process skills

Science Process Skills	Element of Process Skills	Number of Item
Basic Process Skills	Observation	1, 4, 7
	Classification	2, 5, 8
	Measurement	3, 6, 9
	Ratiocination	10, 12, 14
	Forecast	11, 13, 15
Integration Process Skills	Data conversion	16, 19, 21
	Data analysis	17, 18, 20
	Hypothesis set	25, 27, 29
	Variable control	22, 23, 24
	Generalization	26, 28, 30

을 사용하였다(Table 1).

인지적 영역, 정의적 영역, 행동적 영역에서의 각 영역은 '환경일반', '공기오염', '물오염', '토양오염', '음식물', '소음공해'로 구분된다. 각 문항은 5단계의 Likert 척도이고, '매우 그렇다', '거의 그렇다', '보통이다', '거의 그렇지 않다', '전혀 그렇지 않다'로 구분하여 5,4,3,2,1의 점수를 부여하였다.

본 연구의 환경친화적 태도 검사의 전체적인 문항에 대한 신뢰도는 Cronbach's α계수는 .802 이다.

2.2.3. 인식설문 조사

인식설문 조사는 자유탐구 방법에 대한 학생들의 인식을 살펴보고자 탐구수업에 대한 흥미도, 적극적인 참여도, 탐구과정 이해도, 자유탐구 구성원간의 친밀도, 다음 차시에 대한 기대 등으로 구성된 5문항을 자체 제작하여 전문가 집단에 의뢰하여 내용타당성 검증을 거쳤다.

2.2.4. 결과처리

측정결과의 자료처리는 통계패키지 SPSS 18.0을 사용하였고, 각 탐구방법의 적용결과를 전-후 비교로 t 검정을 하였으며, 탐구방법 간에 차이 검정을 변량분석으로 처리하였다.

2.3. 실험설계 및 절차

본 연구는 자유탐구의 다양한 탐구방법에 대한 효과검증을 위하여 초등 6학년 학생들에게 PBL(Problem-Based Learning) 탐구, Project 탐구, IIM(Independent Inquiry Method) 탐구, 소집단 탐구(Small Group Inquiry), Science NoteBooks 탐구방법을 안내하였다. 그리고 자유탐구를 시행하기 전에 자유탐구에 대한 탐구방법을 안내하고 숙지하게 하였다. 탐구주제는 6학년 '생태계와 환경' 단원에서 대주제를 먼저 선정하고 재구성하게 하였으며, 지정된 과학수업 및 특별활동 시간을 활용하여 주당 3시간씩 16주간으로 총 48차시를 실시하였다. 실험처지 이전에 탐구방법에 대해 개인 또는 모둠별로 자유탐구 학습법을 숙지하는데 3주간에 12시간씩 부여하였다. 또한 연구대상 학생들에게 과학 탐구능력검사와 환경친화적 태도 검사를 사전-사후에 측정하여 그 결과를 해석하였다.

2.4. 자유탐구를 활용한 환경수업

본 연구는 B초등학교 담임교사와 자유탐구 방법에 대한 세미나를 5회를 개최하였다. 자유탐구 방법(PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구)에 대한 탐구과정 및 적용사례로 심

Table 2. Item composition of environment-friendly attitude

Domain (all 42 item)	Contents	Number of item
Cognitive domain (14 item)	Environment common	1, 2
	Air pollution	3, 4, 5
	Water pollution	6, 7, 8
	Soil pollution	9, 10
	Food	11, 12
	Sound pollution	13, 14
Affective domain (14 item)	Environment common	15, 16
	Air pollution	17, 18, 19
	Water pollution	20, 21, 22
	Soil pollution	23, 24
	Food	25, 26
	Sound pollution	27, 28
Active domain (14 item)	Environment common	29, 30
	Air pollution	31, 32, 33
	Water pollution	34, 35, 36
	Soil pollution	37, 38
	Food	39, 40
	Sound pollution	41, 42

도 있는 토의-토론을 하였다. 이러한 자유탐구 방법을 적용하여 환경관련 수업적용에 대한 외적변인을 통제할 수 있도록 논의하였다. 자유탐구 방법에 대한 안내 교재는 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구방법의 이론적 내용과 예시를 제공하고 있으며, 교재의 후반부는 활동보고서 양식을 제공하여 관찰 보고서를 작성할 수 있도록 지면을 제공하고 있다.

본 연구자는 세미나를 통해 각반 담임교사가 자유탐구 방법에 대해 전문성을 습득할 수 있도록 지원하였다. 또한 환경수업 적용 전-후에 발생할 수 있는 변인에 대해 논의하였다(인원수 적정성, 탐구과정에서 어려움 직면 등). 그러나 각 담임 교사가 수업에서 해결이 어려운 상황이 발생했을 경우는 본 연구자를 포함한 5명의 교사가 협의를 거쳐 해결하였다. 환경수업 적용은 개인 또는 소집단으로 구성하여 자유탐구 방법을 활용하여 수업을 실시하였으며. 사전-사후 검사(과학탐구능력 검사, 환경친화적 태도 검사)를 실시하였다. 검사 측정 시간은 각 검사도구 마다 50분간 실시하였다. 다음은 자유탐구 학습활동 내용이다(Table 3).

위의 학습내용에 따라 개인 또는 모둠별 학습이 이루어졌다. 학급 담임이 5가지 자유탐구 방법 중에서 1가지 탐구방법을 선정하고 담임은 개인 혹은 소집단을 구성하여 환경에 대한 탐구를 실시하게 하였다. 현장체험 중심의 환경수업은 사전협의를 충분히 거쳐 실시하도록 하였다. 학습방법에 대한 이론은 개인 또는 모둠별로 학습방법에 대한 토의를 충분히 하도록 하였으며, 학생들에게는 같은 학습방법을 선호를 하는 학생끼리 모둠을 구성하도록 유도하였다. 학습방법에 따른 학습 단계 및 내용은 다음과 같다(Table 4).

Table 3. Lessons activity contents

Order	Free Inquiry Lessons Subject	Active Contents	Other
1	Teacher's seminar	· It is a guidance and a familiarity in about free inquiry method.	
2	The unit introduction	· Fun science - It is game how in about environment?	
3	Science experiment room 1	· It will be what which is a mode of ecology?	
4	Science talk	· Feature of various the ecosystem. · The effort for an ecosystem preservation.	
5	Science experiment room 2	· The living thing how about interaction from ecosystem?	
6	Science talk	· From ecosystem interaction of living thing, competition, symbiosis and parasitism.	
7	Science experiment room 3	· It will examine the non-living thing element which influences to life of the living thing?	
8	Science experiment room 4	· The living thing will be adapted to an environment how and it will live?	
9	Science talk	· From the satiating person surviving.	
10	Science experiment room 5	· The life of the people will affect what kind of in ecosystem?	
11	Science experiment room 6	· The environmental pollution will affect what kind of in the living thing?	
12	Science experiment room 7	· In order to do cleanly an environment it stands it will do to do how?	
13	Science talk	· It controls the food and trash with the earthworm, also the soil is oily.	
14	Science thinking collection	· It will try to arrange in about ecosystem and environment? · Scientific advertisement making	
15	Willing to be a scientist	· It will try to plan an ecosystem demobilization Project? · It plans an ecosystem demobilization Project and it sees.	
16	Unit finish		

Table 4. Inquiry method

Method of inquiry	Phase			
	Personnel organization	Introduction	Process	Arrangement
PBL inquiry (Koray et al., 2008)	2-6명	· Study atmosphere creation phase	· Problematic presentation phase · Sleep static problem solving reading phase · Autonomous studying phase · Coordinated studying and discussion studying phase · Discussion resultant announcement studying phase	· Arrangement and evaluation
Project inquiry (Kim, lim, 1999)	2-6명	· Learning process it prepares · Subject it decides,	· Active program · Inquiry and it expresses,	· Finish · Eevaluation
IIM inquiry (Cindy, Virginia, 2003)	2-6명	· Subject it selects	· Aim it sets · It investigates, · It investigates, · Aim it evaluates · Product making,	· Announcement
Small group inquiry (gwa, 2008)	2-6명	· Subject choice and small composition	· Inquiry planning · Inquiry accomplishment and intermediate inspection · Final report drawing up	· Final report announcement · Evaluation
Science Notebooks inquiry (Butler, Nesbit, 2008)	2-6명	· Subject choice and small composition	· A plan sets · Data searching · Inquiry · Resultant arrangement	· Announcement · Evaluation

다음은 학생들이 개인 또는 소집단 그룹으로 자유탐구 탐구방법에 따라 탐구한 사례를 들어 보면 다음과 같다.

2.4.1. PBL 탐구

PBL 탐구 모둠의 인원은 4명으로 구성하였고, 1차적으로 '생태계 살펴보기'를 주제로 정하였으며, 탐구 시작 전에 모둠 구성원들 분위기 조성을 위해 탐구 준비물, 주의할 사항, 탐구 장소에서 해야 할 일 등에 대해 토의하였다. 문제의 제시에 대한 세부 내용으로는 '어떠한 동물과 식물이 살고 있는지 살펴보기' 이며 잠정적 문제해결 시도 단계에서 '흙 속에 어떤 생물이 살고 있는지 돋보기로 살펴보고 생물의 모습을 그려보기'로 설정하였다. 자율학습 단계에서는 생태관 탐방하기, 산과 들에 나가서 생물 관찰하기 등으로 탐구하였으며, 탐방장소 등에 대해서는 참고 도서 및 인터넷 검색을 통해 할 수 있게 하였다. 협동학습 및 토의학습 단계에서는 조원들이 수집한 자료를 바탕으로 주제에 대하여 토의하도록 하였다. 토론결과 발표학습 단계에서는 발표의 형식에 대해 토의하고 발표자와 보조자를 선정하여 탐구 내용을 발표를 하도록 하였다. 정리 및 평가 단계에서는 조별평가, 개별 평가 형식의 성찰단계를 거쳤다.

2.4.2. Project 탐구

Project 탐구 모둠의 구성은 같은 탐구방법을 선호하는 학생을 중심으로 5명의 인원으로 구성하였다. Project 탐구는 결과를 미리 설정하고 결과를 도출하기 위한 학습과정을 어떻게 준비하느냐가 매우 중요하다고 볼 수 있다. 따라서 모둠에서 학습과정의 준비를 위한 토의를 거쳐 주제를 설정하게 하였다. 본 모둠의 주제는 '환경오염의 영향은 어디까지 미칠까?'로 설정하였으며, 각 모둠의 활동계획을 세우게 하였다. 모둠별로 계획에 따라 탐구활동을 하고 탐구과정 중심으로 변인을 통제하고 탐구를 실행하게 하였다. 각 모둠별로 탐구한 결과를 제시하게 하여 다른 모둠에서 참고하거나 차별화를 하게 하였다. 이러한 탐구과정을 거쳐 모둠별로 마무리를 하고 탐구결과물에 대한 평가를 하였다.

2.4.3. IIM 탐구

IIM 탐구 모둠의 인원은 4명으로 구성하였고, IIM의 탐구 과정 진행에 도움을 주고자 IIM의 단계에 따라 학습지를 개발하였다. 이는 탐구학습지 양식의 순서로 탐구과정을 진행하는 것이 도움이 될 것이라 생각하였다. 주제는 '생태계의 복원을 위한 노력은 어떤 것이 있을까요?' 로 설정하였다. 7개의 소모둠으로 구성하여 첫째 모둠은 생태계의 상태 조사하기, 둘째 모둠은 생태계의 복원을 위한 관청의 노력 알아보기, 셋째 모둠은 생태계의 복원을 위한 우리(학생)들이 할 수 있는 일 등 각 모둠별로 소주제를 설정하였다. 그리고 각 소모둠별로 조사기간을 정하여 조사하였다. IIM의 학습지 양식에 맞게 조사할 목표의 개수를 설정하고, 자신이 조사한 내용은 타인이 이미 조사한 내용을 모방하지 않겠다는 약속에 따라 탐구를 하였다. 각 소모둠에서 탐구한 내용을 근거로 탐구결과물을 만들었다. 결과물은 PPT로 발표하였다.

2.4.4. 소집단 탐구

소집단 탐구 모둠은 소집단(6명)을 구성하여 탐구하고자 하는 주제를 설정하였다. 6개의 소집단 모둠은 '지렁이에 대하여 알아보기'에 대한 주제를 설정하고, 각 모둠별로 지렁이가 사는 곳, 지렁이의 수명, 지렁이가 살지 못하는 땅, 그 이유는, 지렁이가 잘 살 수 있는 땅은 어떤 땅인가 등의 주제를 설정하였다. 탐구주제에 대한 탐구과정이 잘 이루어지고 있는가에 대한 중간 점검의 단계를 거쳤다. 지렁이에 대한 혐오감에서 지렁이에 대한 사랑스런 애정을 느끼는 아이도 있었다. 최종 단계에서는 탐구주제를 해결하는 과정과 결과를 가지고 평가하는 단계를 거쳐 최종보고서를 만들어 발표하게 하였다. 탐구과정에서 느낀 점과 여러 가지 의견을 수렴하여 모둠별, 개인별 평가를 하였다.

2.4.5. Science Notebooks 탐구

Science Notebooks 탐구 모둠은 소집단(4명)을 구성하여 7개의 모둠이 구성되었다. Science Notebooks 탐구방법은 실험의 과정에서 일어나는 가설설정, 변인통제 등으로 과정중심의 실험에 대한 결과에 대해 논의하는 과정을 거쳤다. 탐구주제는 '사람들은 생태계에서 어떻게 적응할까?' 로 설정하였다. 각 모둠별로 탐구계획을 세우고 모둠의 구성원이 탐구내용에 대한 분담으로 자료 찾기를 하였으며, 찾은 자료를 정리하는 과정을 거치게 하였다. 탐구한 결과를 정리하여 PPT를 만들어 발표하였다. 학급에 대한 모둠별 평가 후 개인별 평가를 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구는 환경에 관련된 내용을 주제로 자유탐구 탐구 방법을 적용한 연구로써 자유탐구의 방법에 따라 한 가지의 대 주제와 그에 따른 소주제를 설정하여 탐구를 실시하였다. 이러한 탐구방법에 따라 과학탐구능력과 환경친화적 태도에 미치는 효과를 검증해 보고자 하였다. 환경내용으로 자유탐구의 실행결과는 다음과 같다.

3.1. 과학탐구능력에 미치는 효과

Table 5에 의하면 사전-사후의 과학적 탐구능력 검사에서 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐

Table 5. Science Process Skills Results

Free Inquiry method	Science Process Skills	M	N	SD	*t*	*p*
PBL inquiry	Pre-test	49.6667	30	17.18882	2.177	.038
	Post-test	54.1667	30	15.37370		
Project inquiry	Pre-test	50.6579	30	16.93274	2.400	.022
	Post-test	54.8884	30	15.13394		
IIM inquiry	Pre-test	49.6667	30	17.46589	2.050	.049
	Post-test	54.0000	30	15.50306		
Small group inquiry	Pre-test	50.3333	30	16.86321	2.548	.016
	Post-test	55.3333	30	14.67659		
Science Notebooks inquiry	Pre-test	50.8333	30	16.61342	1.341	.190
	Post-test	53.6667	30	15.53269		

구방법은 유의확률 5%에서 유의미한 차이가 있었다 (p<.05). 따라서 자유탐구의 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구방법은 과학적 탐구능력을 향상시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 즉 과학적 탐구능력을 향상시키기 위해서는 자유탐구의 활동에서 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구방법을 활용하는 것이 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

다음은 자유탐구 방법에서 어떤 탐구방법이 상대적으로 과학적 탐구능력을 향상시키는가를 알아볼 수 있도록 자료를 다음과 같이 제시하였다 Table 6에서 보는 바와 같이 F=0.13, p=1.000으로 자유탐구 방법간에는 특별한 차이를 보이지 않았다. 그러나 Fig. 1에 나타나듯이 가시적인 자유탐구 방법간에는 Small group 탐구 방법이 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, Science Notebooks 탐구에 비해 과학적 탐구능력을 향상시키고 있음을 알 수 있다.

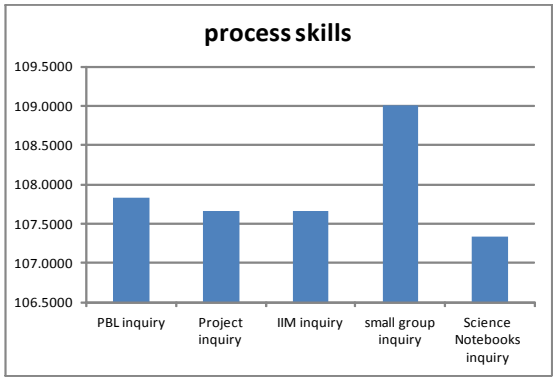

Fig. 1. The average comparison which it follows in quest method.

Fig. 1에서 보듯이 자유탐구 방법에서 과학적 탐구능력에 미치는 가시적인 효과는 소집단 탐구방법이 가장 효과적으로 나타나는 반면 Science Notebooks 탐구는 과학적 탐구능력에 미치는 효과가 다른 자유탐구의 탐구방법에 비해 미미한 영향이 있었다는 것을 알 수 있다. 즉 자유탐구 방법을 적용한 환경교육은 과학탐구능력을 향상시키고 있으며, 자유탐구 방법에서는 특별한 차이를 나타내지 않음을 알 수 있다.

이와 같이 나타난 결과를 바탕으로 논의를 해보면 2007년 개정 교육과정에서는 자유탐구를 제시하고 있다. 그러나 기존의 초등과학과에서도 자유탐구에 대한 학습은 해오고 있었으나 교육과정상 자유탐구에 대한 방법과 실시를 하지 않아 시간을 확보되지 않았다고 볼 수 있다. 이러한 측면에서는 교사들의 개인적 역량으로 자유탐구가 이루어져 오고 있었다고 볼 수 있다. 특히 제7차 교육과정에서는 자유탐구 형식으로 해오고 있는 대부분의 탐구방법은 방학기간을 이용하여 주제를 제시하고 학습한 후 성과물 평가의 관심에 중점을 두었다고 볼 수 있다. 기존의 연구들(고, 2009; 박 등, 2001)도 자유탐구에 대한 탐구방법을 제시하고 있으나 자유탐구 학습방법에는 명확한 제시를 하지 않았으며, 이는 교육과정상에 명시된 자유탐구가 없었으므로 나타난 결과라 보겠다. 그러나 2007년 개정 교육과정 운영에서 자유탐구 방법의 구안과 적용효과에 대한 다양한 연구들이 이루어지고 있다. 학습동기 수준에 따른 과학탐구의 효과 연구(신, 2009)와 2007년 개정교육과정에 따른 자유탐구 방법 프로그램 개발에 관한 연구(윤, 2009), 자유탐구에 대한 평가방안과 지도방안, 창의성 신장에 관한 연구 등(배, 2009; 이, 2009; 임, 2009)은 과학교과의 탐구영역에 대한 새로운 교사들의 인식전환을 유도해 주고 있다.

특히 이(2009)의 '초등과학에서 자유탐구의 교수·학습 방법 및 평가 방안 모색'에서는 다양한 자유탐구 방법을 소개하고 있으며, 그에 대한 평가 방안을 제시하고 있다. 이(2009)의 연구인 '초등 예비교사의

Table 6. Science Process Skills results

Dividing	Sum of Squares	*df*	Mean Squares	F	Sig.
Between groups	49.333	4	12.333	0.13	1.000
Within groups	137514.167	145	948.374		
Toral	137563.500	149			

자유탐구 방법에 대한 선호도 및 실행 결과 분석'에서도 예비 초등학교 교사들을 대상으로 자유탐구를 실행하여 그 효과를 분석한 결과, 현장교사와 예비 교사간에 자유탐구방법에 대한 선호도가 유사하다는 것을 알았으며, 자유탐구를 시행함에 있어 교사가 학생에게 어떤 역할이 필요하다는 것을 예견해 주었다고 볼 수 있다. 또한 자유탐구에 대한 연구가 진행되면서 자유탐구를 적용했을 때의 어려움에 대한 연구(임 등, 2010; 전과 전, 2009)도 진행되고 있어 학습자 측면에서 생각해 볼 내면을 제공하고 있다. 2007년 개정교육과정의 과학교과에서 지향하는 과학적 태도와 과학적 탐구능력 배양은 주제를 탐구하는 과정중심에서 길러진다고 본다. 따라서 결과중심의 탐구방법 보다는 과정중심을 지향하는 다양한 탐구방법이 적합할 것이다.

또한 본 연구는 자유탐구활동이 과학탐구능력에 유의미한 효과가 있었다는 연구(박, 2000; 이, 2010; 임, 2009) 결과와도 일치한다.

3.2. 환경친화적 태도에 미치는 효과

Table 7에 의하면 사전-사후의 환경친화적 태도 검사에서 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구방법은 유의확률 5%에서 유의미한 차이가 있었다(p<.05). 따라서 자유탐구의 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구방법은 환경친화적 태도를 향상시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 즉 환경친화적 태도를 향상시키기 위해서는 자유탐구의 활동에서 PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구방법을 활용하는 것이 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

다음은 자유탐구 방법에서 어떤 탐구방법이 상대적으로 환경친화적 태도를 향상시키는가를 알아볼 수 있도록 자료를 다음과 같이 제시하였다. Table 8에서 보는 바와 같이 F=4.273, p=.003으로 자유탐구 방법에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 그러나 Fig. 2에 나타나듯이 가시적인 자유탐구 방법간에는 PBL탐구, IIM 탐구가 Project 탐구방, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구에 비해 환경친화적 태도를 향상시키고 있음을 알 수 있다.

Table 7. Environment-Friendly Attitudes results

Free Inquiry method	Environment-Friendly Attitudes	M	N	SD	*t*	*p*
PBL inquiry	Pre-test	108.1667	30	7.62972	8.837	.000
	Post-test	151.6333	30	25.24157		
Project inquiry	Pre-test	109.7000	30	8.11618	4.021	.000
	Post-test	130.7333	30	29.25504		
IIM inquiry	Pre-test	108.2000	30	7.50356	8.478	.000
	Post-test	149.8667	30	25.71694		
Small group inquiry	Pre-test	110.5000	30	7.89915	4.245	.000
	Post-test	133.4667	30	29.16745		
Science Notebooks inquiry	Pre-test	109.5667	30	7.20002	4.019	.000
	Post-test	131.0000	30	29.26690		

Table 8. Environment-Friendly Attitudes results

Dividing	Sum of Squares	*df*	Mean Squares	F	Sig.
Between groups	13201.893	4	3300.473	4.273	.003
Within groups	111987.767	145	772.329		
Toral	125189.660	149			

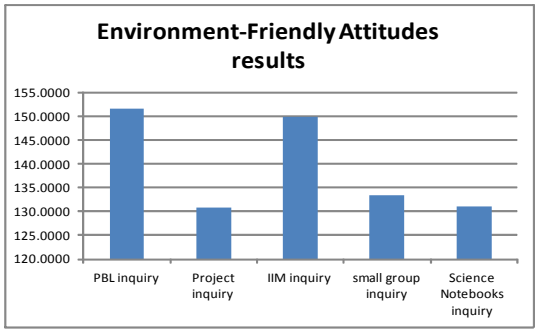

Fig. 2. The average comparison which it follows in quest method.

본 연구의 자유탐구 방법이 환경친화적 태도에 미치는 효과에서는 선행연구(김과 홍, 2010; 심과 이, 2010; 이와 곽, 2006; 임과 이, 2011)와 유사한 효과가 나타났다. 특히 이와 곽(2006)의 연구는 유사한 유형별 체험학습활동 프로그램 구안·적용은 본 연구의 탐구방법과 학습방법이 유사하다고 볼 수 있다.

3.3. 인식설문 조사

다음은 자유탐구 방법을 적용한 환경수업 적용 후, 학습자들의 인식에 반응한 학생들의 수치를 %로 나타낸 것이다.

Table 9에서 보는 바와 같이 자유탐구의 방법은 각각 나름대로의 특성이 있다고 보아진다. 탐구수업에 대한 흥미도에서는 Science Notebooks 탐구, 적극적인 참여도에서는 Project 탐구, 탐구과정의 이해도에서는 PBL 탐구, 자유탐구 구성원간의 친밀도에서는 PBL 탐구, 다음 차시에 대한 기대에서는 IIM 탐구, 소집단 탐구로 나타났다. 이러한 자유탐구 방법을 적용한 환경수업에서는 팀원들간에 협동학습을 하는 형태이기 때문에 공동적인 작품을 완성한다든지, 지속가능한 실천행동을 하는데 도움이 될 것임을 예측할 수 있을 것이다.

4. 결 론

여러 가지 자유탐구 방법을 적용한 환경수업의 효과에 대한 결과를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 자유탐구방법에 따른 환경수업이 과학탐구능력 향상에 효과가 있었다. 다양한 자유탐구 방법(PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구) 에서는 자유탐구의 특성인 다양한 주제로 다양한 탐구를 하는 과정 중심적인 활동을 강조하고 있으므로 과학탐구능력 향상에 도움이 될 수 있었다고 보아진다.

둘째, 자유탐구방법에 따른 환경수업이 환경친화적 태도 향상에 효과가 있었다. 다양한 자유탐구 방법(PBL 탐구, Project 탐구, IIM 탐구, 소집단 탐구, Science Notebooks 탐구)이 환경친화적 태도에 효과적이었다고 해석을 하였는데 이는 환경교육은 끊임없이 지속적으로 이행될 때 환경교육이 효과적이다는 측면에서 볼 때 자유탐구의 특성을 살려 학습자 개인의 특성을 고려한 탐구방법의 접근을 실천한다면 보다 학습의 효과를 증대시킬 수 있을 것이다.

Table 9. Recognition question results

구 분	PBL inquiry	Project inquiry	IIM inquiry	Small group inquiry	Science Notebooks inquiry
In about quest study interest(%)	3(10)	4(13)	5(17)	5(17)	6(20)
The participation which is active(%)	4(13)	5(17)	4(13)	4(13)	4(13)
Inquiry process degree(%)	12(40)	9(30)	9(30)	9(30)	7(24)
Free inquiry from member intimacy(%)	7(24)	6(20)	5(17)	4(14)	6(20)
About after lesson expectation(%)	3(10)	4(14)	6(20)	6(20)	5(17)
Other(%)	1(3)	2(6)	1(3)	2(6)	2(6)
Total(%)	30	30	30	30	30

셋째, 자유탐구에 대한 5가지 방법에서 대체로 학습자들의 반응은 긍정적인 것으로 나타났다. 자유탐구방법에 따른 환경수업이 학생들의 환경인식에서는 다양한 의견 등이 있었으나 자유탐구 방법을 활용한 수업이 학생들에게는 협동심을 길러주고 공동의 목표를 위해 노력하는 가운데 학생들 간에서 서로를 이해하는 마음이 생겼다는 학생도 다수 있었다. 이는 자유탐구 방법의 특성상 소집단을 구성하여 각자의 업무를 분담하고 공동의 목표를 위해 노력하는 과정에서 환경에 대한 보전 및 환경에 대한 이해도를 높이는데 효과적이었다는 것을 의미한다.

본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 초・중등학교 교육현장에서 자유탐구를 지도하는 교사들에게 실제적 도움을 줄 수 있는 탐구방법에서 환경교육에 대한 교육적 접근 개발이 필요하다고 본다.

둘째, 환경교육을 담당하는 교사들에게 자유탐구의 실행 및 평가에 대한 연구가 필요할 것으로 본다.

셋째, 개인 또는 소집단이 자유롭게 자유탐구 방법을 선택하여 환경교육을 실천할 수 있도록 다양한 자유탐구 방법을 적용한 환경실천 프로그램을 개발할 필요가 있다고 보아진다.

감사의 글

이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (KRF- 2008-331-C00273).

참 고 문 헌

고경석, 2009, 기초탐구과정 프로그램 적용이 과학탐구능력 및 자유탐구수행에 미치는 효과, 석사학위논문, 청주교육대학교.

곽병선, 2002, 교실교육의 개혁과 교사의 수업 전문성, 한국교사교육, 18(1), 5-13.

교육과학기술부, 2010, 초등학교 교사용 지도서 3-1, 금성출판사, 94-101.

권재술, 김범기, 1994, 초, 중학생들의 과학 탐구능력 측정 도구의 개발, 과학교육, 92-93.

김대현, 임채성, 1999. 협동활동이 초등학교 아동의 과학적 사고에 미치는 영향, 한국생물교육학회지, 27(3), 233-245.

김성희, 김종우, 이상원, 2008, 2007년 개정 중학교 환경교육 과정과 연계성을 고려한 초등학교 환경교육 내용 체계 개발, 한국실과교육학회지, 21(4), 221-240.

김승현, 홍승호, 2010, 습지 생태 체험 학습이 초등학생의 환경 친화적 태도에 미치는 영향, 환경교육, 23(2), 32-45.

박종호, 2000, 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향, 석사학위논문, 서울교육대학교.

박종호, 김재영, 배진호, 2001, 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향, 초등과학교육, 20(2), 271-280.

배준모, 2009, 제 7차 개정 과학과 교육과정 중 자유탐구 교육의 효율적 활용 방안, 석사학위논문, 부경대학교.

서우석, 2000, 제7차 초등학교교육과정에 반영된 환경교육내용 분석, 과학교육논총, 12(1), 164-182.

손미희, 박혜경, 정철, 2011, 친환경학교 가꾸기 프로젝트 활동이 중학생의 환경 인식에 미치는 영향, 환경교육, 24(3), 34-43.

신영민, 2009, 학습자의 인지수준 및 학습동기수준에 따른 자유주제 과학탐구의 효과 및 탐구 단계별 상호작용 특성 연구, 석사학위논문, 한국교원대학교.

심상미, 이상원, 2010, 대기 환경교육이 초등학생의 환경 친화적 태도에 미치는 영향, 환경교육, 23(2), 16-31.

안재정, 2010, 좋은 환경수업의 관점에서 본 고등학교 환경수업 분석, 석사학위논문, 한국교원대학교.

안주현, 이연숙, 2010, 청소년의 환경문제에 대한 지식 및 인식이 환경친화적 행동에 미치는 영향, 한국가정과교육학회, 22(2), 45-60.

오영찬, 2001, 초등환경교육의 교과간 역할분담과 보강 가능성 연구, 석사학위논문, 서울교육대학교.

유선미, 김선영, 2011, 부산 지역 과학 교육 자원 지도를 활용한 체험학습의 환경교육적 효과. 환경교육, 24(3), 44-55.

윤진숙, 2009, 2007년 개정 초등 과학과 교육과정에 따른 '자유탐구' 활동 프로그램 개발, 석사학위논문, 진주교육대학교.

이옥희, 곽홍탁, 2006, 유형별 체험학습활동 프로그램 구안・적용을 통한 환경 친화적인 생활 태도 함양, 환경교육, 1, 201-203.

이용섭, 2009, 초등 예비 교사의 자유탐구 방법에 대한 선호도 및 실행 결과 분석, 초등과학, 28(4), 440-449.
이정화, 2010, 자유 탐구가 초등학생의 과학적 태도와 과학탐구능력에 미치는 영향과 자유 탐구에 대한 교사들의 인식 연구, 석사학위논문, 부산교육대학교.
이정화, 강혁주, 류재인, 정진수, 권용주, 박국태, 2004, 초등학교 3학년 학생들의 환경관련 독서활동이 환경에 대한 태도에 미치는 영향, 환경교육, 17(1), 57-66.
이회란, 2009, 초등과학에서 '자유탐구'의 교수 학습 방법 및 평가 방안 모색, 석사학위논문, 부산교육대학교.
임성만, 김순미, 홍은주, 임재근, 2010, 초등 예비교사들이 자유 탐구활동 중에 겪은 어려움 조사, 과학교육, 30(2), 291-303.
임수진, 2009, 자유탐구활동이 초등학생의 과학적 탐구능력과 창의성 신장에 미치는 영향, 석사학위논문, 한국교원대학교.
임혜진, 이상원, 2011, 에너지 캠페인 환경교육이 초등학생의 환경친화적 태도에 미치는 영향, 환경교육, 24(2), 70-85.
전영석, 전민지, 2009, 과학 자유탐구를 지도할 때 발생하는 어려움, 한국초등교육, 20(1), 105-115.
조연순, 2006, 문제중심학습의 이론과 실제, 학지사, 19.
지옥정, 1997, 유아교육 현장에서의 프로젝트 접근법, 1-218.
황혜영, 이상원, 2011, 지속가능발전교육에 기반을 둔 환경친화적 주생활교육 프로그램 개발 및 적용 효과, 환경교육, 24(3), 1-17.
Butler, M. B., Nesbit, C., 2008, Using Science Notebooks to Improve Writing Skills and Conceptual Understanding, Science Activities, 44(4), 137-146.
Cindy, N., Virginia, M., 2003, 7 Easy steps to Successful Research for Student in Grades K-12 Teacher Manual, Active Learning Systems LLC, 1-37.
Howell, R., Mordini, R., 2003, The Project method increases student learning and interest, Tech Directions, 62(8), 31.
Klentschy, M. P., 2008, Using science notebooks in elementary classrooms, Reference and Research Book News, 126.
Koray, O., Presley, A., Koksal, M. S., Ozdemir, M., 2008, Enhancing problem-solving skills of preservice elementary school teachers through problembased searning(EJ832123), Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9(2), 18.
Parlo, A. T., Butler, M. B., 2007, Online Submission; International, Journal of Environmental & Science Education, 2(1), 32-37.
Stepath, C., Stepath, C. M., 2011, Online Submission; Paper presented at the National Marine Education Association Conference(Maui, HI, 2005), http://search.proquest.com.
Wiseman, C. L. S., Stefanovic, I. L., 2009, Children's Health and Environment Education and Training for Health Care Professionals in Canada: Assessing Gaps, Barriers, and Needs, International Journal of Occupational and Environmental Health, 15(4), 410-415.