

중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램 개발과 적용

우정애 · 남영숙*

장흥중학교 · ¹한국교육원대학교

Development and Application of Climate Change Education Program in Middle School Science

Woo, Jung-Ae · Nam, Young-Sook^{1*}

Jang Heung Middle School · ¹Korea National University of Education

Abstract: The purpose of the study was to develop a middle school science climate change education program, apply the program, and analyze the effects of the program. The climate change education program improves understanding of climate change and ability to take action about climate change. The results of this study are as follows:

First, middle school science climate change education program was developed to cover eight topics. The middle school climate change education program contained the phenomenon of climate change, the cause of climate change, the impact of climate change, and a climate change measurement system. These contents were developed to reflect the global science education system and sustainable development education.

Secondly, the results of the program's application showed that middle school climate change education program improved the knowledge and understanding levels of students, awareness, attitude towards, and the will of students to act in accordance to climate change.

Key words: climate change, climate change education, global science education system, education for sustainable development, middle school science climate change education program

I. 서 론

1. 연구의 필요성

지금 우리는 기후변화라는 전 지구적 위기에 직면하고 있으며, 세계 각국은 기후변화에 적응하고 이를 완화시키기 위해 노력하고 있다. 기후변화에 대한 인식을 전환하고 대응하기 위하여 필요한 것은 교육이며, 이러한 교육을 실시하기 위한 기후변화 교육 프로그램의 개발은 시급한 현실이 되었다. 기후변화 원인에 대한 다양한 분석 결과, 국민 일상생활과 연관된 비산업분야는 우리나라 온실가스 배출량의 약 43%를 차지하고 있다. 여기서 가정 및 수송 등에서 발생하는 온실 가스는 감축할 수 있는 가능성이 높고 적극적인 대응책의 추진도 산업분야에 비해 용이하다. 이러한 저탄소형 생활문화의 확산은 화석연료에 의존하고 있

는 우리 사회의 체질 개선 및 녹색성장의 기반이 될 것이며, 이러한 인식의 전환에 가장 크게 기여할 수 있는 것은 바로 학교교육이다. 현재 기후변화 현상의 심각성에 대한 지구적 논의가 진행되고 있으며, 우리나라도 기후변화에 대응하기 위한 많은 노력을 하고 있지만, 기후변화 현상이 가지는 심각성과 긴급성에도 불구하고 현재 우리나라 학교교육은 기후변화에 대한 일반적인 이해와 그에 대한 대응을 위한 교육이 이루어지지 않고 있다. 2007년 4월 환경부가 실시한 기후변화에 대한 의식조사에 따르면 우리나라 국민(13세 이상) 97%가 기후변화 문제에 대해 들어본 적이 있으나 그에 대해 자세하게 알고 있다고 대답한 경우는 9.7%에 지나지 않았다(환경부, 2007a). 또한, 우리나라 초·중등 학교교육과정에서도 사회과의 경우 기후에 대한 내용은 포함되어 있으나 기후변화의 내용까지 연결되어 있지 않고, 과학과의 경우 중학교

*교신저자: 남영숙(ysnam@knue.ac.kr)

**2012.04.18(접수) 2012.06.07(1심통과) 2012.06.21(2심통과) 2012.07.06(최종통과)

3학년에서 기후에 관련된 내용이 일부 포함되어 있으나 기후변화에 대한 내용은 언급되어 있지 않다. 고등학교의 경우 1학년 과학에 기후변화에 대한 내용이 조금 언급된 후, 지구과학에서 기후변화와 지구온난화 현상 등에 대한 내용을 다루고 있으나, 기후변화에 대한 이해를 도울 수 있는 다양한 내용과 대응에 관계된 교육내용은 전무한 실정이다. 아울러 사회전반에 걸친 기후변화에 대한 이해와 대응에 대한 요구에도 불구하고 정부 각 부처에서 아직까지 이러한 것을 교육할 수 있는 프로그램에 대한 노력이 부족하다.

기후변화교육에 대한 외국의 연구동향을 살펴보면, Boyes와 Stanisstreet (1998)와 Rye와 Rubba (1998), Pruneau 등(2003)은 학생들이 기후변화나 지구온난화에 대해 어떤 개념을 가지고 있는가에 관련된 연구를 통해 학생들의 기후변화 관련 개념을 조사하였고, Fortner (2000)는 일반인들이 기후변화에 대해 어떻게 이해하고 있는가에 대해 연구하였으며, Groves와 Pugh (1999), Fortner (2001), Sobel (2007) 등은 교사의 기후변화에 대한 이해 및 기후변화 교육 전문성에 관한 연구를 하였다.

국내의 연구동향으로 국동식(2003)은 학생들이 가진 온실효과에 대한 개념에 관한 연구를 하였고, 조구성과 강현아(2002)의 지구계 교육프로그램에 지구기후계임을 활용한 사례에 관한 연구가 있으며, 권주연과 문운섭(2009)은 기후변화 교육 목표 및 내용 체계 개발에 대한 연구를 진행하였다. 남영숙(2008a)은 기후위기관리 가이드라인 개발을 위한 기초 연구를 진행했으며, 정새롬(2010)은 초등학교의 기후변화 대응행동의 실천 과정에 대한 연구를 하였다. 김찬국과 최돈형(2010)은 우리나라 기후변화 교육의 방향에 대해 연구를 진행한 바 있고, 윤순진(2009)은 학교교육에서 기후변화 교육의 현황과 학교에서 기후변화 교육을 위한 과제에 대해 연구했으나, 기후변화 교육을 실제 진행하지는 않았다. 김은정과 윤순진(2009)은 기후변화 주제를 다룬 역사 수업의 환경교육 효과에 관한 연구를 하였으나, 기후변화 교육을 위한 프로그램을 개발하지는 않았다.

이상에서와 같이 기후변화 교육에 대한 선행연구들을 살펴본 결과, 기후변화 교육에 대한 연구는 학생들이나 교사, 일반인들의 기후변화에 대한 이해정도 및 개념수준에 대한 연구와 기후변화의 교육 목표와 교육내용 및 기후변화 교육 방향에 대한 연구는 이루어

져 있으나, 실제 기후변화 교육이 이루어질 수 있도록 마련된 기후변화 교육 프로그램이나 학교 현장에서 적용될 수 있는 기후변화 교육에 대한 연구는 거의 없다. 따라서 학교교육과정에서 실행 가능한 기후변화 교육프로그램의 개발이 절실하게 요구된다.

2. 연구의 목적 및 내용

이 연구의 목적은 중학생들의 기후변화에 대한 이해 증진과 미래의 기후변화에 대한 예측을 통해 기후변화에 대응하고 실천할 수 있는 능력을 길러 주기 위한 중학교 기후변화 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 분석하고자 하는 것이다. 이를 통해 중학생들에게 기후변화에 대한 지식 이해 수준과 인식 및 태도 실천의지를 향상시키고 향후 학교 교육에서 기후변화 교육의 방안에 대한 제안을 하고자 한다. 기후변화의 이해와 대응을 위한 중학교 기후변화 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 분석하는 연구목적을 달성하기 위한 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 중학교 교육과정 분석과 중학교 교육 상황 분석을 통해 중학교 교육과정에서 실행할 수 있는 기후변화의 이해와 대응을 위한 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램을 개발한다.

둘째, 개발된 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램을 적용하여 학생들의 기후변화에 대한 지식 이해 수준과 태도 및 인식, 실천의지의 변화 정도 비교를 통해 중학교 기후변화 교육 프로그램의 효과를 분석한다.

II. 연구 방법

1. 문헌연구

이 연구는 문헌연구를 통해 기후변화의 이해와 대응을 위한 중학교 기후변화 교육 프로그램을 개발하고 개발된 프로그램의 효과를 분석하기 위하여 지식 이해 수준 평가지와 인식 및 태도, 실천의지 검사지를 개발하였다.

문헌연구에 사용된 자료는 국내외 기후변화 및 지구온난화, 기후변화 교육 등에 관련된 도서 및 인터넷 검색엔진을 통해 검색한 논문이며, 국내 논문은 두 개의 학술 데이터 베이스인 학술연구정보서비스(2009)

와, 누리미디어(2009)에서 기후변화, 기후변화 교육, 지구온난화 등의 검색어를 통해 검색하였고, 국외논문은 교육연구 데이터 베이스 ERIC (2009)에서 climate change, climate change education, global warming 등의 검색어를 통해 검색하였다.

2. 실험연구

이 연구는 연구의 목적을 달성하기 위해 개발된 기후변화 교육 프로그램을 적용하고 효과를 분석하기 위해 지역별 세 집단을 선택하여 단일집단 사전·사후검사 설계방법을 사용하였다. 사전검사를 통해 지식 이해 수준과 학생들의 인식 및 태도, 실천의지를 측정하고 기후변화 교육 프로그램을 적용한 후 사후검사를 통해 그 변화를 정량적으로 분석하였다. 또한, 집단 간 비교분석도 실시하였다. 그리고 프로그램이 진행되는 동안 학생들의 기후변화에 대한 인식의 변화를 알아보기 위해 면담도 실시하였다.

가. 연구대상

개발된 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램의 효과를 분석하기 위해 실험연구를 진행하였으며, 실험연구의 대상은 학생들의 생활환경에 따른 기후변화에 대한 인식 및 태도, 실천의지의 차이를 비교분석하고자 대도시 학급 수 30학급 이상, 중소도시 학급 수 30학급 미만, 농어촌 학급 수 15학급 미만인 지역의 중학교를 1개교씩이었다. 또한, 선택교과로 환경을 선택하고 있는 학교와 그렇지 않은 학교 학생들의 기후변화에 대한 지식 이해 수준의 차이를 비교해보고자 연구 대상 3개교 중 한 학교는 환경을 선택한 학교로 선정하였다. 연구대상 학교의 소재지와 학급 수, 학생 수 등의 자세한 내용은 표 1과 같다.

표 1
연구대상

연구 학교	연구대상학교 소재지	연구대상 학교 학급 수	연구대상 학생수			선택교과 환경 선택 여부
			남	여	계	
A	대구광역시	35학급	21	18	39	O
B	경기도 용인시	25학급	20	19	39	X
C	전남 장흥군	12학급	33	-	33	X

O: 환경교과 선택, X: 환경교과 선택하지 않음.

나. 연구도구

1) 기후변화 교육 프로그램

문헌연구를 통해 중학교 학교교육의 특성을 반영한 기후변화 교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 기후변화 교육 프로그램은 교과내용 전문가, 교과교육 전문가 및 중등학교 현장교사들의 검토를 통해 타당성을 확보하였다. 또한, 중학교 영재반 학생들에게 먼저 적용하여 문제점을 수정·보완하였다.

가) 기후변화 교육 프로그램의 전문가 타당도 검증

기후변화 교육 프로그램은 교과내용 전문가 5명, 교과교육 전문가 4명 및 중등학교 현장교사 6명을 통해 1차 전문가 타당도 검증을 받았다. 처음 11개 주제에 대한 기후변화 교육 프로그램을 개발하여 2010년 2월 2일부터 2010년 2월 20까지 총 15명의 전문가에게 타당도를 검증받았으며, 전문가들에게 타당도를 검증받는 과정에서 7학년의 과학과 교과내용 인위적인 지형변화의 유형과 영향에 대한 주제는 과학적 요소보다는 사회적·경제적 요소를 더 많이 반영하고 있어 제외하였으며, 물질의 상태변화와 열에너지에 대한 주제는 기후변화와 연계할 경우 중학생의 수준에서는 어려운 개념을 포함하게 되어 제외하였다. 그리고 9학년의 대기 대순환이 일어나는 원인과 대기 대순환에 따른 위도별 기압, 바람, 강수분포에 대한 주제와 세계적인 해수의 표층 순환 분포와 대기 대순환 관련 주제는 기후변화와의 연계성 면에서 분리하는 것보다는 통합하여 프로그램을 만드는 것이 좋겠다는 전문가들의 의견에 따라 통합하여 프로그램을 개발하였다. 그리하여 최종적으로 8개 주제의 기후변화 교육 프로그램이 개발되었다.

나) 기후변화 교육 프로그램의 중학교 영재반 학생들의 파일럿 테스트를 통한 타당도 검증

전문가들의 타당도를 거쳐 개발된 기후변화 교육 프로그램은 중학교 영재반 학생들에게 파일럿 테스트를 통해 2차 타당도 검증 과정을 거쳤다. 그 과정에서 기후변화를 일으키는 화합물 주제에 포함되어 있던 기후변화를 일으키는 화합물을 줄이는 과학적 방법의 내용 중 화석연료 연소에서 발생하는 이산화탄소를 줄이는 과학적 공정의 자세한 내용은 학생들이 너무 어렵게 생각하여 간단한 그림으로만 바꾸어 적용하였으며, 지구온난화와 기후변화 주제에 포함되어 있던 복사강제력의 개념도 학생들이 이해하는데 어려움이 있어 그 내용을 제외하고 다시 프로그램을 수정하였다.

또한, 대기와 해수 대순환의 관계와 기후변화 주제에 포함되어 있던 엘니뇨에 대해서도 개념 자체와 발생의 단순한 원리에 대해서는 학생들이 이해하는 데 큰 문제가 없었으나, 엘니뇨 발생과 관계된 복잡한 원인에 대해 이해하는 데는 어려움이 있었다. 그러나 엘니뇨 현상은 기후변화 교육에서 제외할 수 없는 내용이기보다 쉽게 그림으로 이해할 수 있도록 프로그램을 수정하였다. 중학교 영재반 학생들의 파일럿 테스트를 통한 타당도 검증의 구체적인 대상과 기간, 적용 등에 대한 내용은 표 2와 같다.

2) 검사도구

이 연구는 학생들의 지식 이해 수준 변화와 인식 및 태도, 실천의지 변화를 정량적으로 분석하기 위해 검사지를 개발하였다. 개발된 검사지는 교과내용 전문가 5명, 교과교육 전문가 4명 및 중등학교 현장교사 6명의 검토를 통해 타당도를 확보하였다.

검사도구인 지식 이해 수준 평가지와 인식 및 태도, 실천의지 검사지의 구성 요소는 환경교육의 목표에 부합하는 요소로 구성하였다. 왜냐하면 기후변화 교육은 기후변화라는 주제에 초점을 두는 교육이지만

그것이 가지는 복잡한 관련성 및 상호의존성 때문에 포괄적인 환경적 주제와 연결되어질 수밖에 없다. 따라서 기후변화 교육은 넓은 의미로 환경교육에 포함되기에 기후변화 교육을 실시한 후 학생들의 성취수준을 분석하기 위해서는 환경교육의 목표가 어느 정도 달성되었는지는 확인해야 한다. 환경교육의 목표는 크게 인식, 지식, 태도, 기능, 참여로 구성되어 있는데, 인식은 환경과 그에 관련된 문제에 대한 관심과 감수성을 가지게 하는 것이고, 지식은 환경과 그에 관련된 문제에 대한 다양한 경험과 기본적인 이해를 가지게 하는 것이다. 태도는 환경의 보호 개선에 능동적으로 참여하려는 동기 및 환경에 대한 가치와 관심을 가지도록 하는 것이며, 기능은 여러 가지 환경문제를 확인하고 해결하는 기능을 습득하도록 도와주는 것이며, 참여는 환경문제의 해결과정에 능동적이며 책임 있게 참여할 수 있는 기회를 제공하는 것이다. 환경교육의 목표와 내용에 비추어 선정된 검사도구 구성요소의 자세한 내용은 표3과 같다.

가) 지식 이해 수준 평가지

지식 이해 수준 평가지는 기후변화의 현상과 원인, 영향, 그리고 대응방안에 대한 학생들의 지식수준을 평가할 수 있는 선다형 문항과 단답형 및 서술형 문항으로 구성하였다. 평가 문항은 기후변화 교육 프로그램이 진행된 후 그 프로그램을 통해 반드시 습득해야 할 기후변화 관련 지식 및 기능을 평가할 수 있도록 개발되었으며, 8개의 프로그램별로 2문항으로 구성되어 총 16문항으로 구성되었고, 100점 만점으로 평가하였다. 표 4는 기후변화 교육 프로그램 중 광합성과 지구온난화의 관계 주제에 대한 지식 이해 수준 평가지 예시이다.

나) 인식 및 태도, 실천의지 검사지

인식 및 태도, 실천의지 검사지는 학생들의 환경 및

표 2 중학교 영재반 학생들의 파일럿 테스트를 통한 타당도 검증

대상	연구대상 학생수			기간	적용시간	적용교사
	남	여	계			
용인시 A지구 통합 영재학급 학생	12	8	20	2010년 3월 15일~6월 25일	영재교육 운영 시간 중 환경탐구 영역 시간	환경분야 담당 영재반 교사

표 3
환경교육의 목표와 검사도구 구성요소

환경교육의 목표	목표 내용	검사도구		비고
		지식 이해 수준 평가지	인식 및 태도, 실천의지 검사지	
인식	관심과 감수성		○	
지식	다양한 경험과 기본적인 이해	○		
태도	참여하려는 동기		○	
기능	환경문제를 해결하는 기능	○		
참여	환경문제의 해결과정에 능동적으로 참여		○	

○: 검사도구가 포함하고 있는 환경교육의 목표.

표 4
지식 이해 수준 평가지 예시

주제	평가문항	평가내용
광합성과 지구온난화의 관계	1. 녹색식물의 광합성이 지구온난화와 어떤 관계가 있는지 적어 보시오. (7점)	기후변화 현상 및 원인
	2. 양지식물과 음지식물의 광합성에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 골라 묶은 것은? (6점)	기후변화 현상 및 원인, 대응
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> 가. 양지식물은 음지식물보다 낮은 빛에 세기에서 광합성을 할 수 있다. 나. 지구온난화에 대응하기 위해 나무를 심을 때는 활엽수를 심는 것이 더 좋다. 다. 양지식물에는 참나무, 서어나무 등이 속한다. 라. 음지식물에는 팥나무, 고사리류 등이 속한다. </div>		
① 가, 나 ② 가, 다 ③ 나, 다 ④ 나, 라		

기후변화에 대한 인식과 태도, 기후변화에 대응하기 위한 실천의지를 평가할 수 있는 문항으로 4~5단계 리커트척도 방식과 서술형으로 구성하였다. 인식 및 태도, 실천의지 검사지는 환경 및 기후변화 문제 전반에 대한 인식, 기후변화에 대한 지식수준 및 자신의 기후변화 대응에 대한 실천의지, 기후변화교육에 대한 생각의 영역으로 구성되어 있으며, 구체적인 내용은 표 5와 같다.

다) 검사도구의 타당도 및 신뢰도 검증
지식 이해 수준 평가지와 인식 및 태도, 실천의지

검사는 교과내용 전문가 5명, 교과교육 전문가 4명 및 중등학교 현장교사 6명의 검토를 통해 타당도를 확보하였으며, 신뢰도는 Cronbach's alpha 계수를 계산하였다.

① 지식 이해 수준 평가지

전문가들에 의해 타당도를 검증받는 과정에서 단답형, 서술형 위주의 평가문항을 중학생의 평가에 대한 수준을 고려하여 일부를 선다형 문제로 수정하여 개발하였으며, 각 평가문항의 변별도를 고려하여 문항별 차별화 된 점수를 부여하였다. 기후변화 전반에 대

표 5
인식 및 태도, 실천의지 검사지 구성

설문 항목	문항 번호	설문 내용	비고
환경 및 기후변화 문제 전반에 대한 인식	1	쾌적한 환경을 만드는 것은 나의 책임이다.	5단계 리커트척도
	2	환경문제의 발생은 개인보다는 집단이나 단체의 책임이다.	
	3	나는 현재의 기후변화로 인한 환경문제의 발생이 나의 행위 탓이라고 생각한다.	
	4	다양한 환경문제의 해결은 개인보다는 집단이 더 큰 영향력을 가져야 한다.	
	5	나는 여러 가지 환경문제의 해결에 영향을 미칠 수 있다.	
	6	다양한 환경문제는 개인보다는 우리 모두의 문제이다.	
기후변화에 대한 지식수준 및 자신의 기후변화 대응에 대한 실천의지	7	기후변화로 인한 여러 가지 환경 변화에 대해 평가한다면?	4단계 리커트척도
	8	자신의 기후변화에 대한 이해 수준을 평가한다면?	5단계 리커트척도
	9	자신의 기후변화 대응 방안에 대한 지식수준을 평가한다면?	
	10	기후변화 대응에 대한 나의 실천의지를 평가한다면?	
기후변화교육에 대한 생각	11	지금까지 학교생활에서 기후변화에 대한 교육을 받아본 경험이 있습니까? 있다면 어떤 시간에?	서술형
	12	자신이 받고 싶거나 다른 학생들에게 추천해 주고 싶은 기후변화교육의 형태가 있다면 적어보시오.	

한 내용이 아닌 기후변화 교육 프로그램을 학습한 후 반드시 알 수 있는 문항으로 구성해야 한다는 전문가들의 의견에 따라 프로그램이 진행되는 동안 학습한 내용에 충실하게 평가지를 개발하였다. 지식 이해 수준 평가지의 신뢰도는 Cronbach's alpha 0.69였다.

② 인식 및 태도, 실천의지 검사지

전문가들에 의해 타당도를 검증받는 과정에서 단순히 기후변화라는 주제에 대해서만 학생들의 인식 및 태도를 묻는 것은 너무 범위가 좁혀진다는 의견이 있었고, 기후변화라는 현상 자체가 환경적 변화 및 환경문제의 일환이므로 설문 항목을 포괄적으로 환경과 환경문제 및 기후변화에 대한 학생들의 인식 및 태도를 알아 볼 수 있는 문항으로 수정하였다. 또한, 기후변화에 대한 학생들의 이해정도나 실천의지를 스스로 평가해 볼 수 있도록 작성하는 것이 좋을 것이라는 의견에 따라 설문 항목을 작성하였다. 인식 및 태도, 실천의지 검사지의 신뢰도는 Cronbach's alpha 0.71이었다.

다. 통계처리 및 결과분석

중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램의 적용 전 후 학생들의 지식 이해 수준과 인식 및 태도, 실천의지에 나타난 변화를 분석하기 위해 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 먼저 빈도분석을 실시하였다. 그리고 사전·사후 검사 결과에 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해 t-검정을 실시하였으며, 집단 간 비교 분석을 위해 ANOVA 검정을 실시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램 개발

가. 기후변화 교육 프로그램 개발 목적

중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램의 개발 목적은 중학생들의 기후변화에 대한 이해 증진과 미래의 기후변화에 대한 예측을 통해 기후변화에 대응하

고 실천할 수 있는 능력을 길러 주는 것이다. 따라서 프로그램은 학생들의 기후변화 현상, 원인, 영향, 대응방안에 대한 이해 수준을 향상시키고, 기후변화에 대응하기 위한 실천의지를 향상시킬 수 있도록 개발되어야 한다.

나. 기후변화 교육 프로그램 개발 원리 및 방향

기후변화 교육 프로그램은 기후변화의 현상과 원인, 영향 및 대응방안 등의 교육내용을 중심으로 중학교 과학교과 교육과정에 통합될 수 있도록 개발되었고, 지속가능한 미래와 사회변혁을 위해 필요한 가치, 행동, 삶의 방식을 배울 수 있도록 개발되었다. 또한 주제 중심의 통합적 접근이 이루어질 수 있도록 지구시스템 과학적 접근 방법으로 접근하였으며, 지속가능발전을 저해하는 문제와 위협에 적극적으로 대응할 수 있는 위기관리 교육의 요소를 포함하여 개발되었다.

다. 중학교 과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육 프로그램

과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육 프로그램은 8개의 주제를 선정하여 학습목표를 설정하고 주제별 교육 내용과 교육목표를 달성에 적합한 학습방법을 선정하였다. 또한, 기후변화 교육 프로그램이 기후변화에 대응하기 위한 적응과 완화 중 어느 영역인지를

구분하였다. 기후변화 교육 프로그램은 지구시스템 과학교육과 지속가능 발전 교육의 특성을 반영하여 기후변화 교육의 내용과 방향에 맞추어 개발되었으며, 개발된 기후변화 교육 프로그램의 전체적인 모식도는 그림 1과 같다.

중학교 과학교과 시간을 위한 기후변화 교육 프로그램은 기후변화 현상, 원인, 영향, 대응방안의 교육 내용과 탐구 및 조사, 문제해결, 발견, 개념 학습의 교수학습방법, 기후변화 적응 및 완화의 기후변화 대응의 영역으로 나누어 그 체계를 이루고 있으며, 자세한 내용은 표 6과 같다.

과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육 프로그램은 8개 각 주제별 학습주제에 대해 학습 목표를 제시하고, 주제에서 다루고자 하는 구체적 교육 내용, 그 주제에 적합한 학습방법 및 기후변화 대응의 구체적 내용을 포함하고 있으며, 자세한 내용은 표 7과 같다.

기후변화 교육 프로그램은 교사가 기후변화 프로그램을 활용할 수 있도록 교사용 안내서와 실제 학생들이 교수학습에 사용하는 학생용으로 구분하여 개발하였다. 교사용 안내서에는 학습목표, 학습장소 및 준비물, 학습내용과 학습 활동의 구조와 해설이 상세하게 제시되어 있다. 기후변화 교육 프로그램 중 기후변화를 일으키는 화합물 주제에 대한 교사용 안내서 예시는 표 8과 같다.

기후변화 교육 프로그램 학생용은 학습내용에 해당

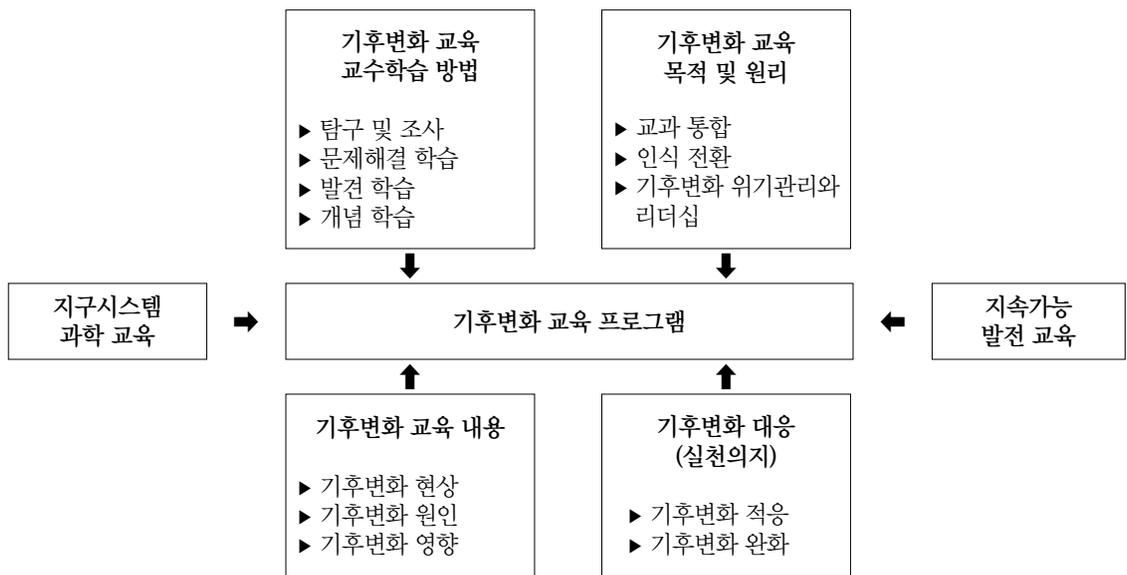


그림 1 기후변화 교육 프로그램 모식도

표 6
기후변화 교육 프로그램 체제

기후변화 교육 내용	교수학습 방법				기후변화 대응(실천)
	탐구 및 조사	문제 해결	발견	개념	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기후변화 현상 ▶ 기후변화 원인 ▶ 기후변화 영향 	기후변화 현상의 관찰 및 조사 분석	기후변화 원인을 통한 문제해결 방안 마련	기후변화 현상 및 원인에 대한 발견	기후변화에 대한 지식습득	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기후변화 적응 ▶ 기후변화 완화

표 7
과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육 프로그램

학습주제	학습목표	교육 내용	학습 방법	기후변화 대응
광합성과 지구온난화의 관계	광합성과 지구온난화와의 관계 이해를 통해 기후변화에 대응할 수 있는 방안을 찾을 수 있다.	원인, 대응	탐구 및 조사	완화
기후변화를 일으키는 화합물	사람들의 일상생활에서 발생하는 여러 가지 화합물 중 기후변화를 일으키는 화합물을 찾아보고 기후변화에 대한 영향을 줄일 수 있는 방법을 설명할 수 있다.	현상, 원인	탐구 및 조사, 문제해결, 발견	완화
태양계를 구성하는 천체의 대기	태양계 내 천체들이 가지는 대기의 특성을 이해하고 지구의 대기와 비교 설명할 수 있다.	현상, 원인	탐구 및 조사, 개념	적응
지구온난화와 기후변화	지구의 온실효과의 이해를 통해 지구온난화를 이해하고 기후변화와의 관계를 설명할 수 있다.	현상, 원인, 영향	탐구 및 조사, 개념	적응
대기와 해수 대순환의 관계와 기후변화	대기와 해수 대순환의 관계를 이해하고 기후변화와의 관계를 설명할 수 있다.	현상, 영향, 대응	탐구 및 조사, 발견	적응
자연재해와 기후변화	자연재해의 발생과 기후변화와의 관계를 설명할 수 있다.	현상, 영향	탐구 및 조사, 개념	적응
우리나라 수자원의 수요 공급과 기후변화	기후변화가 수자원에 미치는 영향 설명할 수 있다.	현상, 영향	탐구 및 조사, 문제해결	적응, 완화
전기제품의 이산화탄소 배출량	전기에너지를 소모하는 전기제품의 이용이 기후변화에 미치는 영향을 이해하고 일상생활에서 전기제품 이용 시 발생하는 이산화탄소의 양을 설명할 수 있다.	현상, 원인, 영향	탐구 및 조사, 개념, 문제해결	완화

하는 활동지 1, 2와 평가 및 기후변화에 관련된 읽기 자료로 구성되어 있다. 기후변화 교육 프로그램 학생용 구성의 자세한 내용은 표 9와 같다.

2. 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램의 적용 효과 분석

가. 기후변화 교육 프로그램의 적용

개발된 기후변화 교육 프로그램은 2010학년도 한 학기에 걸쳐 중학교 3학년 학생을 대상으로 적용하였다. 현재 중학교 교육과정은 2007 개정 교육과정, 2009 개정 교육과정이 혼재하고 있다. 개발된 기후변화 교육 프로그램은 2007 개정 교육과정 과학교과 내용을 중심으로 개발하였기 때문에 3개 학년 과학교과 교과 내용을 모두 학습 한 3학년 학생들 대상으로 실시하였다. 기후변화 교육 프로그램은 과학교사가 담

표 8
기후변화 교육 프로그램 교사용 안내서 예시

주 제	기후변화를 일으키는 화합물	
학습 목표	사람들의 일상생활에서 발생하는 여러 가지 화합물 중 기후변화를 일으키는 화합물을 찾아보고 기후변화에 대한 영향을 줄일 수 있는 방법을 설명할 수 있다.	
학습장소 및 준비물	일반교실, 필기구	
학습 내용의 구조	기후변화를 일으키는 화합물	기후변화를 일으키는 화합물 기후변화를 일으키는 화합물이 발생하는 사례
	기후변화를 일으키는 화합물의 발생을 줄이는 과학적인 방법	기후변화를 일으키는 화합물의 발생을 줄이는 과학적인 방법
학습 활동의 구조와 해설	기후변화를 일으키는 화합물	1. 나의 하루 생활이 기후변화를 일으키는 화합물 발생과 어떤 관계가 있는지 적어 보시오. ☞ 이산화탄소는 주로 화석연료의 연소에 발생하며, 메테인은 폐기물을 처리하는 과정과 농촌의 논 등에서 발생한다. 일산화이질소는 폐기물의 소각과 질소비료의 사용과정에서 발생한다. 나의 하루생활에서 이산화탄소는 교통수단을 이용할 때와 음식을 조리할 때 발생할 수 있으며, 메테인은 내가 발생시킨 폐기물의 처리과정에서 발생할 수 있다.
	기후변화를 일으키는 화합물의 발생을 줄이는 과학적인 방법	1. 다음 그림이 표현하는 기후변화 화합물의 발생을 줄일 수 있는 과학적인 방법은 무엇인가? ☞ 이산화탄소는 저탄소, 무탄소 연료의 사용, 화석연료에서 발생하는 이산화탄소의 회수 처리, 자연의 이산화탄소 저장능력 증진 등의 방법을 통해 발생을 줄일 수 있다. 메테인은 가축분뇨 처리시설의 혐기적 저장시스템을 호기적 저장시스템으로 전환함으로써, 일산화이질소는 벼논에서 물관리 시 상시담수 상태를 유지함으로써 발생량을 줄일 수 있다. 그림은 이산화탄소를 흡수하는 방법을 통해 이산화탄소의 발생을 줄이는 방법이다.
	학습정리	이산화탄소는 주로 화석연료의 연소, 메테인은 폐기물을 처리하는 과정과 농촌의 논 등에서, 일산화이질소는 폐기물의 소각과 질소비료의 사용과정에서 발생한다.
	평가	1. 메테인, 일산화이질소, 화석연료, 메테인, 일산화이질소 2. ㉓

표 9
기후변화 교육 프로그램 학생용 구성 내용

구성 단계	내용
활동지 1	프로그램 주제에 대한 소주제 1
활동지 2	프로그램 주제에 대한 소주제 2
평가	지식 이해 수준 평가
읽기 자료	주제에 관련된 흥미를 유발하는 읽기자료

당교과 시간에 적용하였으며, 경우에 따라서는 과학 교사 재량으로 운영할 수 있는 교육과정 내 다른 시간 에도 운영하였다. 기후변화 교육 프로그램은 적용 전

적용교사와 두 차례 워크숍을 가졌으며, 2010년 8월 25일부터 12월 24일까지 주당 1차시 진행되었고, 연 구대상 학교 3학년 1학급을 대상으로 실시하였다. 기

후변화 교육 프로그램의 적용의 자세한 내용은 표 10과 같다.

기후변화 교육 프로그램의 적용은 10단계의 과정으로 진행되었으며 1, 2단계가 진행된 이후 3 10단계는 적용하는 교사가 수업진행 과정에서 필요에 따라 교사의 재량으로 순서를 바꾸어 진행하였다. 기후변화 교육 프로그램은 8개의 주제가 적용되기 전 연구학교 B, C의 경우 환경에 대한 지식이 전혀 없는 학생들을

위해 환경 전반에 대한 이해와 기후변화 전반에 대한 이해를 위한 수업을 먼저 실시하고 그 이후 개발된 기후변화 교육 프로그램이 진행되었다. 기후변화 교육 프로그램 적용 과정의 자세한 내용은 표11과 같다.

표 11에서와 같이 적용단계 중 연구학교 A의 경우는 환경교과를 선택하여 이미 환경에 대한 전반적인 지식이 어느 정도 있는 학생들이었기에 1, 2단계를 합쳐서 짧은 시간 안내하는 정도로 진행하고 그 이후 기

표 10
기후변화 교육 프로그램 적용

적용 기간	2010년 8월 25일~2010년 12월 24일
적용 학년	3학년
적용 교사	과학교과 담당 교사
적용 시간	과학교과 시간 및 적용 교사가 활용할 수 있는 교육과정 내 시간

표 11
기후변화 교육 프로그램 적용 과정

단계	주제	교수학습 내용	비고
1	환경 전반에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 환경의 정의와 특성 ▶ 환경과 인간과의 관계 ▶ 환경오염과 지구 환경적 문제 	기후변화 교육 프로그램 적용 전 사전검사 실시
2	기후변화 전반에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기후변화의 정의, 현상, 원인, 영향 ▶ 기후변화 대응방안 	
3	광합성과 지구온난화의 관계	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 식물의 광합성과 지구온난화의 관계 ▶ 식물의 광합성량 	
4	기후변화를 일으키는 화합물	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기후변화를 일으키는 화합물 ▶ 기후변화를 일으키는 화합물의 발생을 줄이는 과학적인 방법 	
5	태양계를 구성하는 천체의 대기	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지구와 달의 대기 ▶ 지구와 금성의 대기 	
6	지구온난화와 기후변화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지구의 온실효과와 지구온난화 ▶ 지구온난화와 기후변화 	
7	대기와 해수 대순환의 관계와 기후변화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대기 대순환, 해수의 대순환 ▶ 대기 대순환과 해수의 대순환의 관계와 기후변화 	
8	자연재해와 기후변화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 자연재해 ▶ 자연재해와 기후변화 	
9	우리나라 수자원의 수요 공급과 기후변화	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 우리나라 수자원과 수요와 공급 ▶ 기후변화와 수자원 	
10	전기제품의 이산화탄소 배출량	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 전기제품의 이산화탄소 배출량 ▶ 전기제품의 탄소성적표지제 	기후변화 교육 프로그램 적용 후 사후검사 실시

후변화 교육 프로그램이 적용되었다. 연구학교 B, C의 경우는 환경교과를 학습한 적이 없는 학생들로 환경이나 기후변화라는 주제에 대한 사전 지식이 없어 1, 2단계를 진행하는데 연구학교 A보다 많은 시간이 필요했으며, 주제에 대한 과학교과 수업이 끝난 후 자연스럽게 기후변화 주제에 접근될 수 있도록 수업이 진행되었다.

나. 기후변화 교육 프로그램의 효과 분석

1) 지식 이해 수준의 사전 사후 평가를 통한 기후변화 교육 프로그램의 효과 분석

연구 대상 학생들의 기후변화에 대한 지식 이해 수준을 평가하기 위해 기후변화 교육 프로그램 적용 전 사전검사를 실시하고 적용 후 사후 검사를 실시하여 지식 이해 수준의 변화 정도를 비교하였다. 지식 이해 수준 평가는 100점 만점으로 평가하였다. 기후변화 교육 프로그램을 실시하기 전후 학생들의 기후변화에 대한 지식 이해 수준을 평가해 본 결과, 기후변화 교육을 실시한 후 연구대상 학교 전체에서 지식 이해 수준이 높아졌다. 사전검사와 사후검사의 평균을 비교하기 위해 t-검정을 실시한 결과 통계적 유의수준 5% 범위에서 p값이 0.000으로 사전검사와 사후검사 간에는 유의한 차이가 있었다. 사전·사후 평가 결과의 구체적인 내용과 t-검정 결과는 표 13과 같다. 표 12에서와 같이 사전검사와 사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다는 것은 기후변화 교육 프로그램을 적용받은 후 학생들의 지식 이해 수준변화가 기후변화 교육 프로그램에 의한 효과라는 것을 의미한

다. 즉, 기후변화 교육 프로그램은 학생들의 기후변화에 대한 지식이해 수준을 높이는 데 기여했음을 잘 보여주는 것이다.

표 12에서 환경을 선택교과로 선택하고 있는 A학교의 경우 사전검사에서는 B, C학교보다 지식 이해 수준이 높았으나 사후 평가에서 향상된 수준을 사전·사후 평가 평균 차로 비교해 본 결과 B, C학교에 비해 조금 낮았다. 그 이유는 A학교의 경우는 이미 환경교과시간을 통해 기후변화에 대한 교육이 일부 이루어져 있었기에 기후변화 교육에 처음 접하는 B, C 학교 학생들에 비해 성취수준이 조금 낮게 나온 것으로 생각되어진다.

2) 인식 및 태도, 실천의지의 사전 사후 검사를 통한 기후변화 교육 프로그램의 효과 분석

학생들에게 기후변화 교육 프로그램을 적용한 후 학생들의 환경 및 기후변화에 대한 인식 및 태도 기후변화 대응에 대한 실천의지의 변화를 분석하기 위해 사전·사후 검사를 실시하였다. 그리고 사전·사후 검사 평균 간의 유의미한 차이가 있는지 분석하기 위해 t-검정을 실시하였다. 그리고 집단 간 평균에 유의미한 차가 있는 분석하기 위해 ANOVA 검정을 실시하였다. 연구대상 A, B, C학교 학생들의 인식 및 태도, 실천의지의 사전·사후 평가에서 나타난 항목별 빈도분석의 내용은 표 13과 같다.

표에 나타난 사전, 사후 셀 안의 숫자 의미는 리커트 척도에서 전체 응답 학생 39명 중 1번부터 6번 문항까지는 “매우 그렇다”와 “그렇다”에 응답한 학생 수, 7번 문항은 “심각한 문제가 있다”와 “조금 문제가

표 12 지식 이해 수준 사전·사후 평가 결과 및 대응표본 t-검정 결과

연구 학교	n	평균	평균차	표준편차	표준오차	t-검정		
						t	p	
A	사전검사	39	49.92	15.23	14.701	2.354	-14.012	0.000*
	사후검사	39	65.15		15.467			
B	사전검사	39	43.23	16.59	16.052	2.570	-16.471	0.000*
	사후검사	39	59.82		16.836			
C	사전검사	33	42.91	16.97	17.408	3.030	-9.830	0.000*
	사후검사	33	59.88		15.335			

*p < 0.05.

표 13 연구대상 A, B, C학교의 인식 및 태도, 실천의지 사전·사후 평가

(단위: 명)

설문 항목	문항 번호	설문 내용	A학교		B학교		C학교	
			사전	사후	사전	사후	사전	사후
환경 및 기후변화 문제 전반에 대한 인식	1	쾌적한 환경을 만드는 것은 나의 책임이다.	16	33	11	28	15	29
	2	환경문제의 발생은 개인보다는 집단이나 단체의 책임이다.	12	6	22	5	13	0
	3	나는 현재의 기후변화로 인한 환경문제의 발생이 나의 행위 탓이라고 생각한다.	0	11	0	16	5	24
	4	다양한 환경문제의 해결은 개인보다는 집단이 더 큰 영향력을 가져야 한다.	12	0	16	0	18	0
	5	나는 여러 가지 환경문제의 해결에 영향을 미칠 수 있다.	11	33	0	28	5	33
	6	다양한 환경문제는 개인보다는 우리 모두의 문제이다.	16	33	33	39	29	33
기후변화에 대한 지식수준 및 자신의 기후변화 대응에 대한 실천의지	7	기후변화로 인한 사회·경제·환경적 영향에 대해 평가한다면?	16	39	17	39	10	33
	8	자신의 기후변화에 대한 이해 수준을 평가한다면?	0	22	0	17	0	20
	9	자신의 기후변화 대응 방안에 대한 지식수준을 평가한다면?	0	27	0	28	0	24
	10	기후변화 대응에 대한 나의 실천의지를 평가한다면?	0	16	0	22	0	24

있다”에 응답한 학생 수, 8번과 9번 문항은 “잘 알고 있다”와 “조금 알고 있다”에 응답한 학생 수, 10번 문항은 “매우 높다”와 “조금 높다”에 응답한 학생 수를 나타낸다.

표 13을 살펴보면, 연구대상 A, B, C학교 학생들은 모두 기후변화 교육 프로그램을 통한 기후변화 교육을 받은 후, 교육을 받기전보다 환경문제 전반에 대한 인식에서 환경문제의 발생 책임이 집단보다는 개인에게 있다는 인식을 가지게 되었으며, 환경문제 해결에 자신이 미칠 수 있는 영향이 크다는 인식을 가지게 되었다는 것을 보여준다. 또한, 기후변화 교육을 받은 후, 기후변화에 대한 이해 수준 및 대응 방안에 대한 지식수준도 높아졌으며, 기후변화에 대한 실천의지도 높아졌다는 결과를 보여준다. 연구대상 A학교의 인식 및 태도, 실천의지의 사전·사후검사의 평균을 비교하기 위해 *t*-검정을 실시한 결과 통계적 유의수준 5%범위에서 *p*값이 0.000으로 사전·사후검사 간에는 유의한 차이가 있음을 보여주었다. 연구대상 A, B, C학교 인식 및 태도, 실천의지 *t*-검정 결과는 표 14와 같다.

표 14에서와 같이 사전검사와 사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다는 것은 기후변화 교육 프

로그램을 적용받은 후 학생들의 기후변화에 대한 인식 및 태도, 실천의지의 변화가 기후변화 교육 프로그램에 의한 효과라는 것을 의미하며, 기후변화 교육 프로그램은 학생들의 기후변화에 대한 인식 및 태도, 실천의지를 높이는 데 기여했음을 잘 보여주는 것이다.

학생들은 기후변화 교육 프로그램을 통한 기후변화 교육을 받은 후 모든 연구 대상 집단에서 교육을 받기 전보다 환경문제 전반에 대한 인식에서 환경문제의 발생 책임이 집단보다는 개인에게 있다는 인식을 가지게 되었으며, 환경문제 해결에 자신이 미칠 수 있는 영향이 크다는 인식을 가지게 되었다. 기후변화 교육을 받은 후 기후변화에 대한 이해 수준 및 대응 방안에 대한 지식수준도 높아졌으며 기후변화에 대한 실천의지도 높아졌다는 결과를 보였다. 연구대상 A학교의 학생들을 제외한 연구대상 B, C학교의 대부분의 학생들은 기후변화 교육을 받기 전에 학교에서는 기후변화 교육을 받지 않았다고 했으며, 연구대상 A학교 학생들은 환경교과시간과 창의적 재량활동시간에 기후변화 교육을 받았다고 응답했다. 학생들은 기후변화 교육을 받은 후 “스스로 현재의 기후변화와 관계된 여러 현상들에 대해 생각해 볼 수 있는 기회를 가지게 되었다.”, “기후변화에 대응하기 위해 어떻게 해

표 14 연구대상 A, B, C학교 인식 및 태도, 실천의지 t-검정 결과

학교	검사명	n	평균	표준편차	표준오차	t-검정	
						t	p
A	사전검사	39	2.635	0.586	0.094	-35.573	0.000*
	사후검사	39	3.723	0.497	0.079		
B	사전검사	39	2.296	0.477	0.076	-43.055	0.000*
	사후검사	39	3.698	0.392	0.062		
C	사전검사	33	2.505	0.508	0.088	-25.635	0.000*
	사후검사	33	3.878	0.358	0.062		

* $p < 0.05$.

야 할 것인가를 생각해 보게 되었다.”, “나도 기후변화를 완화시키는데 많은 기여를 할 수 있다.”, “우리 집에서 기후변화를 완화시킬 수 있는 다양한 방법을 실천하겠다.”, 등의 느낌을 이야기했다.

따라서 중학교 기후변화 교육은 학생들의 환경과 기후변화에 대한 인식에 변화를 가져오고, 학생들이 보다 적극적으로 기후변화에 적응하고 완화시키는 활동에 동참할 수 있는 동기를 부여하며, 학교에서 기후변화 교육이 효과적으로 이루어질 수 있다는 것을 보여주었다. 그러나 연구대상 세 학교의 집단 간 인식 및 태도, 실천의지에 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위한 ANOVA 검정결과 유의수준 5%범위에서 p 값이 0.161로 유의미한 차이가 없음을 보여주었다. 연구대상 세 학교 학생들의 인식 및 태도, 실천의지의 차이를 알아보기 위한 ANOVA 검정의 결과는 표 15와 같다.

표 15에서와 같이 대도시 A학교, 중소도시 B학교, 농어촌 C학교에 따른 생활환경의 차이는 학생들의 기후변화에 대한 인식 및 태도 실천의지에 영향을 미치지 않는다는 것을 보여주었다. 실제로 기후변화에 대한 학생들의 인식 및 태도 실천의지에 대한 면담에서

연구대상 학교 학생들은 모두가 기후변화는 지금 우리가 당면한 아주 중요한 위기라는 생각을 가지고 다 같이 이를 극복하기 위해 노력해야 함을 얘기했다. 다시 말하면 기후변화에 대한 위기의식 및 기후변화에 대응하려는 의지는 학생들의 생활환경에 관계없이 모든 학생들에게서 중요한 일로 인식되어지고 있다는 의미이기도 하다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 중학생들의 기후변화에 대한 이해 증진과 미래의 기후변화에 대한 예측을 통해 기후변화에 대응하고 실천할 수 있는 능력을 길러 주기 위해 기후변화 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 분석하였다. 기후변화 교육의 출발은 기후변화 현상, 원인, 영향에 대한 이해이며, 이를 통해 기후변화에 대한 대응방안을 알고 기후변화에 적응하고 완화시킬 수 있는 실천의지를 이끌어낼 수 있도록 진행되어야 한다. 기후변화 교육은 학교 교육과정 내에서 구현될

표 15 연구대상 학교 인식 및 태도, 실천의지 ANOVA 검정 결과

	제곱 합	자유도	평균 제곱	F	p
집단-간 (조합된)	0.667	2	0.334	1.860	0.161
집단-내	19.363	108	0.179		
합계	20.030	110			

때, 가장 바람직하게 진행될 수 있으며 그 효과도 분명하게 나타날 수 있다. 중학교 기후변화 교육은 중학교 교육과정 내 환경교과 시간에 포괄적으로 다루어질 수 있으나, 중학교 환경교과는 선택교과이므로 환경을 선택하지 않는 학교에서는 기후변화 교육이 이루어지는 것이 사실상 어려운 현실이다. 그리고 중학교 교육과정 내 창의적 체험 활동 시간에도 다양한 방법으로 기후변화 교육이 실시될 수 있으나, 학교의 교육과정 편제 및 교사 수급의 문제 때문에 실질적인 효과를 거두기란 쉽지 않은 상황이다. 이에 이 연구는 환경을 선택하지 않은 학교에서도 그리고 창의적 체험 활동이 가지는 한계를 극복하여 실행될 수 있는 중학교 기후변화 교육의 방안을 마련하였고, 과학과 교과시간에 적용될 수 있는 구체적 교육방안과 교육 프로그램을 개발하였다.

이 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육 프로그램이 개발되었다. 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램은 8개의 주제가 기후변화의 현상과 원인, 영향 및 대응방안 등의 교육내용을 중심으로 중학교 교과 교육과정에 활용될 수 있도록 개발되었으며, 기후변화가 가지는 지구시스템 과학 교육의 특성과 지속가능 발전 교육의 통합적인 특성을 반영하도록 개발하였다. 기후변화 교육 프로그램은 기후변화 현상, 원인, 영향, 대응방안에 대한 이해 수준과 기후변화에 대응하기 위한 실천의지를 향상시키고, 기후변화 교육이 학교교육에서 그치는 것이 아니라 이를 토대로 가정, 지역사회, 국가로의 인식전환에 기여하게 하는 것을 목표로 중학교 교육과정 내 과학교과시간에 운영 가능하도록 개발되었다. 또한, 기후변화 교육 프로그램은 기후변화라는 주제가 가지는 복잡성과 상호관련성을 과학교과가 가지는 특성에 잘 관련시켜 학생들이 기후변화에 대해 정확한 이해를 가지고, 단순한 지식전달이 아닌 학생 스스로 탐구, 조사하여 발견된 사실을 토대로 기후변화를 이해할 수 있게 하고 학생들에게 기후변화에 대한 단순한 위기의식만을 심어주는 것이 아니라 스스로 대응하고 실천할 수 있는 의지를 길러주는 방향으로 개발되었다.

둘째, 개발된 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램을 적용하여 효과를 분석하였다. 중학교 과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육은 중학교 과학과 교육과정 분석을 통해 기후변화 이해와 대응에 연계된 주

제를 선정하고 목표를 설정하여 기후변화의 현상, 원인, 영향, 대응방안으로 이루어진 교육내용을 가지고 탐구 및 조사, 문제해결, 발견, 개념 학습 등의 교수학습 방법으로 진행하였다. 중학교 기후변화 교육 프로그램의 적용을 통한 기후변화 교육의 효과는 첫째, 기후변화 교육 후, 학생들의 기후변화에 대한 지식 이해 수준을 평가해 본 결과, 기후변화 교육을 실시한 후 연구대상 학교 전체에서 지식 이해 수준이 높아졌으며, 사전검사와 사후검사의 평균을 비교하기 위해 t-검정을 실시한 결과 통계적으로 유의한 차이 있었다고, 둘째, 학생들은 기후변화 교육을 받은 후 환경문제 전반에 대한 인식에서 환경문제의 발생 책임이 집단보다는 개인에게 있다는 인식을 가지게 되었으며, 환경문제 해결에 자신이 미칠 수 있는 영향이 크다는 인식을 가지게 되었다는 것이며, 셋째, 기후변화 교육을 받은 후 기후변화에 대한 이해 수준 및 대응방안에 대한 지식수준도 높아졌으며, 기후변화에 대한 실천의지도 높아졌다는 결과를 보인 것이다. 따라서 중학교 기후변화 교육은 학생들의 기후변화에 대한 이해 수준을 높이고 환경과 기후변화에 대한 인식에 변화를 가져오며 학생들이 보다 적극적으로 기후변화에 적응하고 완화시키는 활동에 동참할 수 있는 동기를 부여한다는 것을 알 수 있었다. 또한, 중학교 과학 교과시간을 통한 기후변화 교육은 학생들의 기후변화에 대한 이해증진과 기후변화 대응에 대한 실천의지 향상에 기여하였으며, 중학교 교육과정 내에서 효과적으로 이루어질 수 있음을 보여주었다.

또한 이 연구의 결과는 교육과정 내 다른 교과시간을 위한 기후변화 교육 방안 및 프로그램의 개발에 기여할 수 있으며, 이를 통해 향후 학교에서의 기후변화 교육의 방향을 제시했다는 점에서 큰 의의가 있다고 생각되어진다. 아울러 학교에서의 기후변화 교육은 학생들의 기후변화에 대한 이해를 향상시키고 태도와 인식 및 기후변화 대응 실천의지를 향상시킬 수 있다는 것을 보여주었다.

2. 제언

이 연구는 학교교육에서 기후변화 교육이 효과적으로 이루어질 수 있는 방안을 제시했으며, 기후변화 교육을 통해 기후변화에 대한 학생들의 이해수준과 기후변화에 대응할 수 있는 실천의지가 향상될 수 있다

는 것을 보여주었다. 이 연구의 결과는 중학교 교육과정 내 다양한 교과에서 통합적으로 이루어질 수 있는 기후변화 교육의 방안을 마련하는 근거와 모형으로 활용되어질 수 있으며, 기후변화 교육이 학교뿐만 아니라 사회전반으로 확산되는데 기여할 수 있을 것으로 생각되어진다. 이 연구를 기반으로 학교 교육에서 기후변화 교육이 더 현실적이고 효과적으로 이루어질 수 있도록 하기 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 과학과 기후변화 교육프로그램은 과학교과시간에 한정되어 이루어질 수 있는 프로그램이기에 학교 교육과정 모든 교과에서 통합적으로 운영될 수 있는 기후변화 교육프로그램이 개발될 수 있도록 교과별, 학년별 교육과정 분석을 통해 기후변화에 연결될 수 있는 학습내용을 선정할 후 모든 교과에서 적용할 수 있는 기후변화 교육 프로그램 개발에 대한 연구가 필요하다.

둘째, 기후변화가 가지는 복잡성과 상호관련성에 기초하여 어느 특정교과가 아닌 전 교과에서 통합적으로 다루어질 수 있는 주제선정을 통한 기후변화 교육 프로그램 개발에 대한 연구가 필요하다.

셋째, 기후변화 교육은 단순히 교과시간에만 이루어질 수 없기에 학교 교육과정 내 다양한 시간에 이루어질 수 있도록 하는 기후변화 교육 방안이 마련되어야 하며, 또한 중학교에서 적용될 수 있는 기후변화 교육 방안은 초등학교나 고등학교의 상황에 적합하지 않을 수 있기에 단위 학교 상황에 적합한 기후변화 교육 방안이 마련되어야 한다.

국문 요약

이 연구의 목적은 중학생들의 기후변화에 대한 이해 증진과 미래의 기후변화에 대한 예측을 통해 기후변화에 대응하고 실천할 수 있는 능력을 길러 주기 위한 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 분석하는 것이다. 이 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 중학교 과학과 교과시간을 위한 기후변화 교육 프로그램이 개발되었다. 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램은 8개의 주제가 기후변화의 현상과 원인, 영향 및 대응방안 등의 교육내용을 중심으로 중학교 교과 교육과정에 활용될 수 있도록 개발되었으며, 기후변화가 가지는 지구시스템 과학 교육의 특성과 지속가능 발전 교육의 통합적인 특

성을 반영하도록 개발하였다. 둘째, 개발된 중학교 과학과 기후변화 교육 프로그램을 적용하여 효과를 분석하였다. 효과를 분석해 본 결과, 중학교 과학과 기후변화 교육프로그램은 학생들의 기후변화에 대한 지식 이해 수준 및 기후변화에 대한 인식 및 태도, 실천 의지의 향상에 기여했음을 보여주었다.

참고 문헌

- 강찬덕, 이효녕, 윤일희, 김은주 (2008). 물의 순환에 대한 고등학생들의 지구시스템 관련 개념과 시스템 사고의 분석. *중등교육연구*, 32(1), 61-72.
- 교육과학기술부 (2009). 2009 개정 교육과정 총론. 교육과학기술부.
- 교육인적자원부 (2007). 2007 개정 중학교 교육과정. 교육인적자원부.
- 국동식 (2003). 온실효과 개념에 대한 오개념 원인으로서의 10학년 과학 교과서 분석. *한국과학교육학회지*, 23(5), 592-598.
- 권주연, 문운섭 (2009). 기후변화 교육 목표 및 내용 체계 개발. *환경교육*, 22(1), 68-82.
- 김은정, 윤순진 (2009). 기후변화 주제를 다룬 역사수업의 환경교육 효과. *환경교육*, 22(2), 56-78.
- 김찬국, 최도형 (2010). 우리나라 기후 변화 교육의 방향에 대한 고찰. *환경교육*, 23(1), 1-12.
- 남영숙 (2008a). 기후위기관리 가이드라인 개발을 위한 기초 연구. 2008년도 한국환경교육학회 상반기 학술대회 발표논문집, pp. 100-104.
- 남영숙 (2008b). 지속가능발전을 위한 청소년 Green-Leadership 정립 및 발전방안. 2008년도 The 9th TEEN Symposium, pp. 47-59.
- 윤순진 (2009). 학교교육에서의 기후변화 교육 현황과 과제. *환경교육*, 22(2), 1-22.
- 정세롬 (2010). 초등학교의 기후변화 대응행동 실천 과정. 서울대학교 석사학위논문.
- 조규성, 강현아 (2002). 지구계 교육 프로그램의 적용에 따른 학습자의 반응. *한국지구과학학회지*, 23(4), 299-308.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1998). High School Students' Perceptions of How Major Global Environmental Effects Might Cause Skin Cancer. *Journal of Environmental*

Education, 29(2), 31-36.

Fortner, R. W. (2000). Public Understanding of Climate Change : Certainty and Willing to Act. *Environmental Education Research*, 6(2), 127-141.

Fortner, R. W. (2001). Climate Change in school: Where does it fit and how ready are we? *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 18-31.

Groves, F. H., & Pugh, A. F. (1999). Elementary Pre-Service Teacher Perceptions of the Greenhouse Effect. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 75-81.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *Climate Change 2007-The Physical Science Basis*. IPCC.

Munasinghe, M., & Swart, R. (2005). *Primer on Climate Change and Sustainable Development*. Cambridge University Press.

Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2003). Experimentation with a Socio-Constructivist Process for Climate Change Education. *Environmental Education Research*, 9(4), 429-446.

Rye, J. A., & Rubba, P. A. (1998). An Exploration of the Concept Map as an Interview Tool To Facilitate the Externalization of Students' Understandings about Global Atmospheric Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 521-546.

Sobel, D. (2007). Climate change meets ecophobia. *Connect*, Nov/Dec, pp. 14-21.