



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

실험 중심 지구온난화 프로그램 개발 및 적용

변문희

2014년



석사학위논문

실험 중심 지구온난화 프로그램 개발 및 적용

Development and Application
of a Experiment-Centered Global Warming Program

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

변 문 희

2014년 8월

실험 중심 지구온난화 프로그램 개발 및 적용

Development and Application
of a Experiment-Centered Global Warming Program

지도교수 신 애 경

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

변 문 희

2014년 5월

변 문 회의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

제주대학교 교육대학원

2014년 6월

목 차

국문 초록	i
I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구문제	3
3. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	4
1. 초등환경교육	4
2. 지구온난화	5
3. 2007 개정 교육과정의 '지구온난화' 관련 내용 분석	6
4. 선행 연구의 고찰	8
III. 연구 절차 및 방법	10
1. 연구 절차	10
2. 연구 대상	11
3. 검사 도구	12
4. 실험 중심 지구온난화 프로그램 개발	15
5. 자료 수집 및 분석	15

IV. 연구 결과 및 논의	17
1. 실험 중심 지구온난화 프로그램 개발	17
2. 실험 중심 지구온난화 프로그램 적용	23
V. 결론 및 제언	34
참고 문헌	36
ABSTRACT	38
부 록	40
〈부록 1〉 지구온난화에 대한 개념, 신념, 행동의지 검사지	41
〈부록 2〉 지구온난화 프로그램 워크북	47

표 목 차

〈표 II-1〉 2007 개정 초등학교 6학년 교육과정 관련 단위 분석	7
〈표 III-1〉 연구대상의 집단별 학생 수	11
〈표 III-2〉 지구온난화 개념검사 평가틀	13
〈표 IV-1〉 실험 중심 지구온난화 프로그램	19
〈표 IV-2〉 사전과 사후 지구온난화 개념검사 t-검증 결과	23
〈표 IV-3〉 사전과 사후 마인드맵 개념 검사지에 나타난 개념 구조화 정도	25
〈표 IV-4〉 사후 행동의지에 대한 기술통계	26
〈표 IV-5〉 사후 행동의지 일원 공변량 분석 결과	26
〈표 IV-6〉 사후 신념에 대한 기술통계	27
〈표 IV-7〉 사후 신념 일원 공변량 분석 결과	27
〈표 IV-8〉 활동 소감문 분석 결과	28

그림 목 차

[그림 III-1] 연구 절차	10
[그림 III-2] 사전·사후 지구온난화 마인드맵 비교	13
[그림 IV-1] 지구온난화 현상 확인 실험 수행 모습	21
[그림 IV-2] 지구온난화 대응 확인 실험 수행 모습	22

국 문 초 록

실험 중심 지구온난화 프로그램 개발 및 적용

변 문 회

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공
지도교수 신 애 경

이 연구는 지구온난화에 대한 내용을 실험중심으로 프로그램을 개발하여 학생들의 지구온난화에 대한 인식을 체계화시키고 실천하려는 행동의지를 강화하는데 효과가 있는지 검증하기 위한 것이다. 이 연구를 위하여 초등학교 6학년 학생 60명을 표집 하여 실험집단과 비교집단으로 나누었다. 그리고 실험집단에는 실험 중심 지구온난화 프로그램을 투입하였고 비교집단에는 현행교육과정 교과서의 지구온난화 내용을 학습하게 하였다. 프로그램의 효과를 검증하기 위해 사전과 사후에 개념형성, 행동의지, 신념을 검사하였고 또한 실험 프로그램의 효과를 더 자세히 알아보기 위하여 사후에 활동 소감문 및 면담을 실시하였다. 그 결과, 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화에 대한 개념형성과 지식의 구조화에 효과가 있었고, 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념을 향상시켰다. 또한 실험 중심 지구온난화 프로그램이 기존 수업보다 체계적으로 지구온난화에 대해 이해 할 수 있었다는 것을 알 수 있었다.

* 주요어 : 실험, 지구온난화 프로그램, 환경교육

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

자연적 온실효과는 지구상에 다양한 생물이 서식하는데 필수적이지만 온실 기체의 일부가 자연적 균형상태보다 증가할 경우에는 열에너지의 불균형 상태가 초래되어 지구의 기온이 상승하게 되는데, 이러한 현상을 지구온난화라고 한다. 자연적 온실효과를 유발하는 데에는 수증기가 가장 큰 원인이지만, 지구온난화를 심화시키는 데에는 인간 활동에 따라 농도가 달라지는 기체들이 주된 원인이 된다(Boyes & Stainsstreet, 1993). 이산화탄소(CO₂)는 탄소가 공기 중의 산소와 결합하여 생기는 것으로 배출량의 약 3/4은 화석 연료의 연소로 인해 발생하고, 나머지는 토지 사용 변화와 삼림 황폐화로 인해 발생한다. 이렇게 발생한 대기 중의 이산화탄소 농도는 1790년 이후 30% 증가하였다. 다른 온실 기체에 비해 열에너지를 흡수하는 능력은 약하나 그 양이 방대하기 때문에, 다른 온실 기체보다 지구온난화에 기여하는 정도가 가장 높다(김주화, 2000).

최근 공개된 정부 간 기후변화 협의체(IPCC)의 4차 보고서에 의하면 21세기 말에는 지표 기온이 최고 6.4℃까지 상승하는 등 기후변화의 정도가 매우 클 것으로 전망하고 있다(IPCC, 2007). 2013년 이후 우리나라가 온실 기체 감축 의무 대상국에 해당하게 될 가능성이 높아지면서 지구온난화에 대한 교육의 필요성이 사회적으로 부각되고 있다. 2007, 2008년에 환경부에서 실시한 기후변화 관련 국민의식에 대한 조사 결과를 연령대별로 비교해 보면, 미래의 기후변화를 직접 겪게 될 청소년의 인식이 가장 낮게 나타난 것으로 보아, 지구온난화 및 기후변화에 대한 교육은 매우 중요하고 시급한 사안이다(정미숙, 2009).

이렇게 지구온난화에 대한 교육이 시급하며 중대한 사안임에도 불구하고, 우리나라의 학교 교육과정을 살펴보면, 지구온난화에 대한 교육과정이 체계적으로 설계되어 있지 않고, 교육내용 또한 적합하게 개발되지 않은 상태이다(윤순진, 2008). 또한 지구온난화는 환경문제의 현상을 규명하는 자연과학적 측면뿐만 아

나라, 사회·경제적 측면, 정치·문화적·보건적 측면과도 연결되어 있기 때문에(김정욱, 2000), 여러 학문에서 총체적으로 접근해야 하지만 우리나라 교육과정에서는 종합적으로 다루어지지 않고 있다. 지구온난화의 원인, 현상, 대응 등에 대한 지구온난화 교육이 체계적으로 이루어질 때 지구온난화와 관련하여 책임 있는 활동과 역할을 담당하는 시민이 양성된다.

세계 각국에서도 지구환경문제에 대한 올바른 이해와 인식의 함양을 위해 교육적인 측면에서 많은 노력을 기울이고 있다. 특히 지구환경문제의 영향을 가장 많이 경험하게 될 다음 세대에 대한 교육의 필요성에 공감하고 있다. 그러나 외국의 지구온난화 교육에 관한 연구에 비하면 우리나라의 연구는 미흡한 실정이다. 중등학생이나 대학생을 대상으로 지구온난화에 관련하여 온실 효과에 대한 학생들의 개념이나 오개념을 연구한 사례가 있지만(김승리, 2010; 손중달, 1996; 신현연과 이두곤, 2006; 제귀연과 안희수, 1999; 표수형, 2008), 초등교육과정에서 지구온난화 교육 관련 연구는 적은 실정이다(김용근과 김정인, 2008; 김정선, 2007; 박용주, 2009; 유미, 2008; 이지숙과 정철, 2009). 특히 이 연구들은 지구온난화에 대한 이론을 중점적으로 다뤄 내용이 과학적인 측면으로 치중되어 있고, 궁극적으로 지구온난화 교육의 최종 목표인 실천의지의 강화에 대해서는 다루어지지 않고 있다.

최근 환경교육의 목표는 지속 가능한 교육으로서 환경 친화적인 가치관과 행동양식 및 실천력을 기르는 것을 고려할 것으로 요구하고 있다(박용주, 2009). 2009 개정 교육과정 총론의 ‘학교 급별 교육과정 편성과 운영’에서는 교과 및 창의적 체험활동 등 교육활동 전반에 걸쳐 통합적으로 지도할 범교과 학습 주제로서 ‘환경교육’, ‘지속 가능 발전 교육’, ‘녹색 교육’ 등을 제시한 바 있다(교육과학기술부, 2012). 초등학교 때 형성된 환경에 대한 기본적인 태도나 가치관, 신념 등은 평생의 토대가 된다(민동섭과 이두곤, 2008). 그러므로 바람직한 지구온난화 교육은 초등학교 교육과정에서부터 체계적인 지구온난화 관련 교육을 시작하여 환경 문제 개선을 위해 노력하는 시민을 육성하여야 할 것이다. 또한 지구온난화의 원인, 현상, 대응이 추상적이고 공간적, 시간적으로 광범위한 문제이므로, 관련 내용을 잘 이해하기 위해서는 다양한 지구온난화의 내용들을 학생들이 직접적으로 확인할 수 있는 기회가 필요하다(민동섭과 이두곤, 2008).

따라서 이 연구에서는 2007 개정 교육과정을 바탕으로 지구온난화에 대한 내용을 원인, 현상, 대응으로 전개하고, 실험 중심으로 진행하는 프로그램을 개발하여, 지구온난화 완화에 대한 개념 형성과 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념을 강화하는데 목적을 두고 있다.

2. 연구문제

이 연구는 2007 개정 초등학교 6학년 교육과정을 바탕으로 실험 중심 지구온난화 프로그램을 개발하고, 이 프로그램의 효과를 확인하기 위한 것으로 연구문제는 다음과 같다.

- 가. 초등학교 6학년 교육과정의 지구온난화 관련 내용과 문제점을 분석한 내용을 토대로 실험 중심 지구온난화 프로그램을 개발한다.
- 나. 초등학생을 대상으로 실험 중심 지구온난화 프로그램을 적용한 후 효과를 분석한다.

3. 연구의 제한점

이 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 가. 본 연구는 특정 지역의 특정 학년을 대상으로 하였기 때문에 전국의 초등학생으로 일반화하기에는 무리가 있다.
- 나. 실험집단과 비교집단은 각각 다른 교사에 의해 지도되어 교사 변인에 의해 다른 결과가 나올 수 있다는 데에서 연구의 한계점이 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

실험 중심 지구온난화 프로그램을 개발하여 적용효과를 알아보기에 앞서 초등 환경교육의 목적과 목표를 분석하였고 학교교육과정에서의 지구온난화 관련 내용을 알아보고자 2007 개정교육과정의 지구온난화 관련 내용을 분석하였다. 또한 이 연구와 관련된 지구온난화 및 선행연구들을 살펴보고자 한다.

1. 초등환경교육

초등환경교육에서 초등학생들에게 어떤 목적을 두고 환경교육을 진행하여야 하고 초등학생들이 환경교육을 통해 어떠한 능력을 기르는 데에 중점을 두어야 하는 지를 알아보기 위하여 초등환경교육의 목적과 목표는 다음과 같았다.

초등학교에서의 환경교육은 환경과 그에 관련된 문제점을 인식하고 해결하며, 새로운 문제가 발생하지 않도록 예방하기 위해 노력할 지식, 기능, 태도, 참여의식을 높이고 발생한 문제에 대해 책임 질 수 있는 세계인으로 육성하는 것을 목적으로 한다. 또한 초등학교 환경교육의 목표는 초등학생들이 환경에 대한 다양한 경험을 통해 감수성과 흥미를 가지며 일상생활에서의 환경문제를 인식하고 해결하는 기초적인 능력을 기르는 데에 중점을 둔다(김정선, 2007).

2. 지구온난화

가. 지구온난화의 의미와 원인

온실효과란 여러 가지 온실 기체가 태양의 가시광선은 통과시키고, 지표에서 우주로 방출되는 적외선 복사는 대부분 지표에서 흡수하여 지표의 온도를 높게 유지하는 현상이다. 지구온난화는 온실효과 자체로 인해 발생하는 현상이 아니라

온실효과의 심화로 인해 일어나는 현상인 것이다.

이러한 온실효과를 심화시키는 기체들은 대부분 산업화 이후의 인간 활동에 의해 발생하는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 등이 있는데 특히 대기 중의 이산화탄소 농도는 매년 증가 속도가 현저히 높아지고 있다.

나. 지구온난화로 나타나는 현상

지구온난화는 자연생태계를 비롯하여 인간의 건강과 사회·경제적 측면에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 지구온난화로 인해 기온이 상승되면 극지방과 고산 지대의 빙하 및 적설지대가 감소하고 결빙기간이 짧아지면서 해수면이 상승할 것이다. 미국 환경청(FPA)은 2100년경에는 세계적으로 3%의 땅이 유실 될 것이라고 예측하였다. 이에 따라 방글라데시, 중국, 이집트, 아르헨티나, 베트남 등의 국가에서는 도시가 침수되고 방대한 면적의 농경지가 유실 될 것이다(김철희, 2007). 또한 해수면 상승에 따라 해안선이 변경 되면서 거주가 불가능한 지역이 발생하여 심각한 사회적 혼란과 경제적 손실이 우려된다(이진행, 2001).

지구의 지표기온은 현재의 기온보다 2050년경에 2-3℃, 2100년경에는 4-6℃ 정도 높아질 것으로 추정된다(박헌렬, 2003). 이에 따라 현재와 다른 계절 변화가 있을 것이고 지구의 대기 순환이 약해질 것이며 그로 인해 극지방과 적도 사이의 기온 차가 줄어들게 될 것이다. 뿐만 아니라 해양, 호수, 하천 등의 증발량이 많아져서 강수량이 증가하는 지역에서는 태풍 발생 해역이 넓어지고 그 강도도 높아질 것이다(김승리, 2010).

그리고 증발량과 강수량의 변화로 인해 현재 곡창지대인 곳은 건조지대로 변할 것이고 토양열화 현상과 토양에 포함된 유기물의 함량이 감소하여 식량 생산량의 저하로 이어질 것이다(박헌렬, 2003). 이러한 지구온난화로 나타나는 현상은 결국 생태계를 구성하는 많은 종이 기후변화에 적응하지 못하고 생태계의 붕괴를 초래할 것으로 보고 있다.

또한 지구온난화는 이상고온으로 인한 피해와 감염병 매개 생물이나 병원균 분포 등 여러 가지 질병발생이 있을 것이다. 그리고 온도상승으로 인한 광화학 스모그가 심화되어 그에 따른 건강피해도 예상된다(이진행, 2001).

다. 지구온난화 대응

지구온난화에 대응하기 위해 산업계는 온실가스 감축을 경영과정에 포함시켜 많은 관심과 투자를 아끼지 말아야 할 것이다. 또한 기존 시설의 에너지 낭비요소만 제거해도 상당량의 에너지를 절감할 수 있으므로 에너지 절약 노력이 필요할 것이고 온실가스 배출의 원인이 되는 에너지 사용을 줄이기 위하여 에너지 효율의 높은 생산 시설과 공정을 도입하여야 할 것이다.(박용주, 2009)

실생활과 관련 있는 교통과 가정 부문에서의 온실가스 감축도 가장 중요한 대응책이 될 수 있다. 에너지를 절약하고 산림을 보호하며 이에 대한 지속적인 관심과 실천 또한 요구될 것이다(환경관리공단, 2006).

3. 2007 개정 교육과정의 '지구온난화' 관련 내용 분석

2007 개정 6학년 교육과정에서 지구온난화 내용이 어떻게 제시되고 있고, 각 교과별 또는 차시별로 지구온난화에 관한 내용이 어떻게 전개되어 있는지 알아보기 위해 교육과정에서 제시되어 있는 지구온난화 관련 내용을 분석하였다.

가. 지구온난화 관련 초등학교 6학년 교육과정 분석

초등학생 6학년을 대상으로 한 지구온난화 프로그램을 개발하기 위한 기초 단계로 2007개정 초등학교 6학년 교육과정을 근거로 분석하였고 주요 학습 내용을 프로그램에 반영하였다. 교육과정 분석 내용은 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 2007 개정 초등학교 6학년 교육과정 관련 단위 분석

과목	학기 및 단위	학습 목표	학습내용
과학	1학기 4. 생태계 와 환경	<ul style="list-style-type: none"> - 인간 생활이 생태계에 미치는 영향을 설명할 수 있다. - 환경오염이 생물에 미치는 영향을 조사할 수 있다. - 일상생활에서 환경오염을 줄이기 위한 실천적 태도를 가진다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 황산 용액(산성 용액)이 배추씨의 발아에 미치는 영향 - 환경오염의 피해
	2학기 2. 여러 가지 기체	<ul style="list-style-type: none"> - 이산화탄소 발생을 줄이려는 마음을 가진다. - 우리 주변에서 사용하는 기체에 대하여 관심을 가진다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 공기오염을 일으키는 기체 - 이산화탄소를 줄이기 위한 노력
사회	1학기 3. 환경을 가꾸는 국토 만들기	<ul style="list-style-type: none"> - 생활의 발달에 따라 발생하는 환경문제는 무엇인지 설명할 수 있다. - 지구온난화의 원인과 우리 생활을 관련지어 설명할 수 있다. - 환경문제해결을 위해 우리가 노력할 점에 대해 말할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 지구온난화의 원인 - 지구온난화에 따른 기후변화 - 환경문제를 해결하기 위한 노력

나. 교육과정 분석이 주는 시사점

2007개정 초등학교 6학년 교육과정에서 지구온난화 관련 내용을 다루는 교과를 분석해본 결과 사회과에서는 1학기 3단원 6차시에 지구온난화의 원인과 기후변화를 학습하고 난 후 8차시에 환경문제를 해결하기 위해 기업, 정부, 환경단체 및 국제기구, 개인의 노력에 대해 학습하게 되어 있었다. 또한 과학과에서는 1학

기 4단원 7차시에 산성용액이 묻은 배추씨 실험을 하면서 산성비 및 환경오염의 피해 현상을 확인할 수 있도록 되어 있고 지구온난화 때문에 일어날 수 있는 현상과 지구온난화에 대응해야 하는 필요성에 대해 교과서에 서술되어 있었다. 그리고 2학기 2단원 10차시에 지구온난화의 의미와 원인을 학습 한 후 대기 중의 이산화탄소를 줄이기 위한 노력에 대해 학습하게 되어 있다. 하지만 이러한 지구온난화 관련 내용은 체계적으로 구조화되어 있지 않았다. 그리고 사회과에서는 지구온난화의 원인 및 지구온난화 대응에 관련된 내용이 강조되는 반면 과학과에서는 환경오염의 일부분으로 지구온난화를 다루고 있거나 지구온난화의 원인인 이산화탄소와 관련된 내용을 강조하고 있었다. 이렇게 단편적이고 유기적이지 않은 지구온난화의 학습보다는 지구온난화의 원인, 현상, 대응이 체계적으로 전개되어 학생들에게 최종적으로 지구온난화 완화에 대한 실천의지와 신념을 강화하는 프로그램 개발이 필요하다고 할 수 있다.

4. 선행 연구의 고찰

지금까지 지구온난화와 관련된 학습 프로그램이 초등학생들에게 미치는 영향에 대한 연구는 다음과 같다.

민두섭과 이두곤(2008)은 ‘환경문제 해결을 위한 기초 능력’은 과학적 탐구를 통해서 보다 구체화 될 수 있고, ‘환경 친화적인 생활 태도’는 통찰적 탐구를 통해 보다 더 내면화 될 수 있다는 점에서 환경교육의 중요한 방법이 될 수 있다고 강조하였다.

김용근과 김정인(2008)은 제 7차 초등학교 과학과 교육과정을 대상으로 수업을 재구성하여 지구온난화 프로그램을 적용한 결과, 초등학생들의 환경적 태도와 행동실천의지를 향상시켰다고 하였다. 그리고 초등학교 교육과정에서 지구온난화 현상을 체계적으로 다루고자 하는 적극적인 노력과 교사 및 환경 전문가들이 지구온난화 현상에 관한 프로그램을 개발할 필요가 있다고 하였다.

유 미(2008)는 역할놀이를 통한 지구온난화 수업이 강의식 수업보다 태도와 행동영역에 미치는 영향이 크다고 하였고 환경교육을 통해 환경소양이 높아진 사람이 주변사람에게 환경교육 내용을 전달할 가능성이 높다고 하였다. 역할놀이를

통한 지구온난화 학습은 학생들의 개념변화에도 영향을 미쳤다고 하였다. 그리고 환경교육의 효과적인 교수법과 자료에 대한 연구의 필요성과 학생들에게 파급력을 높일 수 있는 방법과 요인에 대한 연구의 필요성을 강조하였다.

이지숙과 정 철(2009)은 초·중학생을 대상으로 만화를 이용한 평가 도구를 개발하여 지구온난화의 기후 변화의 환경 인식을 조사한 결과 대부분의 학생들은 지구온난화와 기후 변화가 무엇인지, 왜 일어나는지에 대한 오개념을 가지고 있었다고 하였다. 그리고 지구온난화 기후 변화 문제의 중요성에 비추어 교재 개발이 필요가 있다고 하였다.

박용주(2009)는 지구온난화에 대한 초등학생의 인식 및 신념과 행동의지 수준이 모두 높은 편으로 나타나 지구온난화 문제와 관련된 내용을 초등학교부터 좀 더 체계적이고 심도 있게 다루어야 할 필요가 있다고 하였다.

김승리(2010)는 지구온난화에 대한 인식을 연구한 결과 환경교육의 내용 구성에 있어서 학년 간 위계성과 과목 간 통합 가능성이 교육과정을 수립할 때부터 체계적으로 고려되어 교과서에 제시할 필요성이 있다고 하였다. 그리고 아동의 발달단계를 고려하여 초등학교 수준에서 정의적 영역이 강조되어야 함을 전제로 할 때 학생들의 직접적인 체험과 활동이 중심이 된 ‘실험·실습’, ‘현장체험학습’ 등의 교수·학습 방법이 더욱 많이 활용되어야 한다고 하였다.

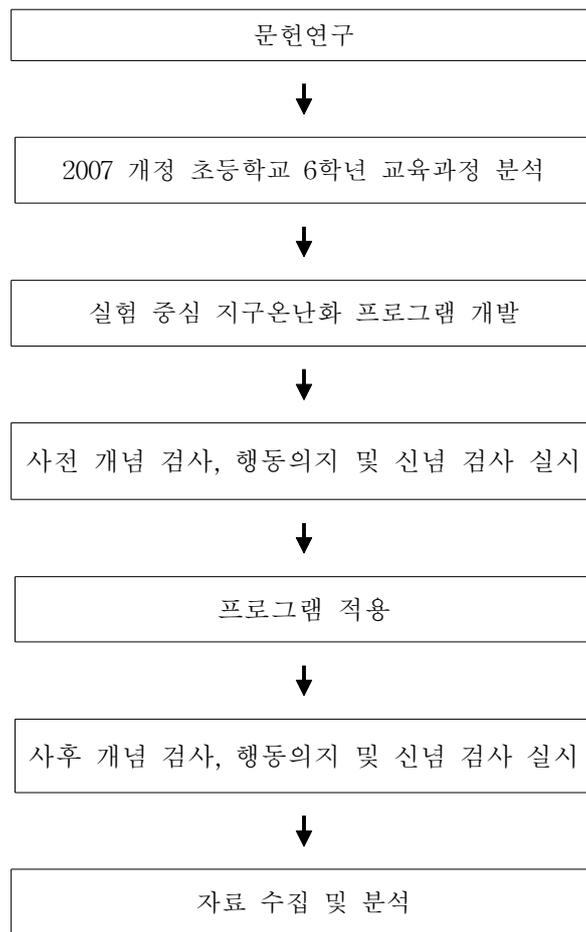
이상의 선행 연구들을 볼 때, 지구온난화에 관한 오개념을 가지고 있고 초등학교생부터의 지구온난화 교육이 필요하다. 또한 학년 간 위계성이 있고 체계적이고 심도 있는 지구온난화 프로그램을 개발할 필요가 있다.

따라서 이 연구에서는 선행연구들의 제언에 주목하여 과학과 2007 개정교육과정을 바탕으로 하여 실험 중심의 지구온난화 프로그램을 개발하고 초등학교생들의 지구온난화에 대한 개념과 지구온난화 완화에 대한 신념 및 행동의지의 변화를 알아보려고 하였다.

Ⅲ. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

이 연구의 절차는 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 연구 절차

실험 중심 지구온난화 프로그램의 효과를 알아보기 위하여 이 연구에서는 먼저 지구온난화와 관련된 선행 연구 및 문헌을 살펴본 후, 2007개정 초등학교 6학년 교육과정에서의 지구온난화 관련 내용을 토대로 프로그램을 개발하였다. 개발한 실험 중심 지구온난화 프로그램이 초등학생들의 지구온난화 개념, 지구온난화에 대한 행동의지 및 신념에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전과 사후에 지구온난화 개념 검사 및 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념 검사를 실시하였다. 또한 실험 중심 지구온난화 프로그램에 대한 학생들의 생각을 알아보기 위해 활동 소감문 및 면담을 실시하였다.

2. 연구 대상

이 연구는 제주특별자치도 S시에 위치한 P초등학교 6학년 30명과 J시에 위치한 O초등학교 6학년 30명을 연구대상으로 선정하였다. 전자의 집단은 실험 중심 지구온난화 프로그램을 처치한 실험집단이고, 후자의 집단은 현 교육과정의 교과서에 나타난 지구온난화현상의 내용을 학습한 비교집단이다. 실험집단인 P초등학교에 6학년 학생 수가 적어 같은 학교에서 비교집단을 선정할 수 없었기 때문에 O초등학교에서 비교집단을 선정하였다.

<표 III-1> 연구대상의 집단별 학생 수

단위: 명

집단	남학생수	여학생수	계
실험집단	9	21	30
비교집단	15	15	30
계	24	36	60

3. 검사 도구

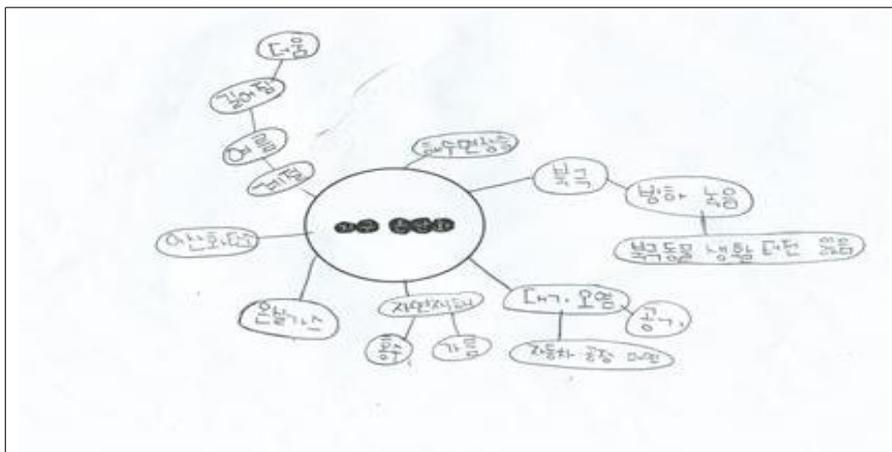
실험 중심 지구온난화 프로그램이 초등학생들의 지구온난화에 대한 개념과 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념에 미치는 효과를 알아보기 위해 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 대상으로 지구온난화 개념검사, 행동의지 및 신념검사를 실시하였다. 그리고 실험 중심 지구온난화 프로그램에 대한 학생들의 생각을 알아보기 위해 사후에 실험집단 학생들을 대상으로 활동 소감문 작성 및 면담을 실시하였다.

가. 지구온난화 개념검사

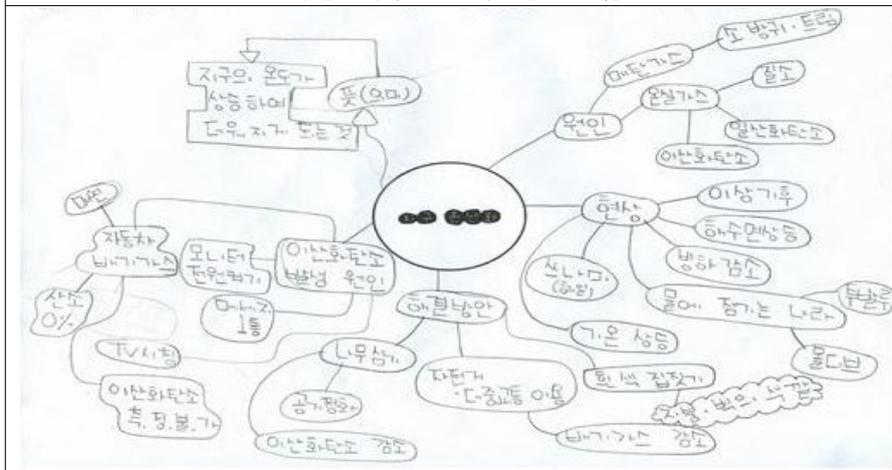
지구온난화 개념검사는 마인드맵 형태로 학생들이 가지고 있는 지구온난화의 개념을 나타낼 수 있도록 한 마인드맵 구조화 개념검사를 실시하였다. 마인드맵 구조화 개념검사는 단순한 지식뿐만 아니라 체계적이고 조직적인 지식의 구조화를 살펴보기에 용이하다(문미희와 신애경, 2012). 검사지는 지구온난화를 중심개념으로 둔 빈 종이로 구성되었다. 개념의 구조화 정도, 개념의 수준, 개념의 다양성에 따라 평가틀 초안을 제작하였다. 제작된 초안으로 과학교육전문가 1인과 과학교육 전공 초등교사 2인이 몇 개의 응답지를 채점한 후 논의과정을 통해 수정·보완하여 평가틀을 <표 III- 2>와 같이 완성하였다. 완성된 평가틀을 이용해 위의 3인이 응답지를 각각 채점한 후 채점 결과를 비교하면서 채점 결과가 동일하지 않은 것은 논의과정을 거쳐 합의된 점수를 이끌어 냈다. 지구온난화의 개념이 구조화 되어야 하므로 각 개념에서 구조화가 필요한 부분은 배점을 크게 하였고, 세부적인 현상이나 내용에 대해서는 배점을 작게 하였다. 지구온난화 개념검사에 응답한 구체적 예시는 <그림III- 2>에 제시하였다.

<표 III- 2> 지구온난화 개념검사 평가틀

분류	순번	내용	배점
조직화	1	지구온난화의 원인, 현상, 대응으로 분류	9 6 3 0
의미	2	지구온난화의 뜻	3 0
원인	3	지구온난화 원인에 대한 단계별 조직화	6 4 2 0
	4	지구온난화의 다양한 원인	4 3 2 1 0
현상	5	지구온난화 현상에 대한 단계별 조직화	6 4 2 0
	6	지구온난화의 다양한 현상	4 3 2 1 0
대응	7	지구온난화 대응에 대한 단계별 조직화	2 0
	8	지구온난화의 다양한 대응	8 6 4 2 0



사전 지구온난화 마인드맵



사후 지구온난화 마인드맵

[그림 III-2] 사전·사후 지구온난화 마인드맵 비교

나. 행동의지 및 신념 검사

지구온난화 행동의지 및 신념 검사는 박용주(2009)가 지구온난화에 대한 인식과 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념을 조사하기 위해 개발한 검사 도구를 사용하였다. 이 검사도구는 지구온난화에 대한 인식, 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념으로 구성되어 있는데, 지구온난화에 대한 인식영역은 개념검사지로 측정할 수 있으므로 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념 문항만 검사하였다. 지구온난화의 완화를 위해 취할 수 있는 행동들에 대한 학생들의 의지와 신념을 묻는 질문이 각 16문항으로 되어 있고, 행동의지와 신념을 묻는 질문은 서로 같은 범주의 내용으로 쌍을 이루도록 구성되었다. 각 문항은 5점 리커트척도로 구성되어 있는데, 이 연구에서의 신뢰도는 행동의지 문항의 경우 Cronbach $\alpha = .833$ 이었고, 신념 문항의 경우 Cronbach $\alpha = .961$ 로 매우 높게 나타났다.

다. 활동소감문 및 면담

실험 중심 지구온난화 프로그램에 대한 학생들의 생각을 알아보기 위하여 프로그램 적용 후 실험집단 학생들에게 활동 소감문 작성 및 면담을 실시하였다. 활동 소감문은 지구온난화 프로그램을 적용 후 학생들의 지구온난화에 대한 생각이나 느낌의 변화, 기존 수업과의 비교, 지구온난화 완화에 대한 행동의지의 변화에 대해 작성하게 하였고, 면담은 가장 기억에 남는 실험, 교과서 중심으로 지구온난화에 대해 배웠을 때와 실험 중심으로 지구온난화에 대해 배웠을 때의 차이점 등에 관하여 각 학생마다 약 10분 동안 진행하였다.

4. 실험 중심 지구온난화 프로그램 개발

실험 중심 지구온난화 프로그램은 문헌연구와 2007개정 6학년 교육과정을 분석 한 후 주제에 따른 실험의 연관성을 확인하는 순으로 개발하였다. 특히, 지구온난화를 체계적으로 파악할 수 있도록 지구온난화의 원인, 현상, 대응을 직접 확인할 수 있는 실험을 활용하도록 하였다.

민동섭과 이두곤(2008)의 연구에 따르면 환경문제 해결을 위한 노력은 과학적 탐구를 통해서 보다 구체화 될 수 있고, 환경 친화적인 생활 태도는 통찰적 탐구를 통해 보다 더 내면화 될 수 있다는 점에서 환경교육의 중요한 방법이 될 수 있다고 했다. 따라서 이 프로그램은 이론적으로 알고 있는 지구온난화에 대한 내용을 과학적 탐구 방법 중 하나인 실험을 통해 원인, 현상, 대응을 확인해 봄으로써 학생들의 지구온난화에 대한 인식을 체계화시키고 실천하려는 행동의지를 강화하는데 초점을 맞추어 개발하였다.

이 프로그램의 타당성 검증은 과학교육전문가 1인과 초등과학교육 전공의 초등학교 교사 2인의 안면타당도 검사를 통해 이루어졌다. 비교집단에는 교과서에 나타난 지구온난화현상의 내용만을 학습하였으나, 실험집단에는 2주 동안 총 10차시에 걸쳐 실험 중심 지구온난화 프로그램을 투입하였다

5. 자료 수집 및 분석

실험 중심 지구온난화 프로그램이 초등학생들의 지구온난화에 대한 개념과 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념에 미치는 효과를 알아보기 위해 검사 결과를 SPSS 12.0 프로그램을 활용하여 분석하였고, 프로그램 적용 전 실험 집단과 비교집단이 동일집단인지 알아보기 위하여 사전 검사를 실시하였다. 개념검사에서는 두 집단의 사전 점수가 통계적으로 유의미한 차이가 없어 t-검증을 실시하였으나, 행동의지 및 신념 검사에서는 두 집단의 사전 점수가 통계적으로 유의미한 차이가 있는 영역이 있어 일원 공변량 분석을 실시하였다. 두 집단 간의 차이는 유의수준 0.05를 기준으로 해석하였다.

활동 소감문은 과학교육전문가 1인과 초등과학교육 전공의 초등학교 교사가 학생들이 작성한 소감문 내용을 읽고 지식, 기능, 태도 및 기존 수업과의 비교 영역으로 분류한 후 빈도를 확인하는 방법으로 분석하였다. 면담내용은 과학교육전문가 1인과 초등과학교육 전공의 초등학교 교사가 교과서에서 배운 지구온난화와 실험을 통해 배운 지구온난화의 차이점, 지구온난화 완화에 대한 실천의지의 변화와 같이 실험으로 변화된 학생들의 생각을 알 수 있는 내용을 분석하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 실험 중심 지구온난화 프로그램 개발

가. 실험 중심 지구온난화 프로그램 개발 배경

지금까지 개발된 지구온난화 프로그램을 살펴보면 제 7차 초등학교 과학과 교육과정에서 지구온난화와 관련된 단원의 수업 방향과 방법을 재구성하여 적용하거나 초등학교 5학년 교육과정에 포함되어 있는 지구온난화 관련 내용을 지구온난화의 원인, 결과, 대책과 제도로 나누어 환경 역할 놀이 활동을 적용한 연구가 있다(김용근과 김정인, 2008; 유 미, 2008). 또한 지구온난화 완화에 대한 초등학생의 인식 및 신념과 행동의지 수준 조사하는 연구나 전반적인 지구온난화에 대한 학생들의 인식을 조사하는 연구가 있다(김승리, 2010; 박용주, 2009). 이러한 연구들은 지구온난화의 현상이나 원인 등 하나의 주제에 대한 내용을 강조하거나 단순한 지구온난화의 변화를 조사하는 연구가 대부분이다.

2007개정 초등학교 6학년 교육과정에서는 지구온난화와 관련하여 지구온난화의 원인, 해결, 대응에 대한 내용이 사회과와 과학과에 제시되어 있다. 사회과에서는 1학기 3단원에서 지구온난화의 원인과 지구온난화로 일어나는 기후변화, 지구온난화의 대응을 학습하게 되었다. 과학과에서는 1학기 4단원에서 직접적으로 지구온난화의 관한 내용을 학습하지 않지만 교과서에 지구온난화가 단순하게 서술되어 있다. 2학기 2단원에서는 지구온난화의 의미와 원인, 이산화탄소를 줄이기 위한 노력을 학습하게 되어 있다. 지구온난화 관련 내용을 학습하는 시기가 1학기 와 2학기로 분산되어 있고 사회과에서는 지구온난화의 원인, 현상, 대응에 대해 이론적으로 접근하는 반면, 과학과에서는 각 단원에서 관련된 소재가 나왔을 경우 지구온난화에 대한 내용을 부분적으로 제시하고 있어 체계적인 내용 구조화가 되어 있지 않다.

지구온난화와 관련한 선행 연구에서도 지구온난화와 관련된 내용을 초등학교부터 체계적이고 심도 있게 다루어야 할 필요가 있고 학생들의 직접적인 체험과 활동이 중심이 된 학습방법이 필요하다고 제안하고 있다.

따라서 이 연구에서는 학생들의 지구온난화에 대한 개념, 신념 및 행동의지를 향상시키기 위해 2007개정 6학년 교육과정에서의 지구온난화 관련 내용을 바탕으로 학생들이 직접적인 체험과 활동을 할 수 있는 실험 중심 지구온난화 프로그램을 개발하고 적용하였다.

실험집단인 P 초등학교와 비교집단인 O 학교 학생 모두 교과서에 나온 지구온난화 현상에 대한 내용을 교사의 이론중심 강의식 수업으로 학습하였다. 그 후 실험집단인 P 초등학교 학생들에게만 지구온난화에 대해 교과서에서 배운 내용 중 직접 실험을 통해 눈으로 확인해 보고 싶은 현상들을 조사했고, 그 설문을 바탕으로 실험프로그램을 구성하고 계획한 후 2주 동안 총 10차시로 교과 시간외의 주말을 이용하여 실험 중심 지구온난화 프로그램을 <표IV- 1>과 같이 투입하였다.

<표Ⅳ- 1> 실험 중심 지구 온난화 프로그램

주제	차시	프로그램 내용
지구 온난화 와 그 원인 찾기	1	지구온난화의 비밀을 밝혀라! - 지구온난화 심각성 동영상 시청하기 - 지구온난화 현상을 줄일 수 있는 실천적 방법 생각하기 - 지구온난화에 대해 실험으로 확인해보고 싶은 것 생각하기
지구 온난화 현상 확인	2-4	자동차 배기가스에는 이산화탄소가 많이 들어 있을까? - 공기 중의 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정하기 - 자동차의 배기가스 비닐봉지에 포집하기 - 자동차 배기가스의 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정하기
		이산화탄소가 공기보다 온도를 더 많이 상승시킬까? - 드라이아이스로 이산화탄소 포집하기 - 공기가 포집된 페트병과 이산화탄소가 포집된 페트병 설치하기 - 햇빛이 잘 드는 장소에 놓고 일정시간 간격으로 온도 변화 알아보기
		자동차 배기가스는 산성비를 만들까? - 수돗물의 산성도 측정하기 - 자동차 배기가스를 녹이면서 물의 산성도 변화 알아보기
피해	5	산성비는 식물의 생장에 영향을 미칠까? - 수돗물과 자동차 배기가스 녹인 물에서의 싹트기 비교하기
지구 온난화 대응 방법 확인	6-9	나무는 이산화탄소를 줄어든게 할까? - 공기 중의 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정하기 - 자동차 배기가스를 비닐봉지에 포집하여 나무줄기에 매단 직후 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정하기 - 2시간 경과 후 나무줄기에 매단 비닐 봉지안의 산소와 이산화탄소의 농도 변화 알아보기
정리	10	지붕을 하얗게 칠하면 냉방효과가 있을까? - 다섯 가지의 색(빨강, 노랑, 초록, 검정, 하얀) 상자 집 만들기 - 햇빛이 잘 드는 장소에 놓고 일정시간 간격으로 상자 내부의 온도 측정하기
		프로그램 활동 내용 토의 및 정리하기 - 각 프로그램 실험결과를 가지고 토의하기 활동 소감문 작성하기

나. 실험 중심 지구온난화 프로그램 내용

프로그램의 내용은 우선 지구온난화와 그 원인 찾기에서 지구온난화에 대한 동영상 시청을 통해 온난화의 심각성을 인식한 후, 지구온난화 완화를 위한 실천적인 방법들을 학생들이 생각해 보고, 지구온난화에 대해 실험으로 알아보고 싶은 것을 생각한 후, 직접 실험 할 수 있는 것을 추출해 내어 지구 온난화 현상 확인과 해결 방법에서 실험해 보도록 구성하였다. 지구온난화로 인해 나타나는 현상은 기후현상으로 일어나는데 이는 거시적이기 때문에 직접적으로 체험하거나 실험하기 어렵다. 따라서 이 연구에서 지구온난화 현상 확인은 지구온난화를 유발하는 주요 원인인 자동차 배기가스에 들어있는 이산화탄소의 농도 측정과 이산화탄소와 공기의 온도 상승 비교, 그리고 자동차 배기가스는 이산화탄소뿐만 아니라 질소산화물과 황산화물이 포함되어 있어 온실효과와 더불어 산성비의 피해도 유발하므로 학생들에게 산성비의 피해를 확인해보는 실험을 전개하였다. 그리고 지구온난화 해결 방법으로는 책이나 대중매체에서 강조하는 나무 심기가 과연 효과가 있는지 알아보기 위한 실험과 킬링 박사가 제안한 지붕을 하얗게 칠함으로써 냉방효과를 가져와 연료절감을 할 수 있는지(임성만, 2011) 알아보기 위한 실험을 전개하였다.

1) 지구온난화와 그 원인 찾기

지구온난화의 심각성을 확인할 수 있도록 지구온난화의 원인인 이산화탄소가 실생활에서 얼마나 많이 발생하고 있는지에 관한 동영상을 시청한 후 지구온난화 현상을 줄일 수 있는 실천적인 방법을 생각하고 모둠별로 토의를 하게 하였다. 그리고 지금까지 학습하였던 지구온난화 관련한 내용 중 실험으로 확인해보고 싶은 것을 생각해 보도록 하였다.

2) 지구온난화 현상 확인 실험

공기 중의 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정한 결과와 비닐봉지에 포집한 자동차 배기가스의 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정한 결과를 비교하여 자동차 배기가스에 이산화탄소가 많이 들어있는지 확인하였다. 산소는 공기 중에서 자동차 배기가스에서보다 많은 양이 있다는 것을 검지관을 통해 확인 할 수 있었고 이산화탄소는 자동차 배기가스에서 공기 중에서보다 더 많은 양이 있다는 것을 검지관으로 확인 할 수 있었다. 또한 이산화탄소가 공기보다 온도를 더 많이 상승시키는지 확인하기 위해 드라이아이스를 페트병에 넣어 이산화탄소를 포집한 후 공기가 포집된 페트병과 이산화탄소가 포집된 페트병을 햇빛이 잘 드는 장소에 놓고 일정 시간 간격으로 온도 변화를 알아볼 수 있도록 하였다. 그 결과 공기가 포집된 페트병의 온도보다 이산화탄소가 포집된 페트병의 온도가 더 높은 것을 확인할 수 있었다.



[그림 IV-1] 지구온난화 현상 확인 실험

3) 지구온난화 피해 확인 실험

교과서에 제시된 환경오염의 피해 실험을 응용하여 물에서의 배추씨 싹트기와 자동차 배기가스를 녹인 물에서의 배추씨 싹트기를 일주일 동안 관찰하여 비교하였다. 그 결과, 물에서의 배추씨가 자동차 배기가스를 녹인 물에서보다 싹이 튼 배추씨의 개수가 많았다.

4) 지구온난화 대응 확인 실험

이산화탄소를 줄이기 위한 실천 방법 중 하나인 나무 심기가 지구온난화 대응 방법인지 확인하기 위한 실험을 전개하였다. 공기 중의 산소와 이산화탄소의 농도를 검지관으로 측정하고 자동차 배기가스를 비닐봉지에 포집하여 나무줄기에 매단 직후 산소와 이산화탄소의 농도를 측정하였다. 그리고 2시간이 경과한 후, 나무줄기에 매단 비닐 봉지의 산소와 이산화탄소의 농도를 측정하였다. 그 결과, 자동차 배기가스를 비닐봉지에 포집하여 나무줄기에 매단 직후 측정한 산소의 농도보다 시간이 지난 후에 산소의 농도가 더 높았고 반면 이산화탄소의 농도는 나무줄기에 매단 직후 측정한 농도가 시간이 지난 후에 농도가 더 높았다. 이러한 실험으로 나무를 심으면 이산화탄소의 양이 줄어든다는 이론을 학생들이 직접 체험하고 확인할 수 있었다.



[그림 IV-2] 지구온난화 대응 실험

또한 지붕을 하얗게 칠하면 냉방효과를 가져와 연료절감이 가능하다는 킬링 박사의 제안을 확인할 수 있는 실험을 전개하였다. A4 종이가 담겨져 있던 상자에 빨강, 노랑, 초록, 검정, 하얀색의 색지를 감싸 온도계를 상자의 중앙에 설치한 후 햇빛이 잘 드는 장소에 놓고 일정시간 간격으로 상자 내부의 온도를 측정할 수 있도록 하였다. 그 결과, 하얀색의 색지를 감싼 상자 내부의 온도가 다른 상자 내부의 온도가 낮게 측정되었다.

2. 실험 중심 지구온난화 프로그램 적용

가. 지구온난화 개념형성에 미치는 효과

실험집단과 비교집단 간의 지구온난화의 개념 형성 차이를 알아보기 위하여 사전 검사를 실시한 결과는 <표 IV-2>와 같았다. 사전 분석 결과 실험집단에 비해 비교집단의 평균이 약 0.37 높았으나, 두 집단 간의 점수차는 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 따라서 두 집단 간에는 사전 개념검사에 있어 동질집단이라 가정하고, 프로그램을 적용한 후 사후검사를 실시하였다.

<표 IV-2> 사전과 사후 지구온난화 개념검사 t-검증 결과

시기	집단	학생수	평균	표준편차	t	p
사전	실험집단	30	8.33	6.72	.23	.82
	비교집단	30	8.70	5.90		
사후	실험집단	30	22.80	7.64	6.24	.00
	비교집단	30	10.80	7.25		

실험 중심 지구온난화 프로그램 적용 후, 두 집단간의 지구온난화에 대한 개념 검사를 분석한 결과는 <표 IV- 2>과 같았다. 사후 분석 결과 실험집단에 비해 비교집단의 평균이 약 12.00 높았고, 실험집단과 비교집단 간의 평균 차이를 t-검정한 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$).

따라서 실험 중심 지구온난화 프로그램은 초등학생의 지구온난화에 대한 개념 형성에 효과가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 실험 중심 지구온난화 프로그램이 원인, 현상, 대응으로 전개되어 초등학생들이 지구온난화에 대한 개념을 체계적으로 구조화 시킬 수 있었던 것으로 판단된다. 또한 각각의 영역에서 지구온난화에 대한 내용을 실험을 통해 확인함으로써 이전에 학습한 지구온난화에 대한 개념을 명확하게 형성할 수 있었다. 김용근과 김정인(2008)의 연구에 따르면 제 7차 교육과정의 6학년 과학과 내용을 지구온난화 프로그램으로 재구성하여 운영한 결과 지구온난화 원인, 해결 방안 등 지구온난화에 관한 지식 수준을 높일 수 있다고 하였다. 따라서 이 연구에서 실시한 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화에 대한 내용을 체계적으로 다루었기 때문에 지구온난화에 대한 초등학생들의 개념형성 정도가 높아진 것으로 보인다.

나. 지구온난화에 대한 지식의 구조화에 미치는 효과

마인드맵을 활용한 개념검사를 실시한 결과 실험 중심 지구온난화 프로그램을 통해 학생들의 지식이 구조화되는 모습을 시각적으로 확인할 수 있었다. 이 연구에서는 상위 개념을 먼저 정리하고 그 밑으로 하위 개념들을 조직화하는 경우를 구조화 된 것으로, 상위개념과 하위개념 등을 구분하지 않고 무작위로 기록한 경우를 비구조화 된 것으로 분류하였다.

<표 IV-3> 사전과 사후 마인드맵 개념 검사지에 나타난 개념 구조화 정도

검사시기	영역	집단	학생수	구조화	비구조화	
사전	조직화	실험집단	30	6	24	
		비교집단	30	8	22	
	원인	실험집단	30	3	27	
		비교집단	30	7	23	
	현상	실험집단	30	10	20	
		비교집단	30	17	13	
	대응	실험집단	30	5	25	
		비교집단	30	3	27	
	사후	조직화	실험집단	30	26	4
			비교집단	30	11	19
원인		실험집단	30	16	14	
		비교집단	30	7	23	
현상		실험집단	30	17	13	
		비교집단	30	2	28	
대응		실험집단	30	23	7	
		비교집단	30	11	19	

사전검사에서 마인드맵 개념 검사지를 구조화된 형태로 작성한 학생 수는 ‘조직화’, ‘원인’, ‘현상’ 영역에서는 비교집단이 실험집단보다 많았고, ‘대응’ 영역에서는 실험집단이 비교집단보다 많았다. 사후검사에서는 마인드맵 개념 검사지를 구조화된 형태로 작성한 학생 수가 모든 영역에서 비교집단에 비해 실험집단에서 더 많았다<표 IV-3>. 이는 실험 중심 지구온난화 프로그램이 원인, 현상, 대응으로 전개 될 때 각 실험이 끝날 때마다 활동 후 실험결과를 정리하고 알게 된 점을 적음으로써 각 지식들을 구조화 할 수 있었다고 보인다. 이러한 결과는 실험 중심 지구온난화 프로그램이 초등학생들의 지구온난화에 대한 개념 형성 뿐만 아니라 지식의 구조화도 시킬 수 있음을 보여준다.

6학년 교육과정에서 이루어지는 지구온난화 교육은 체계적으로 이루어지지 않고 있어 학생들이 지구온난화 개념을 형성하고 실천의지를 형성하는 과정의 연계성이 부족하다. 따라서 실험 중심 지구온난화 프로그램을 통해 학생들이 지구온난화의 개념, 원인, 현상, 대응의 지식을 구조화함으로써 지구온난화에 대응할 수 있는 실천의지를 형성하는데 연계성을 가질 수 있도록 할 수 있을 것이다.

다. 지구온난화 완화에 대한 행동의지에 미치는 효과

지구온난화 완화에 대한 행동의지를 알아보는 검사문항은 ‘나는 시간이 오래 걸리고 불편하더라도 자가용 대신 대중교통이나 자전거를 이용할 것이다.’와 같이 온실가스 배출에 대한 내용과 관련하여 ‘나는 ~ 할 것이다.’라고 묻는 문장으로 구성되었다. 이처럼 지구온난화에 대한 실천적 질문을 통해 실험 중심 지구온난화 프로그램이 지구온난화 완화에 대한 행동의지에 미치는 영향을 알아보았다. 사전 행동의지를 공변인으로 설정한 후 실험집단과 비교집단의 사후 교정평균을 살펴보면, 실험집단의 교정평균이 비교집단에 비해 약 7.91 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 실험 중심 지구온난화의 프로그램이 지구 온난화 완화에 대한 행동의지 향상에 영향을 미친 것으로 보인다<표 IV-4,5>.

<표 IV-4> 사후 행동의지에 대한 기술통계

집단	학생수	평균*	표준편차	교정 평균
실험집단	30	70.13	7.33	69.88
비교집단	30	61.73	7.95	61.97

* 만점 : 80점

<표 IV-5> 사후 행동의지 일원 공변량 분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변인					
사전 행동의지	471.25	1	471.25	9.18	.004
처치여부	931.00	1	931.00	18.14	.000

이러한 결과는 자동차 배기가스에 이산화탄소가 들어 있는지, 이산화탄소가 온도를 상승시키는지, 나무가 이산화탄소를 흡수하는지 등 우리생활과 밀접한

관련이 있는 실험을 통해 학생들이 지구온난화의 현상과 대응을 직접 확인해 볼 수 있었기 때문에 행동의지에 영향을 미친 것으로 보인다. 따라서 학생들의 지구온난화 완화에 대한 행동의지를 향상시키기 위해서는 지구온난화에 대한 내용을 이론적으로만 언급하는 것보다는 직접 실험을 통해 확인할 수 있는 기회가 제공되어야 할 것이다.

라. 지구온난화 대한 신념에 미치는 효과

‘사람들이 자동차를 많이 사용하지 않는다면 지구온난화는 완화될 것이다.’와 같이 ‘사람들이 ~ 면 완화 될 것이다’라는 질문을 통해 지구온난화에 대한 신념에 미치는 영향을 알아보았다. 사전 신념을 공변량으로 설정 한 후 실험집단과 비교집단의 사후 교정평균을 살펴보면 실험집단이 비교집단에 비해 약 6.49 높았으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 실험 중심 지구온난화 프로그램이 지구온난화 완화에 대한 신념 향상에 영향을 미친 것으로 보인다<표 IV-6,7>.

<표 IV-6> 사후 신념에 대한 기술통계

집단	학생수	평균*	표준편차	교정 평균
실험집단	30	71.16	7.00	70.56
비교집단	30	63.46	12.26	64.07

* 만점 : 80점

<표 IV-7> 사후 신념 일원 공변량 분석 결과

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
공변인					
사전 신념	2686.94	1	2686.94	10.98	.002
처치여부	3266.72	1	3266.72	13.35	.001

초등학교 6학년 사회 교과서에는 지구온난화를 해결하기 위해 개인·기업·정부·환경단체나 국제기구 측면에서 해야 할 일들이 구체적으로 제시되어 있지만, 학생들이 대응을 실천하거나 혹은 기업·정부·환경단체나 국제기구가 대응을 실천할 때 지구온난화가 실제로 해결되는지에 대해 의문을 가지게 된다. 이 프로그램에서는 지구온난화 대응을 직접 실험을 통해 결과를 확인함으로써 교과서에 기업·정부·환경단체나 국제기구의 대응이 나오게 된 이유를 자연스럽게 이해할 수 있어 지구온난화 완화에 대한 신념이 향상 될 수 있었다고 생각된다.

마. 실험 중심 지구온난화 프로그램 활동 후 소감문 분석

실험 중심 지구 온난화 프로그램을 치친 후 프로그램에 대한 학생들의 생각을 알아보기 위해 활동 소감문을 작성하게 하였다. 학생들의 소감문을 분석한 결과 지식, 기능, 태도 및 기존 수업과의 비교 영역으로 분류할 수 있었고, 그 결과는 <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-8> 활동 소감문 분석 결과

영역	내용	빈도
지식	지구온난화의 내용(지구 온난화의 원인, 현상, 적응, 의미)	25
	과학적 지식 개념(자동차 배기가스 기체의 종류, 기체 농도변화, 빛 반사)	38
	소계	63
기능	실험 방법 습득	17
태도	지구 온난화 심각성 이해	14
	지구 온난화 대응 실천의지	37
	과학 호기심 증가	7
	과학에 대한 흥미도 증가	22
	소계	80
기존 수업과의 비교	기존 수업과의 프로그램에 대한 비교	14

분석결과를 영역별로 살펴보면 태도영역에서 80회로 가장 높은 빈도를 보였고, 지식 영역에서 63회로 두 번째로 높은 빈도를 보였다. 태도 영역에서 가장 높은 빈도를 보였다는 것은 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념에서 실험집단이 유의미하게 높았다는 결과와 일치하는데 이는 프로그램의 효과가 학생들의 실천까지 이어질 수 있음을 시사하는 결과로써 의미가 있다고 보인다. 내용별로 살펴보면 지식영역에서 과학적 지식 개념이 38회로 가장 높은 빈도를 보였고, 태도영역에서 지구온난화 대응 실천의지가 37회로 가장 높은 빈도를 보였다. 학생들이 프로그램을 받은 후 활동 소감문의 예는 다음과 같다.

S1 : 나는 6학년 사회 수업에서 지구 온난화의 원인, 해결 방안, 지구 온난화의 피해 등 여러 가지에 대해 배웠다. 지구온난화의 원인은 온실가스로 배웠다. 온실가스의 종류는 많이 있다고 배웠다. 대응은 정부, 기업, 환경단체와 국제기구, 개인이 할 수 있는 것을 배웠다. 그런데 이 프로그램을 참여하면서 실험을 하니까 머리에 쑥 쑥 들어왔고 재미있게 할 수 있어서 좋았다. 처음에 실험한 것은 검지와 검지관을 이용해서 공기 중에 있는 산소와 이산화탄소를 측정하고 자동차 배기가스에 있는 산소와 이산화탄소를 측정하니까 신기하고 좋았다. 실제로 원인이 더 쉽게 배운 것 같다. 그리고 이산화탄소가 더욱 열을 받으면 더 더워지는 사실도 실험을 통해 알 수 있었다. 그 다음 실험은 배기가스 녹인 물이 산성인지, 물과 비교하는 실험 하였다. 근데 배기가스가 산성인 것을 알았다. 그래서 산성비가 내리는 것이 좋을 줄 알게 되었다. 그 다음 실험은 7일 동안 관찰하기 위한 실험을 했다. 그리고 배기가스, 물, 황산(산성)에 열부서를 넣어서 관찰해 보았는데 강한 산성은 아예 싹이 안 텴었다. 하지만 배기가스와 물은 싹이 텴었다. 그래서 산성비가 많이 오면 열매가 안 나와서 힘들어하는 뉴스가 나온 것 같다. 직접 관찰하니까 더욱 결과가 실감나게 느껴졌고 원인이 정확하게 알게 되었던 것 같다. 그 다음 또 실험을 하였는데 이산화탄소가 더욱 열을 받으면 더 더워지는 사실도 알았다. 그리고 배기가스가 담긴 병지를 나무에 씌우고 2시간 경과 후 측정해 보았는데 나무가 이산화탄소를 먹고 산소를 배출해내서 이산화탄소는 줄어들고 산소는 늘어났다. 나는 그런 사실을 알 수 있게 되니 사회 시간보다 더 자세히 배우게 되었고 더욱더 신기했다. 나는 나무를 많이 심도록 노력해서 조금이라도 이산화탄소를 줄이려고 할 것이고 엄마, 아빠, 언니에게 대중교통을 이용하라고 잔소리를 할 것이다. 우리 지구가 온난화에서 벗어났으면 좋겠다.

S1의 경우 지구온난화의 원인, 현상, 대응에 대해 실험을 해봄으로써 기존에 학습했던 지구온난화에 대한 내용을 명확하게 이해할 수 있게 되었고, 그로 인해 지구온난화 완화의 행동의지도 강화되었다고 볼 수 있다. 그리고 가족에게도

지구온난화 완화에 대한 실천방안을 권유할 정도로 지구온난화 완화에 대한 신념이 강화되었다는 것을 알 수 있다.

S2 : 이때까지 지구 온난화에 대한 여러 수업을 들어 보기는 했지만 b학년이 되어서 특히 지구 온난화에 대한 심각성도 많이 듣고 수업도 많이 들을 수 있었던 것 같다. b학년 사회 시간에 보면 환경에 대한 것이 나오는데 사회시간에 우리는 지구 온난화의 기본적인 틀을 배운 것 같다. 이론으로 지구 온난화는 무엇 때문에 발생하고 무엇이 우리에게 좋지 않은지에 대해 배웠었고 이 프로그램에 참여하니 이렇게 이론으로 배운 것들을 직접 눈으로 보고 실험도 해보니까 너무 새롭고 신기했다. 내가 궁금했던 것이 참 여러 가지가 있었는데 그것들을 실험 해 볼 수 있어서 좋았다. 그 중 가장 나의 마음에 든 것은 공기 중에 있는 산소와 이산화탄소의 농도를 측정해보고 자동차 배기가스를 모아 산소와 이산화탄소를 측정할 후 자동차 배기가스가 담겨 있는 비닐을 나무에 씌운 후의 변화를 관찰하는 실험이었다. 씌운 직 후 별 변화가 없었지만 씌우고 2시간이 경과하자 이산화탄소가 줄고 산소가 증가하였다. 이런 것으로 보아 나무가 이산화탄소를 먹고 산소를 배출한다는 것을 직접 볼 수 있어서 좋았다. 항상 나무를 많이 심어라! 라고 하시는 어른들이 왜 그런 말씀을 하셨는지 비로소 느끼게 되었다. 나는 이번 실험을 통해 우리 지구 온난화 현상이 비로소 진정하게 위험하다는 것을 느꼈다. 우리 인간이 생활을 편리하게 하기 위해 자연을 파괴하고 우리가 무언가 만들어 낼 수 있다고 지구의 주인이라고 생각하는 영터리 생각보다는 우리는 이 자연의 인간이라는 한 종류일 뿐이고 대자연 앞에서는 그냥 자그마한 하나의 생명체인 것을 느끼고 알게 되었다. 나에게 이런 실험을 할 수 있었다는 것이 참 좋다. 다음에 기회가 되면 또 해보고 싶다.

S2의 경우 사회과에서 배운 이론을 직접 실험을 통해 확인하면서 지구온난화에 대한 심각성을 잘 이해할 수 있었고, 지구온난화를 해결할 수 있는 여러 가지 방안도 실험을 통해 확인해 봄으로써 지구온난화 완화에 대한 실천의지가 강화되었다고 판단된다.

S3 : 여러 실험을 하면서 2주간 정말 기분이 좋았다. 제일 처음에 배운 것은 동영상을 통해 지구온난화가 어떻게 생겼는지 이해가 되면서 ‘아, 이제 어떤 뜻인지 알겠다!’ 라는 생각이 들게 되었다. 그리고 이제 누가 물어보면 자신 있게 지구온난화의 의미에 대해서 대답할 수 있겠다. 또 나무는 정말로 이산화탄소를 산소로 변화시킨다는 사실을 실험을 통해 확인 할 수 있었고, 배기가스에 있는 산소의 농도와 이산화탄소의 농도를 측정하면서 엄청난 차이가 있다는

것을 알게 되었다. 그리고 공기 중에는 산소가 20%정도 있다는 점과 지구 온난화를 해결하기 위해 지붕을 하얀색을 칠하면 효과도 있다고 실험을 통해 알 수 있다. 나는 6학년 선생님과 밑 줄까지 치면서 지구온난화에 대해 알아보았지만 그것은 기본형으로 밖에 안보이고 이 프로그램을 통해 좀 더 지구온난화에 대해 깊게 파보니 뭔가가 새다르고 평생 환경 보호를 위해 무엇을 해라, 해라 하지만 왜 그런지 의문을 가지고 있었는데 이 프로그램을 통해 왜 환경보호를 실천해야 하며 그러므로 인하여 어떤 좋은 점이 있는지 자세히 알게 되었다.

S3의 경우 실험 중심 지구온난화 프로그램을 통해 지구온난화에 대한 이해도가 높아졌을 뿐만 아니라 지구온난화와 관련된 과학적 개념도 이해할 수 있었다. 그리고 이론으로만 배워서 모호했던 지구온난화 완화에 대한 실천의지도 강화될 수 있었다고 판단된다.

바. 실험 중심 지구온난화 프로그램 활동 후 면담 내용 분석

실험 중심 지구온난화 프로그램 활동 후 학생들에게 기존에 받은 수업과의 비교에 대해 더 자세히 알기 위하여 면담을 실시하였다. 가장 기억에 남는 실험, 실험을 통해 새롭게 알게 된 점, 교과서에서 배운 지구온난화와 실험을 통해 배운 지구온난화의 차이점, 지구온난화 완화에 대한 실천의지의 변화와 같이 실험으로 변화된 학생들의 생각을 확인할 수 있는 질문으로 면담 내용을 구성하였다. 구체적인 학생들의 면담 내용의 예는 다음과 같다.

T: 이 프로그램 중 가장 기억에 남거나 신기했던 실험은 무엇인가요?

S5: 배기가스 안에 이산화탄소와 산소를 구분하는 실험이 가장 신기했습니다.

T: 여러 가지 실험 중 그 실험이 가장 기억에 남는 이유는 무엇입니까?

S5: 산소와 이산화탄소를 구분할 수 없다고 생각했는데 검지관을 이용해서 산소와 이산화탄소를 구분할 수 있게 되어서 신기했습니다.

T: 그럼 전에는 공기가 하나로 되어 있다고 생각했었나요?

S5: 네.

T: 이 프로그램을 통해서 새롭게 알게 된 점도 무엇입니까?

S5: 배기가스 안에 이산화탄소가 많은 것을 알았고 나무가 이산화탄소를 없애준다는 사실을 알게 되었습니다.

T: 교과서에서 배운 지구 온난화와 선생님과 함께 한 지구 온난화 프로그램의 차이점이 있습니까?
 S5: 교과서에서 배운 지구 온난화는 실험을 하지 않아서 머리에 들어온 것이 없었는데 지구 온난화 프로그램을 받으니 실험을 하니까 머리 속에 잘 들어 온 것 같아요.
 T: 이 프로그램을 받지 않은 사람들에게 이 프로그램에 대해 어떻게 말을 해줄 수 있을까요?
 S5: 지구 온난화 심각성을 알고 해결할 수 있는 마음이 생기는 프로그램이라고 말을 해줄 수 있을 것 같습니다.

S5의 경우 실험 중심 지구온난화 프로그램을 받기 전에는 공기에 대해 잘 못된 개념을 가지고 있었는데 실험 중심 지구온난화 프로그램을 받은 후 공기도 혼합물이라는 올바른 과학적 개념을 형성 할 수 있었다. 또한 이전에 학습한 지구온난화의 내용을 실험을 통해 이해할 수 있게 되어 지구온난화의 심각성을 인식시켜주었음을 알 수 있다.

T: 이 프로그램 중 가장 기억에 남거나 신기했던 실험은 무엇인가요?
 S11: 지붕의 색깔을 달리해서 온도의 변화를 알아보는 실험이 가장 기억에 남습니다.
 T: 여러 가지 실험 중 그 실험이 가장 기억에 남는 이유는 무엇입니까?
 S11: 온도변화가 다 똑같은 줄 알았는데 흰 색깔의 집이 온도변화가 적었기 때문입니다.
 T: 프로그램을 받기 전과 받은 후에 달라진 점이 무엇이 있을까요?
 S11: 프로그램을 받기 전에는 지구 온난화에 대해서 잘 몰랐었는데 받은 후에는 지구 온난화의 해결방법 등 여러 가지들 자세히 알 수 있었습니다.

S11의 경우 실험 중심 지구온난화 프로그램을 받은 후 지붕의 색깔에 따라 빛의 반사 정도가 다르기 때문에 온도변화가 차이가 난다는 과학적 개념을 이해 할 수 있었다. 또한 실험을 통해 지구온난화의 대응에 대해 자세히 알 수 있어 지구온난화의 이해도가 높아졌다고 볼 수 있다.

T: 프로그램을 받기 전과 받은 후에 달라진 점이 무엇이 있을까요?
 S12: 프로그램을 받기 전에는 그냥 심각하구나 문제가 있구나 하고 생각했었는데 받은 후에는 어떤 것에서 이산화탄소가 많이 나오니까 어떤 것을 내가 더 줄이면 조금이라도 이산화탄소를 더 적게 배출할 수 있겠다라는 생각이 들게 되었어요.

T: 교과서에서 배운 지구 온난화와 선생님과 함께 한 지구 온난화 프로그램의 차이점이 있습니까?

S12: 교과서에서는 이론으로만 보고 동영상으로만 배웠는데요 이 지구 온난화 프로그램에서는 이론으로 배웠던 것을 실험을 해보니까 이해가 더 잘 되는 것 같아요.

T: 학생은 지구 온난화 문제를 해결할 수 있는 방법들을 어떻게 실천할 수 있습니까?

S12: 식목일날 왜 나무를 많이 심어야 하는지 몰랐었는데요 . 다시 한번 생각해서 나무를 심고요. 핸드폰에서 이산화탄소가 나오니까 핸드폰 사용도 줄여야 될 것 같아요.

T: 이 프로그램을 받지 않은 사람들에게 이 프로그램에 대해 어떻게 말을 해줄 수 있을까요?

S12: 이 프로그램을 받으면 이론으로 배웠을 때 알지 못했던 것을 직접 실험해보면서 지구 온난화에 대해 더 새롭게 느낄 수 있고 내가 실천할 수 있는 방법들 다시 생각해 볼 수 있는 기회를 준다고 말해줄 것 같습니다.

S12의 경우 실험 중심 지구온난화 프로그램에서 실험을 통해 지구온난화의 이해정도가 높아졌고, 지구온난화 해결을 위해 구체적인 실천방안을 제시하고 있으며 지구온난화 완화에 대한 실천의지 또한 높아졌다고 볼 수 있다.

면담 내용을 분석한 결과, 학생들은 실험 중심 지구온난화 프로그램을 통해 지구온난화에 관한 개념을 명확하게 할 수 있었을 뿐만 아니라 과학지식의 이해정도가 높아졌고 과학에 대한 흥미가 많아졌으며, 이를 바탕으로 지구온난화 완화에 대한 실천의지 또한 향상되었음을 확인할 수 있다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 효과적인 지구온난화 교육의 필요성에 따라 2007개정 교육과정을 바탕으로 지구온난화의 원인, 현상, 대응으로 전개 되는 실험 중심 지구온난화 프로그램을 개발하였다. 초등학교 6학년 대상으로 실험집단과 비교집단으로 나누어 실험 중심 지구온난화 프로그램을 적용한 후 지구온난화의 개념형성, 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념에 대한 효과를 검증하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화에 대한 개념형성과 지식의 구조화에 효과가 있었다. 실험집단은 실험 중심 지구온난화 프로그램을 처치하고 비교집단에는 현 교과서에 제시된 지구온난화의 내용을 학습한 결과, 지구온난화에 대한 개념형성에 통계적으로 유의미한 차이가 있어 효과가 있는 것으로 검증되었다. 또한 지구온난화에 대한 지식의 구조화가 이루어진 학생 수도 실험 중심 지구온난화 프로그램을 처치한 실험집단이 비교집단보다 많았다. 따라서 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화에 대한 개념형성 및 지식을 구조화 시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다.

둘째, 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념을 향상시켰다. 실험집단과 비교집단의 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념을 사전과 사후 비교해 본 결과, 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념 향상에 유의미한 차이가 있어 실험 중심 지구온난화 프로그램이 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념 향상에 효과적이었다.

셋째, 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화에 대한 학생들의 지식, 기능, 태도 영역에 영향을 미쳤다. 실험집단에서 실험 중심 지구온난화 프로그램 활동 후 소감문 및 면담 내용을 분석한 결과, 지구온난화의 내용 및 과학적 개념을 이해할 수 있었다고 했고 실험방법을 습득할 수 있었다고 하였다. 그리고 과학에 대한 흥미도 및 호기심이 증가하였고, 지구온난화의 대응을 실천하고자 하는 의지가 향상 될 수 있었다고 하였다. 또한 실험 중심 지구온난화 프로

그램이 기존 수업보다 체계적으로 지구온난화에 대해 이해 할 수 있었다는 것을 알 수 있었다. 따라서 실험 중심 지구온난화 프로그램은 학생들의 지구온난화에 대한 지식, 기능, 태도 측면에서 영향을 미쳤음을 알 수 있었다.

이처럼 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화의 원인, 현상, 대응으로 구성되어 있어 학생들이 지구온난화에 대한 개념형성 및 지식의 구조화, 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념 향상에 효과가 있었을 뿐만 아니라 지구온난화에 대해 실험적으로 접근함으로써 학생들이 지구온난화에 대한 내용을 체계적으로 학습할 수 있다.

따라서 학생들의 실생활과 밀접하게 관련 있는 실험을 통해 지구온난화의 내용을 다룸으로써 학생들에게 지구온난화의 심각성을 인식하게 하고, 실천의지를 향상시킬 수 있는 실험 중심의 지구온난화 프로그램이 초등학교 지구온난화 교육에 도입될 필요가 있다.

이에 후속 연구를 위하여 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 지구온난화의 원인, 현상, 대응을 체계적으로 교육할 수 있는 교과서의 내용 구성이 필요함을 제언한다. 실험 중심 지구온난화 프로그램은 지구온난화의 원인, 현상, 대응으로 차시가 구성되어 학생들의 지구온난화에 대한 개념형성 및 지식의 구조화, 지구온난화 완화에 대한 행동의지 및 신념 향상에 효과가 있었다. 따라서 현 교육과정에서 지구온난화 교육을 체계적으로 구성할 필요가 있다.

둘째, 지구온난화 교육이 실천의지를 향상 시킬 수 있는 실천 중심의 구체적인 프로그램이 개발되어야 함을 제언한다. 현 지구온난화 교육은 지구온난화에 대한 이론에 치우쳐 있어 중요한 지구온난화 해결에 대한 실천의지 향상에 도움이 되지 않고 있다. 따라서 현실과 관련 있는 지구온난화의 내용을 다루어 학생들에게 심각성을 느끼게 하고 실천의지를 향상시킬 수 있는 실천 중심의 구체적인 프로그램이 개발되어야 할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 국동식 (2003). 온실효과 개념에 대한 오개념 원인으로서의 10학년 과학교과서 분석. 한국과학교육학회지 23(5), 592-598.
- 교육과학기술부(2012). 초·중등학교 교육과정 총론(교육과학기술부 고시 제 2012-31호[별책1]). 교육과학기술부
- 김승리 (2010). 지구온난화에 대한 학생들의 인식 조사. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김용근, 김정인 (2008). 지구온난화 프로그램이 초등학생의 환경적 태도와 환경적 지식 성취도에 미치는 효과. 환경교육학회지, 21(2), 11-24.
- 김정선 (2007). 초등학교 교실에서 활용 가능한 환경교육 게임 개발 및 적용. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김정옥 (2000). 환경위기와 생존대안. 푸른미디어.
- 김주화 (2000). 온실효과에 관한 연구동향. 연세대학교 관리과학대학원 석사학위 논문.
- 김철희 (2007). 지구온난화의 원인과 진행, 그리고 대책. 국회도서관보,44(4), 2-12. 국회도서관.
- 문미희, 신애경(2012). 과학 글쓰기 활동이 초등학생들의 인지적·정의적 측면에 미치는 효과. 한국초등과학교육학회지,31(4), 413-423.
- 민동섭, 이두곤 (2008). 탐구중심 환경교육이 초등학교 환경교육에서 갖는 함의. (사)한국환경교육학회 발표논문집, 157-160.
- 박용주 (2009). 지구온난화의 완화에 초등학생의 신념과 행동의지. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 박현렬 (2003). 지구온난화,그 영향과 예방. 우용출판사
- 손중달 (1996). 온실효과 패러다임에 대한 중·고등학생들의 인식도. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 신현연, 이두곤 (2006). 온실효과에 대한 바른 개념 고찰. 환경교육학회지, 19(2), 122-132.
- 유 미 (2008). 역할놀이를 통한 지구온난화 교육의 효과와 학습의 파급경로. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.

- 유엔이 정한 지구의 해 한국위원회 (2008). **유엔이 정한 지구의 해: 하나뿐인 지구 인류의 건강한 미래**. 유엔이 정한 지구의 해 자료집.
- 윤순진 (2008). **학교교육에서의 기후변화 교육 현황과 과제**. 교보생명교육문화재단토론회, 11-35.
- 이지숙, 정 철 (2009). **만화를 이용한 초·중학생의 지구온난화와 기후 변화에 대한 인식조사**. (사)한국환경교육학회 발표논문집, 120-124.
- 이진행 (2001). **기후변화협약에 따른 교토의정서 체제**. 고려대학교 일반대학원 법학과 박사학위논문.
- 임성만 (2011). **킬링이 들려주는 지구 온난화 이야기**. 자음과 모음.
- 정미숙 (2009). **우리나라 기후변화 교육 현황과 과제**. 대한지리학회 학술대회 논문집, 7-9.
- 정현영 (2007). **교토의정서의 발효에 따른 전력산업의 대응방안**. 창원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 제귀연, 안희수 (1999). **온실효과에 대한 학생들의 개념분석**. 한국과학교육학회지, 19(4), 585-594.
- 표수형 (2008). **고등학교 2학년 학생들의 온실효과에 대한 개념**. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 환경관리공단(2006). **기후변화홍보포털**. 환경관리공단.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1993). The greenhouse effect: Children's perceptions of causes, consequences, and cures. *International Journal of Science Education*, 15, 531-552.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007 - Impacts, adaptation and vulnerability; contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press.

A B S T R A C T *

Development and Application of a Experiment-Centered Global Warming Program

Byun, Moon-Hee

Major in Elementary Science Education
Graduate School of Education
Jeju National University

Supervised by Professor Shin, Ae-Kyung

The purpose of this study was to identify the effectiveness of concepts on global warming, practical will and belief on global warming mitigation by experiments based on global warming program. For this study, 6th grade students were selected in two elementary schools. They were divided into an experimental group and a control group. The students of the experimental group took part in global warming program focusing experiments for 10 lessons during 2 weeks. The students of the control group were taught according to the regular curriculum of 6th grade about global warming. To identify the effects of this program, both groups' students were tested on concepts on global warming, practical will and belief on global warming mitigation before and after the program implementation. Also the students of the experimental group wrote an essay and gave an interview about the program after implementation. The results were that the experimental group

* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education, Jeju National University of Education in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education conferred in August 2014.

gained higher scores than the control group in the concepts on global warming. The programs improved students' practical will and belief on global warming mitigation. Also this program showed that the students systematically understood on global warming than existing classes in the regular curriculum.

* Key words : experiments, global warming program, environmental education

부 록

〈부록 1〉 지구온난화에 대한 개념 , 신념 및 행동의지 검사지

〈부록 2〉 지구온난화 프로그램 워크북

<부록 1> 지구온난화에 대한 개념, 신념 및 행동의지 검사지

< 설 문 지 >

안녕하십니까?

본 설문지는 학생 여러분의 지구온난화에 대한 일반적인 생각과 지구온난화 해결을 위한 실천태도 및 의지를 알아보기 위한 것입니다. 여러분이 응답한 자료는 연구 이외의 다른 목적으로 사용되지 않을 것이며 개인 정보도 들어나지 않을 것입니다.

또한 본 설문 내용은 정답을 묻는 시험이 아니므로 성적과 관계없이 편안한 마음으로 문제를 빠짐없이 읽으시고 솔직하고 정확하게 답해주시기 바랍니다. 감사합니다.

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공 변 문 희

I. 개념

※ 다음은 지구온난화에 대한 여러분의 일반적인 생각을 묻는 질문입니다. 자신에게 가장 적합한 답을 한 개만 골라 해당 번호에 √ 표시를 하세요.

1. 학생은 자신이 지구온난화에 대해 얼마나 알고 있다고 생각하나요?
① 거의 아무것도 모른다. ② 아주 조금 알고 있다. ③ 보통이다.
④ 어느 정도(꽤) 알고 있다. ⑤ 아주 잘 알고 있다.
2. 지구온난화 현상이 지금 정말 일어나고 있다고 생각하나요?
① 절대 일어나고 있지 않다. ② 일어나고 있지 않은 것 같다. ③ 잘 모르겠다.
④ 일어나고 있는 것 같다. ⑤ 확실히 일어나고 있다.
3. 지구온난화가 우리에게 미치는 영향에 대해 얼마나 걱정이 되나요?
① 전혀 걱정되지 않는다. ② 아주 조금 걱정된다. ③ 보통이다.
④ 어느 정도(꽤)걱정된다. ⑤ 아주 많이 걱정된다.

4. 학생은 자신이 ‘친환경적’인 생활을 하고 있다고 생각하나요?
(친환경적인 생활 :자연과 환경을 소중히 하고 보호하려는 생활)
- ① 전혀 친환경적이지 않다. ② 아주 조금 친환경적이다. ③ 보통이다.
④ 꽤 친환경적인 편이다. ⑤ 매우 친환경적이다.
5. 학생은 평소 주변의 환경문제에 어느 정도 관심을 갖고 있다고 생각하나요?
- ① 전혀 관심이 없다. ② 별로 관심이 없다. ③ 보통이다.
④ 관심이 많은 편이다. ⑤ 매우 관심이 많다.
6. 지구온난화에 대해 알고 있다면, 주로 무엇을 통해 알게 되었나요?
- ① 학교에서 배워서 ② TV를 통해서 ③ 인터넷을 통해서
④ 신문,잡지 등을 통해서 ⑤ 주변 사람들에게 들어서
7. 다음 중 ‘지구온난화’의 뜻을 가장 잘 설명하고 있는 것은 무엇인가요?
- ① 지구에 비가 많이 내리는 것 ② 지구의 낮이 길어지는
③ 지구의 평균기온이 올라가는 것 ④ 지구가 태양과 가까워지는 것
⑤ 지구에 지진이 자주 발생하는 것
8. 지구온난화를 일으키는 원인이 되는 주요 기체는 무엇이라고 생각하나요?
- ① 산소 ② 이산화탄소 ③ 수소 ④ 질소 ⑤ 아르곤
9. 지구온난화로 인해 일어나는 일 중 가장 심각한 일이라고 생각되는 것을 한 가지만 고르세요.
- ① 북극,남극의 빙하가 녹는다. ② 사막 지역이 늘어난다.
③ 큰 태풍이 자주 발생한다. ④ 여름이 더욱 덥고 길어진다.
⑤ 멸종하는 생물이 늘어난다.
10. 지구온난화가 앞으로 어떻게 될 것이라고 생각하나요?
- ① 빠르게 해결될 것이다. ② 조금씩 해결될 것이다.
③ 그대로 일 것이다. ④ 조금씩 심해질 것이다. ⑤ 빠르게 심해질 것이다.

II. 신념

※ 표 안의 문제를 잘 읽고 해당되는 한 곳에만 √ 표 하세요.

번호	내용 (나는 앞으로~,나는 어른이 되면~)	반드시 그럴 것이다	거의 그럴 것이다	가끔 그럴 것이다	거의 그리 지 않을 것이다	전혀 그리 지 않을 것이다
A1	나는 시간이 오래 걸리고 불편하더라도 자가용 대신 대중교통(버스,지하철)이나 자전거를 이용할 것이다.	⑤	④	③	②	①
A2	나는 빠르고 고급스럽지 않더라도 연료가 적게 드는 자동차를 살 것이다.	⑤	④	③	②	①
A3	나는 전기 절약을 위해 집에서 필요하지 않은 전원 스위치는 끌 것이다.	⑤	④	③	②	①
A4	나는 좀 비싸더라도 전기를 덜 소모하는 가전제품(냉장고,세탁기 등)을 구입할 것이다.	⑤	④	③	②	①
A5	내가 만약 우리 집을 짓는다면 돈이 좀 더 많이 들더라도 단열시설을 충분히 할 것이다.(단열시설 :집안의 열이 새어 나가지 않도록 하는 시설)	⑤	④	③	②	①
A6	나는 바람,파도,태양으로부터 공급되는 에너지라면 좀 비싸더라도 사용할 것이다.	⑤	④	③	②	①
A7	나는 원자력발전소로부터 공급되는 에너지라면 좀 비싸더라도 사용할 것이다.(원자력발전소 :핵에너지의 힘을 이용해 전기를 일으키는 곳)	⑤	④	③	②	①
A8	나는 유행에 좀 뒤떨어지는 사람이 되더라도 새 물건의 구입을 줄일 것이다.(신발,옷 등)	⑤	④	③	②	①

번호	내용 (나는 앞으로~,나는 어른이 되면~)	반드시 그럴 것이다	거의 그럴 것이다	가끔 그럴 것이다	거의 그리 지 않을 것이다	전혀 그리 지 않을 것이다
A9	나는 좀 불편하더라도 물건을 버리기 보다는 재활용할 것이다.	⑤	④	③	②	①
A10	나는 좀 비싸더라도 <u>인공 화학비료</u> 를 쓰지 않은 농산물을 구입할 것이다.(인공 화학비료:공장에서 화학적으로 만들어낸 식물의 영양분)	⑤	④	③	②	①
A11	나는 고기를 정말 좋아하지만 식사 때 고기 먹는 양을 점차 줄여 나갈 것이다.	⑤	④	③	②	①
A12	나는 세금을 좀 더 내더라도 세상에 나무들이 더 많이 심어졌으면 좋겠다.	⑤	④	③	②	①
A13	나는 내가 좋아하는 것을 하지 못하게 되더라도 여러 정치인 중 지구온난화를 줄이기 위한 법을 만들겠다는 정치인을 뽑을 것이다.	⑤	④	③	②	①
A14	나는 내가 쓸 돈이 좀 부족하게 되더라도 지구온난화의 완화에 대한 일에 쓰기 위해 세금을 올리겠다는 정치인을 뽑을 것이다.	⑤	④	③	②	①
A15	나는 나의 직업이 바뀌게 된다 하더라도 지구온난화에 관한 <u>국제협약</u> 에 찬성하는 정치인을 뽑을 것이다. (국제협약 :국가 간에 맺는 약속)	⑤	④	③	②	①
A16	나는 조금 어렵고 힘들더라도 지구온난화에 대해 좀 더 많이 공부할 것이다.	⑤	④	③	②	①

Ⅲ. 행동의지

번호	내용 (* 완화 : 문제가 조금씩 해결되는 것)	매우 그럴 것이다	거의 그럴 것이다	조금 그럴 것이다	거의 그러 지 않을 것이다	전혀 그러 지 않을 것이다
B1	사람들이 자가용을 많이 사용하지 않는다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B2	사람들이 연료가 적게 드는 작은 자동차를 탄다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B3	사람들이 가정에서 전기를 더 많이 절약한다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B4	가정에서 전기를 덜 소모하는 가전제품(냉장고,세탁기 등)을 구입하여 사용하면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B5	사람들이 집을 지을 때 단열시설을 더 잘 한다면 지구온난화는 완화될 것이다.(단열시설 :집안의 열이 새어 나가지 않도록 하는 시설)	⑤	④	③	②	①
B6	바람, 파도, 태양으로부터 더 많은 에너지를 생산하여 사용하면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B7	원자력발전소에서 더 많은 에너지를 생산하여 사용하면 지구온난화는 완화될 것이다. (원자력발전소 :핵에너지의 힘을 이용해 전기를 일으키는 곳)	⑤	④	③	②	①
B8	사람들이 새 물건을 덜 사고 사용하던 물건을 계속 사용하면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①

번호	내용 (* 완화 : 문제가 조금씩 해결되는 것)	매우 그럴 것이다	거의 그럴 것이다	조금 그럴 것이다	거의 그리 지 않을 것이다	전혀 그리 지 않을 것이다
B9	사람들이 물건을 더 많이 재활용 한다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B10	농부가 질소가 섞인 <u>인공 화학비료</u> 를 쓰지 않고 농사를 짓는다면 지구온난화는 완화될 것이다.(인공 화학비료:공장에서 화학적으로 만들어낸 식물의 영양분)	⑤	④	③	②	①
B11	사람들이 고기를 덜 먹는다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B12	세상에 나무를 더 많이 심는다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B13	정치인들이 환경을 위한 적절한 법을 더 잘 만든다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B14	정치인들이 국민에게 세금을 더 많이 걷어 환경을 위해 적절히 사용한다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①
B15	특정한 가스(이산화탄소, 메탄 등)방출에 대한 국제협약이 더욱 많이 이루어진다면 지구온난화는 완화될 것이다. (국제협약 :국가 간에 맺는 약속)	⑤	④	③	②	①
B16	사람들에게 지구온난화에 대해 더 많이 교육한다면 지구온난화는 완화될 것이다.	⑤	④	③	②	①

I. 지구 온난화와 그 원인 찾기
- 지구 온난화의 비밀을 밝혀라!

1. 동영상을 보고 든 생각이나 느낀 점은 무엇입니까?

2. 지구 온난화 현상의 원인 중 하나인 이산화탄소는 어디에서 배출 되나요?

3. 지구 온난화 현상을 해결하기 위한 방법에는 어떤 것들이 있습니까?

4. 지구 온난화 현상과 관련하여 직접 실험을 통해 확인하고 싶은 현상을 세 가지만 쓰시오.
 - 1)
 - 2)
 - 3)

5. 활동 후 소감 및 알게 된 점을 쓰시오.

II. 지구 온난화 현상 확인(1)

- 이산화탄소가 정말 지구의 온도를 상승시킬까?

1. 이산화탄소와 공기의 시간에 따른 온도변화

측정시간 기체	10 : 00		11 : 00		12 : 00	
	예 상	측 정	예 상	측 정	예 상	측 정
이산화탄소						
공기						

- 이산화탄소의 온도변화량은 얼마입니까?
- 공기의 온도변화량은 얼마입니까?
- 이 실험결과로부터 알 수 있는 점은 무엇입니까?
- 내가 예상했던 결과와 실제 측정 결과를 비교해 보세요.

2. 활동 후 소감 및 이산화탄소와 지구온난화의 관계에 대해서 알게 된 점을 쓰시오.

II. 지구 온난화 현상 확인(2)

- 공기 중과 자동차 배기가스에 들어있는 산소와 이산화탄소의 양을 비교해 볼까?

※ 여기서 잠깐!

- 자동차 배기가스에서 나오는 기체의 종류

- 일산화탄소(CO), 질소산화물(NO_x), 탄화수소(HC), 오존(O₃), 이산화탄소(CO₂), 아황산가스(SO_x) 등

- 검지관이란?

- 양쪽 끝이 가늘게 되어 있는 관으로 기체 채취용 펌프 또는 진공펌프에 장치하여 기체의 농도를 구하는 간단한 기체 분석기

1. 자동차 배기가스의 산소와 이산화탄소의 농도 측정

기체의 종류	공기 중 농도		자동차 배기가스 농도	
	예상	측정	예상	측정
산소				
이산화탄소				

- 공기 중과 자동차 배기가스의 산소의 농도를 비교해볼까요?
- 공기 중과 자동차 배기가스의 이산화탄소의 농도를 비교해볼까요?
- 이 실험의 결과를 통해 알 수 있는 것은 무엇일까요?

2. 활동 후 소감 및 자동차 배기가스 실험을 통해 알게 된 점

Ⅱ. 지구 온난화 현상 확인(3) - 이산화탄소는 산성비를 만들어 냅니까?

※ 여기서 잠깐!

- **산성비 [酸性雨, acid rain]** : 산성도를 나타내는 수소이온 농도지수 (pH)가 5.6 미만인 비. 일반적으로 빗물은 pH 5.6~6.5 정도의 약산성이지만 대기오염이 심한 지역에서는 강한 산성의 산성비가 내리기도 한다.
- **제주지역도 더 이상 산성비의 안전지대가 아니다?!**

사회	제주지역, 산성비 강해진다 작년 고산지역 내린 비, 100%가 산성비
-----------	--

메스크로슬린 2012.06.29 김재범 | kimjb@jejunews.com

청정 제주지역의 산성비가 가파르게 강해지는 것으로 나타났다.

기상청(청장 조석준) 기후변화감시센터가 28일 발간한 '2011 지구대기 감시 보고서'에 따르면 지난해 제주도 고산지역 강수의 평균 산성도(pH)는 4.64로 조사됐다.

이는 전국 4개지역 관측망 가운데 안면도와 함께 가장 강한 것으로 울릉도(4.86)나 울진(4.93)과 비교가 되고 있다.

산성도는 수소이온농도로 7을 기준으로 숫자가 작을수록 강한 산성을 의미하는 데 pH 5.6이하를 산성비로 부르고 있다.

특히 1998년부터 2011년까지 지난 14년간 연평균 산성도 감소율은 고산지역이 0.03으로 가장 두드러져 상대적으로 산성비 증가속도가 빨라졌다.

반면 울진과 안면도는 0.02, 울릉도는 0.01 순이다.

실제 지난해 고산지역에 내린 비 가운데 100%가 pH 5.6 이하의 산성비로 나타났다.

이는 1998년부터 2010년까지 13년간 평균 산성비 비율 86%보다 크게 높아진 것이다.

이와 관련 기후변화감시센터 관계자는 "산성비는 자동차 배출가스 등에서 내뿜는 이산화황이나 질소산화물이 증가하면서 강해진다. 국내에서 산성화가 증가하는 것은 아직 명확하게 규명되지 않았지만 중국에서 배출되는 오염물질이 기류를 따라 흘러온 영향도 상당한 것으로 추정되고 있다"고 밝혔다.

문의 기상청 기후변화감시센터 041-674-6420.
김재범 기자 kimjb@jejunews.com

- 산성도에 따른 지시약 색깔



II. 지구 온난화 현상 확인(3)

- 이산화탄소는 산성비를 만들어 냅니까?

1. 자동차 배기가스를 녹인 용액의 산성도 측정

지시약 색깔	산성도(PH)

2. 산성비의 피해에는 어떤 것들이 있을까요?

3. 산성비 피해 실험 설계

가. 준비물 : 물, 배기가스 녹인 물, 샬레 2개, 씨앗 40개, 솜

나. 실험 과정

- 1) 샬레 2개에 일정량의 솜을 깐다.
- 2) 샬레 1개의 솜에는 물을 적시고 다른 샬레 1개의 솜에는 배기가스 녹인 물을 적신다.
- 3) 각 샬레 솜 위에 씨앗 20개씩 놓는다.
- 4) 모둠에서 관찰이 가능한 곳에 일주일 동안 샬레를 놓고 관찰한다.
 - 정확한 실험 결과를 얻기 위해 필요한 조건은 무엇일까요?
 - 우리 모둠이 선택한 장소는 어디입니까?
- 5) 일주일 동안 싹이 몇 개 틈었는지 기록한다.

	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일
물							
배기가스 용액							

4. 활동 후 소감 및 알게 된 점

Ⅲ. 지구 온난화 해결방안 확인(1)

- 나무를 심으면 정말 공기정화가 될까?

※ 여기서 잠깐!

- 나무가 어떻게 공기 정화를 시킬까?



나무는 이산화탄소를 산소로 바꾸어주는 기능을 하므로 온난화 방지에 중요한 역할을 한다.
 1 헥타르의 열대우림은 연간 1톤의 이산화탄소를 흡수한다. 또한 나무는 살아 있는 동안 탄소를 흡수하지만 죽을 때는 탄소를 방출하므로 숲을 파괴하면 탄소를 더 이상 저장하지 못하고 탄소를 뿜어낸다. 따라서 숲이 파괴되면 이산화탄소 양을 증가시켜 지구 온도를 높이는 것이다. 대기권 이산화탄소의 5분의 1은 삼림 파괴로 인한 것이다.

1. 자동차 배기가스가 담긴 비닐봉지를 나무에 씌우기

측정농도 기체종류	씌우기 전 비닐봉지 안 기체 농도		씌운 후 비닐봉지 안 기체 농도	
	예상	측정	예상	측정
산소				
이산화탄소				

- 나무에 자동차 배기가스가 담긴 비닐봉지를 씌우기 전 기체의 농도는 얼마입니까?
- 나무에 자동차 배기가스가 담긴 비닐봉지를 씌운 후 기체의 농도는 얼마입니까?
- 내가 예상했던 실험결과와 실제 측정결과를 비교해 보세요.

2. 활동 후 소감 및 알게 된 점

Ⅲ. 지구 온난화 해결방안 확인(2) - 지구 온난화 우리가 해결 할 수 있을까?

※ 여기서 잠깐!

- 만화로 보는 지구 온난화 해결방안



- 이 밖에 우리가 실천할 수 있는 지구 온난화 해결방안에는 어떤 것들이 있을까요?

Ⅲ. 지구 온난화 해결방안 확인(2)

- 지구 온난화 우리가 해결 할 수 있을까?

※ 여기서 잠깐!

- 지붕을 하얗게 칠하면 이산화탄소를 줄일 수 있다?!

유럽에 가면 하얀 지붕의 집들을 쉽게 구경할 수 있는데 지붕을 하얗게 칠하면 지구 온난화를 방지할 수 있다. 지붕과 포장된 도로를 흰색 또는 밝은 색으로 칠하면 태양 빛을 반사시켜 지구 온난화를 획기적으로 줄일 수 있는데 이런 작업이 완수되면 전 세계의 모든 자동차들이 11년 동안 운행하지 않는 것과 같은 정도의 탄소 배출을 줄이는 효과를 낼 수 있다고 한다. 지붕을 하얗게 칠하는 것은 각 건물 내부의 시원한 상태를 유지하는 것뿐만 아니라, 지구 전체의 반사력을 강화시켜 지구 온난화를 상쇄하는 효과를 발휘한다. 만약 건물이 냉방되어 있다면 열 반사로 인해 건물 내부가 좀 더 시원한 상태로 유지될 것이고, 이로 인해 10~15% 정도의 전력을 아낄 수 있다.

1. 가설 설정

- 가설 :

2. 실험 설계

- 같게 해야 할 조건은 무엇이 있을까요?
- 다르게 해야 할 조건은 무엇이 있을까요?
- 정확한 실험 결과를 얻기 위해서는 상자를 어디에 놓아야 할까요?
- 우리 학교에는 어떤 장소가 적합할까요?

3. 활동 후 소감 및 알게 된 점

