



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](#)

석사학위논문

초등학교 과학과 지구·환경영역
실험에서 안전에 관한 교사의 인식 조사

제주교육대학교 교육대학원

초등과학교육전공

허진우

2008년 2월

초등학교 과학과 지구·환경영역
실험에서 안전에 관한 교사의 인식 조사

A Study on Cognition of the Teachers for the
Experiment of Earth and Environment Section
in Elementary School Science

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학석사학위 논문으로 제출함

2008년 1월

제주교육대학교 교육대학원

초등과학교육전공

허진우

허진우의 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 (인)

심사위원 (인)

심사위원 (인)

2008년 1월 일

제주교육대학교 교육대학원

국문초록

초등학교 과학과 지구·환경영역 실험에서 안전에 관한 교사의 인식 조사

허진우

제주교육대학교 교육대학원 초등과학교육전공
지도교수 홍승호

과학실험 중 이용되는 기구와 시약, 폐기물 등은 잠재적인 위험요소를 안고 있다. 특히 초등학교에서 처음 보는 다양한 기구와 재료를 가지고 모듈별로 여러 학생들이 공동으로 실험을 할 때는 여러 가지 안전사고의 위험이 있다. 그렇기 때문에 교사는 실험실의 지도책임자로 모든 활동에 대하여 면밀히 살펴야 하며 탐구활동의 안전사고에 대한 가능성과 예방책에 대해 인식할 필요가 있다.

본 연구는 초등학교 지구·환경 영역 실험에서 안전에 관한 교사들의 설문을 통하여 그 실태와 문제점을 알아보고, 그 위험요소에 대한 대안을 마련하여 안전한 실험이 이루어질 수 있도록 기초 자료를 제공하고자 하였다.

설문 결과 교사들은 지구·환경영역 실험에서 다루어 보지 않은 실험주제에 대해서는 불안해하는 경향이 있었고, 안전사고에 대한 부담과 실험준비 미비로 인한 부담을 느끼고 있었으며 실험 안전 교육 자료는 대부분 교사용 지도서를 이용하고 있었다. 그리고 지구·환경영역 실험에서 필요에 따라 실험을 하지만 안전사고의 위험이나 준비소홀로 안하는 경우도 21%나 되었다. 그리고 실험실에서 보안경과 눈 세척 장치가 준비되지 않은 경우도 80%로 대부분의 학교에서 안전장비 준비가 소홀한 것으로 나타났다. 특히 화산 분출 실험에 있어 아직도 중크롬산암모늄을 이용하는 경우가 27.2%나 되는 것으로 나타났다. 교육부

에서도 이 물질을 발암물질로 인정하여 사용을 자제하도록 권고하고 있지만 경력이 많은 교사일수록 오랫동안 사용해왔고 시각적인 효과가 뛰어나며 대체실험에 대한 인식부족으로 아직도 사용하고 있다. 지구·환경영역 실험에서 안전사고 예방대책의 한 예인 화산분출실험에 중크롬산암모늄을 대체할 만한 시각적인 효과를 가진 실험방법과 인체에 무해한 실험시약이 필요하다. 또한 실험안전교육의 필요성에 대한 신규교사 교육 및 기존 교사의 추수 연수가 시행되어야 할 것이다. 다양한 안전사고의 위험 속에 교사가 생각하지도 못하는 부분에서 일어날 경우를 대비하여 전문가에 의한 안전교육이 반드시 필요하다고 하겠다.

이상에서와 같이 열악한 환경 속에서 항상 안전사고의 위험을 감수하며 실험실에서 새로운 경험을 하는 초등학생들에게 보다 좋은 물리적 환경의 조성 및 교사의 심리적 부담을 줄일 수 있는 다양한 자료 개발과 위험요소에 대한 대체 실험방법이 개발되어야 하겠다. 또한 안전한 실험을 위한 부단한 교사들의 노력과 정기적인 안전 연수의 제도적 장치가 필요하다고 하겠다.

* 주요어 : 실험 안전교육, 지구·환경영역, 초등과학

목 차

<국문 초록>	i
I. 서 론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구 내용	2
3. 연구의 제한점	2
II. 초등 과학교과 지구·환경 영역에서의 안전교육	3
1. 안전교육의 필요성	3
2. 선행연구 고찰	6
III. 안전교육을 요구하는 지구·환경 분야	8
1. 지구·환경영역 내용체계	8
2. 지구·환경 영역의 안전지도 내용	8
IV. 연구 대상 및 방법	21
1. 연구의 절차	21
2. 연구 대상	22
3. 검사도구의 개발 및 설문 실시	23
V. 연구 결과 및 논의	24
VI. 결론 및 제언	32
참고문헌	34

ABSTRACT 35

부 록 38



표 목차

<표 III-1> 내용체계	8
<표 IV-1> 연구 대상의 배경	22
<표 IV-2> 검사 문항지의 내용별 분석	23
<표 V-1> 전체 연구대상의 배경	24
<표 V-2> 전체 연구대상에 따른 각 문항의 답변빈도 및 퍼센트	25
<표 V-3> 성별에 따른 각 문항의 답변 빈도	26
<표 V-4> 교직경력에 따른 유의한 문항의 답변 빈도	27
<표 V-5> 심화과정에 따른 유의한 문항의 답변 빈도	28
<표 V-6> 알콜 램프를 옆질렀을 때 교사의 조치	29
<표 V-7> 시급한 안전사고 예방대책	29
<표 V-8> 안전사고 사례 및 처리방법	30
<표 V-9> 개선 실험 주제	30
<표 V-10> 실험안전 교육	30

그림 목차

<그림 IV-1> 연구의 진행 과정 21



I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

과학실험 중 이용되는 기구와 시약, 폐기물 등은 잠재적인 위험요소를 안고 있다. 특히 초등학교에서 처음 보는 다양한 기구와 재료를 가지고 조별로 여러 학생들이 공동으로 실험을 할 때는 여러 가지 안전사고의 위험이 있다. 그렇기 때문에 교사는 실험실의 지도책임자로 모든 활동에 대하여 면밀히 살펴야 하며 안전사고에 대한 예방책과 가능성에 대해 인식을 재고할 필요가 있다. 과학실에서 안전사고는 학생들에게 불안감을 형성하고 과학에 대한 흥미를 저하시키는 동시에 다른 사람에게까지 피해를 줄 수 있다. 한 예로 5학년지구과학 영역의 화산모형 실험에서 중크롬산암모늄을 이용하여 실험하다 화상을 입는 경우가 종종 매스컴에 오르내리고 있고, 이로 인해 과학을 기피하는 학생들이 있다고 한다.

과학과 실험 사고의 원인으로서는 방심과 부주의에서 오는 사고, 지식의 부족에서 오는 사고, 실험 조작의 미숙에서 오는 사고, 충동과 호기심에서 오는 사고 등이 있을 수 있다. 이러한 안전사고에 대하여는 예방대책을 수립해야 하며 실험실에서의 사고 처치 방법에 대한 숙련된 즉각적 활동이 요구된다. 그러므로 교사는 실험에 사용되는 기구 조작방법과 위험 약품의 취급상 주의해야 할 점을 잘 이해하고 있어야 하며 사고 발생 시 적절한 처치요령을 알고 있어야 한다.

지금까지 에너지, 물질 영역에 대해서는 탐구활동 시 안전사고에 대한 여러 선행연구가 있었으나, 지구·환경 영역에서의 연구 결과는 극히 드물었다. 이에 본 연구는 초등학교 지구·환경 영역 실험에서 안전에 관한 교사들의 설문을 통하여 그 실태와 문제점을 알아보고, 그 위험요소에 대한 대안을 마련하여 안전한 실험이 이루어질 수 있도록 기초 자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구 내용

본 연구는 초등학교 지구·환경 영역에서 과학 실험에서의 안전을 위한 준비 상황과 실험 시 위험요소를 분석하고, 그 위험요소에 대한 대안을 마련하여 안전한 실험이 이루어질 수 있도록 기초 자료를 제공한다. 그 주요 내용은 다음과 같다.

- 가. 지구·환경 영역의 과학실험에 사용되는 실험 자료의 위험요소 조사
- 나. 지구·환경 영역의 안전한 실험을 위한 실험실의 물리적 환경 조사
- 다. 지구·환경 영역의 안전한 실험을 위한 교사의 사전 준비도 조사
- 라. 지구·환경 영역의 안전사고 가능성을 조사

3. 연구의 제한점

- 가. 본 연구는 특정 지역의 교사를 대상으로 이루어진 것이므로 전국적으로 일반화하기에는 제한이 따른다.
- 나. 본 연구에서 사용된 지구·환경 실험이란 초등학교 과학과의 교육과정과 관련이 있는 실험에 한한다.
- 다. 본 연구에서는 연구자가 개발한 지구·환경 실험 설문을 사용하였기 때문에 초등과학 전체로 생각할 수 없으며, 교사들의 지구·환경 실험에 대한 종합적인 내용을 파악하기에는 제약이 있다.

II. 초등 과학교과 지구·환경 영역에서의 안전교육

1. 안전교육의 필요성

과학 교육은 교과목의 특성상 교수·학습에서 실험의 비중이 크고 7차 교육과정에서도 이를 강조하고 있다. 학교 현장에서 교사들은 이미 개발되어 있는 실험기구로 현재 교과서에 나와 있는 내용만을 가르치고 있으며 종종 이론적인 설명으로 대체하는 경우도 많다.

과학교과 지도에서 실험은 탐구능력을 향상시키는 필수적이고 핵심적인 요소이나 여러 가지 위험 요소들이 나타나기도 한다. 과학실험에서 이런 위험요소가 있음에도 열악한 환경과 안전 불감증으로 인해 안전사고가 발생하고 있다. 과학실험으로 인해 학생들이 위험에 노출될 가능성이 크므로 사전지도와 위험요소에 대한 교사의 인식이 필요하다. 과학과 실험에서는 여러 실험기구와 물리적 환경에 의한 위험요소가 내재되어 있으며 사용의 미숙함으로 인해 언제든지 안전사고의 발생에 노출되어 있다. 신진균(1996)은 학교 안전사고의 장소별 발생유형에서 전체 2677건 중 실험 실습실에서 발생한 사고가 76건(2.8%)이며 점차 증가 추세에 있다고 하였다. 이런 위험요소로 인해 교사들도 실험을 기피하는 경향을 보이고 있는 것이 현실이다. 특히 지구영역에서의 화산분출 실험에서 안전사고는 종종 일어났다.

유미라(2002)는 과학교사가 경험한 안전사고를 조사한 연구에서는 1년 동안 안전사고가 일어나지 않은 경우가 43.6%로 나타났고, 1번 이상인 경우가 56.4%로 나타났다고 하였다. 최지현(2006)은 과학실험실에서의 안전사고는 32.7%정도 발생한다고 하였으며, 그 사고의 유형으로는 화재사고 38.8%, 폭발사고 10.2%, 약품피해사고 35.2%이며 이외에 실험기구가 깨지거나 잘못된 전선으로 인한 전기 사고 등이 있는 것으로 보고 하였다.

교사가 학생들에게 안전에 대해 적극적으로 주의를 집중시키는 것은 학교 실험실에서의 사고를 막는 예방책이 될 뿐만 아니라, 안전사고 발생 시 피해를 최

소화하며 실험실 활동에서의 교육적 효과를 극대화 시키고 나아가서는 정신적, 신체적으로 건강한 사회의 한 구성원으로 성장시키는 발판이 될 것이다(이미란, 2002).

미국, 일본의 경우 필수과목과 보건교육에 안전교육 시간을 포함하여 필수적으로 실시하고 있는데 반해, 우리나라 교육과정에는 특별히 안전교육을 하는 시간이 확보되어 있지 않고 표준화된 교재도 없다(유미라, 2002).

교육인적자원부(2006a)에서 제시한 실험실에서의 안전 수칙을 살펴보면 다음과 같다.

가. 화재발생시

- 1) 불이 난 곳에서 학생들을 즉각 대피시킨다.
- 2) 불길의 번지거나 교실이나 학생이 위험할 경우, 화재경보기를 반드시 울려야 한다.
- 3) 과학 실험실에서 자주 일어나는 화재는 불꽃이 학생의 옷이나 머리에 옮겨 붙는 형태로 일어난다. 두 가지 경우에 물이 가장 효과적인 방법이다. 이때 방화담요로 불을 끄는 방법도 쓰일 수 있으나 사람에게 이산화탄소 소화기는 절대 사용하지 않도록 한다.

나. 소방 활동

1) A급 화재 : 일반 가연물 화재

연소 후 재를 남기는 종류의 화재로서 목재, 종이 섬유 등에 대한 화재이다. 이때는 온도를 낮추어 진화 하는 것이 좋다. 물을 뿌리거나 물에 적신 걸레 등으로 덮어서 끄거나 분말 소화기를 사용한다.

2) B급 화재 : 유류 및 가스 화재

석유나 알코올, 페인트 등 불에 타기 쉬운 가연성 액체와 프로판 가스와 같은 가연성 기체 등에 의한 화재를 말하며, 연소 후 아무것도 남기지 않는다.

소화 방법은 공기의 공급을 차단하여 진화하는 것이 좋다. 이산화탄소 소화기, 분말소화기, 거품소화기 등이 효과적이다. 분말소화기나 이산화탄소 소화기

를 사용할 때, 핀을 뽑고, 노즐을 불꽃 쪽으로 향하게 하여 손잡이를 누른다. 이산화탄소 소화기를 사용할 때는 이산화탄소가 초냉각 상태일 수 있기 때문에 소화기의 끝부분을 손으로 잡지 않도록 한다.

거품 소화기를 사용할 때 소화기를 거꾸로 하여 노즐을 거품이 불 위쪽으로 떨어지도록 하여 거품줄기를 불꽃에 직접적으로 맞추지 않는다. 이 소화기는 밸브를 잠글 수 없으므로 반드시 모두 방출시켜야 한다.

3) C급 화재 : 전기에 의한 화재

전기 기계 기구 등에 의한 화재로서 이산화탄소, 증발성 액체, 소화 분말 등을 뿌려 불을 끈다. 이 때 전원은 반드시 차단한다.

4) D급 화재 : 금속, 화공 약품 화재

마그네슘, 티타늄, 나트륨, 칼륨 등의 가연성 물질의 화재가 이에 속하며, 마른 모래 등으로 화재부위를 덮어서 끈다.

다. 약품의 저장과 라벨링

허술한 약품 보관으로 사고가 날 수 있으므로 다음의 사항들을 고려한다.

1) 장소 : 복잡하지 않고 문이 달린 선반에 약품을 넣는다.

2) 저장 선반의 높이

낮은 높이가 좋다. 유독 물질이나 큰 유리기구, 그리고 무거운 물건들은 반드시 낮은 선반에 놓아야 한다. 이 때 학생들이 쉽게 손댈 수 없도록 조치를 취한다.

3) 용기

초등학교 단계에서는 다루기 쉬운 용기-무겁지 않고 잘 깨지지 않는 것-를 사용해야 한다.

4) 위험한 물질의 배치

휘발성 액체는 태양광선, 전기 스위치, 열기구 등으로부터 멀리 떨어져서 보관해야 한다. 휘발성 액체와 반응할 수 있는 약품은 서로 가까이 보관되어선 안 된다. 유독성 물질은 마개를 잠근 채로 별도로 분리되어서 보관해야 한다.

5) 라벨링

초등학교에서 장비의 보관 장소와 각각의 물건들을 라벨링 하는 것은 매우

중요하다. 교사는 약품을 학생들이 그 시간에 사용할 만큼만 덜어주어야 하며 약품병 곁에 붙여진 라벨에 이름이 분명치 않거나 정체불명의 약품인 경우 절대로 실험에서 사용해서는 안 된다.

6) 보관

액체는 반드시 장비나 물질의 근처에서 떨어진 별개의 보관장소에 보관해야 한다. 산, 염기, 그리고 염을 각각 다른 장소에 보관해야 한다. 휘발성 물질은 통풍이 잘되는 시원한 장소에 보관해야 한다.

라. 장비와 물질의 안전한 이용

1) 전기 장치

(가) 전기 장치는 사용 직후에 바로 만지면 안 된다. 대부분의 전기 장치는 사용 직후에 열이 남아있어서 화상을 입을 수 있다.

(나) 소켓에서 전기 플러그를 뽑을 때 전선을 잡아당기지 말고 코드를 뽑아라.

(다) 멀티탭 사용을 피한다.

2) 유리기구

(가) 학생들이 유리 등의 날카로운 모서리에 베이거나 찢리지 않도록 날카로운 모서리 부분을 없애야 한다.

(나) 끝이 날카로운 유리관에 고무마개나 고무관을 끼지 말 것. 고무관이나 고무마개에 유리를 끼울 때는 물이나 적은 양의 글리세린을 바른 후 끼운다.

2. 선행연구 고찰

권재호(2002)는 초등학교 자연과 실험에서의 안전에 관한 실태조사에서 안전한 실험을 위한 실험실의 물리적 환경 - 실험복 준비 및 환경, 보안경, 안전 장비 및 응급 처치 장비, 화학약품 폐기 - 이 몹시 열악하며, 안전한 실험을 위한 교사의 예방책 인식에서 대부분의 교사가 안전 예방을 하고 있었고 안전사고 사례에서는 연소·가열 실험이 사고 발생률이 가장 높다고 하였다.

이미란(2002)은 초등학교 과학실험의 안전에 관한 초등교사들의 인식 조사에

서 안전한 실험을 위한 물리적 환경에서 실험복, 보안경, 눈 세척 장치 및 안전 장비의 준비가 미비한 상황이며, 교사들의 실험부담 원인으로는 실험준비의 미비와 안전사고에 대한 부담감을 지적하였다.

명재룡(2001)은 과학 실험 폐기물의 정화 처리 방법 개선에 관한 연구에서 과학실험실에 실험폐기물을 분류하는 시설이 갖춰져 학생들이 보면 알 수 있도록 표시를 하는 관리 감독이 필요하고 많은 초등학교가 실험 폐기물 정화시설이 없어 처리 시설에 대한 지원이 이루어져야 하며, 실험폐기물 중 유류와 같은 폐기물 처리는 흡착 처리 시 톱밥이나 화장지 같은 대체방법에 대한 홍보의 부족과 과학교사의 위험물 취급이나 환경 관련 교육이 미흡하다고 하였다.

하수영(2001)은 중학교 과학실험실 안전에 관한 과학교사들의 인식 조사에서 실험실 안전장치 비치와 활용, 응급처치 장비가 대부분의 학교에서 갖추어 있지 않고, 안전사고 실태와 예방대책에서는 연소·가열 실험 시 사고위험이 가장 높고 그 다음으로는 화학약품 취급과 초자류 취급 순이라고 보고하였다.

이정선(2007)은 9학년 과학 교과서 물질 영역의 탐구에서 실험 안전에 대한 분석 및 개선에 대한 실험하기 활동에서 66%만 실험 안전에 대한 내용이 포함되어 있었고, 실험안전에 대한 표현방법은 글로 가장 많이 표현되고 내용 영역에서는 손 보호에 대한 내용이 가장 많았다. 유리 기구를 다루는 실험의 경우 안전이 표현된 비율은 평균 25%로 낮았고, 불을 다루는 실험과 화학 약품을 다루는 실험의 경우 안전이 표현된 비율이 67%로 다소 높고 불을 다루는 실험의 경우는 교과서별 차이가 아주 크다고 하였다.

이상에서와 같이 교사를 대상으로 과학실험에 대한 안전 인식도 연구들은 에너지, 물질 영역에서 주로 이루어졌으나 지구·환경 영역에 대한 연구결과가 극히 드물었다. 따라서 본 연구는 지구·환경 영역 실험에서 안전에 관한 교사들의 인식을 알아보고자 한다.

Ⅲ. 안전교육을 요구하는 지구·환경 분야

1. 지구·환경영역의 내용체계

초등과학에서의 지구·환경영역 내용체계를 <표 Ⅲ-1>에 제시하였다.

<표 Ⅲ-1> 내용체계

분야	3학년	4학년	5학년	6학년
지구	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 돌과 흙 · 운반되는 흙 · 둥근 지구, 둥근 달 · 맑은 날, 흐린 날 	<ul style="list-style-type: none"> · 별자리 찾기 · 강과 바다 · 지층을 찾아서 · 화석을 찾아서 	<ul style="list-style-type: none"> · 날씨 변화 · 물의 여행 · 화산과 암석 · 태양의 가족 	<ul style="list-style-type: none"> · 계절의 변화 · 일기예보 · 흔들리는 땅
환경			<ul style="list-style-type: none"> · 환경과 생물 	<ul style="list-style-type: none"> · 쾌적한 환경

2. 지구·환경 영역의 안전지도 내용

초등학교 과학교과서에서 제시된 단원 중에서 특별히 안전지도를 요하는 내용을 제시하면 다음과 같다(교육인적자원부, 2006a).

3-1-5. 날씨와 우리 생활

4차시	비의 양 제어보기
학습 자료	원통형 그릇, 물뿌리개

■ 가급적 운동장으로 유리로 된 컵이나 비커를 가지고 다니지 않도록 하고 플라스틱이나 금속으로 된 통을 사용한다.

5, 6차시	바람의 방향과 세기 조사하기
학습 자료	바람개비, 고무풍선, 나침반, 깃털, 수수깡, 실 편, 판지, 수수깡

■ 바람개비를 만들 때 사용하는 칼이나 실 편에 다치지 않도록 조심해서 다루도록 한다.

3-1-8. 흙을 나르는 물

1차시	비가 내리는 날 운동장 관찰하기
학습 자료	비옷, 연필, 관찰기록장, 비커

■ 교사가 인솔하여 운동장으로 나가고 들어오도록 하며, 비커 파손에 주의한다.

2차시	하늘에서 내리는 빗물과 땅 위를 흐르는 빗물 관찰하기
학습 자료	비커, 깔때기, 유리컵, 거름종이

■ 비커나 유리컵 파손에 주의한다.

4차시	흐르는 물에 의한 땅의 모습 변화 관찰하기
학습 자료	유수대, 받침대, 흙, 모래, 자갈, 비닐호스 또는 물뿌리개

■ 무거운 유수대를 운반하다가 떨어뜨려 다치는 사례가 있다. 가급적이면 학교 한 귀퉁이에 자연비탈을 만들어 놓고 잔디를 심은 곳과 잔디가 없는 곳의 흐르는 물에 의한 변화 모습의 차이를 볼 수 있도록 장소를 마련하는 것이 좋다.

3-2-3. 지구와 달

3차시	하룻밤 동안의 달의 움직임
학습 자료	달에 관련된 사진 자료, VCR 자료

- 야간에 직접 달의 움직임을 관찰 할 때는 어린이 혼자 하지 말고 부모님 등 보호자와 함께 하도록 한다.

3-2-5. 여러 가지 들과 흙

3차시	화단 흙과 운동장 흙 비교하기
학습 자료	꽃삽, 흙 담을 그릇, 돋보기, 비커, 1회용접시 등

- 흙을 담는 그릇은 잘 깨지지 않는 플라스틱 종류의 그릇을 준비한다.
- 꽃삽 등 도구를 가지고 장난을 치지 않도록 한다.
- 비커에 돌이 섞인 흙을 담게 될 경우 깨질 수 있으므로 비커를 기울여서 살살 담도록 주지시킨다.

4차시	흙이 생기는 과정 알아보기
학습 자료	돋보기, 송곳, 망치

- 송곳이나 망치 등 도구를 가지고 장난을 치지 않도록 한다.
- 망치로 돌을 깰 때 부스러기가 튀면서 눈에 들어가지 않도록 주의한다.

4-1-7. 강과 바다

1차시	강과 바다의 조사계획 세우기
학습 자료	학급: 강과 바다에 대한 시청각자료

- 야외 현장학습 할 때 유의 사항
 - ◆ 사전 답사를 통해 위험 요소를 확인하고 금속조각이나 깨진 병, 미끄럼사고 등을 주의 하도록 한다.
 - ◆ 경사가 급한 곳을 함부로 오르지 않고 지층사이의 돌 등을 함부로 빼내지

않는다.

- ◆ 풀이 많은 곳에 들어가지 않도록 하고 긴팔, 긴바지를 입도록 한다.
- ◆ 돌멩이 등을 함부로 던져 친구들이 다치는 일이 없도록 한다.
- ◆ 관찰한 돌멩이는 제자리에 다시 놓는다.
- ◆ 자연환경을 훼손하지 않도록 유의하며, 특히 낙석에 주의한다.
- ◆ 야외 학습 장소에 쓰레기를 함부로 버리지 않는다.
- ◆ 나뭇가지를 함부로 꺾거나 풀을 뽑지 않는다.
- ◆ 관찰한 내용은 현장에서 기록하며, 사진을 찍어 놓는다.
- ◆ 사진을 찍을 때는 동전, 자, 볼펜 등을 같이 놓고 찍는다.

3차시	물에 의한 땅 모양의 변화 관찰하기
학습 자료	모둠: 유수대(경사진 흙 언덕), 호스나 물뿌리개

■ 무거운 유수대를 운반하다가 떨어뜨려 다치는 사례가 있다. 가급적이면 학교 한 귀퉁이에 자연비탈을 만들어 놓고 잔디를 심은 곳과 잔디가 없는 곳의 흐르는 물에 의한 변화 모습의 차이를 볼 수 있도록 장소를 마련하는 것이 좋다.

4-1-8. 별자리를 찾아서

1차시	밤하늘의 별 관찰하기
학습 자료	밤하늘 사진

- 야간에 밤하늘 관찰할 때 유의할 일
- ◆ 반드시 부모님이나 어른들과 함께 활동한다.
 - ◆ 교통안전에 유의하고 차량이 많이 많은 곳에서 관찰하지 않도록 하고 되도록 주변의 천문대를 활용하여 관찰한다.

2, 3차시	밤하늘의 별자리 관찰하기
학습 자료	나침반, 별자리판

■ 1차시와 같음

6차시	하루 동안의 별자리 움직임 알아보기
학습 자료	별자리판

■ 1차시 안전지도 내용과 같음

4-2-3. 지층을 찾아서

1차시	지층 모양 관찰
학습 자료	여러 곳의 지층 시청각 자료

■ 야외 현장학습 할 때 유의 사항

- ◆ 사전 답사를 통해 위험 요소를 확인하고 금속조각이나 깨진 병, 미끄럼사고 등을 주의 하도록 한다.
- ◆ 경사가 급한 곳을 함부로 오르지 않고 지층사이의 돌 등을 함부로 빼내지 않는다.
- ◆ 풀이 많은 곳에 들어가지 않도록 하고 긴팔, 긴바지를 입도록 한다.
- ◆ 돌맹이 등을 함부로 던져 친구들이 다치는 일이 없도록 한다.
- ◆ 관찰한 돌맹이는 제자리에 다시 놓는다.
- ◆ 자연환경을 훼손하지 않도록 유의하며, 특히 낙석에 주의한다.
- ◆ 야외 학습 장소에 쓰레기를 함부로 버리지 않는다.
- ◆ 나뭇가지를 함부로 꺾거나 풀을 뽑지 않는다.
- ◆ 관찰한 내용은 현장에서 기록하며, 사진을 찍어 놓는다.
- ◆ 사진을 찍을 때는 동전, 자, 볼펜 등을 같이 놓고 찍는다.

3차시	지층이 만들어 지는 과정
학습 자료	지층형성 시청각 자료, 페트 병,칼1, 모래약간, 자갈 약간, 풀

■ 페트병을 칼로 자를 때

- ◆ 칼로 한꺼번에 자르려고 할 경우 조절이 안 되어 손을 베이는 경우가 많다.
- ◆ 페트병을 자를 때는 장갑을 낀다.
- ◆ 유성사인펜으로 오릴 곳에 선을 그어준다.
- ◆ 페트병 주위를 자를 때 자르려는 선보다 약간 크게 자른 다음 정밀하게 자른다.
- ◆ 먼저 칼로 선을 그어 놓고 한 곳에 1~2cm 정도 구멍을 낸다.
- ◆ 구멍이 난 곳에 가위를 넣고 가위로 내려준다.
- ◆ 가정에서 부모님의 도움을 받아 미리 잘라오는 것도 좋다.

4차시	지층을 이루고 있는 알갱이 관찰
학습 자료	이암, 사암, 역암, 돌보기2-3, 큰못2-3, 신문지

- 암석을 못으로 긁어 볼 경우에 찢리지 않도록 조심하고 사용하고 난 못은 꼭 교사에게 반납하여 사고의 원인이 되지 않도록 한다.

4-2-4. 화석을 찾아서

1차시	화석 관찰하기
학습 자료	실물화석, 화석관련 시청각자료

■ 야외 현장학습 할 때 유의 사항

- ◆ 사전 답사를 통해 위험 요소를 확인하고 금속조각이나 깨진 병, 미끄럼사고 등을 주의 하도록 한다.
- ◆ 경사가 급한 곳을 함부로 오르지 않고 지층사이의 돌 등을 함부로 빼내지 않는다.

- ◆ 풀이 많은 곳에 들어가지 않도록 하고 긴팔, 긴바지를 입도록 한다.
- ◆ 돌멩이 등을 함부로 던져 친구들이 다치는 일이 없도록 한다.
- ◆ 관찰한 돌멩이는 제자리에 다시 놓는다.
- ◆ 자연환경을 훼손하지 않도록 유의하며, 특히 낙석에 주의한다.
- ◆ 야외 학습 장소에 쓰레기를 함부로 버리지 않는다.
- ◆ 나뭇가지를 함부로 꺾거나 풀을 뽑지 않는다.
- ◆ 관찰한 내용은 현장에서 기록하며, 사진을 찍어 놓는다.
- ◆ 사진을 찍을 때는 동전, 자, 볼펜 등을 같이 놓고 찍는다.

3차시	화석이 만들어져 발견되기까지의 과정
학습 자료	화성생성과정에 관한 시청각자료

■ 1차시의 야외 활동할 때 주의사항과 같음

4차시	화석의 이용
학습 자료	석탄이나 석유 생성과정, 화석이 이용되는 예에 관한 시청각 자료

■ 1차시의 야외 활동할 때 주의사항과 같음

5-1-3. 기온과 바람

1차시	하루 동안의 기온 변화 알아보기
학습 자료	기온조사표('실험관찰')

■ 온도계 사용 시 장난으로 인해 파손되지 않도록 한다.

2차시	여러 날 동안의 기온 변화 알아보기
학습 자료	기온조사표, TP용지, 유성사인펜

■ 온도계 사용 시 주의한다.

3,4차시	지면과 수면의 온도 변화 알아보기
학습 자료	온도계, 비커, 스탠드, 물, 마른모래

- 스탠드의 전원 공급 시 감전사고에 유의한다.
- 스탠드의 백열전등이 지속되어 뜨겁기 때문에 충분히 식은 것을 확인하고 뒷정리를 한다.

5차시	바람이 부는 까닭 알아보기
학습 자료	대류상자, 향, 작은 비커, 얼음조각, 모래, 굵은 소금, 종이, 셀로판 테이프, 페트리접시

- 대류상자의 유리부분이 쉽게 대류상자로부터 이탈되는 경우가 있으므로 안전하게 운반하도록 안내한다.
- 향불에 불을 붙일 때, 화재예방에 대한 주의가 필요하다.

6차시	바닷가에서 부는 바람의 방향 알아보기
학습 자료	풀, 가위

- 가위를 이용해 종이류를 자를 때 상처입지 않도록 주의시킨다.

5-2-1. 환경과 생물

1차시	온도가 생물에 미치는 영향 알기
학습 자료	시험관, 금붕어, 얼음, 비커, 온도계, 초시계

- 너무 뜨거운 물을 사용해 금붕어가 죽지 않도록 주의한다.
- 비커나 온도계 파손에 주의한다.

5-2-4. 화산과 암석

1,2 차시:	화산이 분출하는 모양 알아보기
학습 자료	중크롬산암모늄, 석유, 약순가락, 성냥, 모래, 형겅으로 된 심지, 화산활동 VCR

- 중크롬산암모늄은 발암물질로 이 단원 실험을 가급적 하지 않도록 지도한다.
- 중크롬산암모늄이 반응 시 고개를 50cm 이상 떨어져서 관찰하도록 지도한다.
- 대체실험으로 분출형 화산실험을 할 필요가 있다.

5차시:	현무암과 화강암 관찰하기
학습 자료	현무암과 화강암 표본, 돋보기, 못

- 암석 표면을 맨손으로 만질시 상처 입을 가능성이 있으므로 주의한다.
- 못으로 표면을 긁다가 손에 상처를 입을 수 있으므로 주의한다.

5-2-7. 태양의 가족

2차시	태양의 모양 관찰하기
학습 자료	태양관찰기구(폐필름, 페디스켓, 플라스틱 책받침 등)

- 육안으로 태양 관찰시 오랫동안 태양을 쳐다보지 않도록 한다.

3차시	태양과 행성의 크기 비교하기
학습 자료	행성 모형 만들 자료(찰흙 또는 고무찰흙, 구슬, 풍선, 공 등), 자, 핀 침

- 작은 핀은 쉽게 상처를 입을 수 있으므로 주의한다.

6-1-2. 지진

3차시	지층의 휘어짐과 어긋남
학습 자료	여러 가지 색깔의 두꺼운 종이, 스티로폼, 나무토막, 찰흙

- 두꺼운 종이의 날카로운 모서리에 손을 베지 않도록 주의한다.

- 스티로폼이 끊어질 때 학생의 손이 책상 등에 부딪혀 손을 다치지 않도록 주의를 준다.

6-1-4. 여러 가지 암석

2차시	변성암의 특징
학습 자료	뭍은 염산, 스포이트, 페트리접시, 사암, 규암, 석회암, 대리암, 화강암, 돋보기, 찰흙, 나무판, 고무찰흙, 못

- 뭍은 염산이 눈에 들어가거나 피부에 닿지 않도록 주의한다. 뭍은 염산이 피부에 묻었을 때는 흐르는 물에 오래 씻는다.
- 스포이트를 사용한 다음에는 빈 비커 등에 세워두어 염산이 고무 손잡이 쪽으로 들어가는 일이 없도록 주의한다.
- 스포이트 사용 방법
 - 잡는 방법 : 엄지와 검지로 고무 부분을 가볍게 감아쥐고 나머지 손가락으로 유리관 부분을 가볍게 쥐는다.
 - 액체를 빨아들일 때 : 고무부분을 엄지와 검지로 꼭 쥐어서 공기를 뺀 채로 유리 부분의 끝을 덜어 내려는 용액 속에 넣어 고무 부분을 살짝 놓으면서 필요한 양의 용액을 빨아올린다.
 - 액체를 떨어뜨릴 때 : 고무부분을 슬며시 눌러 필요한 양의 용액을 다른 물질에 떨어뜨린다.
 - 보관할 때: 실험이 끝나면 스포이트를 물로 깨끗이 씻고 스포이트 보관대에 고무부분이 위로 가도록 세워놓는다.
 - 사용할 때 주의사항
 - 딱딱한 물체에 부딪치면 잘 깨어진다.
 - 액체 시약이나 용액이 들어있는 스포이트는 거꾸로 세우면 시약이나 용액이 고무 부분을 상하게 할 수 있다.
 - 물, 알코올(에탄올), 식용유 각각 다른 스포이트를 사용한다.
 - 액체를 떨어뜨릴 때는 고무 부분을 슬며시 눌러 필요한 양의 용액을 다른 물질에 떨어뜨린다.
 - 못으로 암석을 긁을 때 못으로 인해 상처가 나지 않도록 주의한다.

6-1-5. 주변의 생물

이 단원에서는 교실 수업을 할 때는 많은 안전지도가 필요하지 않으나 만일 이 단원을 현장 학습 등으로 대신 할 경우 미리 사전 답사를 통해 안전 위험 요소를 확인하고, 식물 등을 관찰하거나 채집할 경우 독성 식물의 수액으로 인한 사고를 막기 위하여 사전에 이를 학생들에게 지도하는 것이 필요하다.

6-2-2. 일기 예보

2차시	기압과 공기의 움직임 알아보기
학습 자료	큰 주사기 1개

- 주사기를 사용하는 경우 주사바늘은 수업 전에 교사가 미리 걷어 두는 것이 좋다.
- 주사기의 구멍을 막고 피스톤을 당길 때 구멍을 얼굴 등 민감한 피부로 막지 않는다.
- 주사기를 뺄 때 갑자기 구멍이 열려 팔꿈치로 다른 사람을 칠 수 있으니 주의한다.

6-2-3. 쾌적한 환경

8, 9차시	환경 신문 만들기
학습 자료	색상지, 풀, 문구류

- 가위나 칼을 사용할 경우 손을 다치지 않도록 유의한다.

6-2-4. 계절의 변화

2차시	태양의 고도에 따른 그림자의 길이와 기온 변화
학습 자료	널빤지, 실, 각도기, 압정 1통, 가는 막대. 못 1개, 망치, 온도계

- 압정이 아무 곳이나 떨어져 찢리지 않도록 유의한다.

- 망치 사용이 서투른 학생들을 위해 널빤지 대신 우드락을 사용하면 손쉽게 본 활동을 진행할 수 있다.
- 망치 사용법을 알려주고 손을 다치지 않도록 유의한다.
- 망치 사용법
- 반드시 장갑을 끼고 작업한다.
- 망치질을 하기 전에 망치와 망치자루가 견고하게 붙어 있는지 반드시 확인한다.
- 망치질을 할 때 주변 사람과 적당한 거리로 떨어져서 해야 한다.
- 망치질 하는 장소는 평평한 곳이어야 한다.
- 못을 박을 때 손을 다치지 않도록 롱노우즈 펜치 등으로 못을 잡은 후 망치질을 하는 것도 좋은 방법이다.

5차시	위도에 따른 태양의 고도와 그림자의 길이 변화
학습 자료	지구본, 태양 고도 측정기, 광원

- 전구 표면에 화상을 입지 않도록 유의한다.
- 감전 사고에 대비하여 전기 사용지도를 한다.
- 전기사용 지도
- 젖은 손이나 물건으로 회로에 접촉하지 않는다. 감전사고의 원인이 된다.
- 전기설비에 연결된 접지선의 접속을 확인한다.
- 연결 코드는 가능한 한 짧게 사용한다.
- 다중 콘센트는 가능한 한 사용하지 않도록 한다. 과전류에 의한 화재의 원인이 될 수 있다. 만일 추가콘센트가 필요하다면 전기 담당 부서에 의뢰해서 설치해야 한다.
- 콘센트에 코드를 연결하거나 뽑을 때는 연결코드의 머리 부분을 잡고 끼우거나 뽑아야한다. 전선을 잡고 뽑을 경우는 끊어지거나 합선의 원인이 된다.

6차시	계절에 따라 태양의 남중 고도와 그림자의 길이가 달라지는 까닭
학습 자료	지구본, 태양 고도 측정기, 광원

■ 5차시의 안전지도 요소 참고

7차시	계절의 변화가 생기는 까닭
학습 자료	지구본 2개, 광원 1개, 태양고도측정기

■ 5차시의 안전지도 요소 참고

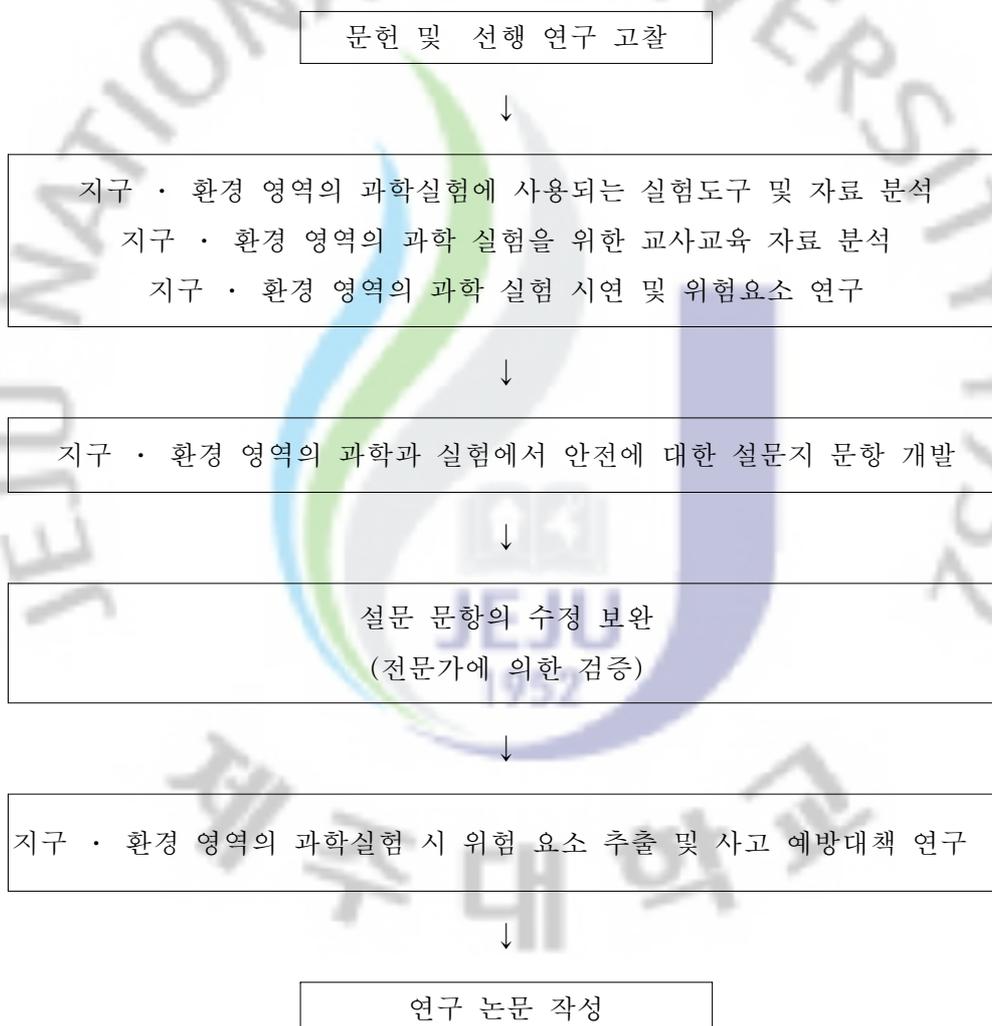
8차시	해시계가 만들어 시각 재기
학습 자료	판지, 막대, 못, 망치, 나침반

■ 2차시의 망치 사용법 참고

IV. 연구 대상 및 방법

1. 연구의 절차

본 연구를 위하여 수행된 전체적인 절차는 <그림 IV-1>과 같다.



<그림 IV-1> 연구의 진행 과정

2. 연구 대상

본 연구를 위하여 제주도내 초등학교 교사 206명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 연구 대상자들의 배경은 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 연구 대상의 배경

		빈도	%
성별	남	39	18.9
	여	167	81.1
교직 경력	5년 이하	92	44.7
	6-10년	44	21.4
	11-15년	16	7.8
	16-20년	17	8.3
	21년 이상	37	18.0
학교규모	1-6학급	29	14.1
	7-12학급	11	5.3
	13-18학급	40	19.4
	19학급 이상	126	61.2
심화과정	도덕	10	4.9
	국어	24	11.7
	수학	19	9.2
	사회	21	10.2
	과학	20	9.7
	체육	12	5.8
	음악	14	6.8
	미술	18	8.7
	실과	13	6.3
	교육	26	12.6
	영어	17	8.3
	컴퓨터	9	4.4
	기타	3	1.5

3. 검사도구의 개발 및 설문지의 실시

설문지는 선행연구와 교육부에서 제시한 실험실 안전 지도 자료에 근거하여 지구·환경 영역에서 안전사고 위험 요인을 추출하여 만들었다.

설문지는 응답자의 배경 외에 초등과학(교육인적자원부, 2006b; 2006c; 2006d)의 실험안전에 관한 교사교육의 실태, 실험실 환경, 안전사고의 사례와 교사의 대처방법, 사고예방을 위한 시책 등을 묻는 총 21문항으로 구성하였다. 그 내용별 분석은 <표 IV-2>에 나타내었으며, 구체적인 검사 문항은 <부록 1>에 제시하였다.

<표 IV-2> 검사 문항지의 내용별 분석

구분	조사개념	문항수
응답자의 배경	성별, 교직경력, 학교규모, 심화과정	4
실험 안전에 관한 교사교육실태	사전실험 수행정도 사전 안전지도 시수 실험 안전교육이수 실험안전 교육자료	4
실험실 환경	실험복 착용 여부 보안경 착용 눈 세척 장치 구비 화산분출실험 암석의 단단하기 안전 및 응급처치 장비	6
교사의 안전사고 인식	실험 시 교사 인식 현장체험 시 안전사고 인식 화산폭발 실험 시 인식 안전사고 발생률이 높은 실험의 인식	8
사고예방을 위한 시책	안전사고 예방을 위한 대책 실험개선 주제	3

V. 연구 결과 및 논의

초등학교 과학과 지구·환경영역의 실험에서 안전에 관한 교사들의 실태와 유형, 안전한 실험을 위한 물리적 환경, 예방대책을 알아보기 위하여 설문문항을 개발하고 그 실태를 조사하였다.

응답자의 배경은 성별, 교직경력, 학교규모, 심화과정으로 나누어 조사하였다 (<표 V-1>).

<표 V-1> 전체 연구대상의 배경

		빈도	%
성별	남	39	18.9
	여	167	81.1
교직 경력	5년 이하	92	44.7
	6-10년	44	21.4
	11-15년	16	7.8
	16-20년	17	8.3
	21년 이상	37	18.0
학교규모	1-6학급	29	14.1
	7-12학급	11	5.3
	13-18학급	40	19.4
	19학급 이상	126	61.2
심화과정	도덕	10	4.9
	국어	24	11.7
	수학	19	9.2
	사회	21	10.2
	과학	20	9.7
	체육	12	5.8
	음악	14	6.8
	미술	18	8.7
	실과	13	6.3
	교육	26	12.6
	영어	17	8.3
	컴퓨터	9	4.4
	기타	3	1.5
전체		206	100.0

설문에 응한 교사의 성별은 여자가 167명이고 남자가 39명으로 여교사가 남교사 보다 4배 정도 많았다. 교직경력은 5년 이하, 6-10년, 21년 이상의 순으로 많았고, 학교 규모는 19학급 이상인 학교에서 근무하는 교사들이 126명으로 가장 많았다. 심화과정은 인문계열이 101명, 자연계열(수학, 과학, 실과, 컴퓨터)이 61명, 예체능계열 44명 순으로 나타났다.

설문 문항에 따른 교사들의 응답 빈도와 비율을 <표 V-2>에 제시하였다.

<표 V-2> 전체 연구대상에 따른 각 문항의 답변빈도 및 퍼센트

문항	항목*			
	①	②	③	④
1	98(47.6%)	80(38.8%)	15(7.3%)	13(6.3%)
2	4(1.9%)	15(7.3%)	142(68.9%)	45(21.8%)
3	59(28.6%)	128(62.1%)	13(6.3%)	6(2.9%)
4	10(4.9%)	174(84.5%)	21(10.2%)	1(0.5%)
5	89(43.2%)	44(21.4%)	62(30.1%)	11(5.3%)
6	0(0.0%)	3(1.5%)	13(6.3%)	190(92.2%)
7	4(1.9%)	7(3.4%)	30(14.6%)	165(80.1%)
8	21(10.2%)	164(79.6%)	18(8.7%)	3(1.5%)
9	5(2.4%)	103(50.0%)	55(26.7%)	43(20.9%)
10	76(36.9%)	100(48.5%)	28(13.6%)	2(1.0%)
11	56(27.2%)	67(32.5%)	51(24.8%)	32(15.5%)
12	119(57.8%)	68(33.0%)	10(4.9%)	9(4.4%)
13	177(85.9%)	4(1.9%)	22(10.7%)	3(1.5%)
14	75(36.4%)	81(39.3%)	29(14.1%)	21(10.2%)
15	55(26.7%)	121(58.7%)	18(8.7%)	12(5.8%)
16	49(23.8%)	96(46.6%)	48(23.3%)	13(6.3%)

* 각 문항의 항목 ① ② ③ ④는 <부록 1>에 제시하였다.

전체 연구대상에 따른 각 문항의 답변빈도 및 퍼센트에서 보듯이 몇 개의 유의미한 경향을 알 수 있었다. 특히 ‘화산 분출 모형’ 실험할 때 학생의 안전문제에 대해 여교사가 남교사에 비해 더 불안해하는 경향을 보이고 있다 (<표 V-3>).

<표 V-3> 성별에 따른 각 문항의 답변 빈도

		항목*				통계치
		①	②	③	④	
문항12	남	13(6.3%)	21(10.2%)	2(1.0%)	3(1.5%)	$\chi^2=12.523$ df=3 p=.006
	여	106(51.5%)	47(22.8%)	8(3.9%)	6(2.9%)	

* ①불안하다, ②보통이다, ③걱정이 안 된다, ④생각해 본 적 없음을 나타냄

한편 교직경력에 따라 유의한 빈도 차이를 보인 문항은 4개의 문항으로 나타났다 (<표 V-4>).

교직경력에 따른 학년 초 안전에 대한 사전 지도에서는 5년 이하 경력의 교사가 필요에 따라 하거나 거의 하지 않는 것으로 나타났다. 신규교사는 과학실에서 안전사고를 경험해 보지 못해서 안전에 대한 사전지도에 소홀한 것으로 보인다. 실험복 착용 역시 5년 이하 경력의 교사는 실험복의 필요성에 대한 인식이 낮은 것으로 나타났다. 5년 이하의 경력을 가진 교사는 화산 분출 실험 시 중크롬산암모늄을 이용하는 대신 자료로 대체하거나 대체 실험을 하는 것으로 나타났다. 대학 재학 시 중크롬산암모늄이 발암물질이라는 것과 안전사고의 위험을 알고 이용하지 않는 것으로 여겨진다. 수은온도계 사용에 있어서도 5년 이하 경력의 교사는 깨질 경우에 대한 안전대책을 강구하지 않았는데, 이는 최근에 수은온도계 대신 알콜온도계나 디지털온도계를 사용하는 경향을 보여 이러한 결과가 나타난 것으로 보인다.

<표 V-4> 교직경력에 따른 유의한 문항의 답변 빈도

		항목*				통계치
		①	②	③	④	
문항2	5년 이하	0	4(1.9%)	61(29.6%)	27(13.1%)	$\chi^2=34.724$ df=12 p=.001
	6-10년	1(0.5%)	1(0.5%)	33(16.0%)	9(4.4%)	
	11-15년	1(0.5%)	3(1.5%)	7(3.4%)	5(2.4%)	
	16-20년	0	5(2.4%)	10(4.9%)	2(1.0%)	
	21년 이상	2(1.0%)	2(1.0%)	31(15.0%)	2(1.0%)	
문항6	5년 이하	0	0	1(0.5%)	91(44.2%)	$\chi^2=47.234$ df=8 p=.0001
	6-10년	0	0	5(2.4%)	39(18.9%)	
	11-15년	0	0	0	16(7.8%)	
	16-20년	0	3(1.5%)	1(0.5%)	13(6.3%)	
	21년 이상	0	0	6(2.9%)	31(15.0%)	
문항11	5년 이하	8(3.9%)	35(17.0%)	30(14.6%)	19(9.2%)	$\chi^2=70.234$ df=12 p=.0001
	6-10년	9(4.4%)	17(8.3%)	12(5.8%)	6(2.9%)	
	11-15년	2(1.0%)	6(2.9%)	3(1.5%)	5(2.4%)	
	16-20년	10(4.9%)	4(1.9%)	2(1.0%)	1(0.5%)	
	21년 이상	27(13.1%)	5(2.4%)	4(1.9%)	1(0.5%)	
문항16	5년 이하	17(8.3%)	33(16.0%)	32(15.5%)	10(4.9%)	$\chi^2=26.500$ df=12 p=.009
	6-10년	13(6.3%)	27(13.1%)	4(1.9%)	0	
	11-15년	2(1.0%)	9(4.4%)	4(1.9%)	1(0.5%)	
	16-20년	5(2.4%)	9(4.4%)	3(1.5%)	0	
	21년 이상	12(5.8%)	18(8.7%)	5(2.4%)	2(1.0%)	

* 2번 항목의 ①항상 한다, ②거의 다 한다, ③필요에 따라 한다, ④거의 안 한다를 나타냄.

6번 항목의 ①항상 착용, ②대부분 착용, ③필요에 따라 착용, ④거의 착용 안함을 나타냄.

11번 항목의 ①중크롬산암모늄을 사용하여 실험함, ②자료로 대체함, ③대체 실험을 함, ④기타를 나타냄.

16번 항목의 ①대비한다, ②대비하지 않는다, ③설명으로 대체, ④기타를 나타냄.

그리고 대학 재학 시 심화과정에 따른 답변 빈도의 차이를 조사한 결과, 한

문항에서 유의한 차이를 나타내었다 (<표 V-5>).

<표 V-5> 심화과정에 따른 유의한 문항의 답변 빈도

문항12	항목*				통계치
	①	②	③	④	
도덕	7(3.4%)		1(0.5%)	2(1.0%)	$\chi^2=51.715$ $df=36$ $p=.043$
국어	12(5.8%)	9(4.4%)	1(0.5%)	2(1.0%)	
수학	10(4.9%)	6(2.9%)	2(1.0%)	1(0.5%)	
사회	15(7.3%)	4(1.9%)	2(1.0%)		
과학	7(3.4%)	12(5.8%)	1(0.5%)		
체육	5(2.4%)	7(3.4%)			
음악	11(5.3%)	3(1.5%)			
미술	11(5.3%)	6(2.9%)	1(0.5%)		
실과	5(2.4%)	8(3.9%)			
교육	14(6.8%)	10(4.9%)	1(0.5%)	1(0.5%)	
영어	12(5.8%)	1(0.5%)	1(0.5%)	3(1.5%)	
컴퓨터	8(3.9%)	1(0.5%)			
기타	2(1.0%)	1(0.5%)			

* ①불안하다, ②보통이다, ③걱정이 안 된다, ④생각해 본 적 없음을 나타냄

대학 재학 시 전공에 있어 자연계열(수학, 과학, 실과, 컴퓨터)이 예체능계열(음악, 미술, 체육)과 인문계열보다 ‘화산 분출 모형’ 실험에 대한 안전문제에 대해 덜 불안해하였다. 이는 계열의 특성으로 인해 실습과 체험에 의한 경험이 자연계열이 인문계열에 비해 많았음을 반영한다.

주관식 문항으로 설문한 경우의 응답 결과는 다음과 같다 (<표 V-6> ~ <표 V-9>).

<표 V-6> 알콜 램프를 옆질렀을 때 교사의 조치

문항17	항목	인원
	소화기 사용	25명
	모래상자 이용	24명
	학생 안전지대로 이동	20명
	천 등을 덮어 공기 차단	17명
	물걸레 준비	8명

알콜 램프를 옆질렀을 경우 교사의 조치로서는 많은 교사들이 소화기나 모래상자를 이용하겠다고 하였고, 학생들을 안전지대로 이동시키며 천 등으로 공기를 차단하여 불을 끄겠다고 응답했다.

<표 V-7> 시급한 안전사고 예방대책

문항18	항목	인원
	대체 화산실험	12명
	안전장치 설치 및 구입	10명
	대체 시청각자료 개발	2명
	보조교사 확보	2명
	암석 균기 실험 시 보안경 착용	8명
	실험복, 보안경 구비	1명
	알콜 램프 플레이트열판으로 교체	1명

실험에 대한 시급한 안전사고 예방대책으로는 가장 많은 답변이 화산실험의 위험성으로 대체 실험을 필요로 하고 있었고 안전장치 설치와 시청각 자료 등의 개발을 원하고 있었다.

<표 V-8> 안전사고 사례 및 처리방법

문항19	항목	처리방법
	화산분출실험 시 강한 반응으로 인한 사고	야외실험
	화상	보건실 이용
	암석 염산 반응 시 염산 접촉	물로 세척
	잡은 온도계 파손	디지털 온도계

실제 교사들이 경험한 안전사고 사례로는 화산분출 실험과 암석과 염산의 반응 및 온도계 사용 시 파손이 되는 경우가 많았다. 이에 대한 처리방법으로는 야외실험, 보건실 이용, 디지털 온도계로 대체한다는 응답을 보였다.

<표 V-9> 개선 실험 주제

문항20	항목	이유
	암석 염산 반응	반응이 잘 일어나지 않음
	화산분출실험	탄산수소나트륨과 식초는 실감이 나지 않음
	별자리 관찰	정규시간에 실제적으로 실험 관찰 불가능
	지구행성 거리 측정	12월에 하면 날씨가 춥고 운동장 사용 불편

개선 실험 주제로서 암석과 염산의 반응 실험과 화산분출실험은 반응의 시각적 효과가 떨어진다고 하였고, 별자리 관찰은 주간에 학교에서 실제적인 관찰이 불가능하며 지구행성 거리 측정은 12월에 진도가 나가 날씨로 인해 운동장에서 실제 거리 측정이 힘들어 교실에서 이론적 설명으로 넘어가는 경우가 많아 순서에서 좀 더 앞서 교육과정을 변경하는 것이 좋겠다는 응답을 보였다. 교육과정을 교사의 재량에 따라 재구성할 수 있으나 시험 등으로 인한 진도 등의 여러 상황 때문에 대부분의 교사가 교과서 차례에 의해 진도를 나가고 있다.

<표 V-10> 실험안전교육

문항21	항목	인원	시간
	실험안전 교육	16명	1시간

교사의 실험안전교육을 받은 경우는 전체 응답자의 16명에 불과했고 교육청 주관의 과학과 연수 시 1시간 정도의 교육을 받은 것으로 나타났다. 과학관련 연수가 부족하며 특히 실험안전교육과 관련된 연수가 필요하고 실험안전에 대한 마인드가 확산되어야 하겠다.



VI. 결론 및 제언

그동안 초등학교 과학과 실험의 안전에 관해서는 다양한 연구 결과가 있었으나, 지구·환경영역에 한정하여 교사의 인식에 대해 알아본 연구는 극히 드물었다. 이상의 지구·환경영역에서 설문 조사 결과를 토대로 본 연구의 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, 지구·환경영역 실험에서 다루어 보지 않은 실험주제에 대해서는 불안해하는 경향이 있었고, 안전사고에 대한 부담과 실험준비 미비로 인한 부담을 느끼고 있었으며 실험 안전 교육자료는 대부분 교사용 지도서를 이용하고 있었다.

둘째, 지구·환경영역 실험에서 필요에 따라 하지만 안전사고의 위험이나 준비소홀로 안하는 경우도 21%나 되었다. 그리고 실험실에서 보안경과 눈 세척장치가 준비되지 않은 경우가 80%로 대부분의 학교에서 안전장비 준비가 소홀한 것으로 나타났다.

셋째, 특히 화산분출실험에 있어 아직도 중크롬산암모늄을 이용하는 경우가 27.2%나 되는 것으로 나타났다. 교육부에서도 발암물질로 사용을 자제하고 있지만 경력이 많은 교사일수록 오랫동안 사용해왔고 시각적인 효과가 뛰어나며 대체실험에 대한 인식부족으로 아직도 사용하고 있다.

넷째, 지구·환경영역 실험에서 안전사고 예방대책의 한 예인 화산분출실험에 중크롬산암모늄을 대체할 만한 시각적인 효과를 가진 실험방법과 인체에 안전한 실험시약이 필요하다.

다섯째, 실험안전교육의 필요성에 대한 신규교사 교육 및 기존 교사의 추수연수가 시행되어야 할 것이다. 다양한 안전사고의 위험 속에 교사가 생각하지도 못하는 부분에서 일어날 경우를 대비하여 전문가에 의한 안전교육이 반드시 필요하다고 하겠다.

이상에서와 같이 열악한 환경 속에서 항상 안전사고의 위험을 감수하며 실험

실에서 새로운 경험을 하는 초등학생들에게 보다 좋은 물리적 환경의 조성 및 교사의 심리적 부담을 줄일 수 있는 다양한 자료 개발과 위험요소에 대한 대체 실험방법이 개발되어야 하겠다. 또한 안전한 실험을 위한 부단한 교사들의 노력과 정기적인 실험 안전 연수의 제도적 장치가 요구된다고 하겠다.



참 고 문 헌

- 교육인적자원부, (2006a). 초등학교용 실험실 안전 지도 자료. 서울.
- 교육인적자원부, (2006b). 초등학교 과학 3-6. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부, (2006c). 초등학교 실험 관찰 3-6. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부, (2006d). 초등학교 과학 교사용 지도서 3-6. 서울: 대한교과서주식회사.
- 권재호, (2000). 초등학교 자연과 실험에서의 안전에 관한 실태 조사. 한국교원대학교 교육대학원, 청주.
- 김양균, (2002). 초등학교 과학과 실험수업에 대한 교사들의 인식 및 실태조사. 한국교원대학교 교육대학원, 청주.
- 명재룡, (2001). 과학 실험 폐기물의 정화 처리 방법 개선에 관한 연구. 연세대학교 교육대학원, 서울.
- 신진균, (1996). 학교 안전사고의 개선 방안에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원, 서울.
- 유미라, (2003). 중학교 과학 실험 내용과 안전사고 개선 방안에 관한 연구. 국민대 교육대학원, 서울.
- 이미란, (2002). 초등학교 과학실험에서 안전에 관한 초등교사들의 인식 조사. 한국교원대학교 교육대학원, 청주.
- 이정선, (2007) 9학년 과학 교과서 물질 영역의 탐구에서 실험 안전에 대한 분석 및 개선. 경북대학교 교육대학원, 대구.
- 최지현, (2006). 중등학교 과학실험실에서의 학생들의 안전의식도 조사. 고려대학교 교육대학원, 서울.
- 하수영, (2001). 중학교 과학 실험실 안전에 관한 교사들의 인식. 한국교원대학교 교육대학원, 청주.

ABSTRACT

A Study on Cognition of the Teachers for the Experiment of Earth and Environment Section in Elementary School Science

Hur, Jin-Woo

Major in Elementary Science Education

Graduate School of Education

Jeju National University of Education

Supervisor : professor Hong, Seung-Ho

Many apparatuses, reagents and wastes used in educational scientific experiments can cause potential hazards. The rate of safety accidents in the elementary school increases when students are grouped together dealing with unfamiliar instruments and materials in the educational experiment. Therefore, teachers have to carefully examine all activities in the laboratory and they are responsible to be aware of possible sources of safe accidents with provisions to prevent those.

The main goal of this research is to survey elementary school teachers on the actual situations and problems in scientific experiments in earth and environmental science classes. Based on the survey, this research suggests

alternatives to prevent the sources of safety accidents and it also provides fundamental guidelines for the safe educational experiment in elementary schools.

According to the survey, teachers have tendency of lacking in confidence when they are conducting educational experiments which are unfamiliar to them. In that situation, they usually follow the teacher's instruction book for the safety during the experiment. However, they still feel pressure during the preparation especially when they are not familiar with those experiments. Hence, in more than 21% cases, teachers decide not to conduct educational experiments in earth and environmental science classes due to the lack of preparation and possibilities of safety accidents. The survey also reveals that fundamental safety equipments such as safety goggles and emergency eye cleaning equipment are not prepared in 80% of elementary school laboratories. For instance, in the volcanic eruption experiment, although the Ministry of Education recommends not using Ammonium Dichromate since it is classified as a carcinogenic substance, 27.2% of teachers are still using this apparatus in the experiment. In fact, more experienced teachers prefer Ammonium Dichromate without considering alternative apparatuses simply because of its outstanding visual effect. Hence, as we see in this particular volcanic eruption experiment example, it is necessary to study alternative apparatuses or experimental procedures which can provide similar visual effect without any potential hazard. In addition, safety trainings for new and experienced teachers also need to be conducted so that they can realize the importance of the safety in educational experiments. Regular safety training programs should be organized by specialized experts since many safety accidents can be caused by sources that ordinary elementary school teachers are not aware of.

In summary, it is very important to provide safe environment in laboratories so that elementary school students can experience new subjects

without any risks and hazards. By introducing safer experimental procedures and alternative materials, teachers can be relieved from pressure of potential hazards in education experiments. Furthermore, regular safety training programs as well as teacher's appreciation for the safe experiments in the school are essential to prevent potential hazards in the educational experiment.

Key words : earth and environmental sections, elementary school teachers, scientific experiments



<부록 1>

초등학교 과학실험 중 지구·환경 영역에서의 안전에 관한 설문지

안녕하십니까?
교육현장에서 노고가 많으신 가운데 본 설문 조사에 참여해 주셔서 감사합니다.
기초 과학 교육의 중요성이 강조되는 가운데 본 설문지는 초등학교 과학실험 중 지구·환경 영역에서 일어날 수 있는 안전사고 유형과 예방 등에 대한 질문으로 구성되어 있습니다. 선생님의 답변과 관련된 모든 정보는 연구만을 위하여 사용될 것임을 약속드리오니, 문항 하나하나에 성실한 답변을 부탁드립니다. 감사하겠습니다.

제주교육대학교 대학원 초등과학교육 전공 허진우

※ 응답안내

1. 각 문항의 지문을 읽으시고, 응답지의 해당되는 번호에 v표로 표시하여 주십시오.
2. 주관식 문항에 대해서는 해당하는 내용을 응답지에 직접 기록하여 주십시오.

응답자의 배경에 대한 설문입니다. 응답지의 해당되는 번호에 v표로 표시하여 주십시오.

1. 성별 : ①남() ②여()
2. 교직경력 : ①5년 이하() ②6-10년() ③11-15년()
 ④16년- 20년() ⑤ 21년 이상()
3. 학교규모 : ①1-6학년() ② 7-12학년()
 ③13-18학년() ④19학년 이상()
4. 심화과정 : ①도덕() ②국어() ③수학() ④사회() ⑤과학()
 ⑥체육() ⑦음악() ⑧미술() ⑨실과() ⑩교육()
 ⑪영어() ⑫컴퓨터() ⑬기타()

[1-16] 응답지의 해당되는 번호에 v표로 표시하여 주십시오.

1. 다루어 보지 않은 지구 · 환경영역의 실험 주제를 처음 접할 때 선생님의 생각은 어떠합니까?

①불안하다() ②보통이다() ③걱정이 안 된다() ④잘 모르겠다()

2. 다루어 보지 않은 지구 · 환경 영역의 실험주제를 지도하기 위해 먼저 사전 실험을 얼마나 하고 있습니까?

①항상 한다() ②거의 다 한다()
③필요에 따라 한다() ④거의 안 한다()

3. 지구 · 환경 영역의 현장체험학습을 위하여 학생들을 인솔하였을 때 안전사고에 대해 어떻게 생각합니까?

①불안하다() ②보통이다()
③걱정이 안 된다() ④생각해 본 적 없다()

4. 학년 초에 실험 안전에 대한 사전 지도 시간을 얼마나 할애합니까?

①하지 않는다() ②실험하기 전에 주제별로 간단히 한다()
③1시간() ④2시간()

5. 지구 · 환경 영역의 실험 안전 교육 자료는 무엇을 가지고 활용합니까?

①교사용 지도서() ②교과서()
③CD자료나 VTR자료() ④하지 않아서 잘 모르겠다()

6. 실험할 때 실험복을 어느 정도 착용합니까?

①항상 착용() ②대부분 착용()
③필요에 따라 착용() ④거의 착용 안함()

7. 보안경을 사용해서 실험해야 할 경우 학생들은 보안경을 어느 정도 착용합니까?

①항상 착용() ②대부분 착용()
③필요에 따라 착용() ④거의 착용 안함()

13. 암석의 단단하기 측정 실험에서 암석을 끊을 때 사용하는 기구는 무엇입니까?

- ①못() ②손톱() ③설명으로 대체() ④기타 :

14. 암석 관찰 시 염산을 떨어뜨려 변화를 관찰하는 실험에서 선생님은 어떻게 생각합니까?

- ①부적절하다() ②보통이다()
③적절하다() ④생각해 본 적 없다()

15. 전등을 이용한 실험 시 백열전구의 온도를 염두에 두고 있습니까?

- ①상관없이 실험한다() ②어느 정도 시간이 지나면 끄고 한다()
③이론 설명() ④기타 :

16. 수은온도계 이용 실험 시 깨질 경우에 대비하고 있습니까?

- ①대비한다() ②대비하지 않는다()
③설명으로 대체() ④기타 :

[17-21] 다음은 주관식 문항입니다. 내용을 응답지에 직접 기록하여 주십시오.

17. 만일 학생이 알콜 램프를 옆질러 실험대에 불이 붙었을 경우 선생님은 어떤 조치를 취하겠습니까?

18. 초등학교 과학실험 중 지구 · 환경 영역에서 안전사고 예방대책으로 가장 시급한 것은 무엇이라고 생각합니까? 한 가지만 적어 주십시오.

19. 지구 · 환경, 환경영역에서 자주 발생하는 안전사고 사례와 처리 방법을 간단히 적어 주십시오.

사고사례 :

처리방법 :

20. 현행 과학과 교육과정에서 지구 · 환경 영역의 탐구활동 중 개선하였으면 하는 실험 주제를 한 가지만 적어 주시고, 그 이유를 간단히 적어 주십시오.
실험주제 :

이 유 :

21. 선생님은 실험 안전 교육을 언제, 어디서, 몇 시간 받으셨습니까?
언제 :

어디서 :

이수시간 :

받은 적이 없다 :

설문에 참여해 주셔서 감사합니다.

