



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

세계자연유산에 등재된 제주 거문오름  
용암동굴계 야외 학습 프로그램 개발에  
관한 연구

The Study on Program Development For Field  
Learning in Geomunoreum Lava Tube System  
of Record to World Natural Heritage Jeju

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

오 제 호

2010년 8월

석사학위논문

세계자연유산에 등재된 제주 거문오름  
용암동굴계 야외 학습 프로그램 개발에  
관한 연구

The Study on Program Development For Field  
Learning in Geomunoreum Lava Tube System  
of Record to World Natural Heritage Jeju

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

오 제 호

2010년 8월

세계자연유산에 등재된 제주 거문오름  
용암동굴계 야외 학습 프로그램 개발에  
관한 연구

The Study on Program Development For Field  
Learning in Geomunoreum Lava Tube System  
of Record to World Natural Heritage Jeju

지도교수 현 동 길

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

오 제 호

2010년 5월

오제호의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장

홍승호 인

심사위원

강순석 인

심사위원

현동길 인

제주대학교 교육대학원

2010년 6월

## 목 차

<국문 초록> .....	i	ABSTRACT .....	45
<b>I. 서 론</b> .....	1		
1. 연구의 필요성 .....	1		
2. 연구의 목적 .....	2		
3. 연구 문제 .....	2		
4. 연구의 제한점 .....	3		
<b>II. 이론적 배경</b> .....	4		
1. 용암동굴 .....	4		
2. 거문오름 용암동굴계 지역의 지질 개요 .....	6		
3. 야외 학습 .....	10		
4. 선행 연구의 고찰 .....	13		
<b>III. 연구 절차 및 방법</b> .....	15		
1. 연구 절차 .....	15		
2. 초등과학의 지질 관련 단원 분석 결과 .....	15		
3. 야외 학습 장소의 선정 .....	16		
4. 야외 학습 프로그램 개발 내용 .....	17		
<b>IV. 연구 결과</b> .....	18		
1. 야외 학습 경로의 선정 .....	18		
2. 야외 학습 지점별 학습 내용 .....	19		
3. 야외 학습 지점별 교수·학습 자료 .....	20		
<b>V. 결론 및 제언</b> .....	42		
참고문헌 .....	43		

## 표 목 차

<표 II-1> 동굴의 관광자원으로서의 가치 .....	5
<표 III-1> 단원 학습을 위한 자연 환경 .....	16
<표 IV-1> 각 학습지점에서 활동 시간 및 이동 시간 .....	19
<표 IV-2> 각 학습지점에서의 관찰요소 .....	20

## 그림 목 차

[그림 II-1] 제주도 주요 용암동굴 분포 .....	6
[그림 II-2] 좋은 야외 학습 장소를 위한 구성 요소의 관계 .....	11
[그림 II-3] 야외 답사를 포함하는 학습 구조 모형 .....	11
[그림 III-1] 연구의 절차 .....	15
[그림 IV-1] 야외 학습 이동경로 .....	18

## 사 진 목 차

[사진 II-1] 거문오름 전경 사진 .....	7
[사진 II-2] 선홍곶 전경 .....	7
[사진 II-3] 만장굴 입구 .....	8
[사진 II-4] 월정리 사구 .....	9
[사진 II-5] 용천동굴 외부 전경 .....	10
[사진 IV-1] 오름의 절단면에서 볼 수 있는 송이 .....	21
[사진 IV-2] 선홍곶 내부 현무암절 .....	25
[사진 IV-3] 선홍곶 내 튜물러스 전경 .....	26
[사진 IV-4] 선홍곶 튜물러스(내부) .....	26
[사진 IV-5] 만장굴 내부 용암발톱 .....	30
[사진 IV-6] 만장굴 내부 용암석주 .....	30
[사진 IV-7] 만장굴 내부 용암표석 .....	30
[사진 IV-8] 만장굴 내부 용암선반 .....	31
[사진 IV-9] 월정리 해안 프레셔릿지 .....	34
[사진 IV-10] 월정리 해안 새끼줄 구조 .....	34
[사진 IV-11] 용천동굴 내부 종유석과 석순 .....	37

## 국문 초록

### 세계자연유산에 등재된 제주 거문오름 용암동굴계 야외 학습 프로그램 개발에 관한 연구

오 제 호

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공  
지도교수 현 동 결

2007년 제주도는 ‘제주 화산섬과 용암동굴’이라는 제목으로 한국 최초로 세계자연유산에 등재되었다. 이는 곧 제주도의 화산지형과 용암동굴이 세계적으로 심미적 가치와 함께 학술적 가치를 지녔다는 평가를 받았다고 볼 수 있다.

이렇게 학술적, 교육적 가치가 뛰어난에도 불구하고 교육의 장으로 연결시키는 방법적 측면에서는 아직 부족하다고 본다. 따라서 세계자연유산으로 등재된 거문오름 용암동굴계를 중심으로 초등학교생들에게 과학교육의 체험의 장으로 연결시키고자 하는 노력이 필요하다.

이에 본 연구는 세계자연유산에 등재된 거문오름 용암동굴계에 대하여 야외 학습 절차를 활용한 야외 학습 코스를 개발하였고 교육과정에 제시된 학습 개념과 일치하는 내용을 관찰할 수 있는 학습 지점을 선정하였다. 그리고 선정된 지점에서 관찰한 초등학교 지구과학 분야의 지질 현상 및 탐구 내용을 선정하여 이를 토대로 각 관찰 지점에서 적용 가능한 교수·학습 과정안과 학습지를 개발하였다. 본 연구에서 개발된 자료는 지역적인 제한점은 있으나 야외 학습장의 선정, 야외 학습 준비를 위한 과정 등 야외 학습을 계획하고자 하는 교사에게 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되며, 여러 활동지는 야외 학습을 하고자 하는 학생들에게 단편적인 지식 습득이 아닌 구체적 활동을 통해 추상적인 문제를 해결하는데 도움이 될 것이다. 그러나 학생들에게 직접 개발된 프로그램

을 적용해 보지 않았기 때문에 검증 절차가 필요하다.

앞으로도 본 연구와 같은 지역 특이적 학습 자료를 대상으로 야외 학습 프로그램을 계속적으로 개발하여 초등학생들에게 지구과학적 환경에 대한 과학 지식을 습득하게 하여 올바른 자연관과 자연을 사랑하는 마음을 기를 수 있도록 노력해야 한다고 사료된다.

\* 주요어 : 용암동굴, 세계자연유산, 초등과학, 프로그램 개발, 야외 학습

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

2007년 제주도는 '제주 화산섬과 용암동굴'이라는 제목으로 한국 최초로 세계 자연유산에 등재되었다. 이번에 세계자연유산으로 지정받은 곳은 한라산 천연보호구역, 성산일출봉 응회구, 거문오름 용암동굴계(벵뒤굴, 만장굴, 김녕굴, 용천동굴, 당치물동굴)이다. 한라산은 정상에 화구호인 백록담과 영실기암의 주상절리, 조면암돔, 용암대지 등 다양한 화산학적 특징을 보이고 있으며 독특한 식물상과 어울려 빼어난 경관을 구성하고 있다(한라일보사, 2008). 성산일출봉은 바다와 접하는 3면의 침식사면이 응회환의 내부 구조를 볼 수 있으며, 침식되지 않은 나머지 1면에서 분출과정에 형성된 응회사면이 남아 있어 비록 고기화산 활동에 의한 지형이지만 지금까지 자연 그대로의 모습이 잘 보존되어 있다는 점에서 일출봉의 자연유산 보존가치가 높다(한라일보사, 2008).

거문오름 용암동굴계는 다양한 규모, 형태, 동굴 생성물 등을 갖는 동굴들의 집합체이다. 특히, 용천동굴과 당치물동굴은 화산작용에 의해 형성된 용암동굴이지만 탄산염 성분의 다양한 동굴생성물이 이차적으로 형성되어 있어 세계의 어떤 용암동굴과도 비교할 수 없는 매우 희귀하고 독특한 차별성이 있다(한라일보사, 2008).

이러한 세계자연유산 등재로 제주가 '최상의 자연현상이나 뛰어난 자연미학적 중요성을 지닌 것은 물론 지질학적, 지형학적, 자연지리학적 특징을 포함한 지구 역사상의 중요성'이 인정되었으며(강정효, 2008), 이로 인해 한국 자연의 아름다움을 세계에 알리고 또한 문화관광 측면에서 괄목할 만한 가치를 창출할 것으로 기대된다.

이렇게 학술적, 교육적 가치가 뛰어난에도 불구하고 교육의 장으로 연결시키는 방법적 측면에서는 아직 부족하다고 본다. 따라서 세계자연유산으로 등재된 거문오름 용암동굴계를 중심으로 초등학생들에게 과학교육의 체험의 장으로 연결시키고자 하는 노력이 필요하다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 제 7차 교육과정에서 요구하는 지역, 학교, 개인 수준의 다양성을 동시에 추구하고, 학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위한 학생 중심의 교육과 시대가 요구하는 탐구학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 야외 학습을 개발하는 절차를 이용하여 초등과학의 지질 분야의 야외 학습을 위한 코스 및 학습 자료를 개발하는 것이다. 그리고 여러 여건에 의해 활발하게 시행되지 못하고 있는 야외 학습을 준비하는 교사들에게 주변 환경을 적절히 활용하여 교수·학습이 이루어지도록 하는 하나의 방법을 제시하고자 한다(강지현, 2002).

제주도에서 학습하는 학생들은 제주도의 지역적 특성상 야외 학습을 실시하는 공간이 생활에 너무나 친숙한 관광지이면서 생활 근거지이기 때문에 이런 공간을 활용한 야외 학습은 타 지역의 학생들보다 학습 성취도가 높게 나타날 수 있기 때문에 제주도에서 야외 학습 코스를 개발하는 것은 매우 의미 있는 활동이다(김석갑, 2004).

이에 본 연구는 세계자연유산에 등재된 거문오름 용암동굴계에 대하여 과학 교육이 추구하는 목적 달성과 함께 제주도에 살고 있는 학생들뿐만 아니라 도 외에서 관광을 오는 학생 및 일반인들에게 안내서의 역할을 함으로써 제주도에 대한 다른 시각을 심어주는 계기를 마련하고자 하는데 있다.

## 3. 연구 문제

본 연구의 내용은 다음과 같다.

- 1) 야외 학습 절차를 활용한 야외 학습 코스를 개발한다.
- 2) 교육과정에 제시된 학습 개념과 일치하는 내용을 관찰할 수 있는 학습 지점을 선정한다.
- 3) 선정된 지점에서 초등학교 지구과학 분야의 지질 현상 및 탐구 내용을 선정한다.
- 4) 각 학습 지점에서 적용 가능한 교수·학습 과정안과 학습지를 개발한다.

## 4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 한계가 있다.

첫째, 야외 답사 코스 및 학습 자료만 개발하여 학습 성취도를 검증하는 데는 제한이 따른다.

둘째, 개발된 학습 자료는 제주의 거문오름 용암동굴계를 소재로 하였기 때문에 타 지역에서 그대로 적용하기에는 무리가 있다.

셋째, 초등과학의 야외 학습 활동이 필요한 단위 중 지질 관련 분야만을 대상으로 하였으므로 지구 및 우주 영역 전체를 대표하지는 않는다.



## II. 이론적 배경

### 1. 용암동굴

#### 가. 동굴의 정의 및 분류

원래 동굴이란 천연동굴을 말한다. 천연동굴은 지하의 암석세계에서 영겁의 시간과 공간의 흐름에 따라 자연의 힘으로 만들어진 공간이다. 또 지하 암체 내에서 천연으로 만들어진 공동으로서 적어도 사람이 들어갈 수 있는 정도의 규모로 하되, 사람의 출입이 어려우나 연장 가능성이 충분히 있는 것도 포함하는 것으로 정의되고 있다(김범훈, 2007).

동굴의 종류는 석회암이 지하수나 빗물의 용식과 용해작용을 받아 형성되는 사회동굴, 화산작용으로 용암이 열려 분출하여 형성되는 용암동굴, 파도 조류 연안류 등의 침식작용으로 암석해안의 해식에 기저부에 발달하는 해식동굴 등으로 구분된다. 기타 동굴로는 사암층에 생기는 사암동굴, 빙하 속에 발달하는 얼음동굴, 암염광물 층에 발달하는 암염동굴 등이 있다. 동굴의 형태에 착안하면 수평동굴, 수직동굴, 다층동굴, 비로형 동굴, 망상형동굴, 복합형동굴 등으로 구분이 가능하나 일반적으로는 수직동굴과 수평동굴로 대별하고 있다(김범훈, 2007).

#### 나. 동굴의 가치

대부분의 학자들은 천연동굴을 자연 관광자원 중 지형자원으로 구분하고 있으나, 이것은 동굴의 성격 중 가장 대표적인 지형적인 면만을 관찰한데서 비롯된 것이라고 할 수 있다(김범훈, 2007).

동굴은 지형, 지질작용과 관계가 깊은 자원이지만 지하의 신비적 경관이 관광자원으로 활용되고 그 구조의 특성에 따라 학술적, 산업적 또는 군사적 연구의 이용에 크게 기여하는 등 다기능적 복합성을 띠고 있기 때문에 동굴은 복합자

원으로서의 가치를 지닌다고 할 수 있다(<표 II-1>).

<표 II-1> 동굴의 관광자원으로서의 가치

구분	관광자원으로서의 가치
예술성	지하 경관의 신비성, 색채성, 지질 형성의 경이성
종교성	초자연적인 신비성, 사원·굴사의 신앙성, 원시종교의 유적성
유용성	동굴 탐험, 산업적 이용, 군사적 이용, 핵폐기물 처리장으로 이용
학문성	지구과학, 동굴학, 지질학, 지형학, 생물학, 환경학, 관광학, 종교학, 지리학, 문화인류학

#### 다. 용암동굴의 동굴생성물

용암동굴의 동굴생성물은 동굴 내부의 소규모 지형인 미지형(微地形)과 동굴 속에서 형성된 고형 물체를 일컫는 지물(地物)로 나눌 수 있다. 하지만 미지형과 지물을 구분하기가 애매하여 일반적으로 2차 생성물이라고도 부른다(김범훈, 2007).

미지형으로는 용암선반(용암붕), 용암주석, 수직조흔, 용암폭포, 승상용암, 천장코켓 등이 있다. 지물로는 용암석주(용암주), 용암교, 용암구, 용암종유, 용암석순, 용암수형, 튜브 인 튜브 등이 있다(김범훈, 2007).

#### 라. 제주도 용암동굴의 분포

지금까지 확인된 136개의 제주도 용암동굴의 지역별 분포를 보면 산북지방인 제주시 지역에는 90개가 있다. 이를 세분하면 동지역에는 이도1동 2개, 오라동4개, 봉개동 2개, 노형동 5개, 외도동 1개가 분포하며 읍·면지역에는 한경면 6개, 한림읍 24개, 애월읍 5개, 조천읍 11개, 구좌읍 27개, 우도면 3개가 분포하고 있다(김범훈, 2007).

산남지방인 서귀포시 지역에는 46개가 있다. 이를 세분하면 동지역에는 색달동 1개, 하원동 1개, 서호동 3개, 토평동 6개가 분포하며 읍·면지역에는 안덕면

5개, 남원읍 5개, 표선면 8개, 성산읍 17개가 분포하고 있다([그림 II-1]).



[그림 II-1] 제주도 주요 용암동굴 분포

출처: <http://nature.jeju.go.kr/>

## 2. 거문오름 용암동굴계 지역의 지질 개요

### 가. 거문오름

거문오름은 제주도 동북부의 중산간 지대(해발 200~600m 지역)에 위치하고 있다. 오름은 해발 350m 정도의 평탄한 용암대지 위에서 형성되었다. 거문오름은 폭발적인 현무암질 화산활동과 함께 높이 112m의 작은 화산체를 형성하였을 뿐만 아니라 분화구로부터 막대한 양의 용암을 유출시켰다. 화구로부터 용암류의 유출에 따라 화산체는 말굽형 분화구의 모양을 보여주며, 지형 경사를 따라 북쪽으로 흐른 용암류는 약 7km를 흘러 선흘 동백동산까지 추적 가능하다. 또한 거문오름으로부터 유출된 거대한 용암류의 흐름은 지표면 하부에 대규모의 용암동굴을 형성하였다(한라일보사, 2008).



[사진 II-1] 거문오름 전경 사진

### 나. 선흘곶

제주시 조천읍 선흘리에서 구좌읍 동북·김녕에 걸쳐 있는 '선흘곶'은 제주시 한경면 저지리에 있는 '저지곶'과 더불어 제주 최대의 곶자왓 지대이다.

곶(곶자왓)은 점성이 높은 아아 용암류(aa lava flows)가 흐르면서 만들어낸 압괴상 용암들이 널려있는 지대에 형성된 숲을 말한다(한라일보사, 2008).

선흘곶은 거문오름에서 분출된 용암류가 선흘 마을의 동백동산까지 폭 1~2km를 유지하며 7km를 구불구불 흘러가며 만들어졌다. 이 지역은 자연림이 울창한 특이한 화산지형으로 형성되어 있다(한라일보사, 2008).



[사진 II-2] 선흘곶 전경

#### 다. 만장굴

제주시 구좌읍 동김녕리에 위치하는 만장굴은 전체길이 약 7,400m, 최대 높이 약 25m, 최대 폭 약 18m로서 제주 세계자연유산의 한 부분인 거문오름 용암동굴계에 속하는 용암동굴이다. 지점에 따라 2층 또는 3층 구조가 발달하는 용암동굴로서 제주도에서 가장 규모가 크며 세계적으로도 큰 규모에 속하는 용암동굴이다. 수십만 년이라는 매우 오래 전에 형성된 것으로 판단되는 큰 규모에 속하는 동굴임에도 불구하고, 동굴 내부의 구조와 형태, 미지형, 동굴생성물 등의 보존 상태가 아주 양호하기 때문에 학술적 가치는 물론 경관적 가치도 대단히 큰 동굴로 평가된다(제주특별자치도, 2008).

동굴생물의 서식 환경은 제3입구의 상층굴이 가장 양호하며, 제1입구와 제2입구 사이의 하층굴과 함께 많은 생물들이 서식하고 있다. 만장굴은 거문오름 용암동굴계 중에서 가장 많은 동굴생물들이 서식하고 있으며, 제주굴아기거미 등 38종이 조사되었다. 만장굴 제2입구의 상층부에는 최대 약 3만 마리 이상의 긴날개박쥐가 서식하는 경우도 있으며 동굴의 벽면에는 박테리아들이 서식한다(제주특별자치도, 2008).



[사진 II-3] 만장굴 입구

#### 라. 월정리 사구

제주특별자치도 제주시 구좌읍에 있는 월정리 해안에 있는 사구이다[사진 II-4]. 월정리는 행원리, 한동리와 인접해 있으며, 서쪽으로 모래동산, 임야지, 잡종지를 형성하고 있는 지대를 사이에 두고 김녕리와 경계를 이룬다. 월정리 해안은 안쪽(남쪽)으로 들어가 있으며 해빈과 사구의 발달이 탁월하다(최진희, 2008).



[사진 II-4] 월정리 사구

#### 마. 용천동굴

제주시 구좌읍 김녕리, 월정리, 행원리 지경을 지나고 있는 용천동굴은 2005년 5월 11일 전신주 교체에 의한 시추과정에서 발견된 동굴로서 지금까지 길이는 2,478m로 조사되었다. 제주도 용암동굴 가운데 6위, 세계 용암동굴 가운데 46위에 해당한다. 그러나 동굴 내부에는 용암동굴에서는 희귀한 호수가 있는데, 이 호수 너머로는 탐사가 이뤄지지 않았기 때문에 추가 탐사와 측량이 이뤄진다면 길이는 더 늘어날 것으로 예상되고 있다(김범훈, 2007).

동굴은 폭 7~15m, 천장 높이 1.5~20m의 규모이며 일부 구간에서는 2층과 3층의 구조로 되어 있고 동굴생성물로 용암선반, 용암종유, 용암조흔과 함께 용암폭포 등이 잘 발달되어 전형적인 용암동굴의 형태를 보여준다. 특히 이 동굴은 지표면을 덮고 있는 사구층에 의해 탄산염 성분의 동굴 생성물들이 다양하게 발달한다. 따라서 석회동굴의 특성도 함께 지닌 동굴로서 동굴 전문가들로부터 경관적 학술적 가치가 세계적이라는 평가를 받고 있다(김범훈, 2007).

또한 8세기 전후 혹은 7~9세기에 해당되는 통일신라시대의 대표적인 인화문 토기편들과 회색 토기편들로 추정되는 병, 향아리, 반구병 등 고고학적 유물들도 발견되었다(김범훈, 2007).



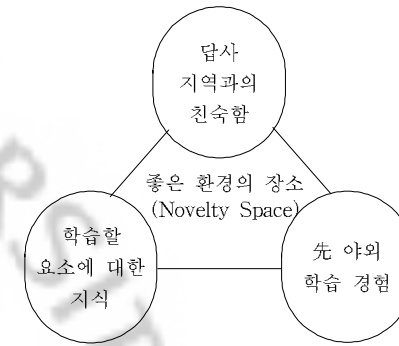
[사진 II-5] 용천동굴 외부 전경

### 3. 야외 학습

야외 학습의 교육적인 정의는 교실에서 할 수 없는 현상과 물질에 대한 직접 경험과 관찰의 기회를 제공하는 것이다. 예를 들어 지층의 구조, 단층, 암석과 토양의 관계, 카르스트나 사구 등과 같은 기본적인 지질학적 개념들은 직접적으로 만져본다든지 관찰함으로써 학생들에게 분명해지고 구체화될 수 있는 것이다. 야외 답사는 구체화의 독특한 기회를 제공하기 때문에 학습 과정의 초기 단계에서 실시되어야 한다(김정수, 2000).

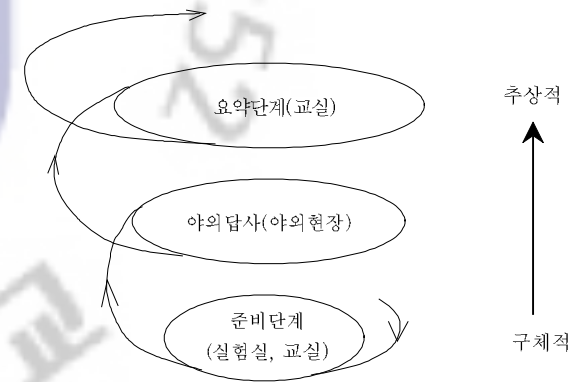
Falk 등(1978)은 야외 학습에서 배우려고 하는 학생들의 능력과 새로운 야외 환경과의 관계를 밝히고 있다. 그는 야외 현장이 학생들과 친숙한 경우의 학습 행위가 그렇지 않은 경우보다 훨씬 좋다는 것을 증명하였다.

Orion(1989)은 야외에서의 학생들의 학습 능력은 역시 미리 알고 있는 지식과 먼저 해 본 야외 경험에 의해서 영향을 받는다는 것을 밝혔다. 그리하여 새로운 환경의 어떤 장소가 야외 답사를 위한 친숙한 장소가 된다는 것을 [그림 II-2]에서와 같이 설명한다.



[그림 II-2] 좋은 야외 학습 장소를 위한 구성 요소의 관계 (Orion, 1989)

그러므로 새로운 장소를 많이 경험하는 학생은 학습 과제를 수행하는 데 애로점이 있으며 선지식의 습득을 위해서는 교실에서의 준비 단계가 필수적이기 때문에 학습 전략은 [그림 II-3]과 같이 3단계로 나타낸다.



[그림 II-3] 야외 답사를 포함하는 학습 구조 모형(Orion, 1989)

#### 가. 준비단계

준비단계에서의 사전 학습은 야외 조사에 필요한 기본적인 개념을 다루며 광물, 암석, 화석, 토양의 구별과 같은 구체적 활동을 통해 필요한 지식을 습득하도록 한다. 슬라이드, 필름, 지도, 항공사진을 이용하여 조사 지역에 대한 친숙도를 높이며 학생들의 호기심과 동기 유발을 일으킬 수 있다. 야외 조사 경험이 부족한 학생에게 답사 지역의 상황을 사전에 안내, 설명함으로써 심리적으로 안정시킬 수 있다.

#### 나. 야외 답사 단계

야외 답사 단계에서는 학습에 필요한 기본적인 자료를 준비하고 전체적인 관찰 지점에 대해 설명한다. 관찰 지점에 나타나는 여러 가지 특징들에 대한 간단한 소개를 하며 활동에 알맞은 인원으로 조를 편성한 후, 활동지의 안내대로 각자의 활동을 하게 한다. 각 지점에 머무르는 동안 교사는 가능하면 학생들에게 개별적인 설명을 한다.

교사의 지도하에 각 관찰 지점에서의 학습 활동을 요약하고 집단 토의를 하는데, 이 때 교사는 그 지역의 지질학적 과정과 단면을 재구성한 그림을 보여준다. 그리고 관찰 지점에서의 활동은 좀 더 생각하고 토론할 수 있는 질문으로 끝을 맺는다.

#### 다. 요약단계

야외에서 제기된 질문에 대한 논의는 야외 답사 후 교실에서 이루어진다. 그리고 야외 학습이 강의식 교실학습과 다른 현장 체험학습이며 의도된 학습활동이라는 점을 고려하여, 활동지를 통해 달성하고자하는 지질학 개념의 습득에 대한 성취도 평가와 직접 수행해보는 과학 활동으로서의 야외 학습에 대한 태도 평가가 적절히 시행되어야 한다. 또한 그 활동을 평가할 수 있는 기행문 형식이나 개선 희망서 형식으로 꼭 제출하도록 하여 활동의 평가와 다음의 야외 학습

에 참고한다.

#### 4. 선행 연구의 고찰

야외 학습 코스 개발 및 적용에 관한 선행 연구 내용을 살펴보면 다음과 같다.

Orion(1989)은 야외 학습 개발은 세 개의 요소로 구성되어 있는데, 각각 준비단계(Preparatory unit), 야외 학습단계(Field unit), 요약단계(Summary unit)이며, 이 구조는 (1) 구체적인 것에서 추상적인 것으로 점차적으로 이동하며, (2) 직접적인 경험, (3) 학습 순환과 야외에서 학습 능력에 영향을 주는 새로운 경험 요소들을 고려해야 한다고 했다.

Orion(1993)은 야외 학습 개발 모듈을 소개하면서 야외와 관련된 활동을 개발하는데 마주칠지도 모르는 장애물들을 교사들이 정복하도록 도울 수 있도록 설계되었다고 밝혔다.

Mackenzie and White(1982)는 같은 교사에게 같은 주제를 학습한 세 집단을 비교하였다. 통제집단은 오직 교실에서 학습한 반면 두 실험 집단은 야외 학습을 통해 학습하였다. 한 실험 집단은 내용 중심의 접근을, 다른 한 집단은 과정 중심의 접근을 채택하였다. 이 연구에서 과정 중심의 학생 집단이 다른 집단보다 더 의미 있게 지식의 획득과 장기 기억이 좋다는 것을 알았다.

Falk and Balling(1982)은 학생들이 야외 조사 중 인지적인 과제를 수행할 수 있는 능력은 야외 조사 환경에서의 새로운 경험 여부에 의존한다는 것을 발견하였다. 즉, 야외 조사 지역에 익숙한 학생들의 학습 활동은 그렇지 못한 학생들에 비해 훨씬 효과적으로 나타난다는 것을 보여주고 있는데, 야외 조사 지역에 익숙한 집단의 학생들은 학습 과제에 집중하는 반면, 그렇지 못한 집단의 학생들은 주변의 물리적 내용을 조사하였다. 따라서 분명하고 철저한 준비 학습을 한 뒤에 야외 조사에 참가한 학생들은 야외에서 직면하는 새로운 문제를 보다 효과적으로 해결할 수 있다는 것이다.

Orion and Hofstein(1991)은 야외 조사 중 학생들의 학습 능력에 영향을 주는 요소들에 관한 설명을 하면서, 야외 조사는 전체적인 학습 활동의 구체적인 부

분으로서 초기에 행해져야 하며, 새로운 경험 공간 요소들을 제한하는데 초점을 둔 짧은 준비 단계가 선행되어야 한다고 제시하고 있다.

이상교(1985)는 야외지질조사 활동이 지구과학 학습 태도 및 학력에 미치는 영향을 연구하였으며, 지구과학에 대한 관심과 학습 동기 유발에 유용한 학습교재는 주변의 자연 속에서 찾아내고 개발되어야 한다고 말하고 있다.

강지현(2002)은 야외 학습 모듈을 이용한 제주도 송악산 일대 야외 학습장 개발이란 연구를 통해서 제주도 지역에 대한 과학적 탐구학습의 계기를 마련하였다.

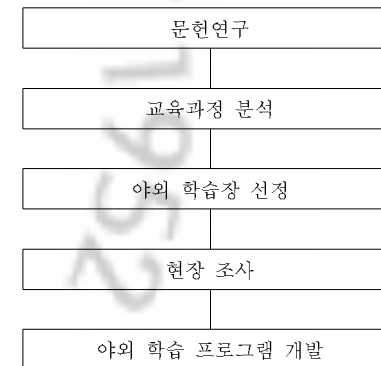
송시대(2003)는 서건도 일대의 야외 지질 학습장 개발에서 학생들의 창의력과 탐구력을 신장시킬 수 있는 야외 지질 학습 프로그램을 개발하고 보급하였다.

김석갑(2004)은 제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한 야외 학습장을 개발하여 제주도의 지역적 특성을 살려 관광과 체험학습을 동시에 할 수 있는 프로그램을 개발하여 보급하였다.

### Ⅲ. 연구 절차 및 방법

#### 1. 연구 절차

본 연구는 문헌연구, 교육과정 분석, 야외 학습장 선정, 현장조사, 야외 학습 프로그램 개발로 행해졌다. 화산활동이나 용암동굴과 관련된 논문과 세계자연유산 자료를 통해 문헌 연구를 하고 이를 바탕으로 교육과정을 분석하였다. 야외 학습장을 선정하기 위하여 거문오름 용암동굴계를 현장 조사하고 자료를 수집·선별하여 내용을 선정하였다. 마지막으로 선정된 내용을 바탕으로 야외 학습 프로그램을 개발하였다(그림 Ⅲ-1).



[그림 Ⅲ-1] 연구의 절차

#### 2. 초등학교의 지질 관련 단원 분석 결과

초등학교 과학과 중에서 지구과학 영역은 3학년에서 6학년까지 각 학기별로 두

단원씩 포함되어 있다. 총 16단원 중 야외의 자연 환경에서 직접 관찰 학습으로 지질 관련 학습을 유도할 수 있는 단원의 내용은 3학년 1학기의 “흙을 나르는 물”, 3학년 2학기의 “여러 가지 돌과 흙”, 4학년 1학기의 “강과 바다”, 4학년 2학기의 “지층을 찾아서”와 “화석을 찾아서”, 5학년 2학기에 “화산과 암석”, 6학년 1학기의 “지진”과 “여러 가지 암석”으로써 총 8단원이라 할 수 있다(<표 III-1>).

<표 III-1> 단원 학습을 위한 자연 환경

학년, 학기	단원	단원 학습을 위한 자연 환경
3-1	8. 흙을 나르는 물	(1) 학교나 집 주변의 비 올 때 물이 흐르는 곳
3-2	5. 여러 가지 돌과 흙	(2) 강, 산에 여러 가지 돌이 분포한 곳 (3) 암석의 풍화과정이 이루어지는 곳 (4) 모래와 흙이 분포하는 곳
4-1	7. 강과 바다	(5) 침식, 운반, 퇴적이 일어나는 지류, 또는 곡류 하천 (6) 바다
4-2	3. 지층을 찾아서	(7) 지층이 발달한 곳 (8) 여러 가지 암석이 지층을 이루고 있는 곳
4-2	4. 화석을 찾아서	(9) 화석이 산출되는 곳
5-2	4. 화산과 암석	(10) 화산 (11) 화산 분출로 인해서 생기는 암석이 분포하는 곳 (12) 현무암과 화강암이 분포하는 곳
6-1	2. 지진	(13) 지진이 일어나는 곳 (14) 단층과 습곡이 발달된 곳
6-1	4. 여러 가지 암석	(15) 퇴적암, 화성암, 변성암이 분포한 곳

### 3. 야외 학습 장소의 선정

야외 학습 장소는 다음과 같은 기준에 따라 선정하였다.

- 1) 20명 이상의 학생들이 활동할 수 있을 만큼 충분한 공간이 확보되어야 한다.
- 2) 학생들의 안전사고의 위험이 없어야 한다.
- 3) 학교에서 1시간 이내의 거리에 있는 지역을 선택하는 것이 바람직하다.

위의 기준에 따라 교육과정 상에 제시된 학습 개념을 교과서적으로 보여주고 있는 지형을 포함하고 있으며, 쉽게 관찰 할 수 있는 독특한 지질구조를 가지고 있는 지역을 중심으로 학습 지역을 선정하였다. 학습 지역은 제주특별자치도 제주시 조천읍 선흘리 일대에서 월정리 해안가에 이르는 거문오름 용암동굴계로 선정하였다.

### 4. 야외 학습 프로그램 개발 내용

야외 학습에서 적용 가능한 교수·학습 자료로 교수·학습 과정안과 탐구 학습 활동지로 개발하였다. 교수·학습 과정안은 야외 학습시 교사가 직접 이용할 수 있도록 학습 지점별로 개발하였다. 준비-야외답사-요약단계 순으로 작성하였으며 각 과정안은 1차시 혹은 여러 차시로 나누어서 적용이 가능하다.

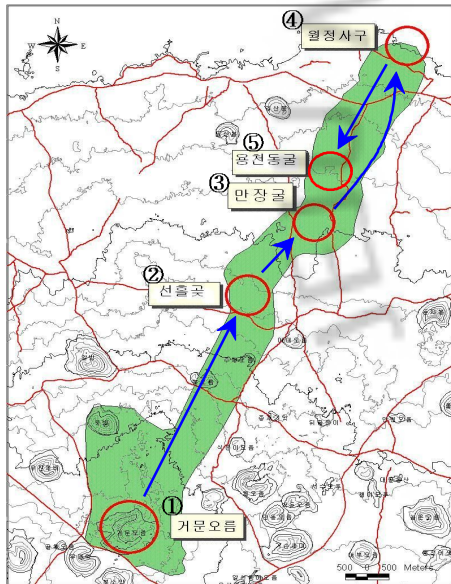
탐구학습 활동지 또한 모든 학습 지점별로 사용할 수 있도록 개발되었으며 학습 지점 설명, 학습요소의 소개, 활동 내용으로 구성되어 있다. 학습지점의 설명은 각 학습지점과 관련된 지질구조에 관한 소개 및 설명을 제시하였으며, 학습요소의 소개는 학습지점의 탐구 활동을 통해 알게 되는 학습요소를 알 수 있게 하였다. 그리고 활동 내용에서는 탐구 활동을 통해 주어진 과제를 해결하고 이를 통해 지구과학 관련 과학적 지식과 원리를 터득할 수 있게 하였다.

이 교수·학습 자료는 개인별 탐구 활동뿐만 아니라 조별 탐구 활동을 통해 활용할 수 있다. 그리고 야외 학습 후 교실에서 탐구활동을 통해 습득한 내용을 정리할 수 있도록 사후 활동 교수·학습 과정안과 활동지를 개발하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 야외 학습 경로의 선정

학습 및 활동 경로는 학습지점 ①에서 시작하여 학습지역 ②와 ③, 그리고 ④를 경유하여 학습지점 ⑤까지 답사한다([그림 IV-1]). 이동은 차량을 통해 이동한다. 각 지점은 도로로 연결되어 있어 이동이 편리하고, 특히 만장굴이나 월정리 해수욕장(사구)는 학생들에게 친근한 장소로 학생들의 흥미를 유발시키기에 좋은 곳이다. 또한, 학습 지점 주변에 넓은 공간이 확보되어 있어, 관찰에 매우 유리한 지역이다.



[그림 IV-1] 야외 학습 이동경로(①→②→③→④→⑤)

각 학습 지점에서의 활동 시간 및 이동 시간은 <표 IV-1>과 같다. 그러나 이것은 본 연구자가 제안한 하나의 방안이므로 이 야외 학습 프로그램을 적용하려는 교사가 시간을 재구성하여 유동적으로 조정할 수 있다.

<표 IV-1> 각 학습지점에서의 활동 시간 및 이동 시간

	학습 지점	활동 시간	이동 시간
①	거문오름 일대	1시간	10분
②	선흘곶	30분	
③	만장굴	1시간	20분
④	월정리 해안	1시간	10분
⑤	용천동굴 입구	30분	10분

### 2. 야외 학습 지점별 학습 내용

본 연구에서 개발된 야외 학습 프로그램의 각 학습 지점별 지질현상 및 학습내용을 설명하면 다음과 같다.

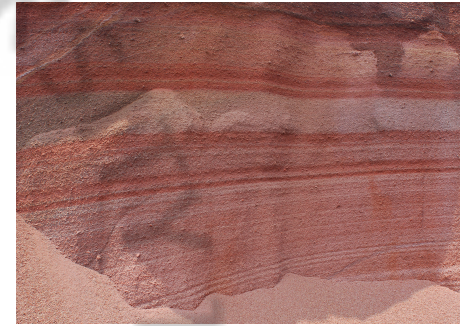
야외 학습장으로 개발한 제주도 거문오름 용암동굴계는 화산지형에 해당되므로 초등학교 지구과학 관련 단원에 제시하고 있는 대부분의 화산활동과 그 지형의 특징을 설명할 수 있으며, 용암동굴인 용천동굴과 당치물동굴의 내부에 생성된 석회 생성물로 인해 석회동굴 내부 생성물을 설명해주기에 적합한 곳이다. 거문오름 용암동굴계 일대의 학습 지점은 야외 학습을 원만히 수행할 수 있도록 교과서적인 노두가 잘 나타난 5개의 지점을 선정하였으며 각 지점마다 학습에 필요한 관찰 요소들을 정하였다(<표 IV-2>).



<표 IV-2> 각 학습지점에서의 관찰 요소

관찰 지점	관찰 요소	관찰요소 관련 단원 및 주제
㉠ (거문오름)	화산지형, 오름	5-2. 화산과 암석 6-1. 여러 가지 암석
㉡ (선홍곶)	용암대지, 튜물러스 등 화산지형	5-2. 화산과 암석 6-1. 여러 가지 암석
㉢ (만장굴)	용암동굴 내부 생성물(용암석주 등)	5-2. 화산과 암석 6-1. 여러 가지 암석
㉣ (월정리 해안)	사구, 석회동굴 생성물 원인물	6-1. 여러 가지 암석 4-1. 강과 바다 3-2. 여러 가지 돌과 흙
㉤ (용천동굴 입구)	용암동굴 내부 석회 생성물	6-1. 여러 가지 암석 3-2. 여러 가지 돌과 흙

면을 지닌 원추형을 이룬다. 그러나 모든 스킨리아콘에서 화구가 출현되는 것은 아니며, 제주도에서는 화구가 없는 스킨리아콘이 일반적이다. 이러한 현상은 화산체가 형성된 이후에 시작되는 침식작용으로 화구주변이 제거되기 때문이다(고성원, 2007).



[사진 IV-1] 오름의 절단면에서 볼 수 있는 송이

### 3. 야외 학습 지점별 교수·학습 자료

#### 가. 거문오름

㉠ 지점은 거문오름으로 이 일대에서 볼 수 있는 지질구조로는 오름(분석구, scoria cone)을 들 수 있다. 따라서 초등과학과 관련시켜 오름, 송이, 화산활동을 주제로 탐구활동을 할 수 있다.

오름은 전문 용어로 측화산(lateral volcano)을 의미하며, 한라산 산록에서 해안에 이르기까지 주로 일원회성 주기의 분화 활동에 의해 형성된 단성화산을 의미한다. 이것은 거대한 방패 모양의 순상화산이나, 화산분출물이 겹겹이 쌓인 원추 모양의 성층화산처럼 대규모의 주화산이 형성될 때, 그 산록의 지각의 틈을 따라 용암이 분출되거나 폭발식 분화에 의해서 형성되는 것이다(고성원, 2007).

스키리아콘의 구성 물질은 현무암질 마그마 기원의 다공질 화산쇄설물인 스킨리아콘, 제주도에서는 '송이'이라고 부른다. 스킨리아콘은 30°에 가까운 급경사

#### 1) 교수·학습 과정안

대상	초등학교	일시		장소	거문오름
주제	오름, 송이			관련영역	지구과학
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제주도 오름의 생성과 거문오름에 대해 말할 수 있다.</li> <li>· 오름을 이루고 있는 송이의 특징에 대해 말할 수 있다.</li> </ul>				
단계	활동내용			시간	자료 및 유의점
<준비단계> 제주의 오름 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제주도의 오름에 대해 조사한 내용 발표하기</li> <li>· 제주도의 오름의 분포, 오름의 특징에 대해서 조사하고 그 내용을 발표한다.</li> </ul>			20분	오름 사진, 오름 분포도

야외 학습 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>야외 학습 계획 세우기</li> <li>탐사할 장소, 때, 준비물, 교통편 등을 알고 계획을 세운다.</li> </ul>	20분	우천시 계획 세우기
<야외 학습>	야외 학습장으로 이동하기		
학습안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습활동의 내용 알기</li> <li>제주도 오름의 생성과 거문오름의 특징</li> <li>송이의 특징</li> </ul>	5분	오름 주변이 훼손되지 않도록 활동한다.
거문오름 탐구 활동	<p>[활동 1] 제주도 오름의 생성과 거문오름의 특징 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>오름의 생성 원인에 대해 친구들과 토의하기</li> <li>거문오름 주변의 지형을 살펴보고 거문오름에서 분출한 용암의 진행 방향을 예상해보기</li> </ul> <p>[활동 2] 송이의 특징 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>일반 돌과 송이의 물 흡수에 대해 비교해보기</li> <li>오름을 이루고 있는 송이의 특징 정리하기</li> </ul>	20분	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>자연보호 활동하기</li> <li>자기 쓰레기는 자기가 처리하고 주변 쓰레기도 주워서 처리한다.</li> </ul>	35분	송이, 페트병, 물, 쌍안경
		10분	자연보호 의식고취
<요약단계>			
탐구내용 공유하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>조사한 내용을 선생님의 추가설명을 듣고 비교해보고 다시 정리하기</li> </ul>	15분	
오름 보존방법 토의하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>송이로 이루어진 오름의 역할과 오름의 보존 방법 토의하기</li> <li>거문오름에서 느낀 것을 생각하며 소감문 쓰기</li> </ul>	10분	
		15분	

## 2) 탐구 학습 활동지

### 가) 거문오름

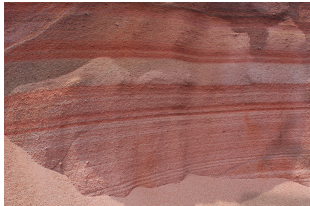
이 오름은 거문오름이라고 합니다. 오름은 한라산(漢拏山) 주변에 생성된 자그마한 화산체인 기생화산(寄生火山)입니다. 이곳에서는 화산이 어떻게 분출되었는지를 알 수 있고, 오름은 어떻게 생성되었는지를 알 수 있습니다.



<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 요소</li> <li>화산 폭발, 오름</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 준비물</li> <li>필기구, 쌍안경</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>야외 학습 활동 내용</li> </ul>	
<p>1. 조사한 내용을 바탕으로 오름은 어떻게 생성되는지 친구들과 토의해 보세요.</p>	
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>	
<p>2. 거문오름에서 용암은 어떻게 분출되어 어느 방향으로 나아갔을까요? 지형을 보면서 생각해 봅시다.</p>	
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>	
<p>3. 선생님의 설명을 듣고 위의 자신의 생각과 비교하여 봅시다.</p>	
<div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>	

나) 송이

거문오름과 같이 오름 주변에서는 송이를 많이 볼 수 있습니다. 송이에 대해서 더 알아보시다.



㉞ 학습 요소 송이, 오름	㉞ 학습 준비물 페트병 2개, 물, 송이, 돌
-------------------	------------------------------

㉞ 야외 학습 활동 내용  
1. 빈 페트병 두 개를 준비합니다. 한 페트병에는 송이를 담고 다른 페트병에는 일반 돌을 똑같은 양을 담습니다. 그리고 똑같은 양의 물을 넣었을 때 어떻게 되는지 관찰하여 정리해 보세요.

송이를 담은 페트병 :

일반 돌을 담은 페트병 :

3. 위의 실험 결과를 보고 알 수 있는 송이의 특징은 무엇인가요? 그리고 이런 송이로 이루어진 오름의 역할은 무엇인지 생각해 봅시다.

나. 선홀곳

㉞ 지점은 선홀곳 일대로서 여기에서 볼 수 있는 지질구조로는 화산지형과 꽃자왈 등을 관찰할 수 있어 초등과학 교육과정과 관련해서 이에 대해 탐구할 수 있다.

거문오름의 화산지질학적 특징은 분화구로부터 많은 양의 용암류를 유출시켜 꽃자왈이라고 부르는 길고 구불구불한 용암협곡을 형성한 것이다. 용암협곡 상에는 꽃자왈과 함께 용암류의 표면이 붕괴되어 형성된 대규모 용암 함몰구들이 줄지어 형성되어 있다(한라일보사, 2008).



[사진 IV-2] 선홀곳 내부 현무암질

파쇄이호이 용암에서 만들어진 암석은 높은 온도에서 만들어지는데, 지표면을 따라 흐르는 용암의 상부는 차가운 대기와 접촉하게 되어 식게 되고 용암의 내부는 계속 흐르게 된다. 이때 화구로부터 용암의 공급이 증가하여 용암의 양이 많아지거나 원지형의 경사가 높아지는 곳에 용암이 모이게 되면 용암 내부에 있던 가스가 상승하면서 이미 굳어져 있던 용암의 상부 표면이 들러 올라가 깨져 만들어진 지형을 튜물러스(Tumulus)라 한다(김석갑, 2004). 프레셔릿지는 튜물러스와 형성과정은 동일하나 모양 면에서 낮고 길게 형성되어 있다([사진 IV-3], [사진 IV-4]).



[사진 IV-3] 선홍꽃 내 튜물러스 진경



[사진 IV-4] 선홍꽃 튜물러스(내부)

1) 교수·학습 과정안

대 상	초등학교	일 시		장 소	선홍 꽃자왈
주 제	용암, 꽃자왈			관 련 영 역	지구과학

학 습 목 표	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용암의 종류와 그 차이에 대해 알 수 있다.</li> <li>· 꽃자왈의 특징, 역할에 대해 말할 수 있다.</li> </ul>		
단 계	활 동 내 용	시간	자료 및 유의점
<준비단계> 꽃자왈 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제주도의 꽃자왈에 대한 설명 듣기</li> <li>· 제주도의 꽃자왈의 뜻과 분포 현황에 대한 선생님의 설명을 듣고 야외 학습 장소에 대해 이해한다.</li> </ul>	20분	꽃자왈 사진, 분포도
야외 학습 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 야외 학습 계획 세우기</li> <li>· 탐사할 장소, 때, 준비물, 교통편 등을 알고 계획을 세운다.</li> </ul>	20분	우천시 계획 세우기
<야외 학습>	야외 학습장으로 이동하기		
학습안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학습활동의 내용 알기</li> <li>· 용암의 종류와 차이점</li> <li>· 꽃자왈의 특징과 역할</li> </ul>	5분	
꽃자왈 탐구 활동	<p>[활동 1] 용암의 종류와 그 차이점에 대해 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 밀가루 반죽을 통한 용암 모형 만들기</li> <li>· 밀가루 반죽 용암 모형을 가지고 용암의 종류와 그 속도 차이의 원인 예상해보고 정리하기</li> </ul> <p>[활동 2] 꽃자왈의 특징과 역할 알아보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 꽃자왈의 생성원인과 특징 알아보기</li> <li>· 꽃자왈 내부 모습 관찰을 통해 꽃자왈의 역할 알아보기</li> </ul>	20분	꽃자왈 내부가 훼손되지 않도록 활동한다.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자연보호 활동하기</li> <li>· 자기 쓰레기는 자기가 처리하고 주변 쓰레기도 주워서 처리한다.</li> </ul>	35분	밀가루, 플라스틱 판
		10분	자연보호 의식고취
<요약단계> 탐구내용 공유하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 조사한 내용을 친구들에게 발표하고 비교하기</li> <li>· 꽃자왈을 다녀와서 느낀 점을 소감문으로 써 보기</li> </ul>	20분	
		20분	

2) 탐구 학습 활동지

용암은 빠르게 흐르는 용암과 천천히 흐르는 용암이 있습니다. 용암동굴은 이 두 가지의 용암 중에 빠르게 흐르는 용암으로 만들어집니다. 용암을 직접 만들어 보고 용암에 대해서 더 알아보시다. 그리고 용암이 흐르면서 생긴 꽃자왈에 대해 알아보시다.



ㄷ 학습 요소 용암, 꽃자왈	ㄷ 학습 준비물 밀가루, 플라스틱 또는 나무판
--------------------	------------------------------

ㄷ 야외 학습 활동 내용

- 용암은 두 가지 종류가 있다고 했습니다. 그렇다면 다음의 실험을 해 봅시다.
  - 밀가루를 준비하여 비커(1000ml) 두 개에 똑같은 양을 넣습니다.
  - 한 비커에는 물을 많이 넣고 다른 비커에는 물을 적게 넣어 밀가루 반죽을 만듭니다.
  - 준비된 플라스틱이나 나무판을 비스듬히 놓고 두 개의 비커에 있는 밀가루 반죽을 동시에 흘려봅시다.

2. 어떤 현상이 일어납니까? 그 이유는 무엇일까요?

현상 :

이유:

3. 위의 실험을 통해 두 가지 용암의 속도가 차이 나는 이유를 정리하여 설명해 봅시다.

4. 꽃자왈의 생성된 원인과 특징에 대해 친구들과 토의 후 정리하여 봅시다.

원인 :

특징 :

5. 꽃자왈의 바닥은 무엇으로 이루어졌나요? 그렇다면 비가 오면 어떻게 될까요? 이로 인해 알 수 있는 꽃자왈의 역할에 대해 예상해봅시다.

역할 :

6. 선홍 꽃자왈을 다녀와서 느낀 점을 정리하여 봅시다.

다. 만장굴

◎ 지점은 만장굴로서 이 일대에서 관찰할 수 있는 지질구조로는 용암동굴이다. 그러므로 학생들에게 초등 과학교육과 연관시켜 화산지형에서 볼 수 있는 용암동굴과 내부 생성물에 대해 탐구하도록 할 수 있다.

거문오름으로부터 유출된 거대한 용암류의 흐름은 지표면 하부에 대규모의 용암동굴을 형성하였다. 용암동굴은 용암의 표면이 식어서 먼저 굳어지고 난 후에도 내부의 용암이 계속 이동하면서 만들어진 용암 내부의 긴 공간이다(한라일보사, 2008). 용암동굴 내부 생성물로는 용암발톱, 용암석주, 용암표석, 용암선반 등이 있다([사진 IV-5], [사진 IV-6], [사진 IV-7], [사진 IV-8]).



[사진 IV-5] 만장굴 내부 용암발톱



[사진 IV-6] 만장굴 내부 용암석주



[사진 IV-7] 만장굴 내부 용암표석



[사진 IV-8] 만장굴 내부 용암선반

### 1) 교수·학습 과정안

대상	초등학교	일시		장소	만장굴
주제	용암동굴, 용암동굴 내부 생성물			관련영역	지구과학
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용암동굴에서 용암동굴 생성물을 찾아 설명할 수 있다.</li> <li>· 만장굴을 효과적으로 보존할 수 있는 방안을 말할 수 있다.</li> </ul>				
단계	활동내용			시간	자료 및 유의점
<준비단계> 만장굴 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제주도의 용암동굴과 만장굴에 대하여 조사한 내용 발표하기</li> <li>· 제주도의 용암동굴의 종류와 분포, 만장굴의 역사 등 만장굴에 대해서 모둠별로 조사하고 그 내용을 발표한다.</li> </ul>			10분	만장굴 내부사진 및 용암동굴 생성물 사진
용암동굴 생성물 알기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용암동굴 생성물에 대해 알아보기</li> <li>· 선생님에게서 용암동굴에 생성과정과 그 생성물에 대해 설명을 듣는다.</li> </ul>			15분	
야외 학습 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 야외 학습 계획 세우기</li> <li>· 탐사할 장소, 때, 준비물, 교통편 등을 알고 계획을 세운다.</li> </ul>			15분	우천시 계획 세우기
<야외 학습>	야외 학습장으로 이동하기				

학습안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 학습활동의 내용 알기</li> <li>· 만장굴 내 용암동굴 생성물 찾기</li> <li>· 만장굴의 보존방안 알아보기</li> </ul>	5분	동굴 내부가 훼손되지 않도록 탐사한다.
만장굴 탐구 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>[활동 1] 만장굴 내 용암동굴 생성물 찾기</li> <li>· 만장굴 내에서 용암동굴 생성물을 찾고 활동지에 그려보기</li> </ul>	55분	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 자연보호 활동하기</li> <li>· 자기 쓰레기는 자기가 처리하고 주변 쓰레기도 주워서 처리한다.</li> </ul>	20분	자연보호 의식고취
<요약단계>			
탐구내용 공유하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 만장굴 내에서 찾은 용암동굴 생성물 발표하기</li> </ul>	15분	
만장굴 보존방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 만장굴의 중요성과 보존 방법 토의하기</li> <li>◦ 만장굴에서 느낀 것을 생각하며 소감문 쓰기</li> </ul>	10분 15분	

## 2) 탐구 학습 활동지

제주에는 화산 용암의 분출 및 이동으로 생성된 용암동굴이 많은데, 만장굴도 그 중의 하나로 석주 등이 장관을 이루어 동굴 내부의 규모는 세계적입니다. 오래 전부터 주민들 사이에 '만쟁이굴'이라는 속칭으로 알려졌으나, 세상에 널리 공개된 것은 1958년 이후였습니다. 동굴이 같은 방향으로 2중·3중으로 발달한 것도 만장굴의 지형적 특징입니다. 여기에서는 용암발톱, 용암선반, 용암석주 등 용암동굴 내부 생성물을 관찰할 수 있습니다.



<만장굴 입구>



<만장굴 내 거북바위>

<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 학습 요소</li> <li>용암동굴 내부 생성물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 학습 준비물</li> <li>필기구, 카메라</li> </ul>
--	--

㉠ 야외 학습 활동 내용 1. 선생님의 설명을 듣고 용암발톱, 용암선반, 용암석주 등 용암동굴 생성물을 동굴에서 찾아보세요.(그림그리기)		
2. 관람 후 세계자연유산에 등재된 만장굴을 효과적으로 관리·보존할 수 있는 방법을 생각해 봅시다.		

## 라. 월정리 해안

㉠ 지점은 월정리 해안으로서 이 일대에서 관찰할 수 있는 지질구조로는 화산지형인 튜물러스와 프레셔릿지([사진 IV-9]), 새끼줄구조([사진 IV-10])와 해안지형의 사구이다.

관찰 가능한 화산지형의 지질구조로서 새끼줄 구조(ropy structure)는 화구에서 분출된 파호이호이 용암이 지표면을 따라 하부로 흘러내릴 때 용암의 상부가 차가운 대기와의 접촉으로써 굳어지기 시작하는데, 상부에서 흘러내려오는 용암에 의해 굳어지고 있던 용암이 떨어져 새끼줄과 같은 모양을 만들어낸 구조이다(김석갑, 2004).



[사진 IV-9] 월정리 해안 프레스리터지



[사진 IV-10] 월정리 해안 새끼줄 구조

해안 사구란 해류와 연안류에 의해 운반된 해변의 모래가 바람에 의해 내륙으로 다시 운반되어 해안선을 따라 평행하게 쌓인 모래언덕을 말한다. 일차적으로 해안선을 따라 형성되는 전(前) 사구와 퇴적된 모래가 다시 침식·운반·퇴적되면서 형성되는 이차사구로 구분된다(최진희, 2008).

1) 교수·학습 과정안

대상	초등학교	일시		장소	월정리 해안
주제	월정리 해안 모래의 특징, 해안지형, 화산지형			관련영역	지구과학
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 월정리 해안과 해안 주변 밭의 모래 관찰을 통해 그 특징을 알 수 있다.</li> <li>· 월정리 해안에서 용암이 흐른 흔적을 찾아 말할 수 있다.</li> </ul>				
단계	활동 내용			시간	자료 및 유의점
<준비단계> 거문오름 용암동굴계 알기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 거문오름 용암동굴계에 대해 조사한 내용 발표하기</li> <li>· 거문오름 용암동굴계 생성과정, 거문오름 용암동굴계 세계자연유산 등재과정에 대해서 조사하고 그 내용을 발표한다.</li> </ul>			15분	자료 및 유의점 거문오름 용암동굴계 전경사진
야외 학습 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 야외 학습 계획 세우기</li> <li>· 탐사할 장소, 때, 준비물, 교통편 등을 알고 계획을 세운다.</li> </ul>			15분	우천시 계획 세우기
<야외 학습> 학습안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 야외 학습장으로 이동하기</li> <li>· 학습활동의 내용 알기</li> <li>· 월정리 해안과 주변 밭의 모래 관찰하기</li> <li>· 월정리 해안의 화산지형 알아보기</li> </ul>			5분	밭의 작물에 피해가 가지 않도록
월정리 해안 야외 학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>[활동 1] 용천동굴 주변 모래 관찰하기</li> <li>· 월정리 해안에서 모래를 채취하고 촉감 느껴보기</li> <li>· 월정리 해안 모래와 해안 주변의 밭 모래를 루페로 관찰하고 특징 알아보기</li> </ul>			30분	조심해서 모래를 채취한다.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>[활동 2] 월정리 해안에서 용암이 흐른 흔적 찾기</li> <li>· 월정리 해안에서 화산지형인 새끼줄 구조 등 용암이 흐른 흔적 찾아보고 정리하기</li> </ul>			30분	살레, 루페, 돋보기
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자연보호 활동하기</li> <li>· 자기 쓰레기는 자기가 처리하고 주변 쓰레기도 주워서 처리한다.</li> </ul>			15분	자연보호 의식고취
<요약단계> 탐구내용 공유하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 월정리 해안 모래 특징 발표하기</li> <li>· 용천동굴 주변 모래 특징에 대해 토의하기</li> <li>· 거문오름과 월정리 해안과의 연관성 예상하고 발표하기</li> </ul>			20분	
				20분	



2) 탐구 학습 활동지

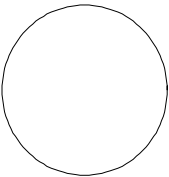
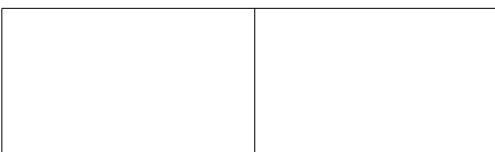
제주시 구좌읍 월정리에 있는 해안사구로서 바람에 불려오는 모래로 이루어져 있습니다. 이 사구의 모래가 해풍에 의해 그 뒤의 농경지로 날려갈 수 있는데 지금 월정리 부근 밭에 가면 모래가 많이 덮여 있는 것을 확인할 수 있습니다. 그리고 월정리 해안에서는 용암이 흘러 왔다는 증거를 찾아볼 수 있습니다.



<월정리 부근 해안>



<월정리 부근 밭>

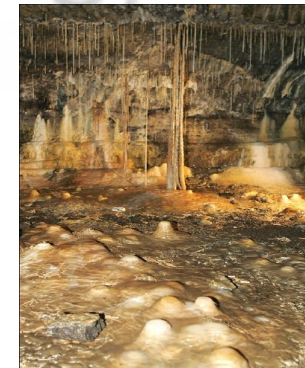
☐ 학습 요소 해안지형, 모래, 화산지형	☐ 학습 준비물 살레, 루페, 돋보기
☐ 야외 학습 활동 내용 1. 월정 해안가의 모래를 채취해 보고 만져봅시다. 어떤 느낌이 드나요? ( ) 2. 채취한 해안가 모래와 해안 주변의 밭 모래를 루페를 통해 관찰하고 그려봅시다.	
 월정리 해안 모래	< 어떤 것들이 보이나요? >
3. 용암이 흘렀다는 증거를 찾아서 그려봅시다.	
	이 용암은 어디에서 왔을까요?

4. 위의 3번 활동에서 탐구한 내용을 바탕으로 거문오름과 월정리 해안과의 관계를 예상하고 정리해 봅시다.

마. 용천동굴 입구

◎ 지점은 용천동굴 일대로서 이 일대에서 야외 학습 주제로 삼을 수 있는 지질구조로는 사구 밑에 위치한 용천동굴, 당치물동굴에 해당하는 용암동굴 내 생성된 석회질의 이차생성물(한라일보사, 2008)이다.

용천동굴은 전형적인 용암동굴의 형태와 미지형의 특징을 보여주고 있지만, 상류 구간과 하류의 일부 구간에서 특징적으로 석회동굴에서만 찾아 볼 수 있는 탄산염광물로 이루어진 동굴생성물이 나타난다. 이러한 탄산염광물로 이루어진 동굴생성물은 해변에 퇴적되어 있는 생물기원의 탄산염퇴적물이 동굴 상부에 이동, 퇴적되어 사구를 형성하고 빗물과 토양 내 여러 산에 의해 탄산염 퇴적물이 용해되어 동굴 내부로 칼슘 이온과 탄산 이온을 공급해 형성되었다(지효선, 2010).



[사진 IV-11] 용천동굴 내부 종유석과 석순

1) 교수·학습 과정안

대상	초등학교	일시		장소	용천동굴 주변
주제	용암동굴 내부 석회질의 이차 생성물			관련 영역	지구과학
학습 목표	·용천동굴 내 석회 생성물의 생성 원인을 설명할 수 있다.				
단계	활동 내용			시간	자료 및 유의점
<준비단계> 석회동굴 생성물 알기	· 석회동굴 생성물 종류와 생성과정 알아보기 · 종유석, 석순 등 석회동굴 생성물에 대해서 조사하고 그 내용을 발표한다. · 석회동굴 생성물 생성과정에 대한 선생님의 설명을 듣는다.			10분	석회동굴 생성물 사진
만장굴과 용천동굴 특징 비교하기	· 만장굴과 용천동굴의 특징 비교하기 · 만장굴과 용천동굴 내부 사진을 보여주고 다른 점이 무엇인지 알아보고 왜 그런 차이가 생겼는지 토의해본다.			15분	만장굴과 용천동굴 내부사진
야외 학습 계획	· 야외 학습 계획 세우기 · 탐사할 장소, 준비물 등을 알고 계획을 세운다.			15분	우천시 계획
<야외 학습> 학습안내	· 야외 학습장으로 이동하기 · 학습활동의 내용 알기 · 석회동굴 생성물의 생성 요인 알아보기 · 용천동굴 내 생성물 생성 원인 정리해보기			10분	활동지, 살레, 루페
용천동굴 주변 야외 학습	[활동 1] 석회동굴 생성물 생성 요인 알아보기 · 월정리 해안과 용천동굴 주변 모래의 공통점과 특징 알아보기 · 석회동굴 생성물인 종유석, 석순 등이 생겨나기 위해 필요한 것들을 알아보기			25분	
	[활동 2] 용천동굴 내 생성물의 생성 원인 정리해보기 · 전 차시와 [활동 1]의 결과를 정리하여 용천동굴 내 석회생성물이 생겨난 이유를 활동지에 적기			25분	
	· 자연보호 활동하기			20분	

<요약단계> 탐사내용 공유하기	· 용천동굴 내 석회생성물 생성 까닭 공유하기 · 활동을 통해 알게 된 용천동굴 내 석회생성물 생성 원인을 선생님과 토의하며 정리한다. · 용천동굴 내부 모습 상상하여 그리기 · 활동 결과를 바탕으로 용천동굴 내부 모습을 상상하여 간단히 그려보기	10분  20분	도화지
---------------------	--	----------------	-----

2) 탐구 학습 활동지

제주시 구좌읍 월정리에 있는 당처물동굴과 용천동굴의 그 독특한 석회생성물로 인해 세계자연유산에 등재될 수 있었습니다. 이들 동굴은 석회동굴 생성물로 종유석, 석순, 용유관 등을 가지고 있습니다. 이는 만장굴과는 다른 특징이라고 볼 수 있는데 이러한 석회생성물이 왜 만들어졌는지 알아보시다.



❏ 학습 요소	❏ 학습 준비물
석회동굴 생성물(종유석, 석순 등)	살레, 루페, 필기구, 도화지
❏ 야외 학습 활동 내용	
1. 월정리 해안 모래와 용천동굴 주변의 모래를 비교해 봅시다. 어떤지 비교해 봅시다. 그리고 석회생성물을 만들기 위해서는 무엇이 필요할까요? 선생님의 설명을 듣고 월정리 해안에서 했던 탐구활동을 정리하여 봅시다.	
2. 그렇다면 용천동굴과 당처물동굴의 석회생성물은 어떻게 만들어졌는지 생각해 봅시다.	

3. 선생님의 용천동굴과 당치물동굴의 석회생성물이 만들어진 과정과 이유를 듣고 기록하여 봅시다. 그리고 위의 자신의 생각과 비교하여 봅시다.

--

4. 마지막으로 용천동굴 내부를 준비된 도화지에 상상하여 그려 봅시다.

**바. 사후 활동**

**1) 교수·학습 과정안**

대상	초등학교	일시	장소	교실
주제	거문오름 용암동굴계		관련영역	지구과학
학습목표	· 거문오름 용암동굴계 야외 학습한 내용을 정리하고 용암동굴계의 보존방안에 대해 알 수 있다.			
단계	활동내용		시간	자료 및 유의점
용천동굴 내부 확인하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용천동굴 내부 모습 영상을 통해 확인하기</li> <li>· 개방되지 않은 용천동굴 내부 모습을 영상을 통해 확인하고 추측한 모습과 비교해본다.</li> </ul>		20분	용천동굴 내부 영상물
정리 학습	<p>[활동] 거문오름 용암동굴계 야외 학습 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 거문오름 용암동굴계 야외 학습 후 소감 및 보존방안 정리해보기</li> <li>· 모둠별로 친구들과 정리한 내용을 토대로 거문오름 용암동굴계 답사보고서 작성하기</li> </ul>		40분	도화지, 사진자료
학습내용 공유하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 거문오름 용암동굴계 답사보고서 전시회 갖기</li> <li>· 답사보고서 전시회를 통해 서로의 탐구활동 결과 확인하고 공유하기</li> </ul>		20분	

**2) 활동지**

우리는 야외 학습을 통해 세계자연유산에 등재된 거문오름 용암동굴계를 알아보고 왔습니다. 우리가 야외 학습을 통해서 조사하고 확인한 내용들을 정리하여 봅시다.



<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학습 요소</li> <li>· 용암동굴계 보존방안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학습 준비물</li> <li>· 도화지, 사진 자료</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사후 활동 내용</li> </ul>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>우리가 상상했던 용천동굴과 당치물동굴 내부를 영상물을 통해 확인해봅시다.</li> <li>야외 학습을 다녀온 후 소감을 적어봅시다. 그리고 세계자연유산에 등재된 만장굴과 용천동굴을 보존할 수 있는 효과적인 방안도 생각해봅시다.</li> </ol>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>모둠별로 자신이 체험활동을 통해 수집한 내용과 인터넷 등에서 조사한 내용을 바탕으로 하여 거문오름 용암동굴계 답사보고서를 만들어 봅시다. 그리고 전시회와 발표회를 통해 그 내용을 공유해봅시다.</li> </ol>	

## V. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 지구과학 지질분야의 야외 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 하기 위한 코스 및 학습 자료를 개발하고, 일선의 교사들이 이용할 수 있도록 교수·학습 자료를 제시하고자 하는 것이다.

개발된 야외 학습장은 세계자연유산으로 등재된 거문오름 용암동굴계로 선정하였다. 본 연구에서 개발된 자료는 지역적인 제한점은 있으나 야외 학습장의 선정, 야외 학습 준비를 위한 과정 등 야외 학습을 계획하고자 하는 교사에게 유용하게 사용될 수 있을 것이라 생각되며, 여러 활동지는 야외 학습을 하고자 하는 학생들에게 단편적인 지식 습득이 아닌 구체적 활동을 통해 추상적인 문제를 해결하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

이러한 야외 학습장의 개발 및 활용 방안에 관해 몇 가지 제언하고자 한다.

첫째, 교육과정의 시기에 맞추어 야외 학습이 정상적으로 이루어지도록 일선 학교에서는 학기 초에 지도 계획이 세워져야 하며, 그에 따른 활용 및 평가 방법에 대해서도 연구되어야 하겠다.

둘째, 학생들이 직접 자연현상을 관찰 및 조사함으로써 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 과학적 태도를 함양할 수 있도록 교사들은 많은 전문적 지식을 함양하고 지도할 수 있도록 하여야 하겠다.

셋째, 검증 받은 야외 학습 코스를 학생들에게 투입하고 그 결과를 통해 야외 학습 성취에 영향을 주는 요인들에 대한 검증을 시도 할 필요가 있다.

넷째, 개발된 야외 학습장이 다른 교육과정 영역의 학습내용과도 연관시켜 더 효과적인 학습이 이루어지도록 지속적인 노력도 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 교육부(2006a). **초등학교 교사용지도서 과학 3-6**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2006b). **초등학교 과학 3-6**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2006c). **실험관찰**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 강정효(2008). **제주세계자연유산의 생태관광 자원화방안 연구**. 미출판 제주대학교 대학원 석사학위 논문. 제주
- 강지현(2002). **야외 학습 모듈을 이용한 제주도 송악산 일대 야외 학습장 개발**. 미출판 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문. 청주.
- 고성원(2007). **제주도 오름의 훼손 상태에 따른 관리·보전 방안 연구**. 미출판 제주대학교 교육대학원 석사학위 논문. 제주.
- 김범훈(2007). **제주도 용암동굴의 보존 및 관리 방안 : 천연기념물 및 제주도 기념물 지정 동굴을 대상으로**. 미출판 제주대학교 교육대학원 석사학위 논문. 제주.
- 김석갑(2004). **제주도 우도 일대 모듈 학습을 이용한 야외학습장 개발**. 미출판 제주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문. 제주.
- 김정수(2000). **초등학교 자연교과 중 지구과학 분야 야외 학습 운영 실태 분석**. 미출판 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문. 청주.
- 송시대(2003). **서건도 일대의 야외지질학습장 개발**. 제주대학교 교육과학연구소, 백록논총 제5권 제1호. 제주.
- 이상교(1985). **야외관찰 관측 활동이 지구과학의 학습 태도 및 학력에 미치는 효과**. 미출판 전북대학교 교육대학원 석사학위 논문. 전주.
- 장정일(2003). **자기주도적 야외지질학습을 위한 자료 개발과 그 효과**. 미출판 부산대학교 교육대학원 석사학위 논문. 부산.
- 제주특별자치도(2008). **유네스코 세계지질공원 기초학술조사보고서**. 제주: 제주특별자치도
- 지효선(2010). **제주도의 탄산염사구퇴적물과 용천동굴 동굴생성물을 이용한 후기 홀로세 고기후 연구**. 미출판 강원대학교 대학원 석사학위 논문. 강원.

최진희(2008). **제주도 김녕-월정 해안사구 지역의 환경 변화 연구**. 미출판 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문. 청주.

한라일보사(2008). **거문오름**. 제주: 디자인열린

Falk, J. H. and Balling, J. D.(1982). **The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events**. Journal of Education Reserch. 76.

MacKenzie, A. and White, R(1982). **Fieldwork in geography and long-term memory structure**. American Educational Reserch Journal. 19.

Orion, N(1989). **Development of a high-school geology course based on field trips**. Journal of Geological Education. 37.

Orion, N(1993). **A model for the development and implementation of field trips an integral part of the science curriclum**. School Science and Mathematics. 93.

Orion, N. and Hofstein, A(1991b). **Factors which influence process and effectiveness of teaching methods in the classroom, aboratory and field**. Science Education. 60.

제주특별자치도 자연환경생태정보시스템 <http://nature.jeju.go.kr/>

세계자연유산 제주 <http://jejuwnh.jeju.go.kr/index.php>

## ABSTRACT

### The Study on Program Development For Field Learning in Geomunoreum Lava Tube System of Record to World Natural Heritage Jeju

Oh, Je-Ho

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

Supervised by Professor Hyun, Dong-Geul

Jeju island was registered in The World Natural Heritage list with a title of 'Jeju Volcanic Island and Lava Tubes' for the first time in Korea in 2007. It indicates that topography of volcano of Jeju island and its lava tube was values as having scientific values as well as esthetic values worldwide.

Despite its excellence of scientific and educational values as mentioned above it is true that methodological aspects are still lacking to connect it to the field of education. Therefore, it is necessary to make an effort to connect to the field of science education for elementary school students focused on Geomunoreum lava tube system registered in The World Natural Heritage list.

Accordingly, the current study developed the field learning course using the field learning procedures in relation to Geomunoreum lava tube system

registered in The World Natural Heritage list and selected the learning site to observe the contents which correspond with learning concepts proposed in the curriculum. And based on selection of exploration contents and geological phenomena of the earth science area of elementary school observed at the selected site we developed teaching and learning course plans and learning materials to be applied at each observation spot. It is conceivable that data developed by the present study has regional limits but they are expected to be employed usefully by teachers who are to plan field learning including selection of the field learning place, and the process for preparing field learning etc, and a number of activity paper will be helpful to solve abstract questions through concrete activities rather than acquiring fragmentary knowledge for the children who intend to do field learning. However, verification procedures are necessary since the developed program was not applied directly to the students.

It is thought that every effort should be made so that elementary school students grow a right view of nature and minds to love it by keeping developing field learning programs with learning materials having local characteristics like this study in the future as well and make them acquire academic knowledge of earth scientific environments.

\* Key words: lava tube, The World Natural Heritage, elementary school science, program development, field learning