

지질답사 전후 예비 초등 교사의 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감의 변화

이면우

(춘천교육대학교)

Changes in Geological Contents Knowledge and Self-confidence of Pre-service Elementary Teachers before and after Geological Field Trips

Lee, Myon U

(Chuncheon National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate changes in geological contents knowledge and self-confidence before and after the geological field trips. Fifty seven undergraduate students at a national university of education participated in this study. The questionnaires were developed by the researcher to serve the purpose. Findings were as follows. First, before and after the geological field trip, there was no significant difference in changes of geological content knowledge ($p < .05$). However, participants' self-confidence about the geological field trip changed significantly ($p < .01$). Second, there were no significant differences in changes of both variables in terms of gender ($p < .05$). And in this study, participants were grouped into two: science track that selected science areas and non-science track with social study selected in the college scholastic ability test. There were also no significant differences in changes of geological contents knowledge and self-confidence in terms of science or non-science track ($p < .05$). Third, in terms of the geological content knowledge, 24 pre-service teachers showed an increase, 12 students unchanged, and the 21 participants decreased. In contrast, per participants' self-confidence about the geological field trip, fifty three students indicated an increase with only one participant unchanged, and three preservice teachers decreased on the score. Finally, after the geological field trip, participants' comments indicated that they could feel the mystery of nature with the mind of a great experience. As a result, data showed that pre-service teachers became interested in geology, and motivated more in learning geological area than ever.

Key words : pre-service elementary school teacher, geological field trip, geological contents knowledge, self-confidence

I. 서 론

초등학교 과학 교과에서 지질학 분야와 관련된 지층과 화석, 지질구조(습곡, 단층, 절리), 여러 가지 암석(퇴적암, 화성암, 변성암) 및 지각 변동(화산,

지진) 등의 내용은 지구 영역에서의 핵심적인 사항이다. 예를 들어 제7차 교육과정에서는 “지층을 찾아서”, “화석을 찾아서”, “화산과 암석”, “흔들리는 땅”의 단원이 있었다(교육부, 1997). 2007년 공포한 교육과정(교육인적자원부, 2007)에서도 “지표의 변

화”, “지층과 화석” 및 “화산과 지진”의 단원이 설정되었고, 새 교과서가 개발되어 2010학년도부터 초등학교에서 사용되고 있다.

초등과학교육에서 “지층과 화석” 및 “화산과 지진”과 같은 지질학 관련 단원은 단순히 교실에서 진행하는 수업만으로 탐구의 효과를 충분히 얻기 어렵다(서동욱, 2004a). 교과서를 이용한 평면적인 수업이나 암석 표본을 활용한 교실에서의 학습은 학생들에게 실제 자연현상을 이해시키는데 오히려 혼란을 줄 수 있다(박진홍, 2001). 반면에 실제 암석이나 지질구조를 볼 수 있는 지질답사는 학생들에게 직접적인 경험과 자연 현상의 정확하고 다양한 관찰을 유도할 수 있다(김해경 등, 1994). 뿐만 아니라 학생의 학습 동기를 유발시키며, 자발적인 관찰 활동을 촉진시킬 수 있으므로 지질답사는 학생의 탐구력을 기르는데 매우 효과적이다(Kerm & Carpenter, 1984). 무엇보다도 지질답사는 학생들에게 “현상과 물질에 대한 구체적인 경험을 안내”하는 중요한 역할을 한다(Orion, 1993).

그동안 국내외에서 지질답사에 대한 교육적인 효과에 관한 연구는 상당히 많이 진행되어 왔다. 국외의 경우 고등학교 지질학 수업에서의 지질답사 개발에 관한 Orion(1989)의 연구가 비교적 유명하다. 이 논문에 제시된 지질답사 3단계 학습 모형은 이후 국내의 많은 연구(예를 들면, 유은정 등, 2007)에서 그대로 도입하고 있다. 그러나 이 연구에서는 지질답사 3단계 학습 모형을 그대로 따르지 않았다. 다만, 통상적으로 수행되는 야외 학습과 마찬가지로, 지질답사를 떠나기 전에 안전교육을 포함한 지질답사에 대한 안내와 사전 조사를 수행하였고, 지질답사를 다녀온 다음에 지질답사에 대한 사후 조사와 보고서 작성에 관한 교육을 실시하였다.

국내에서도 초등 수준에서 지질답사와 관련된 연구는 상당수가 보고되었다. 이중 가장 많은 분야는 초등학생을 위한 지질 학습장 개발에 관련된 연구였다. 고동립(2004)은 제주 성산일출봉 주변을, 김광명과 최상명(1996)은 한탄강 지역을, 김정길(2003)과 김해경 등(1994)은 전남 화순 지역을, 배창호 등(2002)은 전남 함평 지역을, 김중욱 등(1997)은 대구 고산골 근처를, 안선근(2001)은 경기도 연천 부근을, 한영욱 등(2004)은 부산 지역 암남 공원의 지질을 중심으로 학습장을 개발하였다. 이러한 연구는 특정 지역에 있는 지질구조에서 학습 요소를 추출

하여 초등학생에게 지질 관련 학습을 시킬 수 있는 자료를 개발하고 보급하는 것이 주된 목적이었다.

초등학생을 대상으로 한 지질답사의 실제나 효과를 분석한 연구도 상당수 있다. 예를 들면, 김기영(2009)은 초등학생 20명을 대상으로 지질답사를 한 결과, 과학탐구능력에서 유의미한 변화가 있다고 했다. 박신규(2003)는 초등학교 6학년 학생 170명을 대상으로 개발한 야외 학습장을 경험하게 한 결과, 학업 성취도에서는 변화가 없지만, 태도에서는 변화가 있었다고 한다. 배현주(2006)는 초등학교 4학년 15명의 아동을 대상으로 지층 탐구 활동을 수행하고 면담을 한 결과, 대부분의 아동이 지층을 처음 관찰했으며, 지층의 선후관계를 시간적인 관계가 아니라 지층을 구성하는 암석의 풍화 정도로 인식하는 등의 오개념이 있음을 밝혔다.

초등학교 아동을 대상으로 한 연구에 비하여, 초등 교사나 예비 초등 교사를 대상으로 한 지질답사와 관련된 연구는 비교적 적은 편이었다. 초등학교 예비 교사들이 야외 지질 학습장에서 관찰과 가설 능력을 분석한 서동욱(2004b)의 연구가 현재까지 찾을 수 있는 연구물이다. 중등 과학교사를 대상으로 지질답사와 관련된 연구는, 권홍진과 김찬중(2007)이 수행한 지구과학 초임 교사들의 야외 지질 학습에 대한 인식 조사와 전영호 등(2007)이 보고한 지구과학 연구 모임에 참여하는 교사들의 야외 지질학 분야에 대한 인식과 실행을 조사한 연구가 거의 전부라 할 수 있다. 인근 교과목인 생물 분야에 대해서는 예비 초등 교사의 과학에 대한 태도 변화(김은진 등, 2005)와 교수효능감의 변화(임채성 등, 2005) 정도가 보고되고 있을 뿐이다.

이 연구는, 초등 교사 양성 교육에서 지질답사와 관련된 활동과 교육이 반드시 필요하다는 관점에서, 지질답사가 초등 교사 양성 교육에 주는 의미를 탐색하는 기초 연구의 일환으로 시작되었다. 이 연구에서는 예비 초등 교사가 지질답사를 수행하기 전후에 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감이 어떻게 변화했는지를 밝혔다. 또한, 지질답사에 대한 예비 초등 교사의 생각을 분석하여 교사 양성 교육에서 지질답사의 의미를 탐색하였다.

이 연구를 통해서 우리는 예비 초등 교사가 수행하는 일반적인 지질답사의 교육적인 성과를 확인할 수 있을 것이다. 연구의 결과는 예비 초등 교사를 위한 지질답사의 개선점을 모색하는 기초 자료로

활용되기를 기대한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 지방에 소재한 초등 교원 양성대학에 재학 중인 대학교 2학년을 대상으로 하였다. 연구대상은 과학교육을 심화과정으로 선택한 2개 학급 57명이었다. 실제 지질답사를 수행한 학생은 58명이었지만, 사전 검사를 실시하지 못한 1명의 학생은 연구에서 제외하였다. 연구대상인 지질답사 참여자의 인적 사항을 정리하면 표 1과 같다.

2. 지질답사의 개요

57명의 예비 초등 교사를 대상으로 한 지질답사는 과학 교과와 관련된 전공 수업의 일환으로 2007년 10월에 1박 2일 동안 다녀왔다. 지질답사 지역은 강

표 1. 연구 대상인 대학생의 인적 사항

심화 전공	성별		대학수학능력시험 탐구 영역		총계
	남	여	사회탐구	과학탐구	
과학교육	23	34	16	41	57

표 2. 예비 초등 교사를 위한 지질답사 안내서 개요(2007년도)

쪽수	소재목	주요 내용
1	표지	표지
2	지질답사에서 반드시 지켜야 할 사항	안전 수칙, 지질답사 방법 등
3~7	영월 선암마을	종유석, 하식동굴, 층식 석회암(리본암), 돌리네, 우발레, 카렌 등의 석회지형
8~10	지질구조와 암석	지질구조, 습곡, 단층, 이암의 색깔
10~18	영월군 주변 지역의 지질답사	습곡지형(봉래산 근처), 경사층(석회암, 이암), 단층(영월 쓰레기처리장 근처), 수직층(마차리)

표 3. 예비 초등 교사를 위한 지질답사 개요(2007년도)

일정	지질 사이트	주요 개념
첫째 날	01. 영월 선암마을(한반도 지형)	곡류, 침식, 퇴적,
	02. 영월 석회암 지형	침식과 풍화, 퇴적구조(건열), 석회암, 화석
	03. 영월 마차리 수직 지층	퇴적구조(사층리), 역암, 사암, 이암, 세일, 지각 변동
	04. 영월 쓰레기처리장	습곡, 단층, 석회동굴, 석회암, 이암, 세일, 사암, 역암
둘째 날	05. 태백 석탄박물관	광물, 화석, 석탄 채광 관련 내용(STS)
	06. 태백 구문소 지역	퇴적구조(건열, 연흔), 석회암, 화석, 지형의 변화

원도 영월과 태백 일대였다. 지질답사를 안내한 사람은 연구자와 함께 지구과학교육 담당 강사 1명이 수행하였다.

우리가 수행한 지질답사는 초등학교 수준에서 예비 교사들이 지질학 관련 자연환경을 직접 경험하는 기회를 제공하는 데 주안점을 두었다. 지질답사를 위하여 연구자는 지질학자와 지구과학교육자의 도움을 받아 워크북 형식의 답사 안내서를 만들어 참여자에게 제공했다. 지질답사는 답사 안내서에 제시된 내용을 중심으로, 연구자와 동행한 지구과학교육자가 예비 초등 교사에게 설명하고 질의를 하는 방식으로 전개하였다. 지질답사 안내서의 내용과 실제 지질답사의 수행 내용을 소개하면 표 2 및 표 3과 같다.

3. 검사 도구 및 분석 방법

지질답사를 떠나기 직전에 참여자 전원을 대상으로 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감을 지필 검사법을 이용하여 사전 검사를 실시했다. 연구대상인 예비 초등 교사는 지질답사를 다녀오기 전에, 대학에서 지질학과 관련된 교과목을 수강한 경험이 없다. 지질답사를 다녀온 다음에는 같은 연구대상에게 같은 검사지로 사후 검사를 실시했다. 이후 지질답사를 참여한 학생은 지질답사

보고서를 자유로운 형식으로 작성하여 연구자에게 제출하였다.

우리 연구에 사용된 지질 영역에 대한 지식 수준 검사 도구는 4지 선다형으로 총 10문항을 자체 개발하였다. 원래 개발한 문항은 12문항이었지만, 초등학교 교육과정과 다소 관련이 없는 2문항을 삭제하고, 10문항만 연구에 이용하였다. 이 검사 문항은 초등학교 교사로서 반드시 알아야 할 지질학 분야의 기초 개념으로, 암석(4문항), 지질구조(4문항), 화석(2문항)으로 구성되었다. 개발한 지질 영역에 대한 지식 수준 검사 도구의 신뢰도는 사전 검사의 경우 0.403(Cronbach α)이었다. 신뢰도가 비교적 낮지만,

표 4. 지질 영역에 대한 지식 수준 검사 도구

범주	내용	문항	측정 방법
암석 개념	지식-01. 화성암(화강암)의 특징	4문항	4지 선다형
	지식-02. 퇴적암(교결 작용)		
	지식-03. 퇴적암과 화성암의 구분		
	지식-04. 변성암(열변성 작용)		
지질 구조 개념	지식-05. 퇴적암의 구조(사층리)	4문항	4지 선다형
	지식-08. 마그마 및 화산의 생성 원인		
	지식-09. 지진대와 화산대		
	지식-10. 지질구조(단층, 습곡, 부정합)의 특징		
화석 개념	지식-11. 지사학의 법칙(동일과정설)	2문항	4지 선다형
	지식-12. 지질시대에 따른 생물(화석)		

표 5. 지질답사에 대한 자신감 검사 도구

범주	문항 번호	내용	척도	문항수
암석의 분류	자신감-02	역암과 사암과 이암의 차이를 설명할 수 있다.	리커트 척도	5문항
	자신감-03	석회암과 다른 암석을 기구나 약품을 이용하여 구분할 수 있다.		
	자신감-07	야외에서 퇴적암, 화성암 및 변성암을 구분할 수 있다.		
	자신감-10	화강암과 현무암이 차이가 나는 이유를 설명할 수 있다.		
	자신감-11	대리암과 석회암의 차이를 구분할 수 있다.		
지질 구조	자신감-13	야외에서 부정합면을 찾아 위아래 지층을 구분할 수 있다.	리커트 척도	5문항
	자신감-14	부정합이 생기는 이유를 설명할 수 있다.		
	자신감-15	야외에서 퇴적암에 나타나는 연흔이나 건열을 찾을 수 있다.		
	자신감-17	야외에서 습곡이나 단층을 찾을 수 있다.		
화석	자신감-18	습곡이나 단층이 생성되는 메커니즘을 설명할 수 있다.	리커트 척도	5문항
	자신감-21	퇴적암층에서 화석을 구분할 수 있다.		
	자신감-22	화석의 성인과 가치를 설명할 수 있다.		

검사 도구의 내용이 지질학 분야의 기초 개념을 묻는 문항이었으므로 타당도가 있다고 판단하여 이 연구에 이용하였다. 검사 도구의 내용을 소개하면 표 4와 같다.

지질답사에 대한 자신감을 측정하는 검사 도구도 자체 개발하였다. 리커트 5점 척도 문항으로 구성된 자신감 측정 도구는, 처음에 24문항으로 제작했으나, 타당도와 신뢰도 분석 결과를 토대로 12문항으로 축소하여 투입하였다. 구체적인 내용은 암석의 분류에 대한 자신감(5문항), 지질구조에 대한 자신감(5문항), 화석에 대한 자신감(2문항)으로 구성했다. 개발한 검사 도구의 신뢰도는 사전 검사의 경우 0.741 (Cronbach α)로 비교적 양호한 편이었다. 지질답사에 대한 자신감 검사 도구의 구체적인 내용을 소개하면 표 5와 같다.

결과 처리는 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감 모두 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 대응 집단 t -검정을 실시하였다. 이어 변인별(성별, 대입 수능 탐구 영역 선택별) 사전 검사 점수를 공분산으로 하는 일원분산분석을 실시하였다. 또한, 지질답사를 참여한 학생의 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감 점수의 변화 경향을 조사하였다. 끝으로 학생들이 제출한 지질답사 보고서를 토대로 지질답사에 대한 예비 교사들의 의견을 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 지질답사 전후 지질 분야에 대한 지식 수준과 자신감의 변화

지질답사를 다녀오기 전후의 지질 영역에 대한 지식 수준 변화를 *t*-검증한 결과는 표 6과 같다.

표 6에서 알 수 있듯이 지질 영역에 대한 지식 수준은 사전 검사와 사후 검사에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($p < .05$). 다만 사전 검사보다는 사후 검사에서 예비 교사들의 지식 수준 점수가 약간 높았을 뿐이다.

지질답사 중 지질 영역에 대한 기초 개념을 어떻게 교육했느냐에 따라서 지질 영역에 대한 지식 수준의 변화가 생길 수도 있다. 그러나 우리 연구에서의 지질답사는 교수자가 대학생을 대상으로 특정 지질 사이트에서 관련 내용을 일방적으로 설명하는 방식으로 진행했다. 또한, 참여 학생들이 경험한 지질답사의 내용이 사전 및 사후 검사에서 활용한 지질 영역한 지식 수준 검사지의 문항과 정확하게 대응되지 않았다. 이러한 제한점이 통계적으로 유의미한 지식의 변화를 기대하기 어렵게 할 수도 있다.

이러한 제한점에도 불구하고, 표 6의 결과를 볼 때, 예비 초등 교사를 위한 짧은 기간 동안의 지질

답사를 통한 처치는 지질 영역에 대한 지식을 유의미하게 향상시키기 어렵다고 해석할 수 있다.

지질 영역에 대한 지식을 유의미하게 향상시키려면 강사가 학생에게 일방적으로 설명하는 강의 방식의 지질답사를 지양해야 할 것이다. 지질 영역에 대한 기초 지식을 습득시키기 위해서는 보다 구조화되고 의도적인 지질답사를 계획해야 하고 실천할 필요가 있다. 또한, 지질답사를 전후한 사전 교육이나 사후 교육에서도 보다 정교화 된 학습계획을 수립하여 실행해야 할 것이다. 이에 대한 세부 논의는 이후의 연구과제로 넘기고자 한다.

이어, 지질답사 전후의 지질답사에 대한 자신감의 변화를 *t*-검증한 결과는 표 7과 같다.

표 7에서 알 수 있듯이 지질답사 이전보다 지질답사를 다녀온 다음에 지질답사에 대한 예비 초등 교사의 자신감은 통계적으로 .01 수준에서 유의미한 차이가 있었다. ‘암석의 분류에 대한 자신감’, ‘지질구조에 대한 자신감’ 및 ‘화석에 대한 자신감’ 등 모든 범주에서 유의미하게 사전 검사보다 사후 검사의 값이 증가했다.

이러한 사실로 볼 때 지질답사라는 교육 활동은 지질답사에 대한 자신감을 확보하는데 커다란 기여

표 6. 지질답사 전후 지질 영역에 대한 지식의 변화

범주	학생 수	평균	표준 편차	<i>t</i> 값	유의도
암석 개념	사전 검사	57	2.92	-0.402	0.69
	사후 검사	57	2.98		
지질 구조 개념	사전 검사	57	3.18	-1.054	0.30
	사후 검사	57	3.38		
화석 개념	사전 검사	57	1.40	-0.178	0.86
	사후 검사	57	1.45		
종합 점수 (평균)	사전 검사	57	2.72	-1.097	0.28
	사후 검사	57	2.83		

표 7. 지질답사 전후 지질답사에 대한 자신감의 변화

범주	학생 수	평균	표준 편차	<i>t</i> 값	유의도
암석의 분류에 대한 자신감	사전 검사	57	3.49	-4.555	0.00**
	사후 검사	57	3.78		
지질 구조에 대한 자신감	사전 검사	57	2.92	-8.275	0.00**
	사후 검사	57	3.65		
화석에 대한 자신감	사전 검사	57	2.92	-4.876	0.00**
	사후 검사	57	3.43		
종합 점수 (평균)	사전 검사	57	3.15	-8.925	0.00**
	사후 검사	57	3.67		

** $p < .01$.

를 했다고 볼 수 있다. 특히 참여자들은 침식과 퇴적 지형, 여러 가지 암석 및 지질구조, 화석 등을 직접 보고 만져볼 수 있는 경험을 함으로써 지질답사에 대한 자신감이 증가된 것으로 해석된다. 지질답사에 대한 자신감은 예비 교사들이 앞으로 초등교육을 담당할 때 과학교과 전반에 대한 자신감을 가질 수 있도록 도와줄 것이다.

2. 변인에 따른 지질답사에 대한 지식과 자신감의 차이

예비 초등 교사의 성별이나 과학 배경(대학 수능 탐구 영역 선택 과정)에 따라 지질 영역에 대한 지식 수준이나 지질답사에 대한 자신감이 차이가 있는지를 조사하였다.

최근의 우리나라 초등학교원 양성대학의 구성원은 남학생보다 여학생이 많다. 그러나 성별에 따라 지질 영역에 대한 지식이나 지질답사에 대한 자신감의 차이가 있는지에 대해서는 아직까지 연구된 바가 없다. 이에 비록 적은 사례수이지만 성별에 따라 어떠한 차이가 있는지를 조사하였다. 사전 검사 점수를 기준으로 성별에 따른 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감을 비교하면 표 8 및 표 9와 같다.

사전 검사 결과, 유의도 .05 수준에서 지질 영역에 대한 지식은 암석 개념과 화석 개념에서 남녀별 차이가 있었다. 그러나 지질구조 개념이나 종합 점수에서는 남녀별 유의미한 차이를 찾을 수 없었다. 지질답사에 대한 자신감의 경우 .05 수준에서 남녀별 유의미한 차이가 없었다. 다만 사전 검사의 경우 지식 수준은 남성이, 자신감은 여성이 상대적으로 높았을 뿐이었다. 종합 점수를 기준으로 보면 지질 영역에 대한 지식 수준이나 지질답사에 대한 자신감은 성별 차이가 없다고 할 수 있다.

그러나 위의 결과는 지질답사를 경험하기 이전에 예비 초등 교사의 지질 분야에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감이 성별에 따라 차이가 있는지를 살펴본 것에 불과하다. 실제로 참여자들이 경험한 지질답사의 효과를 알아보기 위해서, 이 연구에서는 사전 검사 점수를 공분산으로 하는 일원분산 분석을 실시하였다. 그 결과는 표 10 및 표 11과 같다.

표 10과 표 11에서 볼 수 있듯이 성별에 따른 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감의 차이는 통계적으로 .05 수준에서 유의미한 차이가

없었다. 종합 점수를 볼 때 지식과 자신감에서 여학생이 모두 약간 높은 점수를 보였을 뿐이었다. 이러한 결과를 볼 때 지질답사를 체험한 것에 대한 지식과 자신감의 변화에는 성별에 따른 차이가 없다고 할 수 있다. 지질답사 효과에 대한 성별에 따른 차이는 보다 많은 연구가 뒷받침되어야 분명한 결론을 내릴 수 있을 것이다.

한편, 초등교원은 초등학교 교육 현장에서 모든

표 8. 성별에 따른 지질 영역에 대한 지식의 차이(사전 검사)

범주	성별	학생 수	평균	표준 편차	t값	유의도
암석 개념	남성	23	3.32	1.04	2.195	0.032*
	여성	34	2.65	1.18		
지질 구조 개념	남성	23	3.15	1.50	-0.118	0.906
	여성	34	3.20	1.42		
화석 개념	남성	23	0.87	1.62	-2.084	0.042*
	여성	34	1.76	1.57		
종합 점수 (평균)	남성	23	2.76	0.89	0.281	0.780
	여성	34	2.69	0.94		

* $p < .05$.

표 9. 성별에 따른 지질답사에 대한 자신감의 차이(사전 검사)

범주	성별	학생 수	평균	표준 편차	t값	유의도
암석의 분류에 대한 자신감	남성	23	3.31	0.72	-1.658	0.103
	여성	34	3.61	0.61		
지질 구조에 대한 자신감	남성	23	2.76	0.66	-1.516	0.135
	여성	34	3.02	0.65		
화석에 대한 자신감	남성	23	2.91	0.78	-0.068	0.946
	여성	34	2.93	0.70		
종합 점수 (평균)	남성	23	3.01	0.45	-1.840	0.071
	여성	34	3.25	0.49		

교과목을 교수하는 것이 상례이다. 현재 초등교원 양성대학에서는 대학마다 예비 교사가 선택할 수 있는 심화과정을 두고 있지만, 심화전공에 따른 대학 교육과정에서 큰 차이를 찾기 어렵다. 이에 이 연구에서는 예비 교사가 교원양성대학에 입학할 당시 응시한 대학수학능력시험에서 선택한 탐구계열을 기준으로 ‘과학계열’과 ‘비-과학계열’을 나누었다. 탐구 영역에서 과학탐구를 선택한 학생은 ‘과학계열’로, 사회탐구를 선택한 학생은 ‘비-과학계열’

표 10. 성별에 따른 지질 영역에 대한 지식의 차이(공분산 분석)

범주	성별	학생 수	교정 평균	표준 오차	F값	유의도
암석 개념	남성	23	3.02	0.24	0.032	0.860
	여성	34	2.96	0.19		
지질 구조 개념	남성	23	3.22	0.21	0.097	0.329
	여성	34	3.49	0.18		
화석 개념	남성	23	1.50	0.33	0.852	0.329
	여성	34	1.41	0.27		
종합 점수 (평균)	남성	23	2.80	0.14	0.073	0.788
	여성	34	2.85	0.11		

표 11. 성별에 따른 지질답사에 대한 자신감의 차이(공분산 분석)

범주	성별	학생수	교정 평균	표준 오차	F값	유의도
암석의 분류에 대한 자신감	남성	23	3.75	0.07	0.195	0.661
	여성	34	3.80	0.06		
지질 구조에 대한 자신감	남성	23	3.59	0.11	0.471	0.495
	여성	34	3.69	0.09		
화석에 대한 자신감	남성	23	3.35	0.14	0.514	0.477
	여성	34	3.48	0.12		
종합 점수 (평균)	남성	23	3.63	0.08	0.458	0.501
	여성	34	3.69	0.06		

로 본 것이다. 고등학교 시절에 대학수학능력시험을 준비하는 과정은 예비 교사들이 과학에 관한 지식을 형성하는 데 큰 역할을 할 것이라는 가정에서 변인으로 정한 것이었다. 사전 검사 점수를 기준으로 대학 수능 탐구 영역 선택에 따른 지질 영역에 대한 지식 수준과 지질답사에 대한 자신감을 비교하면 표 12 및 표 13과 같다.

대학 수능 탐구 영역 선택 과정에 따른 사전 검사 결과, 지질 영역에 대한 지식에서는 .05 수준에서 ‘암석’과 ‘지질구조’ 개념 및 ‘종합 점수’에서 유의미한 차이가 있었다. 지질답사에 대한 자신감에서는 .05 수준에서 ‘암석에 대한 자신감’과 ‘지질구조에 대한 자신감’ 및 ‘종합 점수’에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 일반적으로 과학계열이 비-과학계열보다 지식 수준이나 자신감에서 높은 점수를 획득했다. 이것은 대입수학능력에서 과학을 선택한 학생과 과학을 선택하지 않은 학생의 차이를 그대로 드러낸 결과라고 해석된다.

대학 수능 탐구 영역 선택 과정에 따른 사전 검사 점수가 두 집단이 다르므로, 실제로 지질답사의 효과를 알아보기 위해서 사전 검사 점수를 공분산으로 하는 일원분산분석을 실시하였다. 그 결과는

표 12. 대학 수능 탐구 영역 선택에 따른 지질 영역에 대한 지식의 차이(사전 검사)

범주	배경	학생 수	평균	표준 편차	t값	유의도
암석 개념	과학 계열	41	3.23	0.97	3.599	0.001**
	비-과학 계열	16	2.11	1.27		
지질구조 개념	과학 계열	41	3.54	1.22	3.242	0.002**
	비-과학 계열	16	2.27	1.60		
화석 개념	과학 계열	41	1.52	1.76	0.890	0.377
	비-과학 계열	16	1.09	1.28		
종합 점수 (평균)	과학 계열	41	3.01	0.73	4.504	0.000**
	비-과학 계열	16	1.97	0.92		

* $p < .05$, ** $p < .01$.

표 14 및 표 15와 같다.

표 14에서 볼 수 있듯이 대학 수능 탐구 영역 선택에 따른 지질 영역에 대한 지식은 ‘지질구조’ 개념에서만 과학계열이 비.과학계열보다 .05 수준에서 유의미하게 높은 점수를 획득했다. 나머지 개념이나 지식 수준 종합 점수에서는 유의미한 차이를 찾을 수 없었다. 전체적인 점수를 보면, 지질구조 개념이 점수가 가장 높고 화석 개념이 가장 낮았다. 단순히 암석을 분류하거나 화석에 대한 지식보다는 지질구조에 대한 지식이 보다 복잡한 개념을 요구하는 것이기에 과학계열이 비.과학계열보다 높은 점수를 획득한 것으로 판단된다.

표 15에서 볼 수 있듯이, 지질답사에 대한 자신감은 .05 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 볼 수 없었다. 그러나 전체적으로 보면 과학계열 학생들이 자신감이 더 높았다. 다만 지질 영역에 관한 지식과 마찬가지로 ‘화석에 대한 자신감’에 대해서는 비.과학계열 학생이 과학계열 학생보다 높았다.

통계적으로 유의미한 차이 여부를 떠나서, 지질 영역에 대한 지식이나 자신감에서 ‘화석’과 관련된 부분은 비.과학계열 학생이 모두 높았다는 사실이 특이한 점이다. ‘화석’에 대한 개념이나 활동은 지

질 영역에서 비교적 이해하기 쉬운 개념이다. 또한, 특별한 탐구과정을 요구하지도 않는다. 자연에 있는

표 14. 대학 수능 탐구 영역 선택에 따른 지질 영역에 대한 지식의 차이(공분산 분석)

범주	배경	학생수	교정 평균	표준 오차	F값	유의도
암석 개념	과학 계열	41	3.14	0.17	2.487	0.121
	비.과학 계열	16	2.58	0.29		
지질 구조 개념	과학 계열	41	3.58	0.16	5.165	0.027*
	비.과학 계열	16	2.86	0.26		
화석 개념	과학 계열	41	1.36	0.24	0.473	0.494
	비.과학 계열	16	1.67	0.39		
종합 점수 (평균)	과학 계열	41	2.92	0.11	1.919	0.172
	비.과학 계열	16	2.60	0.18		

* $p < .05$.

표 13. 대학 수능 탐구 영역 선택에 따른 지질답사에 대한 자신감의 차이(사전 검사)

범주	배경	학생수	평균	표준 편차	t값	유의도
암석에 대한 자신감	과학 계열	41	3.62	0.60	2.508	0.015*
	비.과학 계열	16	3.15	0.72		
지질 구조에 대한 자신감	과학 계열	41	3.09	0.67	4.377	0.000**
	비.과학 계열	16	2.48	0.37		
화석에 대한 자신감	과학 계열	41	2.95	0.78	0.500	0.619
	비.과학 계열	16	2.84	0.57		
종합 점수 (평균)	과학 계열	41	3.29	0.47	3.625	0.001**
	비.과학 계열	16	2.82	0.35		

* $p < .05$, ** $p < .01$.

표 15. 대학 수능 탐구 영역 선택에 따른 지질답사에 대한 자신감의 차이(공분산 분석)

범주	배경	학생수	교정 평균	표준 오차	F값	유의도
암석에 대한 자신감	과학 계열	41	3.82	0.05	1.669	0.202
	비.과학 계열	16	3.68	0.09		
지질구조에 대한 자신감	과학 계열	41	3.66	0.09	0.093	0.762
	비.과학 계열	16	3.61	0.14		
화석에 대한 자신감	과학 계열	41	3.41	0.11	0.081	0.778
	비.과학 계열	16	3.47	0.17		
종합 점수 (평균)	과학 계열	41	3.68	0.06	0.074	0.786
	비.과학 계열	16	3.64	0.10		

화석을 채취하고 관찰하여 기록하는 기계적인 성격이 강하다. 그러므로 특별히 학생들에게 과학적인 기초 지식이나 과학 교과 이수 여부가 상관이 없었을 것으로 판단된다.

3. 지질답사에 대한 예비 초등 교사의 평가와 소감

연구 대상인 57명의 지질답사 참여자 중에서 지질 영역 지식의 변화를 살펴보면, 24명이 상승, 12명이 불변, 21명이 하강하였다. 반면에 지질답사에 대한 자신감의 변화는 53명이 상승했고, 1명이 변하지 않았으며, 3명만이 하강 수준을 보였다. 지식 수준과 자신감의 변화를 정리하면 표 16과 같다.

표 16의 결과와 같이, 지질답사를 전후하여 예비 교사들의 지질 영역에 대한 지식이나 자신감에 대한 변화 경향은, 앞에서 양적으로 분석한 결과와 거의 같다. 즉, 지질답사를 전후하여 예비 교사들의 지식에는 유의미한 변화를 찾기 어렵지만, 지질답사에 대한 자신감은 상승했음을 그대로 보여주고 있다.

교사 양성 과정에서 실시한 이번 지질답사에 대해서, 참여한 학생들은 거의 대부분 앞으로 초등학교에서 교수하는데 필요한 지질 영역에 대한 중요한 경험을 했다고 평가하고 있다. 참여 학생들이 지질답사를 경험한 이후 제출한 지질답사보고서에서 볼 수 있는 교육적인 의미를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 지질답사는 그야말로 아름다운 체험이었으며, 자연의 신비를 느낄 수 있는 교육활동이었다는 긍정적인 평가를 하고 있다.

- 그동안에 알고 있던 지구과학과 관련된 지식을 직접 눈으로 확인하면서 지구과학의 아름다움을 몸소 체험하고, 답사 전과 후에 알고 있던 개념 변화를 피할 수 있었다.[S3]

표 16. 지질답사 전후 지질 영역에 대한 지식 수준과 지질답사에 대한 자신감의 변화

분류	지식 수준				
	향상	불변	퇴보	소계	
자신감	향상	22	10	21	53
	불변	0	1	0	1
	퇴보	2	1	0	3
	소계	24	12	21	57

- 수업에서 이론적으로만 듣고, 기껏해야 사진 몇 장으로 근근이 피상적 이해만 하던 많은 지형들이 내 눈 앞에 하나의 자연 풍경으로 펼쳐져 다가오자, 그렇게 따분하고 지루한 이론이라기보다는 궁금증을 유발시키는 내 주변의 자연 환경이며, 매력적이고 신비로운 이야기가 얹혀 있는 것처럼 느껴졌다.[S14]
- 학교에서 수업시간에만 배운 것을 눈으로 직접 확인하니 어린이처럼 신기하고 들뜬 마음이었다. 책 속의 사진으로만 보던 지형들이 눈앞에 거대하게 펼쳐진 것을 보니 감탄도 절로 나왔다.[S5]

특히 교과서나 사진에서 볼 수 있는 자연을 직접 체험함으로써 신비감을 느낄 수 있었다는 소감이 많았다.

- 학교에서 교과서의 그림으로 배울 때와는 비교가 안될 만큼 경이롭고, 신비로움을 느낄 수 있었다.[S7]
- 책에서 사진으로나 보던 것들이 이렇게 실제로 잘 보존되어 있는 곳이 우리나라에 있다는 게 너무 신기했다.[S8]
- 교과서 속에서 조그마한 사진으로만 보았던 것들을 거대한 실물로 접해 보니 그 때 느꼈던 배움의 감정과는 또 다른 새로운 것이었다.[S10]
- 책으로만 배웠던 개념들을 직접 눈으로 보고 거대한 습곡들을 직접 느끼니 새롭고 더 알기 쉽게 다가왔다.[S11]

그 결과, 지질 분야에 대한 흥미가 생겼으며, 학습의욕도 강해졌다고 한다. 또한 자연을 쉽게 이해할 수 있는 기회를 가질 수 있어 좋았다는 긍정적인 평가를 했다.

- 책에서 사진으로만 보던 것을 실제로 보니 흥미도 생겼고, 이렇게 배우지 않았으면 그냥 모르고 스쳐 지나갈 지형과 그 가치, 의미 등을 배울 수 있어 좋았다.[S13]
- 책에서만 보아왔던 지층 구조들을 눈으로 직접 관찰해 보면서 체험학습의 중요성을 새삼 느끼게 되었다. 이번 지질답사는 단순히 관찰을 목적으로 하는 답사가 아니었다. 지구의 역사를

느껴보는 시간이었다.[S15]

- 이제는 기본적 지질구조는 알고 싶고, 또 알아야 한다는 책임감으로 도서관에 가서 매우 쉬운 (초등학생을 대상으로 하는 그림책이지만) 지질학 책을 빌려다 읽어보기도 하며, 전과 다른 공부 의욕과 관심이 생겼다.[S14]

둘째, 지질답사에서 가장 큰 흥미를 제공한 것은 화석과 관련된 활동이었다. 거의 모든 학생들이 화석을 채취하는 과정에서 상당한 재미를 느꼈으며, 자연의 신비감을 체험했다고 표현하고 있다.

- 주변의 세일을 찾아서 세일의 걸을 따라 망치질을 하여 돌의 부수어 보면 화석이 있는 것을 발견할 수 있었다. …… 화석은 발견하기 어려운 것으로 알고 있었는데, 이렇게 직접 바로 눈앞에서 화석을 볼 수 있다는 사실이 믿겨지지 않았다.[S7]
- 직접 돌을 암석 망치로 깨서 화석을 찾기도 했는데, 참 인상 깊은 경험이었다. 화석을 우리가 찾을 수 있다고는 상상도 못했기 때문이다.[S8]
- 비록 나는 캐내지 못했지만 친구들이 깬 돌에서 고생대에 살았던 삼엽충 같은 화석이 많이 나오는 것을 보고 놀라움을 감출 수 없었다. 걸으로 보기에는 일상적인 돌 같은데 안에 이러한 비밀이 숨겨져 있다는 것이 신비로웠다.[S15]
- 지질답사는 아이들을 가르치는 교사들뿐만 아니라 실제 아동들에게도 매우 유익할 것 같다. 특히 화석 채취와 같은 활동은 아이들의 지질학에 대한 흥미를 높이는 데에 매우 큰 도움이 될 것이다.[S17]

셋째, 학교 교실에서의 과학 수업, 특히 지구과학 분야의 수업에서는 직접 체험할 수 있는 지질답사 활동이 아주 중요할 것이라고 판단하고 있다.

- 작은 모형은 지구과학을 설명하기에는 너무 빈약하고 이해하기 어려운 부분이 많은 것 같다. 실물을 직접 눈 앞에서 보고, 손으로 만져보면서 설명을 들으니, 그 어려웠던 내용이 내 귀로 쭉쭉 들어왔다.[S1]
- 직접 가서 눈으로 보니, 정단층과 역단층 구별하기도 쉽지 않았고, 특히 사층리와 건열 구조

를 보고 너무 놀랐다. 교과서나 문제집에서 보던 것과는 너무나 다른 모습이었다.[S2]

- 아무래도 현장학습의 장점은 실제로 실물을 대했을 때 그 대상을 관찰하고 이론적인 것들을 적용할 수 있는 능력인 것 같다.[S3]

넷째, 이러한 지질답사 활동은 예비 교사에게 반드시 필요한 활동이라고 평가했다. 특히 교사양성 과정에서 경험한 지질답사는 앞으로 교사로서 지녀야 할 지질 개념이나 탐구능력을 신장시키는데 도움이 될 것이라는 의견을 제시하고 있다.

- 자연을 직접 관찰하고 체험함으로써 교사가 지녀야 할 넓은 안목을 기를 수 있으며, 과학적 지식을 잘 이해할 수 있다.[S4]
- 이번 답사를 통해서 여러 가지 공부가 되어서 매우 기뻐고, 이제 실생활에서 돌맹이 하나를 봐도 그냥 지나치지 않고 탐구하는 자세를 가져야겠다고 생각했다. 그것은 바로 내가 아직 모르는 부분이 많고 부족하기 때문에, 나중에 아이들을 가르칠 교사가 되어서도, 그 아이들에게 올바른 것을 가르쳐 주고 싶기 때문이다.[S11]
- 나중에 현장에 나갔을 때 아이들을 가르칠 때도 교실에 앉아서 설명만 줄줄 늘어놓기 보다는, 이런 식으로 찾아다니면서 직접 관찰해 보면 좋겠다는 생각이 들었다. 그림도 관찰하고 그려보고, 교과서에서 배운 것을 실제로 찾아보기도 하고, 화석 관찰도 해본다면 아이들에게도 정말 좋은 경험이 될 것이다.[S12]
- 나는 초등 예비 교사로서 내가 느낀 이 감동들을 아동들도 느낄 수 있도록 더욱 많은 공부를 하고 체험을 하면서 준비해 나가야겠다는 생각을 했다.[S16]

이상의 보고서를 통해서 살펴본 바와 같이, 예비 교사들은 지질답사를 체험함으로써, 자연에 대한 신비감을 체험했고, 지질 분야에 대한 흥미와 학습 의욕이 생겼다고 평가하고 있다. 지질답사 중에서 가장 기억에 남는 활동은 화석과 관련된 채취 활동이었다. 특히 지질답사는 앞으로 초등학교에서 과학교육을 담당할 예비 교사로서 반드시 필요한 교육활동이라는 데 의견을 같이 했다.

IV. 요약 및 결론

이 연구에서는 초등교원 양성대학 2학년 학생 57명을 대상으로 지질답사에 대한 지질분야에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감의 변화를 살펴보았다. 또한, 연구 대상 학생이 개별적으로 지식과 자신감이 어떻게 변화했는지에 대한 경향을 종합하였다. 끝으로 지질답사 이후 제출한 지질답사 보고서의 내용을 통하여 지질답사에 대한 예비 초등 교사의 생각을 분석하였다. 이 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 지질답사를 전후하여 지질 영역에 대한 지식은 .05수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 그러나 지질답사에 대한 자신감은 .01 수준에서 통계적으로 유의미하게 상승하였다. 이러한 결과로 보아 비교적 짧은 기간에 실시한 설명 위주의 지질답사만으로는 지질 영역에 대한 지식의 향상을 기대하기 어렵다고 할 수 있다. 그러나 지질답사를 수행한 경험이 지질답사에 대한 자신감을 향상시킨 것으로 해석된다.

둘째, 변인(성별, 대입 수능 선택 과정)에 따라 예비 교사의 지질 영역에 대한 지식과 지질답사에 대한 자신감이 어떻게 다른지를 조사하였다. 성별에 따라 지질 영역에 대한 지식이나 지질답사에 대한 자신감은 .05 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 찾을 수 없었다. 다만 실제 점수는 여학생이 남학생보다 높았을 뿐이었다. 대입 수능 선택 과정에 따른 지질 영역에 대한 지식은 ‘지질구조’ 개념에서 ‘과학계열’의 학생이 ‘비.과학계열’의 학생보다 .05 수준에서 높았다. 그러나 나머지 개념 및 전체 점수에서는 유의미한 차이가 없었다. 지질답사에 대한 자신감에서도 .05 수준에서 대입 수능 선택 과정에 따른 유의미한 차이는 찾을 수 없었다. 다만 자신감에 대한 실제점수는 일반적으로 ‘과학계열’의 학생이 ‘비.과학계열’ 학생보다 높게 나왔다. 이러한 결과는 성별이나 대입 수능 선택 과정에 따른 예비 교사들의 지질 영역에 대한 지식이나 지질답사에 대한 자신감은 차이가 없다고 할 수 있다.

셋째, 지질 영역에 대한 지식의 변화는 상승 24명, 불변 12명, 하강이 21명으로 나왔다. 지식 수준이 상승한 학생과 하강한 학생이 거의 같은 비율이었다. 반면에 지질답사에 대한 자신감의 변화는 상승이 53명, 불변이 1명, 하강이 3명이었다. 이러한 경향은 지질답사가 지질 영역에 대한 지식을 유의미

하게 상승시키지는 못했지만, 지질답사에 대한 자신감은 유의미하게 상승했다는 앞의 분석 결과를 그대로 뒷받침한다.

넷째, 예비 교사들은 지질답사를 통해서 자연의 신비를 느낄 수 있는 아름다운 체험을 했다는 긍정적인 평가를 했다. 그 결과, 지질 영역에 대한 흥미가 생겼으며, 지질학에 대한 학습 의욕도 강해졌다고 한다. 지질답사에서 가장 큰 흥미를 끈 활동은 화석 채취에 관한 것이었다. 지질답사를 통해서 예비 교사들은 모형이나 사진을 이용한 지구과학 수업이 아니라 직접 체험하는 교육활동이 필요하다는 사실을 인식하게 되었다. 예비 교사 시절에 경험한 지질답사는 앞으로 교사로서 지녀야 할 지질 영역의 기초개념을 이해하고 과학탐구능력을 신장시키는데 도움이 될 것이라는 긍정적인 견해를 보였다.

이 연구를 통하여 분명하게 알 수 있는 사실은 초등교원 양성대학에서의 지질답사 활동은 반드시 필요하다라는 사실이다. 예비 교사들이 경험한 지질답사가 지질 분야에 대한 지식의 향상을 가져왔다고는 보기 어렵지만, 최소한 지질답사에 대한 예비 교사들의 자신감은 분명하게 신장시켰다. 또한, 예비 초등 교사들은 지질답사를 통해서 자연에 대한 신비감을 느낄 수 있었으며, 지질 영역에 대한 관심을 높일 수 있었다.

그러나 이 연구에서는 예비 초등 교사를 대상으로 지질답사의 효과를 지식이나 자신감에 한정하여 살펴 본 한계점을 그대로 드러내고 있다. 예비 교사들 대상으로 실시한 지질답사에서 어떤 활동이 예비 교사에게 긍정적인 효과를 주었는지, 그리고 그 이유는 무엇인지에 대한 세밀한 분석은 이후의 연구 과제로 남기고자 한다. 특히, 우리 연구는 비교적 짧은 기간에 강사가 일방적으로 참여자에게 지질 영역 관련 지식과 탐구방법을 설명하는 방식을 택하였다는 제한이 있었다. 이러한 지질답사 방식을 탈피하여, 초등교원 양성을 위한 지질답사의 적절한 방법을 찾아낼 필요가 있다. 지질답사를 위한 교재나 안내서를 보다 구조화할 필요가 있으며, 지질답사에서 투입할 수 있는 적절한 시간이 어느 정도 인지도 조사할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

교육부(1997). 제7차 과학과 교육과정. 교육부 고시 제1997-

- 15호(별책 9).
 교육인적자원부(2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제2007-79호(별책 9).
 권홍진, 김찬중(2007). 야외 지질 학습에 대한 초임 지구과학 교사의 인식. 한국지구과학회지, 28(1), 14-23.
 김광명, 최상명(1996). 초등학교 자연학습장 개발 연구. 과학교육연구, 19, 춘천교육대학교 과학교육연구소, 39-67.
 김기영(2009). 철원 한탄강 지역 야외 학습장 활동이 초등학생들의 과학 탐구능력에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
 김은진, 임채성, 배진호(2005). 생물 야외 탐구 학습에서 초등 예비 교사의 야외 활동에 대한 태도 변화. 한국생물교육학회지, 33(3), 327-337.
 김정길(2003). 야외 지질 학습을 위한 현장자료 개발. 초등교육연구, 17(2), 광주교육대학교 초등교육연구소, 27-41.
 김중욱, 정일교, 장근택(1997). 초등학교 수준에서 지질조사를 위한 현장학습장의 조성(I): 고산골 일대의 지질 소개를 중심으로. 과학·수학교육연구, 20, 대구교육대학교 과학교육연구소, 125-147.
 김혜경, 김정길, 장병주(1994). 초등학교의 야외 현장 학습에 관한 연구. 초등과학교육, 13(2), 195-205.
 고동림(2004). 성산일출봉 주변 야외 학습장 개발: 지구과학을 중심으로. 제주교육대학교 석사학위 논문.
 박신규(2003). 초등학교 학생들의 야외 답사를 통한 태도 변화. 대구교육대학교 석사학위 논문.
 박진홍(2001). 야외 지질 학습장에서 고등학교 학생들의 암석과 지질 구조 동정 과정 분석. 한국교원대학교 박사학위 논문.
 배창호, 김정길, 김혜경(2002). 초등학교 야외 지질학습현장 개발 및 활용방안. 초등과학교육, 21(2), 241-252.
 배현주(2006). 초등학생들의 야외 탐구 활동에 대한 반응 분석. 대구교육대학교 석사학위 논문.
 서동욱(2004a). 야외 지질 학습장의 퇴적암과 지질 구조에 관한 초등학생들의 관찰 및 가설 분석. 한국지구과학회지, 25(7), 586-594.
 서동욱(2004b). 야외 지질 학습장의 암석과 지질 구조에 관한 초등학교 예비 교사들의 관찰 및 가설 분석. 한국교원대학교 박사학위 논문.
 안선근(2001). 초등학교 지질 분야 교육을 위한 경기도 연천 지역 야외 학습장의 개발. 한국교원대학교 석사학위 논문.
 유은정, 이선경, 김찬중(2007). 야외지질답사 보고서에 나타난 과학영재학생들의 지구계 이해와 지구계 의미 생성 탐색. 한국지구과학회지, 28(6), 671-683.
 임채성, 김은진, 배진호(2005). 생물 야외 탐구 학습에서 초등 예비 교사의 교수효능감 변화에 대한 탐색적 연구. 한국생물교육학회지, 33(2), 133-143.
 전영호, 권홍진, 최변각, 박정웅, 김찬중(2007). 지구과학 교사 연구 모임 참여 교사의 야외 지질 학습 지도에 대한 인식과 실행에 대한 사례 연구. 한국지구과학회지, 28(6), 684-696.
 한영옥, 김상권, 유병태(2004). 효율적인 현장체험학습을 위한 암남공원의 지질에 관한 연구. 과학교육연구, 29, 부산교육대학교 과학교육연구소, 353-369.
 Kern, E. L. & Carpenter, J. R. (1984). Enhancement of student values, interests and attitudes in earth science through a field-oriented approach. *Journal of Geological Education*, 32, 299-305.
 Orion, N. (1989). Development of a high school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13-17.
 Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.