

제주도 동굴 과학탐방을 통한 중학생들의 과학 학습 동기 유발

강 정 우* · 장 현 수**

1. 서 론

학교 실험실에서 이루어지는 실험은 대부분이 실험목표에 따른 실험 결과가 이미 정해져 있거나, 실험 방법과 그 결과를 학생들에게 개방적으로 탐구하도록 허용하고 있더라도 실험으로 얻은 결론이 선행된 선수 학습의 결과와 일치해야 하기 때문에, 결과가 의도한 바대로 얻기 힘든 실험인 경우 교사가 실험 조건을 미리 조작하거나, 실험과정 혹은 해석이 오류로 인해 실험이 잘못되었다고 비판하는 경우도 보고되고 있다(Nott & Smith, 1995).

이와 같이 교과서를 중심으로 이루어지는 과학 실험실 수업에서 학생들에게 학생 중심의 개방적 탐구를 허용하더라도, 실험 결과의 이용이 결국 교과서에 제시된 과학 공식이나 법칙으로 귀결된다면 개방적 탐구 활동에서의 탐구결과는 이미 예정된 것이라고 하겠다. 이처럼 학교 실험활동에서의 탐구결과가 예정된 것이라면 학생들이 어떻게 실제로 과학자와 같은 탐구경험을 가질 수 있겠는가? 학교 과학학습에서 이루어지는 수업이 교과 과정에서 제시한 내용영역을 모두 가르쳐야 하고, 인지적 과정적 학습목표와 이에 따른 성취 기준을 갖는 한, 학생들은 정해진 답을 찾고, 답을 찾는 즉시 모든 문제가 해결되어 마치 과학자와 같은 결론에 도달한 것처럼 생각되는 수렴적 학습은 피할 수가 없을 것이다.

박승재(1998)는 수렴적인 탐구를 보완하는 발산적인 탐구와 일상 상황에서의 과학학습의 기회로 한국 역사 속 과학탐방을 제안하였다. 한국 역사 속 과학탐

* 제주대학교 사범대학 과학교육과 교수

** 표선상업고등학교 교사

방은 한국 역사와 문화 속에 깃들여 있는 과학을 발견하고 이를 과학학습의 소재로 삼는 한편, 학생들의 학교 밖 과학탐방을 학습자 중심의 개방적 탐구의 기회로 삼자는 것이다. 이와 더불어 한국 역사 속 과학탐방의 한 영역으로 박물관 과학탐방을 제안하고 이에 대한 학습자료를 구성하였다.

학교에서의 교육 중의 한 가지가 사회에 적응하는 기능이라고 본다면 학교의 테두리에서만 이루어지는 교육은 한계가 있기 마련이다. 과학을 학습한 학생들 대부분이 학교에서 배우는 과학을 일상 생활에 적용하는데 어려움을 느끼는 이유 중의 한 가지는 사회(문화재)와 자연 현상에서 벌어지고 있는 일이 학교에서 배우는 과학 개념이나 법칙 하나 만으로는 이해하기 어렵고, 또한 학생들이 갖고 있는 과학지식을 정규 과학시간을 제외한 곳에서 적용시켰을 때 어려움이 많기 때문이다. 이러한 어려움을 해결하는 하나의 방법은 복잡한 자연현상과 문화재에 관련된 모든 과학 개념을 일상 생활 속에서 되도록 많이 적용할 수 있는 기회를 주는 것이다. 또한, 제주도의 독특한 자연 환경으로 인한 관광지도 과학의 틀로 서로 연결시켜 심층적인 과학탐방 교육이 가능할 것이다.

이와 같은 과학탐방 활동을 과학학습에 도입되어야 하지만, 과학탐방 자료의 부족, 탐방지 선정의 어려움, 지도교사의 전문성과 자신감의 부족, 학급단위의 다수 학생들이 이동할 때의 문제 등으로 인해 학교 현장에서는 등한시 되고 있는 것이 현실이다. 따라서 이러한 문제점을 극복할 수 있는 방안을 고찰하여 교실에서의 과학 교수·학습방법 개선에 이바지 하여야 한다.

한국 역사 속 과학탐방교육에 관한 연구는 수원 화성 과학탐방(최재혁, 1999), 영릉 과학탐방(이정원, 1999)과 진주성 과학탐방(이기훈, 2000)이래 많은 연구가 심층적으로 이루어지고 있고, 학교 현장에 적용되고 있다. 그리고 제주 자연 속 과학탐방교육은 제주도 폭포, 도깨비도로, 제주도민속자연사박물관, 탐라목석원 등의 과학탐방 자료(강정우, 2000)가 개발되어 일부 학생들과 교사 대상의 과학탐방을 실시하였지만, 이에 관한 종합적이고 심층적인 연구는 전무한 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 제주도 동굴(만장굴, 협재·쌍용굴) 과학탐방 자료를 개발한 다음, 중학교 일반 학생들을 대상으로 과학탐방교육을 실시하여 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화와 탐구 활동 과정 및 탐구 동기를 분석하여 과학탐방이 남·녀학생들의 과학학습 동기유발에 어떻게 작용하는가를 고찰해 보려고 한다.

II. 연구 과정

1. 연구 대상과 방법

본 연구는 제주도 제주시에 위치한 중학교(남녀 공학) 2학년 남학생 4개 학급(133명)과 여학생 4개 학급(148명)을 대상으로 과학탐방 수업을 실시하였으며, 사전 수업과 현지 탐방, 탐방 후 활동을 조별로 하기 위해 학교 수업에서의 실험조와 동일하게 학급당 6명씩을 번호 순서대로 한 개의 조로 편성하였다.

탐방 수업 전·후 설문지와 면담을 통해 학생들의 흥미, 탐구 활동 경향과 동기에 대한 반응 및 과학성적을 조사하여 과학 학습 동기 유발에 과학탐방이 효과가 있었는지를 남학생과 여학생을 비교하여 분석하였다. 또한, 설문 조사 때 탐방 후의 생각이 탐방 전과 다른 학생들에게는 그 이유를 진술토록 하였다.

2. 자료개발과 과학 탐방수업

학교 밖 과학 활동으로 과학탐방 교육을 실시하기 위하여 제주도 동굴을 대상으로 과학탐방 자료를 개발하였다. 먼저, 탐방 장소(만장굴, 협재·쌍용굴)를 사전 탐사하고 자료를 수집하여 탐방 장소에 적합한 과학적 내용으로 수렴적 과학탐구 문제와 발산적 과학탐구 문제를 선정하였다. 이 때 제주도 동굴에 적합한 주제로 동굴 내부 구조, 생물, 생성물과 그 주변 환경에 대한 과학적 탐구 대상을 주제로 탐방자료를 수준별로 개발하였다. 개발된 탐방자료는 과학교육전문가, 동굴 관련 전문가 과학교사들과의 논의를 거쳐 수정 및 보완을 하고, 중학생 수준에 맞게 탐방 안내서를 재구성하여 투입하였다.

탐방 자료는 탐방 전, 현지 탐방, 집중 탐구 활동, 탐방 후 활동 등 네 단계로 구분하여 수렴적 탐구에서 발산적 탐구가 되도록 구성하였고, 탐방 대상과 장소별로 간단한 설명과 사진 및 적합한 탐구 과제를 제시 하였다. 집중 탐구 활동과 탐방 후 활동은 2학기 학교 정규 수업(조별 활동)에도 활용 하였다.

과학탐방에 대한 사전 수업은 2회(2001년 7월 10일 ~ 15일, 7월 16일 ~ 19일)에 걸쳐 탐방지에 대한 친근감을 가질 수 있도록 비디오, 사진, 동굴 관련 자료를 보여주었으며, 탐방에 대한 사전 안내 및 취지와 과정에 대한 설명을 했다. 사전 수업 과정에서 학생들의 반응을 관찰 기록한 다음, 방학하는 날

(2001년 7월 21일)에는 과학탐방 안내서를 미리 배부하여 탐구 활동을 준비할 수 있도록 하였다.

동굴에 대한 현지 탐방은 2001년 8월 10일 ~ 11일 양일간에 걸쳐 실시했다. 첫째 날은 전형적인 용암 동굴인 만장굴, 두 번째 날은 용암 동굴과 석회 동굴의 특징을 갖고 있는 협재·쌍용굴을 과학탐방을 해 서로 비교해 볼 수 있는 기회를 가졌다. 탐방 수업은 현지에서 간단한 사전 안내와 현지 탐방과 확장적 집중 탐구 활동을 실시했으며, 마지막으로 한시간 동안 결과 정리 및 토론으로 진행되었다. 또한, 현지 탐방은 시작에서 마치는 시간까지 모든 행동이 자유롭게 하였으며, 연구자는 관찰 대상 조를 따라 다니면서 탐방 과정을 관찰 기록했다.

탐방 후에 물의 흐름과 바람의 원리에 대한 활동 등 확장적 집중 탐구는 2학기 정규 수업시간과 학생들의 편한 시간을 이용해 조별로 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화

제주도 동굴 과학탐방에 대한 흥미 정도를 탐방 대상과 방법 및 성취 욕구 별로 탐방 전·후에 설문 조사하고, 응답에 변화를 보인 학생들의 학업성취도의 변화는 어떤지를 2학년 1학기 말과 2학기 말 과학 성적(60점 만점)과 비교 분석하였다. 표에서 응답 평균 점수는 모든 가장 긍정적인 응답을 5점으로 하고 가장 부정적인 응답을 1점으로 점수를 변환시켜 처리한 것이다.

1) 대상에 대한 흥미

과학 탐방수업 전과 후에 대상에 대한 흥미 변화는 <표 1>과 같다. <표 1>을 보는 바와 같이 대상에 대한 흥미면에 긍정적인 남학생은 탐방 전·후 27.07%(36명)에서 36.09%(48명)로 증가하였으나, 긍정적인 여학생은 탐방수업 전·후 45.95%(68명)로 변화가 없다. 그리고 부정적인 응답을 보인 남학생은 15.04%(20명)에서 6.77%(9명)로 감소하였지만, 여학생은 탐방 전·후 3.51%(20명)와 12.84%(19명)로 별다른 변화가 없다.

<표 1> 대상에 대한 흥미 인식

대상에 대한 흥미 인식 조사	응답	학생 수		
		남학생	여학생	계
<1-전> 제주도 농골에 대해 흥미로운가?	① 매우 흥미 있다.	2	2	4
	② 흥미 있다.	34	66	100
	③ 보통이다.	77	60	137
	④ 흥미 없다.	15	16	31
	⑤ 전혀 흥미 없다	5	4	9
<1-후> 제주도 농골에 대해 흥미로웠는가?	① 매우 흥미로웠다.	8	4	12
	② 흥미로웠다.	40	64	104
	③ 보통이다.	76	61	137
	④ 흥미가 없었다.	8	15	23
	⑤ 전혀 흥미 없었다.	1	4	5

과학탐방 대상에 대한 흥미가 부정적에서 긍정적으로의 변한 학생은 남 15명, 여 5명이고, 긍정적에서 부정적으로의 변한 학생은 남 3명, 여 5명이다. 이들 학생들의 과학성적을 알아보면, <표 2> 및 <표 3>과 같다.

<표 2> 대상에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방전	탐방후	증감	탐방전	탐방후	증감
대상에 대한 흥미	남학생	2.87	4.20	+1.33	29.07	31.34	+2.27
	여학생	2.80	4.00	+1.20	32.40	34.00	+1.60

<표 3> 대상에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방전	탐방후	증감	탐방전	탐방후	증감
대상에 대한 흥미	남학생	4.00	2.67	-1.33	30.67	29.33	-1.34
	여학생	4.20	2.80	-1.40	28.40	26.00	-2.40

<표 2>와 <표 3>을 보는 바와 같이 탐방 후 대상에 대한 흥미가 긍정적으로 변한 학생들의 응답 평균점수는 남학생들이 높고, 과학 성적의 증가폭도 남학생이 여학생보다 크다. 그러나 부정적으로 변한 학생들의 과학 성적 하락폭은 여학생이 크다.

대상에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들을 면담한 결과 과학탐방이 보고 즐기는 것이란 잘못된 인식을 갖고 있었으며, 긍정적으로 변한 학생들은

‘과학 탐방을 하면서 한번 더 주의 깊게 관찰 및 탐구하는 과정에서 동굴 속의 신비롭고, 주변 환경과 다르고, 그 형성과정을 교실에서 배운 과학지식을 실제적으로 아는 것이 흥미 있었다.’ 라고 이유 진술하고 있다.

그러므로 남학생이 여학생보다 과학탐방 대상에 대한 흥미가 많고, 대상에 대한 흥미가 증가함에 따라 과학 성적도 향상되고 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 현장 탐구문제가 학생들의 흥미를 부정적으로 변하게 하였다고 볼 수 있으므로 탐구문제를 학생들에게 적합한 수준별로 구성하고 탐방 대상과 활동에 대한 철저한 사전 지도의 필요성을 시사하고 있다고 하겠다.

2) 탐구 방법에 대한 흥미

과학탐방 전과 후에 학생들이 생각하는 탐구 방법에 대한 응답 반응을 <표 4>에 나타내었다 .

<표 4> 탐구 방법에 대한 인식 변화

탐구 방법에 대한 인식 조사 문항	응답	학 생 수		
		남학생	여학생	계
<2-전> 탐방지를 돌면서 유물 속의 과학을 정답없이 스스로 알아서 하는 것은 재미있을까?	① 매우 재미있을 것이다.	10	0	10
	② 재미있을 것이다.	43	11	54
	③ 보통이다	55	63	118
	④ 재미없을 것이다.	11	66	77
	⑤ 매우 재미없을 것이다.	14	8	22
<2-후> 탐방지를 돌면서 유물 속의 과학을 정답없이 스스로 알아서 하는 것은 재미있는가?	① 매우 재미있다.	4	1	5
	② 재미있다.	36	16	52
	③ 보통이다	59	56	115
	④ 재미없다.	21	66	87
	⑤ 매우 재미없다.	13	9	22
<3-전> 하나의 주제를 가지고 여러 시간 동안 스스로의 힘으로 집중 탐구하는 것은 재미있을까?	① 매우 재미있을 것이다.	5	1	6
	② 재미있을 것이다.	27	13	40
	③ 보통이다	59	60	119
	④ 재미없을 것이다.	24	66	90
	⑤ 매우 재미없을 것이다	18	8	26
<3-후> 하나의 주제를 가지고 여러 시간 동안 스스로의 힘으로 집중 탐구하는 것은 재미있는가?	① 매우 재미있다.	2	0	2
	② 재미있다.	25	22	47
	③ 보통이다	70	58	128
	④ 재미없다.	30	57	87
	⑤ 매우 재미없다	6	11	17

<표 4>를 보는 바와 같이 과학탐방 전·후 긍정적인 반응은 2번 문항에 대하여 남학생이 39.85%(53명)에서 30.08%(40명)로 여학생이 7.43%(11명)에서 11.49%(17명)로, 그리고 3번 문항에 대하여는 남학생은 24.06%(32명)에서 20.30%(27명)으로, 여학생은 9.46%(14명)에서 14.86%(22명)로 변화하였다. 이와 같이 탐방 후 탐구방법에 대한 긍정적인 응답은 남학생은 감소한 반면, 여학생은 증가해 대조적인 반응을 보이고 있다.

과학탐방 후에 탐구 방법에 대한 흥미가 긍정적으로 변한 학생수는 남 4명, 여 20명이며, 부정적으로 변한 학생수는 남 22명, 여 6명이다. 이들 학생들의 과학성적을 알아 보면, <표 5> 및 <표 6>과 같다.

<표 5> 탐구 방법에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방전	탐방후	증 감	탐방전	탐방후	증 감
탐구 방법에 대한 흥미	남학생	3.00	4.00	+1.00	36.50	41.00	+4.50
	여학생	2.95	4.10	+1.15	40.50	45.90	+5.40

<표 6> 탐구 방법에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방전	탐방후	증 감	탐방전	탐방후	증 감
탐구 방법에 대한 흥미	남학생	4.23	2.86	-1.37	28.36	24.45	-3.91
	여학생	4.17	3.00	-1.17	27.00	23.00	-4.00

<표 5>와 <표 6>을 보는 바와 같이 탐구 방법에 대한 흥미는 여학생이 남학생보다 높게 나타났다. 긍정적으로 변화한 학생들은 학업 성적이 상위권 학생들로 남학생보다는 여학생의 성적이 높고, 탐방 후에도 높게 향상된 것으로 나타났다. 그리고 이들 학생들의 변동 이유로 ‘문제를 해결하는 과정에서 모르는 문제에 대한 보고서를 친구들과 토의하면서 직접 현장학습을 통한 문제를 해결하는 것이 교실 수업과는 다른 분위기를 느낄 수 있어 너무 좋았다. 그리고 정답이 없는 문제를 스스로 탐구하는 것과 하나의 주제를 가지고 여러 시간 동안 스스로 집중 탐구하는 것은 탐방지에서 급우들과 친하게 지낼 수 있어 좋았다.’ 라고 진술하고 있다. 이와 같은 결과는 발산적인 탐구와 확장적 탐구를 하는 것이 학생들의 자신감과 흥미를 증진시켜 과학학습 동기를 유발 시키므로 학업 성취도가 높다는 것을 나타낸다고 하겠다.

탐구방법에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들 대부분은 과학 성적이 중위권으로 '단순한 문제는 해결하는 것이 좋지만, 복잡한 문제는 해결하기가 어렵고 귀찮으며, 짜증났다. 문제를 어떻게 해결해야 될지를 모르겠으며, 정답을 찾기도 힘이 든다' 라고 이유 진술하고 있어, 이들을 위해 실제 탐방시 남·여별 특성을 고려한 세심한 지도 방안 모색과 흥미 유발을 위한 탐구방법을 수준별로 구성할 필요가 있다고 하겠다.

3) 성취욕구에 대한 흥미

과학탐방이 학생들의 성취욕구에 기여한 정도를 알아보기 위해 탐방 전·후 설문 조사한 결과를 <표 7>에 나타내었다.

<표 7> 성취 욕구에 대한 인식 변화

성취 욕구에 대한 인식 조사 문항	응답	학 생 수		
		남학생	여학생	계
<4-전> 제주도 동굴 현지 과학탐방 활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다.	10	8	18
	② 도전할 마음이 조금 있다.	37	29	66
	③ 보통이다.	63	56	119
	④ 도전하기 싫다.	19	46	65
	⑤ 전혀 도전하기 싫다.	4	9	13
<4-후> 비슷한 종류의 현지 과학탐방 활동 기회가 주어진다면 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다.	14	10	24
	② 도전할 마음이 조금 있다.	30	33	63
	③ 보통이다.	58	52	110
	④ 도전하기 싫다.	25	39	64
	⑤ 전혀 도전하기 싫다.	6	14	20
<5-전> 정해진 답이 없는 집중 탐구활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다.	14	7	16
	② 도전할 마음이 조금 있다.	30	27	57
	③ 보통이다.	58	67	138
	④ 도전하기 싫다.	25	33	56
	⑤ 전혀 도전하기 싫다.	6	14	17
<5-후> 앞으로도 정해진 답이 없는 집중 탐구활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다.	13	5	18
	② 도전할 마음이 조금 있다.	28	30	58
	③ 보통이다.	60	66	126
	④ 도전하기 싫다.	26	38	64
	⑤ 전혀 도전하기 싫다.	6	9	15

<표 7>을 보는 바와 같이 성취 욕구에 대한 흥미가 탐방 후에 4번 문항에서 남학생은 35.34%(47명)에서 33.08%(44명)로, 여학생은 25.00% (37명)에서 29.05%(43명)로 변하여 여학생의 반응이 탐방 후에 더 긍정적이라고 할 수 있다. 그리고 5번 문항에 대해서는 긍정적인 변화가 남학생 29.32%(39명)에서 30.83%(41명)로, 여학생 22.97%(34명)에서 23.65%(35명)로 탐방 전·후 별다른 차이가 없다.

탐방 후 성취 욕구에 대한 흥미가 긍정적으로 변한 학생들은 남·녀 각각 3명과 10명이며, 부정적으로 변한 학생들은 남·녀 각각 4명과 3명이다. 이들 학생들의 성적 분포는 <표 8> 및 <표 9>와 같다.

<표 8> 성취 욕구에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방전	탐방후	증감	탐방전	탐방후	증감
성취 욕구에 대한 흥미	남학생	3.00	4.00	+1.00	38.00	45.33	+7.33
	여학생	3.00	4.10	+1.10	43.00	48.80	+5.80

<표 9> 성취 욕구에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방전	탐방후	증감	탐방전	탐방후	증감
성취 욕구에 대한 흥미	남학생	4.00	3.00	-1.00	36.00	30.50	-5.50
	여학생	4.00	3.00	-1.00	37.33	33.00	-4.33

긍정적으로 변한 학생들의 이유 진술로 ‘탐방지에서 해결이 안된 문제를 사후에 조별 토의를 통해 문제를 해결하는 과정은 너무 좋고, 탐구과정이 진행될수록 탐구 방법을 알게 되 과학을 체계적으로 공부할 수 있다’ 라고 응답한 학생들이 많았다. 이들 학생들의 성적은 상위권이며, 일반적으로 탐구 문제에 대해 적극적이고, 능동적으로 대처하며, 조별 토의를 통해 문제를 해결하는 특징을 보였다. 이런 학생들은 <표 8>에서 알 수 있는 바와 같이 과학탐방 후 남학생의 성적이 여학생보다 크게 증가하였다.

성취 욕구에 대한 흥미가 부정적으로 변한 학생들의 이유 진술은 ‘문제를 해결하는 것, 특히 집중 탐구 문제는 해결하는 과정에 어려움이 있었다. 날씨

가 너무 더워 짜증났다. 관광객과 학생 수가 너무 많아 탐구하는 데 혼잡했다'이다. 이런 학생들의 과학 성적은 중·상위권으로 인내심이 모자라고, 급우들과 잘 어울리지 않고 개인적인 행동을 하는 학생들이다. <표 9>에서 알 수 있는 바와 같이 학생들의 성취 욕구에 대한 흥미가 떨어지면 탐방 후의 학교 과학 성적도 낮아졌음을 알 수 있다.

과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화와 과학성적과의 상관관계는 ① 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화를 보인 학생들의 과학성적은 대상에 대한 흥미보다는 탐구 방법에 대한 흥미, 탐구 방법에 대한 흥미보다는 성취 욕구에 대한 흥미를 보인 학생들의 성적이 더 높고, ② 긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화를 보인 학생들의 과학 성적은 대상에 대한 흥미보다는 탐구 방법에 대한 흥미, 탐구 방법에 대한 흥미보다는 성취 욕구에 대한 흥미를 느끼지 못하는 학생들의 성적이 더 낮다고 할 수 있다.

그러므로 과학에 흥미를 느끼지 못하는 하위권 성적의 학생들에게 적합한 수준별 과학탐방자료의 개발과 탐방 전 지도 활동 및 보다 재미있는 과학탐방 교육을 하여 평가하는 방안 모색이 필요하다고 하겠다.

2. 과학탐방에서의 탐구 활동 경향 분석

학생들의 탐구 활동 경향을 고찰하기 위한 설문은 이기훈(2000)의 조사도구를 참고하여 연구자가 동굴 과학탐방에 부합되도록 수정한 9개 문항으로 탐구에 대한 몰두, 개방적 탐구에 대한 태도, 협동성으로 구분(각 3문항)하여 평소(실험실) 탐구, 현지 탐방과 집중 탐구에서의 학생들의 응답 내용을 분류하여 탐구 활동 경향 조사를 탐방 후 실시하였다(남학생 133명, 여학생 148명). 문항은 탐구 활동 예시 문항 9개 문항을 5점 척도로 리커트 문항을 사용하였다.

학생들의 탐구 활동 경향은 <표 10>을 보는 바와 같이 피어슨(Pearson)의 상관 관계가 매우 높은 것(0.745 ~ 0.918)으로 나타났다.

과학탐방을 실시하고 난 후 조사한 평소 탐구, 현지 탐방, 집중 탐구에 대해서는 남·여 학생별로 비교·분석하였다. 통계처리는 EXCEL를 사용하여 평균, 표준편차, 유의도 검사를 하였다.

<표 10> 학생들의 탐구에 대한 피어슨(Pearson)의 상관 계수

구 분		물 두			개방적 탐구			협동성	
		평 소	현지탐방	집중탐구	평 소	현지탐방	집중탐구	평 소	현지탐방
물 두	현지탐방	.791							
	집중탐구	.811	.875						
개방적 탐 구	현지탐방	.883	.835	.852					
	집중탐구	.809	.864	.817	.835				
	현지탐방	.884	.827	.832	.914	.825			
협동성	집중탐구	.745	.824	.848	.803	.775	.849		
	현지탐방	.820	.894	.873	.844	.910	.832	.831	
	집중탐구	.890	.814	.851	.918	.824	.896	.808	.832

1) 물두

‘탐구 활동은 열심히 물두하였는가?’ 라는 질문의 응답 평균 점수는 <표 11>과 같이 평소와 현지 탐방에서는 남학생이 여학생보다 높게 나타났지만, 집중 탐구에서는 여학생이 높게 나타났다. 그리고 학생들의 탐구 활동에서의 평소, 현지 탐방, 집중 탐구 활동에서 물두는 남·녀 학생 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

<표 11>을 보는 바와 같이 물두에서의 남학생은 평소, 현지 탐방, 집중 탐구 활동 순으로 정적 반응보다는 부적 반응을 보인 학생들의 많고 여학생들은 현지 탐방, 평소, 집중 탐구 활동 순으로 부적 반응보다는 정적 반응을 보인 학생들의 많음을 알 수 있다.

<표 11> 학생들의 탐구에 대한 물두

구 분	평 소		현 지 탐 방		집 중 탐 구	
	남학생	여학생	남학생	여학생	남학생	여학생
평 간	3.22	3.01	3.08	2.84	2.93	3.35
표준편차	0.66	0.74	0.92	0.86	0.84	0.75
유의도(P)	0.016		0.027		0.000	

남학생들은 동굴 속에서 현상과 원리(바람의 원리와 균열이 생긴 동굴 벽)의 문제를 해결하는 곳에서, 여학생들은 관찰(주변의 식물과 용암구)할 수 있는 현상이 있는 곳에서 탐구 활동을 하는 것으로 관찰되었다. 이것은 남학생은 물상 분야에, 여학생은 생물 분야에 주 관심을 갖는 일반적인 경향과 일치한다.

2) 개방적 탐구에 대한 태도

‘탐구 활동 때 정해진 답이 없거나 문제를 해결하려고 하거나, 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 하였는가?’ 라는 질문에 긍정적인 응답은 <표 12>을 보는 바와 같이 여학생이 높게 나타났으나 유의미한 차이는 없다($P>0.05$). 그렇지만, 현지 탐방 때에는 남학생이 높게 나타났으나 유의미한 차이를 보이고($P<0.05$), 집중 탐구에서는 남학생이 높게 나타났으나 유의미한 차이는 없다($P>0.05$).

<표 12> 개방적 탐구에 대한 학생들의 태도

구 분	평 소		현 지 탐 방		집 중 탐 구	
	남학생	여학생	남학생	여학생	남학생	여학생
평 균	2.47	2.53	2.61	2.34	2.58	2.48
표준편차	0.78	0.78	0.87	0.73	0.84	0.87
유의도(P)	0.522		0.005		0.335	

개방적 탐구에 대한 태도에서 남학생은 평소, 집중 탐구, 현지 탐방 활동 순으로 부적 반응보다는 정적 반응을 보인 학생들의 많았다. 그러나 여학생들은 현지 탐방, 집중 탐구, 평소 활동 순으로 갈수록 부적 반응보다는 정적 반응을 보인 학생들의 많았다.

연구자가 관찰한 바에 의하면, 학생들은 개방적 탐구에 대한 경험이 부족하고, 무엇을 해야 할 지 몰라 망설이기도 했으며, 스스로 문제를 해결하는 그 자체를 어려워 교사와 자료에 의존하는 경향이 있었다. 그러나 시간이 지나면서 학생들은 의문을 갖는 대상에 대해 해결 방안을 모색해 보려고 하고, 친구들과도 협의하려고 하여 토의 과정이 자연스럽게 형성되었다. 그럼에도 불구하고 문제를 해결하는 데는 어려운 점이 많았지만, 탐구 활동이 끝난 후에 토의를 거쳐서 문제를 해결하였다.

3) 협동성

‘자기 조에서 실험할 때 자기 조 내에서 협동하여 활동하였는가?’ 라는 질문의 반응은 <표 13>을 보는 바와 같이 평소 학교에서는 비슷하고, 현지 탐방에서는 여학생이 다소 높게 나타났다. 그러나 집중 탐구에서는 남학생이 높게 나타나 남학생들이 여학생보다 더 협동하여 활동하는 것으로 나타났다. 협동성

에서 남학생은 현지 탐방, 집중 탐구, 평소 활동 순으로 정적 반응을 보인 학생들의 많았지만 여학생들은 집중 탐구, 현지 탐방, 평소 활동 순으로 정적 반응을 보인 학생들의 많았다. 협동성에서는 평소, 현지 탐방, 집중 탐구에서의 남학생과 여학생을 통계적으로 비교할 때 유의미한 차이는 없었다($P>0.05$).

<표 13> 탐구 활동에서의 학생들의 협동성

구 분	평 소		현 지 탐 방		집 중 탐 구	
	남 학생	여 학생	남 학생	여 학생	남 학생	여 학생
평 균	3.31	3.30	2.88	2.93	3.08	2.92
표준편차	0.89	0.76	0.93	0.80	0.84	0.87
유의도(P)	0.912		0.659		0.112	

실제 과학탐방에서 학생들은 쉽게 해결이 되지 않는 문제에 대해서는 몇 명이 모여 부분적인 토의와 협동 학습이 이루어지고 있었다. 그 수준은 간단히 탐구할 대상에 대한 자기의 의견을 밝히고, 문제를 해결하려는 경우가 많았다.

조원들의 탐구 활동을 관찰해 보면, 조별 활동을 열심히 하는 학생들이 있는가 하면 그냥 따르고 노는 학생들도 있었다. 후자의 학생들의 이유 진술로는 ‘탐구 문제가 어려워 해결하지 못하는 경우가 있었고, 탐구 활동에 필요한 모든 자료를 충분히 준비하지 못했고, 귀찮아서, 이런 탐구 활동이 어떻게 해야 할지 어리둥절하다’고 응답한 학생들이 대부분이었다. 이것은 학생들이 정답만을 찾으려고 하는 결과에 기인된 것이므로 발산적, 확장적 과학 탐구에 대한 과학교육의 개선이 요구된다고 하겠다. 이런 학생들은 평소 학교 실험실 활동에 현지 과학탐방이나 집중 탐구때보다 더 높은 반응을 나타냈다.

3. 탐구 동기 조사

과학탐방을 실시하고 난 후 윤혜경(1999)의 조사지를 이용하여 탐구 동기를 조사·분석하였다. <표 14>와 같이 ‘오늘과 유사한 탐구 활동이 주어진다면 나는’ 이라는 질문에 ①과 ②를 선택한 학생은 탐구 동기 조사 도구의 ‘가’형 설문지(부적 탐구 동기)를, ③과 ④을 선택한 학생은 ‘나’형 설문지(정적 탐구 동기)를, <그림 1>과 같은 문항으로 주어 과학탐방에서의 탐구동기를 조사하였다. 탐구 활동 예시 문항은 5점 척도의 리커트 문항을 사용하였다. 각 설문

지는 다시 과제 외재적 요인과 과제 내재적 요인으로 구분하여 각각 원인 범주에 따라 4개의 항목과 2개의 항목으로 세분하였다.

<표 14> 학급별 탐구 동기 응답

물 음	응 답 내 용	학 생 수								설 문 지
		남학생(반)				여학생(반)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	
오늘과 유사한 탐구활동이 다시 주어진다면 나는	① 전혀 하고 싶지 않다.	0	3	3	8	8	10	9	10	가 가 나 나
	② 하고 싶지 않다.	13	15	14	18	18	16	19	18	
	③ 하고 싶다.	21	14	14	6	10	9	7	8	
	④ 매우 하고 싶다.	0	2	1	1	2	2	1	1	
학 급 별 인 원		34	34	32	33	38	37	36	37	

<그림 1> 탐구 동기 조사설문

부적 탐구 동기 조사 문항	정적 탐구 동기 조사 문항
1. 이 탐구활동 결과가 과학 성적에 직접적으로 반영되지 않기 때문이다.	1. 이러한 탐구활동 결과가 실기 평가나 가산점 등으로 과학성적에 반영 될 수도 있기 때문이다.
2. 실험 기구나 재료를 다루는 것보다는 선생님의 설명을 듣는 교실수업이 편하기 때문이다.	2. 실험 기구나 재료를 다루는 것은 설명을 듣기만 하는 교실수업보다는 재미있기 때문이다.
3. 시간을 들여 탐구를 하지 않더라도 참고서나 다른 서적을 이용해 공부하는 것이 더 효율적일 수 있기 때문이다.	3. 과학에서는 실제로 탐구를 하는 것이 꼭 필요하기 때문이다.
4. 조별로 의논하면서 탐구하는 것은 혼자 하는 것보다 시간이 많이 걸리고 비효율적이기 때문이다.	4. 혼자 하는 것보다 조별로 의논하면서 탐구하면 이해가 잘 되기 때문이다.
5. 이러한 탐구과제는 시간을 많이 투자해야 할 필요가 없다고 생각되기 때문이다.	5. 이러한 탐구과제는 많은 시간을 투자해도 좋다고 생각되기 때문이다.
6. 탐구를 하더라도 안 하는 사람에 비해 특별히 인정해 주는 것이 없기 때문이다.	6. 이러한 탐구를 통해 내가 무언가 해냈다는 뿌듯함을 느끼기 때문이다.
7. 실험에 왔다 갔다 하고 활동을 많이 해야 하는 것이 귀찮기 때문이다.	7. 안 한 친구들에 비해 선생님께서 무언가 더 인정해 주실 수도 있기 때문이다.
8. 모든 학생이 반드시 해야 하는 것이 아니라면 굳이 할 필요가 없기 때문이다.	8. 가만히 앉아 있는 교실수업보다는 활동을 많이 하는 실험실수업이 좋기 때문이다.
9. 같은 조의 친구들이 싫기 때문이다.	9. 무엇이든 성실하게 열심히 하는 것이 학생으로서 바람직한 태도이기 때문이다.

부적 탐구 동기 조사 문항	정적 탐구 동기 조사 문항
10. 이러한 탐구과제가 나에게 별로 흥미롭지 않기 때문이다.	10. 같은 조 친구들과 호흡이 잘 맞기 때문이다.
11. 나 스스로 탐구방법을 생각하고 탐구문제를 해결해 내는 것이 막막하지 때문이다.	11. 이러한 탐구과제 자체가 나에게 매우 흥미롭기 때문이다.
12. 하지 않더라도 특별히 혼나지는 않을 것이기 때문이다.	12. 나 스스로 탐구방법을 고안하여 문제를 해결해 내는 것이 보람있기 때문이다.
13. 시끄럽고 여수선한 실험수업보다 정돈된 교실수업이 좋기 때문이다.	13. 만일 하지 않으면 나중에 탐구를 한 사람에 비해 어떤 불이익이 있을 수도 있기 때문이다.
14. 과학 계통으로 나갈 사람이 아니면 특별히 탐구를 더 할 필요가 없기 때문이다.	14. 교실보다는 실험실이 활기차고 더 좋기 때문이다.
15. 친구들과 탐구를 함께 하는 과정에서 기분이 상하는 일도 생기기 때문이다.	15. 과학 계통으로 나가지 않더라도 과학에 대한 여러 가지 지식과 경험이 풍부한 것이 좋기 때문이다.
16. 이러한 탐구활동은 지루하지 때문이다.	16. 혼자 하는 것보다는 친구들과 함께 의논하면서 하는 것이 재미있기 때문이다.
17. 나는 원래 이러한 과학 탐구활동을 잘 못하기 때문이다.	17. 이러한 탐구를 통해 문제를 해결해 나가는 과정 자체가 즐겁기 때문이다.
18. 탐구 대회에 나가는 것도 아닌데 특별히 탐구를 더 할 필요가 없기 때문이다.	18. 잘하면 과학탐구대회 등에 참여하여 상을 탈수도 있기 때문이다.
19. 실험 기구를 다루거나 정리하는 것이 귀찮기 때문이다.	19. 실험 기구를 다루거나 정리하는 것이 재미있기 때문이다.
20. 과학보다는 영어나 수학에 시간을 많이 투자해야 하기 때문이다.	20. 여럿이서 역할을 나누어 협동하면 더 잘할 수 있기 때문이다.
21. 한 두 명만 주도적으로 하게 되고 다 함께 협동하는 것이 어렵기 때문이다.	21. 이러한 탐구과제는 나의 일상 생활과 관련이 있기 때문이다.
22. 이러한 탐구과제가 나의 일상생활과의 연관이 없기 때문이다.	22. 이러한 탐구활동은 내가 스스로의 힘으로 도전해 볼만한 것이기 때문이다.
23. 이러한 탐구활동은 나의 과학 실력에 비해 어려운 것이기 때문이다.	

<표 14>를 보는 바와 같이 부적 응답 64.77%(182명), 정적 응답 35.23%(99명)로 '하고 싶지 않다'고 응답한 학생들이 많았지만, 응답 유형을 남·녀로 비교했을 때는 남학생이 여학생보다 과학탐방에 대한 호의적인 반응을 보이고 있다.

1) 부적 탐구 동기

부적응답을 한 학생들의 반응을 남·녀별 원인 범주별로 세분하여 나타내면 <표 15>와 같다. 부적 탐구 동기에 응답한 학생들의 반응을 보면 여학생이 남학생보다 외적 보상에 대한 불만, 탐구 과제에 대한 부정적 인식, 탐구 활동에 대한 무력감이 높다는 것을 알 수 있다.

<표 15> 부적 탐구 동기에 대한 반응

구 분	원 인 범 주	응 답 률 (%)					
		성 별	정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 그렇다
과 제 외재적 요 인	외적 보상에 대한 불만	남	3.04	25.34	41.89	22.64	7.09
		여	1.85	14.58	50.69	28.25	4.63
	교실 수업 선호	남	9.46	30.74	34.46	18.58	6.76
		여	6.48	23.95	44.91	20.95	3.71
	과학 탐구에 대한 부정적 인식	남	6.08	23.99	45.23	20.95	3.75
		여	3.27	28.39	44.72	18.09	5.53
동료와의 상호 작용 기피	남	9.80	27.03	38.51	19.93	4.73	
	여	10.19	26.16	43.05	19.68	0.92	
과 제 내재적 요 인	탐구 과제에 대한 부정적 인식	남	6.08	26.69	42.90	21.28	3.05
		여	2.78	9.26	47.92	33.56	6.48
	탐구 활동에 대한 무력감	남	3.88	16.82	50.43	22.84	6.03
		여	2.04	8.84	49.66	36.06	3.40

(1) 과제 외재적 요인

가) 과제 외재적 요인 중 외적 보상에 대한 불만에 대한 학생들의 반응을 관련 문항에 대해 남·녀별로 알아보면 <표 16>과 같다.

<표 16>을 보는 바와 같이 여학생들이 문항 1과 문항 6에서 탐구 활동 결과를 어떤 식으로든지 성적에 반영해 주기를 바라고 있고, 문항 12에서는 교사의 체벌을 두려워하고 있음을 알 수 있다.

<표 16> 외적 보상에 대한 불만

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학 생 수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
1	남	4.06(3)	22.97(17)	47.30(35)	24.32(18)	1.35(1)
	여	1.85(2)	13.89(15)	53.70(58)	25.00(27)	5.56(6)
6	남	2.71(2)	22.97(17)	36.49(27)	32.43(24)	5.40(4)
	여	1.85(2)	7.41(8)	45.37(49)	40.74(44)	4.63(5)
12	남	2.71(2)	31.08(23)	41.64(32)	17.57(12)	7.00(5)
	여	1.85(2)	30.56(33)	53.70(58)	12.04(13)	1.85(2)
18	남	2.71(2)	24.32(18)	43.24(32)	17.57(13)	12.16(9)
	여	1.85(2)	9.26(10)	50.03(54)	35.16(38)	3.70(4)

이와 같은 결과를 <표 17>과 같이 통계적으로 남·녀를 비교할 때 유의미($P < 0.05$)하므로 여학생이 남학생보다 외적 보상에 대한 불만이 높음을 알 수 있다.

<표 17> 외적 보상에 대한 불만 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.04	0.886	296	0.010
여	3.19	0.652	432	

나) 교실 수업 선호에 대해 학생들의 반응을 구체적으로 알아보기 위해 <표 18>과 같이 나타내었다.

또한, 이에 대한 통계처리는 <표 19>와 같은데, 여학생이 남학생보다 교실 수업을 선호하는 것으로 나타났으나, 두 집단 간의 유의미한 차이는 없다 ($P > 0.05$).

<표 18> 교실 수업 선호

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학 생 수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
2	남	14.87(11)	31.08(23)	24.32(18)	22.97(17)	6.76(5)
	여	7.41(8)	33.33(36)	33.33(36)	17.60(19)	8.33(9)

<표 18 계속>

7	남	5.41(4)	41.89(31)	27.02(20)	20.27(15)	5.41(4)
	여	1.85(2)	23.15(25)	40.74(44)	32.41(35)	1.85(2)
13	남	12.16(9)	24.32(18)	47.30(35)	16.22(12)	0.00(0)
	여	3.70(4)	27.78(30)	40.74(44)	22.22(24)	5.56(6)
19	남	5.41(4)	27.03(20)	51.35(38)	14.86(11)	1.35(1)
	여	3.70(4)	32.41(35)	55.50(60)	8.39(9)	0.00(0)

<표 19> 교실 수업 선호에 대한 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	2.82	1.115	296	0.098
여	2.92	0.826	432	

<표 18>을 문항별로 알아보면 과학탐방 활동에 대한 불만이 단순히 교실 수업을 선호해서만은 아니며 남학생이 활동하기를 좋아한다는 것을 알 수 있다. 또한 문항 13에서도 여학생이 남학생보다는 조용한 교실 수업을 선호하는 것으로 나타났다.

다) 과학탐구에 대한 부정적 인식을 구체적으로 알아보기 위해 <표 20> 및 <표 21>과 같이 설문 문항과 남·여별로 응답률을 나타내었다.

<표 20>을 보는 바와 같이 문항 14에서 남학생보다는 여학생이 탐구의 필요성을 덜 느끼고 있는 것으로 나타났고, 문항 20에서도 여학생이 과학보다는 영어나 수학을 중요하게 생각하고 있으나 <표 21>처럼 과학 탐구에 대한 부정적 인식을 통계적으로 분석하였을 때, 남·녀 학생의 과학 탐구에 대한 부정적 인식은 서로 비슷한 반응을 보이고 있다($P>0.05$).

<표 20> 과학 탐구에 대한 부정적인 인식

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생수)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 그렇다
3	남	6.76(5)	32.43(24)	33.79(25)	24.32(18)	2.70(2)
	여	4.63(5)	42.59(46)	37.04(40)	10.18(11)	5.56(6)
8	남	5.41(4)	14.86(11)	48.65(36)	27.03(20)	4.05(3)
	여	1.85(2)	12.04(13)	47.22(51)	31.48(34)	7.41(8)

<표 20> 계속

14	남	6.76(5)	22.97(17)	45.95(34)	21.62(16)	2.70(2)
	여	1.85(2)	16.67(18)	53.69(58)	22.22(24)	5.56(6)
20	남	5.41(4)	25.68(19)	52.70(39)	10.81(8)	5.41(4)
	여	1.85(2)	37.96(41)	38.89(42)	17.60(19)	3.70(4)

<표 21> 과학 탐구에 대한 부정적 인식 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	2.93	0.846	296	0.398
여	2.95	0.802	432	

라) 동료와의 상호 작용 기피에 대해 구체적으로 알아보기 위해 <표 22>와 같이 설문 문항과 남·여별로 응답률을 나타내었다.

<표 22>는 문항 4에서 남학생이 여학생보다 토의·탐구학습을 더 싫어하고 혼자하려는 경향이 높게 나타났으나, 문항 15에서 남학생보다는 여학생이 동료와의 감정에 비교적 민감한 반응을 보이고 있다. 이것을 <표 23>과 같이 통계적으로 분석해 보면, 여학생보다 남학생이 동료와의 상호 작용을 기피하고 있음을 알 수 있다($P>0.05$).

<표 22> 동료와의 상호 작용 기피

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생수)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 그렇다
4	남	13.51(10)	24.32(18)	35.14(26)	21.62(16)	5.41(4)
	여	10.19(11)	37.04(40)	38.88(42)	12.04(13)	1.85(2)
9	남	21.62(16)	37.84(28)	27.03(20)	8.10(6)	5.41(4)
	여	21.30(23)	41.67(45)	33.33(36)	3.70(4)	0.00(0)
15	남	4.05(3)	29.73(22)	40.55(30)	24.32(18)	1.35(1)
	여	5.56(6)	19.44(21)	48.15(52)	25.00(27)	1.85(2)
21	남	0.00(0)	16.22(12)	51.34(38)	25.68(19)	6.76(5)
	여	3.70(4)	6.48(7)	51.86(56)	37.96(41)	0.00(0)

<표 23> 동료와의 상호 작용 기피에 대한 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	2.83	1.024	296	0.262
여	2.78	0.942	432	

(2) 과제 내재적 요인

가) 과제 내재적 요인 중 탐구 과제에 대한 인식을 구체적으로 알아보기 위해 <표 24>와 같이 설문 문항에 대해 남·여별 응답률을 나타내었다.

<표 24>에서 남학생에 비해 여학생이 탐구 과제에 대해 흥미가 상대적으로 적고, 일상생활과의 연관 정도도 느끼지 못하고 있다. 이것을 통계적으로 분석하면 <표 25>와 같은데, 여학생이 남학생보다 탐구 과제에 대한 부정적 인식이 강함을 알 수 있다($P < 0.05$).

<표 24> 탐구 과제에 대한 부정적인 인식

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
5	남	9.46(7)	27.03(20)	41.89(31)	20.27(15)	1.35(1)
	여	3.70(4)	14.81(16)	62.98(68)	14.81(16)	3.70(4)
10	남	5.41(4)	32.43(24)	33.78(25)	25.68(19)	2.70(2)
	여	1.85(2)	5.56(6)	47.22(51)	33.33(36)	12.04(13)
16	남	5.41(4)	20.27(15)	41.89(31)	27.02(20)	5.41(4)
	여	3.70(4)	11.11(12)	35.19(38)	42.59(46)	7.41(8)
22	남	4.05(3)	27.03(20)	52.71(39)	13.51(10)	2.70(2)
	여	1.85(2)	5.56(6)	46.30(50)	43.52(47)	2.77(3)

<표 25> 탐구 과제에 대한 부정적 인식 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	2.89	0.836	296	0.000
여	3.30	0.655	432	

나) 탐구 활동에 대한 무력감을 구체적으로 알아보기 위해 <표 26>과 같이 설문 문항과 남·여별로 응답률을 나타내었다.

<표 26> 탐구 활동에 대한 무력감

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생수)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 그렇다
11	남	2.70(2)	13.51(10)	54.05(40)	22.98(17)	6.76(5)
	여	1.85(2)	25.93(28)	50.93(55)	17.59(19)	3.70(4)
17	남	4.05(3)	18.92(14)	45.95(34)	24.32(18)	6.76(5)
	여	1.85(2)	11.11(12)	50.00(54)	34.26(37)	2.78(3)
23	남	5.41(4)	20.27(15)	44.59(33)	24.32(18)	5.41(4)
	여	1.85(2)	5.56(6)	43.52(47)	46.29(50)	2.78(3)

<표 26>에서 남학생은 탐구 문제를 해결하는데 어려움을 느끼지만, 과학 탐구 활동에 자신감을 갖고 있는 것으로 나타났다. 그렇지만 여학생은 탐구 활동 자체를 어려워하고 있다. 이것을 통계적으로 분석하면 <표 27>과 같은데, 여학생이 남학생보다 탐구 활동에 대한 무력감이 높다는 것을 알 수 있다($P < 0.05$).

<표 27> 탐구 활동에 대한 무력감 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.10	0.787	222	0.003
여	3.29	0.586	324	

부적 탐구 동기에 응답한 학생들의 반응을 종합하여 정리하면, 여학생이 남학생보다 외적 보상에 대한 불만, 탐구 과제에 대한 부정적 인식, 탐구 활동에 대한 무력감이 높다. 이런 학생들 중 대부분은 학업 성취도가 중·하위권 학생들이었고, 교과서 내용만을 학습하던 학생들이 현장에서 과학적 지식을 직접 적용하는 과정에서 나타나는 여러 가지 충돌적인 요소(문제 해결의 어려움, 자료의 부족, 주의 산만 등)가 학생들로 하여금 혼돈을 일으켜 과학탐방에 부적 인 반응으로 나타났다고 하겠다.

2) 정적탐구동기

‘나’ 형 설문지(<그림 1> 참조)를 선택하여 응답한 학생들의 반응을 <표 28>과 같이 나타내었다.

<표 28> 정적 탐구 동기에 대한 반응

구 분	원 인 범 주	응 답 률 (%)					
		성별	정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 아니다
과 제 외재적 요인	외적 보상에 대한 기대	남	2.96	23.73	52.97	18.22	2.12
		여	4.38	23.13	45.63	24.36	2.50
	실험실 수업 선호	남	0.00	9.75	43.22	33.47	13.56
		여	3.13	18.11	8.13	45.63	25.00
	과학 탐구에 대한 긍정적 인식	남	0.00	7.35	46.33	34.46	11.86
		여	1.66	8.33	31.68	49.17	9.16
동료와의 상호 작용 선호	남	1.69	10.59	52.12	24.58	11.02	
	여	1.25	13.13	33.75	36.25	15.62	
과 제 내재적 요인	탐구 과제에 대한 긍정적 인식	남	1.27	16.95	54.24	19.49	8.05
		여	1.88	11.25	43.13	37.50	6.24
	탐구 활동에 대한 성취감과 도전감	남	2.83	12.99	46.33	29.38	8.47
		여	2.50	10.00	30.83	35.00	21.67

<표 28>에서 여학생이 남학생보다는 실험실 수업을 선호하며, 동료와의 상호 작용에서 더 긍정적인 반응을 나타냈고, 과제에 대한 정적인 탐구동기가 높다는 것을 알 수 있다.

(1) 과제 외재적 요인

가) 외적 보상에 대한 기대를 구체적으로 알아보기 위해 <표 29>와 같이 설문 문항과 남·여별로 응답률을 나타내었다.

<표 29> 외적 보상에 대한 기대

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생 수)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 그렇다
1	남	3.39(2)	23.73(14)	49.15(29)	22.03(13)	1.70(1)
	여	5.00(2)	37.50(15)	22.50(9)	35.00(14)	0.00(0)
7	남	1.70(1)	22.03(13)	54.24(32)	22.03(13)	0.00(0)
	여	0.00(0)	12.50(5)	75.00(30)	12.50(5)	0.00(0)
13	남	1.70(1)	25.42(15)	55.93(33)	15.25(9)	1.70(1)
	여	0.00(0)	7.50(3)	50.00(20)	32.50(13)	10.00(4)
18	남	5.08(3)	23.74(14)	52.54(31)	13.56(8)	5.08(3)
	여	12.50(5)	32.50(13)	37.50(15)	17.50(7)	0.00(0)

<표 29>에서 남학생보다는 여학생이 문항 13에서 불이익을 받을 수 있다는 심리적인 불안감이 크고, 문항 18에서 보상에 대한 관심이 크지만, <표 30>과 같이 통계적으로 분석하면, 전체적으로 볼 때 성별에 관계없이 외적 보상에 기대는 거의 같게 나타났다($P>0.05$).

<표 30> 외적 보상에 대한 기대 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	2.93	0.620	236	0.288
여	2.98	0.754	160	

나) 실험실 수업을 선호하는가에 대한 인식을 구체적으로 알아보기 위해 설문 문항에 대한 남·여별 응답률을 <표 31>에, 이에 대한 통계 분석을 <표 32>에 나타내었다.

<표 31>과 <표 32>를 보는 바와 같이 여학생이 남학생보다 실험실 수업을 선호하는 것으로 나타났으며, 두 집단 간의 유의미한 차이를 보였다($P<0.05$).

<표 31> 실험실 수업 선호

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생 수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
2	남	0.00(0)	11.87(7)	37.29(22)	32.20(19)	18.64(11)
	여	0.00(0)	7.50(3)	0.00(0)	50.00(20)	42.50(17)
8	남	0.00(0)	6.78(4)	45.76(27)	27.12(16)	20.34(12)
	여	0.00(0)	7.50(3)	12.50(5)	45.00(18)	35.00(14)
14	남	0.00(0)	11.87(7)	40.68(24)	38.98(23)	8.47(5)
	여	0.00(0)	25.00(10)	12.50(5)	55.00(22)	7.50(3)
19	남	0.00(0)	8.48(5)	49.15(29)	35.59(21)	6.78(4)
	여	12.50(5)	32.50(13)	7.50(3)	32.50(13)	15.00(6)

<표 32> 실험실 수업 선호에 대한 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.51	0.719	236	0.020
여	3.71	1.263	160	

다) 과학 탐구에 대한 긍정적 인식을 구체적으로 알아보기 위해 <표 33>에 설문 문항과 남·여별로 응답률을 나타내었다.

<표 33> 과학 탐구에 대한 긍정적 인식

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학 생 수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
3	남	0.00(0)	8.47(5)	33.90(20)	40.68(24)	16.95(10)
	여	0.00(0)	12.50(5)	17.50(7)	47.50(19)	22.50(9)
9	남	0.00(0)	10.17(6)	45.76(27)	35.60(21)	8.47(5)
	여	5.00(2)	5.00(2)	45.00(18)	45.00(18)	0.00(0)
15	남	0.00(0)	3.39(2)	59.32(35)	27.12(16)	10.17(6)
	여	0.00(0)	7.50(3)	32.50(13)	55.00(22)	5.00(2)

<표 33>을 보는 바와 같이 문항 3에서 대다수 남·녀학생들이 탐구의 필요성을 느끼고 있지만, 문항 15에서는 여학생이 남학생보다 실생활과 연계한 과학 활동에 긍정적인 반응을 보였다. 이것을 <표 34>와 같이 통계처리하면, 남·녀학생의 과학 탐구에 대한 긍정적 인식은 거의 같게 나타났다($P>0.05$).

<표 34> 과학 탐구에 대한 긍정적 인식 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.51	0.638	177	0.302
여	3.56	0.702	120	

라) 동료와의 상호 작용의 선호 정도를 구체적으로 알아보기 위해 <표 35> 설문 문항에 따른 남·여별 응답률을 나타내었다.

<표 35> 동료와의 상호 작용 선호

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학 생 수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
4	남	0.00(0)	10.17(6)	38.98(23)	37.29(22)	13.56(8)
	여	0.00(0)	7.50(3)	25.00(10)	50.00(20)	17.50(7)
10	남	3.39(2)	11.87(7)	59.32(35)	23.73(14)	1.69(1)
	여	5.00(2)	20.00(8)	47.50(19)	12.50(5)	15.00(6)

<표 35> 계속

16	남	1.69(1)	6.78(4)	57.63(34)	18.65(11)	15.25(9)
	여	0.00(0)	0.00(0)	37.50(15)	50.00(20)	12.50(5)
20	남	1.69(1)	13.56(8)	52.54(31)	18.65(11)	13.56(8)
	여	0.00(0)	25.00(10)	25.00(10)	32.50(13)	17.50(7)

<표 35>에서는 남학생보다는 여학생이 조별 토의를 선호하고 친구들과 의논하는 것을 좋아하며, 역할을 나누어 협동하는 것을 좋아하는 것으로 나타났다. 이것을 <표 36>과 같이 통계적으로 분석하면, 여학생이 남학생보다 동료와의 상호 작용을 선호하는 것으로 나타났으며, 두 집단 간의 유의미한 차이를 보였다($P < 0.05$).

<표 36> 동료와의 상호 작용 선호에 대한 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.33	0.767	236	0.022
여	3.52	0.905	160	

(2) 과제 내재적 요인

가) 탐구 과제에 대한 긍정적 인식의 경향을 남·여별로 분석하기 위하여 <표 37>에 설문 문항에 따른 응답률을 나타내었다.

<표 37> 탐구 과제에 대한 긍정적 인식

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률(학생수)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	정말 그렇다
5	남	0.00(0)	10.17(6)	57.63(34)	23.73(14)	8.47(5)
	여	0.00(0)	12.50(5)	45.00(18)	30.00(12)	12.50(5)
11	남	0.00(0)	22.03(13)	47.46(28)	20.34(12)	10.17(6)
	여	7.50(3)	7.50(3)	32.50(13)	45.00(18)	7.50(3)
17	남	1.69(1)	15.26(9)	61.02(36)	16.95(10)	5.08(3)
	여	0.00(0)	12.50(5)	50.00(20)	32.50(13)	5.00(2)
21	남	3.39(2)	20.34(12)	50.85(30)	16.95(10)	8.47(5)
	여	0.00(0)	12.50(5)	70.00(28)	17.50(7)	0.00(0)

<표 37>을 보는 바와 같이 문항 5, 11, 17에서 여학생의 반응이 남학생보다 긍정적이다. 그러나, 문항 21에서는 남·녀 학생 모두 탐구 과제는 자신의 일상 생활과 관련성이 적다고 느끼고 있다. 이것을 <표 38>과 같이 통계적으로 분석하면 여학생이 남학생보다 탐구 과제에 대한 긍정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$).

<표 38> 탐구 과제에 대한 긍정적 인식 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.16	0.714	236	0.014
여	3.35	0.694	160	

나) 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감을 남·여별로 분석하기 위하여 <표 39>에 설문 문항에 따른 응답률을 나타내었다.

<표 39> 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감

문항 번호	구 분	응 답 백 분 률 (학생수)				
		정말 아니다	아 니 다	잘 모르겠다	그 령 다	정말 그렇다
6	남	0.00(0)	3.39(2)	57.63(34)	32.20(19)	6.78(4)
	여	0.00(0)	0.00(0)	25.00(10)	62.50(25)	12.50(5)
12	남	3.39(2)	20.34(12)	52.54(31)	20.34(12)	3.39(2)
	여	7.50(3)	17.50(7)	32.50(13)	17.50(7)	25.00(10)
22	남	5.09(3)	15.25(9)	28.81(17)	35.60(21)	15.25(9)
	여	0.00(0)	12.50(5)	35.00(14)	25.00(10)	27.50(11)

<표 39>를 보는 바와 같이 문항 6과 12에서는 여학생이 남학생보다 매우 긍정적인 반응을 나타냈지만, 문항 22에서는 비슷한 반응을 보였다. 그렇지만, 이것을 <표 40>과 같이 통계적으로 분석하면 여학생이 남학생보다 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감이 높은 것으로 나타났다($P < 0.05$).

<표 40> 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감 분석

성 별	평 균	분 산	관 측 수	유 의 도
남	3.28	0.806	177	0.000
여	3.63	1.024	120	

이상과 같은 결과로부터 학생들은 정적 탐구 동기에 대해서 여학생이 남학생보다 실험실 수업 선호, 동료와의 상호 작용 선호, 탐구 과제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감이 높다는 것을 알 수 있다.

더불어 정적 탐구 동기의 주원인으로 '처음에는 문제를 해결하기 어려워 싫증도 났지만 동료와 토의를 거치면서 하나하나 문제가 해결되어갈 때 성취감이 너무 좋았다. 그리고 지루한 교실 수업보다는 과학탐방 수업이 원리를 이해하기 위한 활동으로 재미있고, 눈으로 확인 할 수 있기 때문이다' 이라고 대부분이 진술하고 있어 학생들의 탐구능력 신장은 과학탐방교육이 교실수업보다 효율적임을 시사한다고 하겠다.

이들 학생들 중 대부분은 학업 성취도가 상위권 학생들이고, 여학생이 남학생보다 반응의 강도가 높으며, 동료와 조별 토의를 거치면서 과학적 지식을 직접 적용하는 과정에서 나타나는 여러 가지 방법으로 문제를 해결했을 때 과학에 대한 흥미와 성취감을 느끼고 있다.

이와 같이 과학탐방이 과학 학습 동기를 유발하고 있지만, 성적이 하위권 학생들에게 적합한 정적 탐구 동기를 유발할 수 있는 수준별 탐구 과제와 방법, 탐방 전 활동과 실제 지도의 필요성은 제기되고 있으며, 이에 대한 심층적 연구가 수반되어야 할 것이다.

IV. 결 론

제주도 동굴(만장굴, 협재·쌍용굴) 과학탐방을 통한 학생들의 흥미와 탐구 활동 경향 및 탐구동기에 대해서 탐방 전·후에 설문을 조사하여 고찰한 것을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 흥미 변화 면에서 ① 대상에 대한 흥미 면에서는 탐방 전에는 여학생이 남학생보다는 호의적인 반응을 보였지만, 탐방 후에는 남학생은 높아진 데 비해 여학생은 대체로 낮게 나타났다($P < 0.05$). ② 탐구 방법에 대한 흥미 면에서는 탐방 전에는 남학생이 여학생보다는 호의적인 반응을 보였지만, 탐방 후에 남학생은 흥미가 낮아진 데 비해 여학생은 조금 높게 나타났다($P < 0.05$). ③ 성취 욕구에 대한 흥미 면에서는 남학생이 여학생보다는 탐방 전에는 호의적인 반응을 보였지만, 탐방 후에는 남학생은 흥미가 낮아진 데 비해

여학생은 조금 높게 나타났다($P<0.05$). ④ 과학 성적은 부적 응답에서 정적 응답으로 변화한 학생들의 학업 성취도가 높았고 정적 응답에서 부적 응답으로 변화한 학생들의 학업 성취도는 낮았다. 또한, ⑤ 대상에 대한 흥미(1.94점), 탐구 방법에 대한 흥미(5.00점), 성취 욕구에 대한 흥미(6.57점)에 많은 관심을 보인 학생들의 학업 성취도가 높았다.

둘째, 과학탐방에서 학생들의 탐구 활동 경향 면에서 ① 물두에서의 남학생은 평소, 현지 탐방, 집중 탐구 활동 순으로 정적 반응보다는 부적 반응을 보인 학생들이 많았다. 그러나 ② 여학생들은 현지 탐방, 평소, 집중 탐구 활동 순으로 부적 반응보다는 정적 반응을 보인 학생들이 많았다($P<0.05$). ③ 평소 학교 실험실에서의 개방적 탐구에 대한 태도는 여학생이 남학생보다 높았으나, 현지 탐방과 집중 탐구에서는 남학생이 높았다. 그리고 ④ 남학생들이 여학생보다 더 협동하여 탐구 활동하였다($P>0.05$).

셋째, 탐구 동기 면에서 ① 부적 탐구 동기에 응답한 학생들의 반응에서는 여학생이 남학생보다 외적 보상에 대한 불만, 탐구 과제에 대한 부정적 인식, 탐구 활동에 대한 무력감이 높은 것으로 나타났다($P<0.05$). ② 정적 탐구 동기에 응답한 학생들이 반응에서는 여학생이 남학생보다 실험실 수업 선호, 동료와의 상호 작용 선호, 탐구 과제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감이 높은 것으로 나타났다($P<0.05$).

결론적으로 탐구 활동에 흥미를 갖고 있는 학생들은 탐구 활동에 몰두하는 경향이 높고, 개방적·적 탐구에 능동로 대처하고 있으며, 스스로 혹은 조별토의를 통해 문제를 해결하려는 태도가 형성되었다고 결론을 내릴 수 있다.

따라서 과학 학습에 대한 흥미와 탐구 활동은 과학 학습 동기를 강하게 유발시켜 과학적으로 탐구하고 문제를 해결하는 과정에 미치는 영향력이 크고 광범위하므로 과학탐방 활동은 과학 학습 동기 유발에 긍정적으로 작용한다고 하겠다. 그리고 여학생보다는 남학생이 학습 동기가 강하게 나타나, 차후에도 탐구 활동에 참여하고 싶다는 긍정적인 반응이 더 높았다.

참 고 문 헌

- 강정우(2000). 제주도자연사박물관 과학탐방, 제주도 폭포 과학탐방, 도깨비 도로 과학탐방, 탐라목적원 과학탐방. 제주대학교과학교육과 과학탐방교 육연구실(비매품).
- 김재우(2000). 중학생의 과학적 탐구 문제 설정 과정에 대한 사례적 분석. 서울대학교 박사학위 논문.
- 김혜경(1997). 개념변화 학습에서 학습동기의 역할. 서울대학교 석사학위논문.
- 박승재(1997). 과학교육의 지향과 한가지 접근 모형 열린교육과 수준별 교육을 반추하며 -. 열린교육과 수준별 교육과정 정책 세미나 발표 논문집. 열린교육학회
- 박승재(1998). 한국 역사 속 과학 탐방의 교육적 논의. '98과학교육자론포럼. 한국과학교육총연합회
- 박승재, 최재혁(1998). 경기도 수원에 있는 화성 과학탐방:18세기 세계에서 가장 과학적인 설계로 축성한 성과를 찾아서. 미발행 자료집(비매품)
- 윤혜경(1998). 한국 역사 속 과학 탐방의 실제 지도 방안. '98과학교육자론포럼. 한국과학교육총연합회.
- 윤혜경(1999). 확장적 과학 탐구 활동을 통한 중학생의 탐구 동기 변화 과정. 서울대학교 박사학위논문.
- 이기훈(2000). 진주성 과학 탐방을 통한 공통과학 지도 사례 분석. 서울대학교 석사학위 논문.
- 이정원(1999). 영릉(英陵) 과학 탐방을 통한 중학생들의 문화재에 대한 개방적 탐구 활동 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 임청환, 김승화, 양일호 (1997). 초·중학생들의 과학탐구능력에 미치는 인지적, 정의적 특성에 대한 공변량 구조 분석. 한국과학교육학회지.17(1). 1-10.
- 최재혁(1999). 화성(華城) 과학 탐방을 통한 문화재에 대한 과학적 안목 형성 지도. 서울대학교 석사학위논문.
- Nott, M., & Smith. R.(1995). 'Talking your way out of it', 'rigging' and 'coujuring': what scientist do when practicals go wrong. International Journal of Science Education. 17(3). p. 399-410.
- Woolnough, B. E(1991). Practical science as a holistic activity. In Woolnough, B. E(els.). Practical Science, Open University Press.
- Woolnough, B. E(1994). Effective Science Teaching. Open University Press.