

碩士學位論文

濟州道 洞窟 科學探訪을 통한
中學生들의 科學 學習 動機 誘發

指導教授 康 禎 友

11.11.18

濟州大學校 教育大學院

物理教育專攻

張 賢 洙

2001年 8月

濟州道 洞窟 科學探訪을 통한 中學生들의 科學 學習 動機 誘發

指導教授 康 禎 友

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.

2001年 6月 日

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

提出者 張 賢 洙

張賢洙의 教育學 碩士學位 論文을 認准함.

2001年 7月 日

審查委員長 印

審 查 委 員 印

審 查 委 員 印

濟州道 洞窟 科學探訪을 통한 中學生들의 科學 學習 動機 誘發

張 賢 洙

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

指導教授 康 禎 友

제주도 동굴에 대한 과학탐방 자료를 개발하고, 중학생 수준에 적합하도록 과학 교과와 관련시켜 중학생용 과학탐방 안내서를 만들어 과학탐방을 실시하였다. 중학교 2학년 남·여학생들을 대상으로 탐방 전·후에 설문 조사를 통해 흥미 변화, 탐구 활동 경향, 탐구 동기를 고찰하였다.

흥미 변화면에서 긍정적 응답으로 변화한 학생들의 학업 성취도는 부정적 응답으로 변화한 학생들보다 높았으며, 탐구 활동 경향면에는 몰두에서의 남학생은 평소 실험실 활동에서, 여학생은 집중탐구 활동에서 높은 반응을 보인 학생들이 많았다. 또한, 개방적 탐구에 대한 태도는 평소에는 여학생이, 현지탐방과 집중탐구에서는 남학생이 높게 나타났으며, 남학생들이 더 협동하여 활동하는 것으로 나타났다. 그리고 탐구 동기면에서 첫째, 부적 탐구 동기는 여학생이 외적 보상에 대한 불만, 탐구 과제에 대한 부정적 인식과 탐구 활동에 무력감이 높은 것으로 나타났다($P<0.05$). 둘째, 정적 탐구 동기는 실험실 수업 선호, 동료와의 상호 작용 선호, 탐구 과제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감에서 여학생이 높은 것으로 나타났다($P<0.05$).

본 연구의 결과 높은 흥미를 갖고 있는 학생들은 탐구 활동에 몰두하는 경

※ 본 논문은 2001년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임

향이 높고, 개방적 탐구에 능동적으로 대처하고 있으며, 또한 과학 학습 동기를 강하게 유발시켜 스스로 혹은 조별 토의를 통해 과학적으로 탐구하고 문제를 해결하는 과정에 미치는 영향력이 크고 광범위하다고 할 수 있다. 그리고 여학생보다는 남학생이 학습동기가 강하게 나타나, 차후에도 탐구활동에 '참여하고 싶다'는 긍정적인 반응이 더 높게 나타났다. 따라서 과학탐방 활동은 과학 학습 동기 유발에 긍정적으로 작용한다고 할 수 있다.

차 례

초록.....	i
표차례.....	v
I . 서론	1
1. 연구의 필요성.....	1
2. 연구의 목적.....	4
3. 연구 과정의 개요.....	5
4. 용어의 정의.....	6
II . 이론적 배경	9
1. 과학탐방의 과학교육적 의의.....	9
2. 과학적 탐구.....	14
3. 과학탐방과 개방적 탐구활동 지도 모형.....	16
III . 연구 방법	19
1. 제주도 동굴 과학탐방 자료 개발.....	19
2. 연구 대상 및 배경.....	20
3. 연구 기간 및 장소.....	20
4. 과학 학습 동기 유발을 위한 지도 방략 구안.....	22
5. 조사 도구 및 분석 방법.....	23
IV . 연구 결과 및 논의	27
1. 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화	27
2. 과학탐방에서의 탐구 활동 경향 분석.....	40
3. 탐구 동기 조사.....	45

V . 결론.....	68
참고 문헌.....	70
Abstract.....	75
부록	
부록 1. 과학탐방 운영 방안.....	77
부록 2. 제주도 동굴 과학탐방 안내서.....	85
부록 3. 과학탐방 활동의 실제 지도.....	103
부록 4. 흥미에 대한 인식 조사(탐방 전)	106
부록 5. 흥미에 대한 인식 조사(탐방 후)	107
부록 6. 과학탐방 과정에서의 학생들의 탐구활동 경향 조사.....	108
부록 7. 탐구 동기 조사.....	110
감사의 글.....	114

표 차 례

표 II-1. 한국 문화 속 과학 교육의 과제(박승재, 1997)...	10
표 II-2. 개방적 탐구 활동 지도 모형(윤혜경, 1998)	18
표 III-1. 제주도 동굴 과학탐방 자료 개발 단계... ..	19
표 III-2. 탐방지 방문 학생수.....	20
표 III-3. 흥미에 대한 인식 요소 문항 및 내용(이기훈, 2000)	23
표 III-4. 탐구활동 경향 내용 분류표	24
표 III-5. 부적 탐구 동기의 원인 및 예시 문항	25
표 III-6. 정적 탐구 동기의 원인 및 예시 문항	26
표 IV-1. 탐방 전후의 흥미 변화 분석표	27
표 IV-2. 대상에 대한 흥미 인식 조사.....	29
표 IV-3. 대상에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적.....	30
표 IV-4. 대상에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적.....	31
표 IV-5. 탐구 방법에 대한 인식 변화.....	32
표 IV-6. 탐구 방법에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적... ..	34
표 IV-7. 탐구 방법에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적... ..	35
표 IV-8. 성취 욕구에 대한 인식 변화	36
표 IV-9. 성취 욕구에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적... ..	37
표 IV-10. 성취 욕구에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적.. ..	38
표 IV-11. 학생들의 탐구에 대한 Pearson의 상관 계수	41
표 IV-12. 학생들의 탐구에 대한 몰두.....	41
표 IV-13. 개방적 탐구에 대한 학생들의 대한 태도	43
표 IV-14. 탐구활동에서의 학생들의 협동성.....	44
표 IV-15. 학급별 탐구 동기 응답.....	45
표 IV-16. 부적 탐구 동기에 대한 반응	46
표 IV-17. 외적 보상에 대한 불만	48
표 IV-18. 외적 보상에 대한 불만 분석.....	49

표 IV-19. 교실 수업 선호	49
표 IV-20. 교실 수업 선호에 대한 분석.....	50
표 IV-21. 과학 탐구에 대한 부정적인 인식	51
표 IV-22. 과학 탐구에 대한 부정적인 인식 분석.....	52
표 IV-23. 동료와의 상호 작용 기피.....	52
표 IV-24. 동료와의 상호 작용 기피에 대한 분석.....	53
표 IV-25. 탐구 과제에 대한 부정적인 인식	54
표 IV-26. 탐구 과제에 대한 부정적인 인식 분석	55
표 IV-27. 탐구활동에 대한 무력감	55
표 IV-28. 탐구활동에 대한 무력감 분석.....	56
표 IV-29. 정적 탐구 동기에 대한 반응	57
표 IV-30. 외적 보상에 대한 기대	59
표 IV-31. 외적 보상에 대한 기대 분석	60
표 IV-32. 실험실 수업 선호	60
표 IV-33. 실험실 수업 선호에 대한 분석.	61
표 IV-34. 과학 탐구에 대한 긍정적 인식	61
표 IV-35. 과학 탐구에 대한 긍정적 인식 분석	62
표 IV-36. 동료와의 상호 작용 선호	63
표 IV-37. 동료와의 상호 작용 선호 분석.....	64
표 IV-38. 탐구 과제에 대한 긍정적인 인식.....	64
표 IV-39. 탐구 과제에 대한 긍정적인 인식 분석.....	65
표 IV-40. 탐구활동에 대한 성취감과 도전감	66
표 IV-41. 탐구활동에 대한 성취감과 도전감 분석.....	66

I . 서 론

1. 연구의 필요성

최근 과학교육에 있어서 국내외적으로 그 어느 때보다 과학 탐구학습이 강조되고 있어, 교실과 실험실 수업에서 학생들에게 보다 많은 탐구의 기회를 제공하고 과학 탐구 활동을 위한 수업 모형과 방략이 개발되고 있다. 특히, 영국은 국가교육과정을 통해 과학자가 문제를 발견하고 창의적으로 문제를 해결하듯이 학생들도 과학자와 같이 진정한 탐구를 해보게 하는 실제활동을 강조함으로써 학생 주도의 개방적 탐구를 시도하였다(박종원 등, 1998).

탐구학습이 과학 교육에서 차지하는 중요성에도 불구하고, 기존 학교 현장에서 이루어진 탐구학습은 학생들이 이미 답을 알고 있거나(Wellington, 1981), 문제의 정답을 찾는 형태의 탐구학습의 주를 이루었다.

최근 AKSIS(1998)의 보고에 의하면 개방적 탐구 형태를 띤 학교 수업이 실제로는 많은 경우 교사 중심의 획일적 수업이 많았으며, 그 이유는 교사와 학생의 탐구에 대한 개념의 차이로 인한 것이었다고 한다. 또한, 연구의 일각에서는 탐구의 대명사라고 여겨졌던 실제활동에 대해 다음과 같이 말하고 있기도 하다.

실제활동(practical work)은 호주 및 여러 다른 나라에서의 초등과 중학교 과학의 총체적인 요소가 되고 있다. 그러나 수 년 동안 실제활동이란 용어는 과학과 관련된 무언가를 실제로 해보는 활동이상 더 큰 의미가 없었다. 손을 사용하여 직접 해본다거나 실험실이 꼭 필요하다는 주장은 우리의 일상생활에서 과학의 실제와 그것의 통합적인 역할에 관련된 완전한 경험을 하게 하는 기회를 오히려 줄여 버린다. 많은 학교에서 실시하고 있는 실제활동은 교사 중심의 활동이며, 그것은 종종 빈약한 계획이거나 충분히 고려되지 않은 것일 때가 많다. 많은 연구가들이 지적하듯이 그것은 종종 과학적인 탐구와 동떨

어진 것일 수가 있다(Griffin, 1988).

한편으로, 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. Olsen 등이 지적한 바와 같이, 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 학습 목표와 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.

그러나 과학교육이 자연의 탐구 활동을 통한 산 교육이어야 함에도 불구하고 우리의 과학교육은 자연과 격리된 교과서 위주, 지식 위주의 과학교육이 이루어져 왔다. 과학적인 개념을 이해하는 것은 결국 박종원 등(1998)이 지적한 바와 같이 이상적인 상황으로 구조화한 과학 개념에 친숙해지는 것이라 하겠다. 또한 변인의 설정 및 변인 통제와 같은 과학적인 과정을 이해하고 적용한다는 것은 일상적인 상황이 갖는 무수히 많은 변인들 중 불필요하거나 그다지 큰 영향을 미치지 않을 것이라고 생각되는 변인들에 대한 무시나 제거과정을 통해 이루어지는 과학자들의 복잡한 변인 통제 기능을 이해하는 것이다.

이런 이유로, 학교 실험실에서 이상화된 과학을 배운 학생들이 교육과정에서 밝힌 바와 같이 자연 현상을 설명하는 데 기본적인 과학지식과 탐구 기능을 적용 하는 것은 어려울 것이다. 왜냐하면 자연 현상은 이상화된 상태가 아

나라 일상 상황이고, 학생들이 배운 지식은 이상화된 지식이기 때문이다. 따라서, 자연 현상을 설명하기 전에 이상화된 지식을 일상 생활에 적용해 보는 과학 학습의 기회가 필요한 것이다.

박승재(1998)는 수렴적인 탐구를 보완하는 발산적인 탐구와 일상 상황에서 과학학습의 기회로 한국 역사 속 과학탐방을 제안하였다. 한국 역사 속 과학탐방은 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. 학교 과학학습의 한 영역으로 시도하고자 하는 한국 역사 속 박물관 과학탐방은 전시된 유물이 우리 나라 역사의 한 시대의 문화의 소산이며, 그 유물을 통해 과학의 틀을 서로 연결시킬 수 있다고 보았을 때, 그 박물관의 주요 전시 목적이 과학과 직접적인 관련은 없지만 과학이 내면화 되어 있는 박물관을 의미한다.

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.

제주도는 독특한 자연 환경으로 인한 관광지가 많다. 이들 관광지도 과학의 틀로 서로 연결시켜 심층적인 과학탐방이 가능하지만, 제주도내 학생들이나 육지부 학생들은 수학 여행 때나 혹은 관광 시에 자연 경관만을 훑어보는 것으로 탐방을 끝내고 만다. 그러므로 인해 학교에서 배운 과학 지식을 실생활에 접목시키지 못하고 과학을 어렵게만 생각한다. 더군다나 과학과 실생활은

서로 무관하다는 생각까지 하게 된다.

그러므로 기본 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력을 배양하며, 과학에 대한 흥미와 호기심, 과학학습 동기 유발 및 과학적 태도를 증진시켜야 하는 과학교육의 목표에 부합되고, 제7차 과학과 교육과정에서 더욱 강조되고 있는 실생활과의 관련된 학습이 학교 과학학습 영역으로 이루어지기 위해서는, 제주도의 학교 과학교육은 실생활과 과학을 연계한 제주 자연 속 과학탐방 교육으로 이루어질 필요성이 있다.

이와 같이 문화재나 관광지에 대한 과학탐방이 과학학습에 도입되어야 함은 필연적이지만, 과학탐방에 있어서 직면하게 되는 과학탐방 자료의 부족, 탐방지 선정의 어려움, 탐방을 지도할 인솔교사의 전문성이나 자신감의 부족, 학급단위의 다수 학생들이 이동할 때의 문제 등으로 인해 학교 현장에서는 등한시되고 있는 것이 현실이다. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위한 방안을 고찰하여 과학을 실생활과 연계시켜 교수 학습방법 개선에 이바지하여야 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, 도깨비 도로, 세주민속자연사 박물관, 탐라목석원 등의 과학탐방 자료(강정우, 2000)가 개발되어 일부 학생들과 교사 대상의 과학탐방을 실시하였지만, 이에 관한 종합적이고 심층적인 연구는 전무한 실정이다. 이에 따라 제주도 동굴 과학탐방 자료를 개발한 다음, 직접 중학교 일반 학생들에게 실시하여 과학 학습의 동기 유발에 과학탐방이 어떻게 기여하는가를 알아보려고 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 제주도 동굴(만장굴, 협재·쌍용굴) 과학탐방 자료를 개

발한 다음 중학교 2학년 일반 학생들을 대상으로 과학탐방교육을 실시하여 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화와 탐구 활동 과정 및 탐구 동기를 분석하여 과학탐방이 학생들의 과학학습 동기유발에 어떻게 작용하는가를 알아 보는데 있다. 이에 따른 본 연구의 과제는 다음과 같다.

- 1) 제주도 동굴 과학탐방에서의 학생들의 흥미 변화는 어떠하며, 그 응답에 변화를 보인 학생들의 학교 성적은 어떠한 변화를 보이는가?
- 2) 제주도 동굴 과학탐방과정에서 학생들의 탐구 활동은 어떻게 이루어지고 있는가?
- 3) 제주도 동굴 과학탐방에서 학생들의 탐구 동기의 변화는 어떻게 나타나고 있는가?

3. 연구과정의 개요

본 연구는 첫째, 개방적이고 확장적이며 발산적 과학 탐구에 적합한 제주 자연 속 탐방지로 제주도 동굴(만장굴, 협재·쌍용굴)을 선정하여 중학생 수준에 적합하도록 제작하였다.

둘째, 개발된 과학탐방자료를 중학교 2학년 전체 학생들에게 투입하여 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화와 응답의 변화를 보인 학생들의 과학 성적을 비교 분석하였다.

셋째, 탐구 활동 경향을 몰두, 개방적 탐구, 협동성에 대하여 평소 탐구, 현지 탐구, 집중 탐구로 구분하여 설문을 통해 조사 분석하였다.

넷째, 학생들의 탐구 동기에 대한 부적 탐구 동기와 정적 탐구 동기로 구분하여 설문을 실시한 후 남학생과 여학생들의 반응을 조사·비교하였다.

4. 용어의 정의

1) 한국 역사 속 과학탐방

한국 역사 속 과학탐방은 역사적 유물이나 문화재가 있는 유적지를 탐방하고 이에 대한 수렴적, 발산적 과학적 탐구 활동을 통해 참가자의 탐구능력과 태도를 신장시키는 물론 전통과학에 대한 이해와 자긍심을 높이는 활동이다.

2) 제주 자연 속 과학탐방

제주도 자연 속의 관광지나 유적지를 탐방하고 이에 대한 수렴적, 발산적 과학적 탐구 활동을 통해 탐구 능력과 태도를 신장시키는 물론 제주도 자연에 대한 과학적인 이해를 높이는 활동이다.

3) 개방적 탐구

탐구는 그 개방성에 따라 다양하게 나눌 수 있는데, 본 연구에서 개방적 탐구라 함은 탐구 주제 선정에서부터 탐구의 수행에 이르는 탐구의 전 과정에서 학생들이 스스로 탐구 문제를 설정하고, 문제를 해결하기 위한 탐구 방법을 계획하고, 자료를 조사하고, 그에 필요한 도구 및 재료를 준비하며, 탐구를 수행하여 문제에 대하여 정답 여부를 불문하고 근거 있게 적절한 결론을 얻는 활동이다.

4) 확장적 과학 탐구

확장적 과학 탐구는 과학 탐구 요소 위주의 단편적 활동이나 지시적인 확인 실험과 대비되는 종합적이고 포괄적인 문제 해결 활동으로 학생들이 정규 과학 과정을 통하여 이미 학습한 과학 개념과 과정 기능을 실제적 문제 해결에 능동적으로 적용하는 것이다.

5) 발산적 과학 탐구

문제 제시자나 해결자 모두 정답을 모르거나, 여러 가지 해와 풀이가 가능한 과학탐구를 말한다.

6) 수렴적 과학 탐구

과학 탐구 수행 후 그 해와 풀이가 하나의 정답이나 해설 또는 설명으로 귀결하는 과학 탐구를 말한다.

7) 탐구 활동 경향

본 연구에서 탐구 활동 경향을 탐구에 대한 몰두, 개방적 탐구에 대한 태도, 협동성으로 정의하여 사용하였다.

8) 탐구 동기

탐구 활동을 지향하고 출발시키는 개인의 심리적 태세로, 동기의 방향에 따라 정적(正的) 탐구 동기, 부적(負的) 탐구 동기로 구분하고 각각을 그 원인에 따라 내적 탐구 동기와 외적 탐구 동기로 구분하였다.

9) 정적(正的) 탐구 동기

탐구 실행 여부를 자유롭게 결정할 수 있는 상황에서 유사한 탐구 활동을 지향하는 경우 정적 탐구 동기가 있다고 하며 이러한 탐구 동기의 원인으로 탐구 활동에 보다 직접적인, 과제 내재적 요인에 대한 인식의 탐구 동기의 주요 원인으로 작용하는 경우 내적 탐구 동기로 규정하였고 반대로 간접적인 과제 외재적 요인에 대한 인식이 탐구 동기의 주요 원인이 되는 경우 외적 탐구 동기로 구분하였다. 정적 탐구 동기의 원인 범주 중 과제 외재적 요인으로는 외적 보상에 대한 기대, 실험실 수업 선호, 과학 탐구에 대한 긍정적 인식, 동료와의 상호작용 선호 등을 설정하였으며 과제 내재적 요인으로는 탐구 과

제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감을 설정하였다.

10) 부정(負的) 탐구 동기

탐구 실행 여부를 자유롭게 결정할 수 있는 상황에서 유사한 탐구 활동을 지향하는 경우 부정 탐구 동기가 있다고 하며 이러한 부정 탐구 동기의 원인으로 탐구 활동을 하다 보면 직접적인, 과제 내재적 요인에 대한 인식이 탐구 동기의 주요한 원인으로 작용하는 경우 내적 탐구 동기로 규정하였고 반대로 간접적인 과제 외재적 요인에 대한 인식의 탐구 동기의 주요 원인이 되는 경우 외적 탐구 동기로 구분하였다. 부정 탐구 동기의 원인 범주 중 과제 외재적 요인으로는 외적 보상에 대한 불만, 교실 수업 선호, 과학 탐구에 대한 부정적 인식, 동료와의 상호 작용 기피 등을 설정하였으며 과제 내재적 요인으로 탐구 과제에 대한 부정적 인식, 탐구 활동에 대한 무력감을 설정하였다.

11) 과제 내재적 요인과 과제 외재적 요인

탐구 동기의 원인은 크게 과제 내재적 요인과 과제 외재적 요인으로 구분되는데 과제 내재적 요인이란 탐구 과제의 내용, 구조와 직접적으로 관련된 요인으로 탐구 과제 자체의 특성이나 학습자 자신의 탐구 능력에 대한 인식 등을 포함한다. 과제 외재적 요인이란 탐구 과제 자체와는 직접적 관련이 없으며 전반적인 탐구 여건과 관련된 것으로 외적 보상, 동료와의 상호 작용, 과학 탐구에 대한 사회적 통념, 과학 학습의 물리적 환경 등을 포함한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 과학탐방의 과학교육적 의의

과학교육에 대한 연구를 분석하면 대부분 과학 탐구의 과정과 내용을 어떻게 가르치고 배울 것인가에 대한 문제에 초점을 맞추어 많은 연구가 이루어져 왔다. 반면, 과학 탐구가 이루어지고 또한 탐구의 결과가 적용되는 상황(context)에 대해서는 최근까지도 과학교육 분야에서 충분한 관심이 없었다(송진웅, 1997).

오가와(Ogawa, 1986)는 과학 교육에서 문화적 상황의 중요성을 제안하면서, 아프리카와 아시아의 많은 과학 프로그램들의 선진국의 것을 모델(특히, 영국과 미국)로 하려는 경향이 있지만, 그 학생들의 문화적 배경과 일치하지 않은 문제점(Urevbu, 1984; Ingle, Turner, 1981)으로 인해 자신의 상황에 적합한 과학 교육을 찾고 있다(Za' rour 1981, Manzelli, 1980)는 점을 지적하였다.

서구 과학교육자들은 과학과 사회 관련 문제에 직면해서 새로운 해석(rationale)을 고려하려고 하고 있다는 점을 지적하면서, 동양에서는 과학과 문화의 새로운 해석을 고려하여야 한다고 주장하였다.

박승재(1997; 1998a)는 과학 교육이 사회적 활동으로 문화적인 지역성을 바탕으로 수행되어야 하는 점을 지적하면서, 한국의 과학교육이 한국의 사회문화 속에서 본질적으로 어떻게 접근할 것인가에 관한 연구와 실천을 강조하였다.

박승재(1997)는 한국의 과학교육에 대하여 ‘한국 상황’에서, 즉 한국 문화속에서 과학 탐구를 제시하였다. 그리고, 한국 문화 속 과학 교육의 과제를 한국 자연 환경의 특성, 한국인 생활 속의 기술과 (그 속의)과학, 한국인 직업 속의 기술과 (그 속의)과학, 한국인의 기초 일반 교양 및 직업 소양 과학 학습과 지도, 한국인의 전문적인 과학 활동, 수용 및 연구의 범주와 시기별로

과거, 현재, 미래로 나누어 제안하였다(표Ⅱ-1).

표Ⅱ-1. 한국 문화 속 과학 교육의 과제(박승재, 1997)

범주	과거(전재)	현재(기대)	미래(전망)
1. 한국 자연 환경의 특성	금수강산 맑은 물, 파란 하늘 토종 소나무, 한우	오염된 들, 산, 강 스모그 황소개구리	새로운 금수강산 조화로운 인공 생태계 자연 속의 여가 우주여행
2. 한국인 생활속의 기술 그리고 (또는 그 속의) 과학	젓치기, 쥐불놀이 장 담그기, (한글)바 늘로 손 따는것 국악 (기) 생활 속의 “전래 기 술”	전자 오락실 강통, 비닐포장, 매식 약방, 병원, 한약방, 현대기술의 생활화! 전래기술의 생활화?	CyBer World의 전개 우주인 음식 보편화 원격 진료, 통신 판 매 과학의 생활화! 재택 근무
3. 한국인 직업 속의 기술 그리고 (또는 그 속의) 과학	한지, 인쇄술, 팔만 대장경 고려자기, 석굴암 거북선 에밀레종 동의보감	電子산업, 철강산업 고층빌딩, 자동차 스포츠 과학, 로봇 현대 기술 직업 속의 과학? 직업 속의 “전래 기 술”? 전래 기술의 직업화?	과학정보 산업기업화 예술의 과학적 승화 종교와 과학의 만남 과학의 직장화!
4. 한국인의 기초, 일반 교양 및 직업소양 과학 학습과 지도	서양의 근대과학 배척 양반의 형식도야 다수 일반인 기회 없음	학생의 수동적 암기, 획일적 선택 공부! 일반인 과학 교양 공 부? 직장인 과학 소양 공 부?	모든 청소년의 과학 탐구 활동(기초 교 육) 모든 국민의 과학 교양 활동(생애교육) 모든 직업인의 과학 소양 활동(계속 교 육)
5. 한국인의 전문적인 과학 활동, 수용 및 연구	첨성대 세종 때 천문학, 칠정 산, 자격루, 측우기 음력, 간지, 주표 중 국, 일본 보다 늦게 서구 과학 수용 이익, 홍대용, 박제가, 정약용, 이규경 등	목적 연구 일부(모방) 기초 연구	모든 과학자의 창의 적 연구 활동(평생 연구)

이와 같이 서양과는 다른 문화적 배경을 가진 동양에서는 그들의 고유한 문화적 상황을 고려한 과학 교육의 중요성에 대한 문제제기가 있었고, 한국에서는 최근에 박승재 등의 문제제기로 과학 교육의 새로운 관심사로 등장 하고 있다.

과학 교육에서 문화적 상황을 고려한 연구는 많지 않다. 이에 관련하여 보이드(Boyd, 1986)의 연구는 문화 유적지를 활용한 지리학 수업에서 학생들에게 그 유적지의 운영 문제를 해결하는 과제에 관하여 연구하였다. 이 과제에 대하여 학생들은 장시간에 걸친 토론 등의 의욕적인 참여, 수개월의 흐른 뒤 면담을 통한 지속적인 관심, 문화권에 따른 다양한 반응 등을 확인할 수 있었다. 이와 같이 문화적 상황을 고려한 과학 학습과 학생들의 반응에 관한 연구에서는 문화적 상황의 고려의 긍정적인 면을 지적하고 있다.

가오(Gao, 1998)는 중국의 유교적 전통과 사회주의적 사상이 현재 교육에 주는 영향으로 도덕적 성장의 강조, 교사의 모범 강조, 사회적, 경제적 지위를 높이는 수단으로서 교육, 높은 성취동기와 근면성, 책에 있는 지식의 강조 등의 긍정적 면과 체면의 중요성으로 다양성에 대한 저항, 언어 문제 등의 부정적 면을 지적하였다.

이상의 논의에서와 같이 과학 교육에서 상황, 특히 문화적 상황의 고려의 필요성에 대한 주장은 일부 연구자들에 의해 제기되고 있으나, 아직 실증적 연구가 미비하며, 실제 한국의 문화적 상황을 고려한 과학 교육에 대한 학습 성과 등에 대한 실질적 연구 결과가 없다.

문화적 상황을 고려하는 과학교육의 필요성과 그 제안은 있었지만, 그것의 구체적인 실천 방법에 대한 논의는 미약하였다. 박승재(1997)는 한국 문화 속 과학교육과제(표Ⅱ-1)와 같은 다양한 과제를 제시하였다. 한편 박승재(1998a)는 한국 역사와 관련된 유물과, 유적지를 대상으로 하는 한국 역사 속 과학탐방을 제안하였고, 자료가 개발되었다(구수정, 박승재, 1998; 김명환, 전병희, 조금숙, 1998; 박상우, 오경진, 이정원, 조광희, 1998; 이정원, 윤혜경, 1998; 임성민, 박철호 1998; 전영석, 어진영, 조수민, 1998; 최재혁, 박승재, 1998a; 한효순, 정지숙, 1998)

한국 역사 속 과학탐방은 현 학교 교육 과정에서 제공해 줄 수 없는 복잡한 사회, 문화적 맥락 속에서의 구체적인 경험을 제공해 줄 수 있다. 즉, 실험실이나 교실에서와 같이 통제되고 철저하게 구성된 환경에서가 아니라, 일상 생활의 자연스러운 환경에서 학생들은 통합적인, 그리고, 구체적인 경험으로 인하여 의미 있는 활동이 될 것이다 (박승재, 1998a).

박승재(1998b)는 탐방 활동에서 기대할 수 있는 긍정적인 면과 시행하기 어려운 점과 준비 소홀함으로 생길 수 있는 문제점들을 예상하였다.

<긍정적인 면>

* 학생들은 학교에서 벗어나 밖에서 활동하는 여행의 즐거움이 있다. 학생들은 교과서에서 사진으로만 보았던 장소이거나, 교과서에 없는 새로운 장소, 물건, 현상, 그리고 정보 등을 직접 대면함으로써 경험할 수 있는 즐거움을 갖는다.

- 학생들은 학교 과학학습의 동기 유발, 연습, 적용 그리고 때로는 연습의 기회가 된다.
- 학생들의 혼자서, 혹은 친구들과 같이하는 수렴적 및 발산적 탐구를 할수 있다.
- 학생들은 과학뿐만 아니라, 수학, 기술, 역사, 혹은 미술 등과 관련된 종합적이고, 실제적 문제를 대면할 수 있다.
- 학생들은 동일한 과제로 개인적이면서도 범 수준별 탐구를 하며 여러 친구들과 같이 협동 활동도 한다.
- 학생들에게 우리 문화재에 대한 과학적 안목을 넓히고 그것의 가치를 인정하는 데 도움이 될 뿐만 아니라, 과학사 또는 문화재와 관련된 분야의 진로를 안내 받는 좋은 기회가 된다.

‘ 한국 역사 속 과학탐방 ’ 은 우리 조상의 지혜와 우수성, 그리고 당시의 삶을 알고 이해함으로써 민족적 긍지를 높이는 기회가 될 수 있다.

<어려운 점과 문제점>

시간이 많이 소요된다. 문화 유적지나 박물관 등을 오고 가는 데 걸리는 시간도 많이 걸리며 유적지나 박물관에서의 활동의 많은 시간을 요구하게 된다.

- 경비가 필요하다. 학생들이 문화유적지나 박물관 등을 오고 가는 데 필요한 비용을 충당해야 하는 어려움이 있다.
- 이러한 탐방 활동이 지나칠 경우, 기초적이고 기본적인 교육이 소홀하게 될 수도 있다. 따라서, 한국 역사 속 과학탐방은 학교 정규 교육 과정에 준하여 잘 계획되어야 바람직하다.
- 준비가 소홀하거나 사전 연구가 철저하지 않을 경우, 학생들의 탐방을 관광, 놀이, 휴식으로 여기기 쉽고, 기본적인 자연과학의 이해와 탐구에 소홀하게 될 수도 있을 것이다.
- 잘못 시행될 경우, 우리의 의도와는 달리 민족 문화와 과학에 대한 실망을 안겨줄 수도 있을 것이다.
- 발산적 탐구 활동을 타당하고 신뢰롭게 평가하기 어려워 평가를 잘못할 경우 의도하지 않은 역효과가 생길 수도 있을 것이다.
- 과학교육자들의 학습지도와 교육자료에 대한 연구개발이 미흡하거나 교육 과정 담당자들의 이해가 부족하여 실제로 대상 학생 수준에 적합하게 지도하는 과학교사의 연수가 없으면 보람있는 과학탐방이 되기 어려울 것이다.

최재혁, 박승재 (1998b)는 화성 과학탐방을 현지에서 탐방한 중학생들의 반응을 상황과 과제로 나누어 분석한 결과, 새로운 상황, 친구들과 함께 과제 해결, 야외, 직접 만질 수 있는 즐거움, 안내자의 설명, 자유로운 분위기, 새로운 사실을 아는 상황 등에 대하여 긍정적인 반응을 보였다. 과제에 대해서는 스스로 해결하는 과제, 직접 재고 만지는 과제, 문화재라는 소재를 다른 과제에 대하여 긍정적인 반응을 확인할 수 있었다.

위에서 살펴본 바와 같이, 한국의 문화적 상황을 고려한 과학교육의 새로운 시도는 긍정적 기대와 함께 시행되고 있다.

2. 과학적 탐구

과학이 자연에서 일어나는 제반 현상에 관한 이해를 추구하는 학문이라면, 과학적 탐구는 그런 목적을 달성하기 위한 일반적인 과정이다. 또한 과학이 객관적 지식체계를 형성, 검증하거나 자연의 현상을 설명하는 학문의 한 분야라면, 과학적 탐구는 외부로부터 주어진 정보보다 훨씬 더 내재적인 의미를 가지는 개인적 과학 지식 체계를 구성하거나 주어진 문제를 해결하는 방법과 절차이다(조희형과 박승재, 1999).

탐구는 문제를 유발하는 자극에 관하여 그 변인과 속성을 탐색하고 발견해 나가기 위해 수행되는 광범위한 활동이다(Wilson, 1974). 흔히 과학자들과 과학교육자에 의해 인식되는 것으로, 좁은 의미의 탐구는 다시 과학적 탐구, 과학적 지식과 기술을 응용한 문제의 해결, 신념에 따른 의사 결정, 가치의 명료화 등으로 구분된다(조희형과 박승재, 1994). 특히 과학적 탐구는 자연에서 일어나는 사건과 현상, 사물들 사이의 관계를 밝히기 위한 기술·설명을 목적으로 수행되는 체계적 조사와 활동이다. 현상에 대한 탐구의 과정 및 과학의 본성에 대한 이해를 의미하며, 김창식 등(1991)은 과학적 탐구란 어떤 문제에 직면했을 때, 이를 해결해나가는 과정을 의미한다고 하였다. 탐구 자체가 다양성을 내포함으로써 문제에 대한 접근, 해결해 가는 과정, 또는 문제 해결 전략으로 받아들여지기도 한다. 일반적으로 탐구는 지식을 얻기 위한 과정, 방법, 활동을 의미한다.

과학탐구 과정은 다양한 방법에 의하여 이루어지기 때문에 탐구 과정을 간단하게 정의하기는 곤란하다. 과학적 탐구를 다른 분야의 활동과 구분 짓는 한 가지 중요한 핵심은 실증성이다. 관찰 실험은 과학적 탐구 활동의 중요한 것으로 자연을 대상으로 할 때마다 감각 활동과 기구를 이용하는 신체적 활동이지만 지적 활동과 신체적 기능이 의미 있게 어울리는데 어려움이 있다고 하겠다(박승재, 1991).

일반적으로 탐구 과정은 문제 발상, 가설설정, 실험설계 자료의 수집과 정

리, 자료의 해석 및 분석, 결과의 종합, 새로운 개념, 이론 및 법칙의 창출 단계의 순환하는 과정을 거친다. 이때 각각의 단계를 수행하는데 필요한 탐구 요소들을 탐구과정 요소라고 부르며, 권재술(1991)은 탐구 활동을 사고력을 많이 사용하는 내적인 측면과 겉으로 나타나는 행동적인 측면으로 나누어 전자를 탐구 사고력, 후자를 탐구의 기능이라 하였으며, 이 두 가지 요소는 각기 독립적으로 존재하는 것이 아니라 서로 상보적인 관계에 있다.

탐구학습은 탐구과정을 통해서 사고기능과 과학적 기능·기술을 길러 능동적으로 문제를 해결할 수 있는 학습 활동을 말한다. 과학적 탐구학습의 목적은 스스로 자연 현상에 호기심과 의문을 가지고 그 답을 찾는 지적 기능의 발달을 돕고, 탐구과정의 기능을 습득하여 현장에서 자유롭게 탐구하고 학습할 수 있는 능력을 기르며, 학생들의 독립적이고 자율적인 학습자로서 스스로 탐구하는데 자신감을 기르는 데 있다.

1990년대에 들어오면서 개방적 탐구가 과학교육의 중요한 논점이 되고 있는 것은 영국의 국가교육과정에서 ‘과학적 탐구’를 성취 목표로 규정한 것이 한 예시가 된다고 할 수 있다(Woolnough, 1994).

박승재(1997)는 과학 탐구학습에서 수렴적 및 발산적 양면의 상보적 접근을 가능하게 하기 위해 현재의 내용을 정선하여 줄이고 개방적 탐구과제를 제시할 수 있도록 수업 시간의 여유를 마련할 것을 제안하고 있다. 즉 어느 정도의 공동적 기본 학습 후에 개별 혹은 조별로 탐구과제를 선택하여 마음껏 할 수 있는 데까지 집중적으로 몰두할 수 있는 과제와 기회를 교육과정에서 명시적으로 제시하여야 한다고 주장하였다.

윤혜경(1999)은 선행 연구와 교육과정에 대한 고찰을 통해 확장적 과학탐구가 필요한 이유를 다음과 같이 요약하였다.

첫째, 확장적 과학탐구는 과학탐구 요소의 습득을 위한 단편적 활동 혹은 과학 지식의 확인을 위한 지시적인 실험에서 학습될 수 없는 종합적 탐구 능력의 향상의 기회를 제공할 수 있다.

둘째, 확장적 과학탐구는 과학 개념과 과정 기능에 대한 이해를 점검하는 기회인 동시에 재구성하는 기회가 될 수 있다. 또한 수용적 학습을 통해 습득

한 지식과 과정 기능을 유용하고 자신의 생활과 연관되어 의미 있는 것으로 인식하게 하는 기회가 될 수 있다.

셋째, 일련의 과학 탐구과제가 개방적인 형태로 제시되고, 여러 개의 탐구과제가 그 수준이 점증되는 형태로 제시되어 학생들은 자신의 지식과 경험을 바탕으로 각자의 수준에서 가능한 방법으로, 가능한 수준까지 탐구를 수행할 것이며 이러한 다양한 수준의 성취는 적절히 격려될 수 있다.

넷째, 확장적 과학 탐구 활동은 학생들에게 문제 해결의 즐거움을 맛볼 수 있게 하여 문제 해결활동으로서 과학탐구를 지향하는 탐구 동기를 증진시킬 수 있다.

따라서 학생들이 탐구학습을 통해 얻게 되는 교육적 결과는 첫째, 과학이 과정을 익히는 것이고, 둘째, 이러한 과정을 통하여 실제로 과학적 지식을 습득하는 것이다.

3. 과학탐방과 개방적 탐구 활동 지도 모형

오리온(Orion, 1983)은 1960년대 이후 야외학습에 대한 논문들로부터 1) 학습 과정에서 현장 탐방의 역할, 2) 현장활동에서 선호되는 학습 유형, 3) 준비의 중요성 등 세 영역에서 다음과 같은 중요한 결론을 얻을 수 있다고 하였다. 첫째, 학습과정에서 현장활동의 주된 역할은 구체적인 현상과 물질을 직접 경험하는 것이고 따라서 현장활동은 교실에서 효과적으로 이루어질 수 없는 구체적인 활동에 초점이 맞춰줘야 한다는 것이다. 둘째, 현장활동은 그 자체로 높은 인지적 성취를 보장하지는 않으며 현장활동의 교육적 효과를 최대한 실현하는 것은 학생과 환경 사이의 상호작용을 최대한 이용하는 것에 달려 있다는 것이다. 즉 선호되는 학습 유형으로 실제적 경험의 목적을 이루기 위해 과정지향의 접근이 사용되어야 하는데, 이는 관찰, 접촉, 분류, 측적, 비교와 같은 활동을 학생들이 수행하도록 하는 과제와 관련된 것이고 해석이나

결론 도출과 같은 활동은 이런 기초적 과정에 기반 해야 한다는 것이다. 셋째는 학생들이 사전준비가 되어있어야 한다는 것이다. 학생들이 과제와 탐방지, 그들이 참가하는 행사의 종류에 대해 친근할수록 현장활동이 더 풍부해진다는 것이다. 그리고 마지막으로 구체적 활동은 의미 있는 학습을 위한 기초를 제공하므로 현장활동은 특정 학습단위로 통합되어야 한다고 하였다.

오리온은 이후 호프스타인과 함께 과학 현장 활동을 하는 동안 학생들의 학습에 영향을 미치는 요인에 관한 실제 연구에서 현지활동의 교육적인 효과에 주되게 영향을 미치는 요인으로 현장활동의 질과 장소의 낯설음을 들면서 현장활동은 교육과정의 구체적인 일부분에서 이루어져야 하며, 낯선 장소 요인을 줄이고 현장활동의 학습환경에 친숙함을 증가시키는 예비 구성이 필요함을 밝혔다(Orion & Hofstein, 1994).

이 연구들은 대부분 지질학이나 생물학에서의 현장활동에 관한 연구에서 얻어진 결과이지만 현장활동의 역할과 현장활동의 교육과정 속에서의 위치 등에 대해서 좋은 시사점을 얻을 수 있다.

현장 활동의 하나인 한국 역사 속 탐방 활동이 가질 수 있는 긍정적인 측면으로는 학교를 벗어나는 여행의 즐거움, 수렴적·발산적 탐구의 기회, 여러 분야의 관련적·종합적·실제적 문제 대면, 협동적 수준별 과학 활동의 기회, 자유로운 분위기, 학생들의 성품 파악과 지도의 기회, 한국의 과학기술 문화에 대한 이해와 민족적 긍지를 높이는 기회(박승재, 1998a) 등을 들 수 있다. 그러한 탐방 활동만으로 기대되는 측면, 즉 학교를 벗어나는 여행의 즐거움, 실제적 문제 대면, 협동 활동 등의 측면 이외에는 탐방 활동 자체만으로 충분히 이루어지기 힘든 면이 있다. 탐방이 학생들의 인지적 활동을 최대한 보장하면서 진행될 수 있으려면 오리온이 지적한 바와 같이 탐방 전 준비 활동이 필요하며 탐방 후에 지속적으로 탐구를 수행할 수 있도록 해야 할 것이다.

윤혜경(1998)은 과학탐방 활동을 통한 개방적 탐구 활동 지도 방안을 탐방 사전안내 → 탐방 활동 → 후속 개방적 탐구 활동 → 평가 반추활동으로 제시하고 각 활동단계의 목표에 대해 표Ⅱ-2.와 같이 제시한 바 있다.

표 II-2. 개방적 탐구 활동 지도 모형(윤혜경, 1998)

활동 단계	탐방 사전 안내	탐방 활동	후속 개방적 탐구 활동	평가 반추활동
개요	방문지 소개 역사적 개관 위치, 교통, 준비물 탐방목적, 탐방 일정 소개	간단한 측정, 관찰, 토론(기초적 탐구 활동) 탐구주제 탐색	탐구문제에 대한 토론 탐구문제 설정 탐구계획 탐구수행(탐구일지 기록)	탐구결과 발표, 토론 및 반추 (보고서 제출)
목표	탐방지에 대한 생소함 제거 무계획적인 탐방 지양 안전하고 효과적인 탐방 활동을 위한 사전 준비	기초적 탐구 능력 함양 탐구동기 형성 및 증진	탐구 계획 능력의 향상 조별 협동적 탐구 수행 스스로의 의문을 바탕으로 하며 스스로 의사결정을 해나가는 개방적 탐구 수행 학생 개인의 관심과 흥미를 고려한 통합 교과적 탐구수행(사회적, 역사적 탐구수용)	의사소통 기 능 증진 합리적 논리적 비판력 반추 능력 성취감

개방적 탐구에 초점을 맞춘 방략 측면에서 살펴보면, 키즈(1998)는 학생들의 개방적 탐구 활동을 위한 교수 방법으로 하렌-오스본(1985)의 생성 학습 모형에 기반한 교수 방략을 사용하였는데, 이는 학생들이 자신의 과학사고를 만들어내고 검사하는 기회를 최대한 제공해 주는 것이라고 하였다. 이 모형은 탐색 단계, 탐구단계, 반추단계 등 세 단계로 나누어져 있다. 탐색 단계에서는 학생들이 조를 이루어 주제와 관련된 재료들과 상호작용을 하고, 질문을 제기하며 과를 해석한다. 반추단계에서 학생들은 자신들의 결과를 다른 사람들에게 제시하고 그들의 탐구 과정을 되돌아본다.

학생들에게 탐구대상의 선정에서부터 문제설정 및 탐구수행의 전 과정에 주도권을 주는 탐방을 통한 문화재에 대한 개방적 탐구 활동에서 일정 수준이상의 탐구가 진행되기 위해서는 오리온 등의 연구결과를 토대로 사전활동이 준비되어야 할 것이고, 탐색단계, 탐구단계, 반추단계가 필요할 것이다. 이를 탐방 활동과 후속 개방적 탐구 활동에서 적절하게 안배하여 영릉 탐방 활동과 문화재 탐구 활동에 대한 개방적 탐구방안을 고안하였다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 제주도 동굴 과학탐방 자료 개발

제주도 동굴 과학탐방 자료 개발은 자료 개발 초고 작성, 과학 교육 전문가들의 현장 탐방 및 자료의 수정, 학생들의 현장 탐방 및 탐방 자료와 계획의 수정의 세 단계에 걸쳐 이루어졌다(장현수, 2000). 첫 단계의 자료 개발 초고는 수렴적 과학탐구 문제와 발산적 과학 탐구 문제로 개발하였다. 두 번째 단계는 과학교육 전문가들의 실제 탐방을 통하여 자료의 구성, 과학탐방의 운영과 과학교육적 가치에 대하여 논의하여 수정 및 보완하였다. 마지막 단계는 학생들의 현장탐방을 통하여 수행과정 및 반응을 분석하여 자료수정과 보완을 하여 완성하였다. 다음 표Ⅲ-1.은 제주도 동굴 과학탐방 자료 개발 단계이다.

표Ⅲ-1. 제주도 동굴 과학탐방 자료 개발 단계

단계		내용
1	자료 개발 초고 작성	탐방 장소의 선정 탐방 장소의 과학적, 역사적 의미 탐색 과학 탐구 문제 개발 자료 구성 방법의 결정
2	전문가들의 현장 탐방 및 수정	과학교육전문가들의 실제 탐방 과학교육전문가들의 논의 자료 수정 및 보완
3	학생들의 현장 탐방 및 수정	학생들의 현장 탐방 학생들의 수행과정 및 반응 분석 자료 수정 및 보완

2. 연구 대상 및 배경

본 연구는 제주도 제주시에 위치한 중학교(남녀) 2학년 남학생 4개학급(133명)과 여학생 4개학급(148명) 학생들을 대상으로 하였다.

각 학급은 6명씩 1조를 이루어 본 탐방 수업에 참가하였으며, 각각의 조는 평소 실험실에서 조를 그대로 하여 번호 순서대로 편성하였다.

이들 중 일부 학생을 선택하여 면담을 실시하였는데 이 때 2학년 학생들의 탐방수업에 대한 반응을 알아보기 위하여 반응의 변동을 나타낸 학생들을 그 대상으로 선정하여 그 이유를 진술하도록 하였다. 전체 학생 중 본 탐방지에 1회 이상 방문한 학생은 다음과 표Ⅲ-2.와 같다.

표 Ⅲ-2. 탐방지 방문 학생 수

대 상	남학생 수(%)	여학생 수(%)
만장굴	68(51.13)	83(56.08)
협재·쌍용굴	74(55.64)	92(62.16)

과반수 이상의 학생들이 본 탐방지를 한번 이상 방문한 것으로 나타났는데 대부분은 초등학교 때 부모님과 같이 관광과 놀이 시설을 이용하기 위해서 방문한 경우가 많았다. 과학탐방교육을 실시하여 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화와 탐구 활동 과정 및 탐구 동기를 분석하여 과학탐방이 남학생과 여학생들의 과학학습 동기유발에 어떠한 차이를 나타내는지 알아보기 위해 두 집단으로 구분하였다.

3. 연구 기간 및 장소

제주 자연 속 과학탐방의 일환으로 본 연구 팀의 과학탐방 자료를 개발하는 과정에 제주도 동굴을 그 대상으로 선정하게 되었다. 먼저 탐방 장소(만장굴,

협재·쌍용굴)를 사전 탐사하고 자료를 조사하여 탐방 장소에 적합한 과학적 내용을 선정하였다. 이 때 제주도 동굴에 적합한 주제로 동굴 내부 구조, 생물, 생성물과 그 주변 환경에 대한 과학적 탐구 대상을 주제로 탐방자료를 개발하였다. 개발된 탐방자료는 과학교육전문가, 동굴 관련 전문가 과학교사에게 자문을 얻어 수정 및 보완을 하였다.

다음으로 개발된 탐방자료에 나와있는 탐구 문제들을 중학생 수준에 맞도록 탐방 자료를 대폭 줄여 학생용 탐방 안내서를 개발하였다(부록 1 참조). 그리고 과학탐방 관련 집중 탐구 자료를 개발하여 탐방 후에 정규 수업(조별 활동)에 활용 할 학생용 탐방 안내서에 첨부했다(부록 1 참조).

개발된 탐방 안내서에 대한 사전 수업을 2회(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 취지 그리고 과정에 대한 설명을 했다. 그 과정에서 학생들의 반응을 관찰하고 기록해 학생들의 반응을 조사하였다. 그리고 방학하는 날(7월 21일)에는 학생용 과학탐방 안내서를 미리 배부하여 탐구 활동에 어려움이 없도록 예습의 기회를 주었다.

본 연구를 위한 현지 탐방은 8월 10일 ~ 11일 양일간에 걸쳐 실시했는데 첫째 날은 전형적인 용암 동굴인 만장굴, 두 번째 날은 용암 동굴과 석회 동굴의 특징을 갖고 있는 협재·쌍용굴에 대해 과학탐방을 실시하여 서로 비교해 볼 수 있는 기회를 주었다. 탐방 수업은 현지에서 간단한 사전 안내와 현지 탐방과 확장적 집중 탐구 활동을 실시했으며, 그리고 마지막으로 한시간 동안 결과 정리 및 토론으로 진행되었다.

현지 탐방은 시작에서 마치는 시간까지 모든 행동이 자유롭게 하였으며, 교사는 관찰 대상 조를 따라 다니면서 탐방 과정을 관찰 기록했다.

탐방 후 확장적 집중 탐구는 정규수업 시간과 학생들의 편한 시간을 이용하여 ‘바람의 부는 원리’에 대한 다양한 활동이 조별로 이루어졌다.

탐방 관련 수업을 모두 마친 후 설문과 면담을 통해 학생들의 흥미와 탐구 활동 경향과 탐구 동기에 대한 반응을 조사하여 과학 학습 동기 유발에 과학 탐방이 효과가 있었는지 남학생과 여학생을 비교 분석하였다.

4. 과학 학습 동기 유발을 위한 지도 방략 구안

최재혁(1998a)은 ‘ 한국 역사 속 과학탐방에 대한 학생들의 반응 분석(최재혁, 박승재, 1998)’ 을 바탕으로 야외에서 이루어지는 과학탐방은 과학탐방의 목적, 탐방 장소의 특징, 학생수에 따라 달라져야 한다고 제안하였다.

본 연구는 과학 학습 동기 유발을 목적으로 하였고, 2학년 전체 학생(남학생:133명, 여학생:148명)들에 적합한 지도 방략을 계획하였다. 제주도 동굴 과학탐방 활동은 탐방 전 활동, 현지 탐방 활동, 탐방 후 활동으로 구성하였다.

우선 학생들의 장소에 대한 생소함을 줄이고, 탐구 활동에 흥미를 붙여 넣기 위해 사진, 비디오와 인쇄 자료 등을 미리 제시하고 설명을 탐방 전 활동으로 계획하였다.

현지 탐방 활동은 무더운 여름에 실시하여 가능한 야외 탐구 활동을 줄이고, 동굴 내부에서 탐구 활동이 이루어지도록 탐방 안내서를 제작·편집하였다. 안내자의 질문과 자유로운 토론, 그리고 수렴적 탐구 활동이 중심이 된 탐색 단계와 발산적 탐구 활동이 중심이 된 집중탐구 단계로 나누어 계획하였다. 탐색 단계에 있을 주요 질문들은 과학 학습 동기 유발과 관련된 흥미, 탐구 활동 경향과 탐구동기에 관한 인식 조사를 고려하여 준비하였다.

집중 단계에서는 학생들에게 긴 시간을 필요로 하는 탐구 과제를 제시하고 조별로 수행하도록 하였다. 본 연구에서는 동굴 속에서 좁은 통로를 지날 때의 바람이 세게 부는 것을 체감할 수 있어 탐구 활동에 학생들의 호기심을 갖을 수 있는 ‘ 바람의 부는 원리’ 를 과제로 교사가 미리 선정하였다. 그리고 이 과제는 탐방 후 활동으로 물을 이용하여 다양한 학생들의 실험을 통해 바람의 원리를 알아내도록 했다.

마지막으로 탐방 후 활동은 ‘ 바람의 부는 원리’ 와 학생 개별적으로 제주도 동굴 과학탐방 활동과정에서 좋았던 점과 아쉬웠던 점을 글로 쓰는 기회와 다시 탐방하고 싶은 곳을 발표할 수 있는 기회를 부여했다.

5. 조사 도구 및 분석 방법

본 연구에서는 전체 학생들의 반응한 설문지인 흥미에 대한 인식 조사 도구, 학생들의 탐구 활동 조사 도구, 탐구 동기 조사 도구와 탐방과정에서의 관찰 기록과 면담한 내용을 사용하였다. 그 통계 처리 도구는 EXCEL를 사용했으며, 그 처리 방법은 다음과 같다.

1) 흥미에 관한 조사

설문지는 대상에 대한 흥미와 탐구 방법에 대한 흥미, 그리고 성취 욕구에 의한 흥미로 나누었고, 현지탐방에서의 흥미와 집중탐구에서의 흥미로 다시 나누었다. 이 설문지는 이기훈(2000)이 사용한 흥미에 대한 인식 요소 내용을 현 과학탐방에 맞게 수정하였으며, 문항은 5개 문항으로 5점 척도로 리커트 문항을 사용하였다. 흥미 조사 문항은 사전·사후 검사를 통하여 중학교 2학년 전체학생을 대상으로 실시하여, 남·여학생들의 흥미에 대한 설문 응답 변화를 일으킨 학생들의 과학 성적을 비교 분석하였다.

다음은 흥미에 대한 인식 요소를 문항 번호와 내용은 표Ⅲ-3.과 같다.

표Ⅲ-3. 흥미에 대한 인식 요소 문항 번호 및 내용(이기훈, 2000)

내용(문항)	현지 탐방	집중 탐구
대상에 대한 흥미(1)	제주도 동굴에 대해 흥미로운가?	만장굴 속의 통로에 대해 흥미로운가?
탐구 방법에 대한 흥미(2,3)	탐방지를 돌면서 동굴 속의 과학을 정답 없이 스스로 알아서 탐구하는 것은 재미있는가?	만장굴 속의 통로와 같이 하나의 주제를 가지고 여러 시간 동안 스스로의 힘으로 집중 탐구하는 것은 재미있는가?
성취욕구에 의한 흥미(4,5)	현지 탐방에 도전해보고 싶은가?	집중 탐구 활동에 도전해보고 싶은가?

2) 탐구 활동 경향 조사

탐구 활동 경향 조사는 이기훈(2000)의 ‘진주성 과학탐방 과정에서의 학생들의 탐구 활동 경향 조사 도구’를 참고하여 설문과 관찰을 통해 조사하였다. 이 설문은 탐구에 대한 몰두, 개방적 탐구에 대한 태도, 협동성으로 구분하여 실험실(평소) 탐구, 현지 탐방과 집중 탐구에서의 학생들의 설문 내용을 분류하여 조사 분석하였다. 문항은 탐구 활동 예시 문항 9개 문항을 몰두(3문항), 개방적 탐구에 대한 태도(3문항), 협동성(3문항)으로 3개의 영역으로 나누었으며, 각 영역마다 평소, 현지 탐방, 집중 탐구로 구분하여 5점 척도로 리커트 문항을 사용하였다.

탐구 활동 경향 조사는 과학탐방을 실시하고 난 후 중학교 2학년 전체학생(남학생 133명, 여학생 148명)을 대상으로 실시하여 평소, 현지 탐방, 집중 탐구에서 나타나는 반응을 두 집단(남학생, 여학생)간의 탐구 활동 경향을 비교 분석하였다.

다음은 흥미에 대한 인식 요소를 문항 번호와 내용은 표Ⅲ-4.과 같다.

표Ⅲ-4. 탐구 활동 경향 내용 분류표

구분 (문항번호)	평소	현지 탐방	집중 탐구
몰두 (1,4,7)	평소 실험 때 열심히 몰두하였는가?	현지 탐방은 열심히 몰두하여 하는가?	집중 탐구 활동은 열심히 몰두하여 하는가?
개방적 탐구에 대한 태도 (2,5,8)	평소 실험 때 정해진 답이 없는 문제를 해결하려고 하거나, 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 하는가?	현지 탐방 때 정해진 답이 없는 문제를 해결하려고 하거나, 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 하는가?	집중 탐구 활동 때 정해진 답이 없는 문제를 해결하려고 하거나, 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 하는가?
협동성 (3,6,9)	평소 실험 때 조원과 협동하여 실험하는가?	현지 탐방 때 조원과 협동하여 실험하는가?	집중 탐구 활동 때 조원과 협동하여 실험하는가?

3) 탐구 동기 조사

설문지에서 탐구 동기 조사는 서울대학교 과학교육과 대학원에서 개발한 탐구 동기 조사지(윤혜경, 1998)를 투입하여 검사하였다. 문항은 부정적 탐구 동기의 원인 범주 및 예시(23문항)와 정적 탐구 동기의 원인 범주 및 예시(22문항)로 5점 척도로 리커트 문항을 사용하였다. 그리고 각 예시 문항을 과제 외재적 요인과 과제 내재적 요인으로 구분하였고, 과제 외재적 요인과 과제 내재적 요인은 다시 원인 범주별로 구분하였다.

다음은 탐구 동기의 문항 번호와 원인 범주 및 예시 문항이며, ‘오늘과 유사한 탐구 활동이 다시 주어진다면 나는’이라는 질문에 응답 유형을 ‘① 전혀 하고 싶지 않다 ② 하고 싶지 않다 ③ 하고 싶다 ④ 매우 하고 싶다’ 선택형으로 주었다

①과 ②을 선택하면 부정적 탐구 동기 설문지를 선택해서 주어 조사하였으며, 부정적 탐구 동기의 원인 범주 및 예시 문항은 표Ⅲ-5.과 같다. 그리고 ③과 ④을 선택한 학생은 정적 설문지를 선택해서 주어 조사하였으며, 정적 탐구 동기의 원인 범주 및 예시 문항은 표Ⅲ-6.와 같다.

표Ⅲ-5. 부정적 탐구 동기의 원인 범주 및 예시 문항

구분	원인 범주	예시 문항(문항 번호)
과제 외재적 요인	외적 보상에 대한 불만	이 탐구 활동 결과가 과학 성적에 직접적으로 반영되지 않기 때문이다(4문항 : 1,6,12,18).
	교실수업 선호	실험 기구나 재료를 다루는 것보다는 선생님의 설명을 듣는 교실 수업이 편하기 때문이다. (4문항 : 2,7,13,19)
	과학 탐구에 대한 부정적 인식	시간을 들여 탐구를 하지 않더라도 참고서나 다른 서적을 이용해 공부하는 것이 더 효율적일 수 있기 때문이다(4문항 : 3,8,14,20).

표 III-5. 계속

	동료와의 상호 작용 기피	조별로 의논하면서 탐구하는 것은 혼자 하는 것보다 시간이 많이 걸리고 비효율적이기 때문이다. (4문항 : 4,9,15,21)
과제 내재적 요인	탐구 과제에 대한 부정적 인식	이러한 탐구 과제는 시간을 많이 투자해야 할 필요가 없다고 생각되기 때문이다. (4문항 : 5,10,16,22)
	탐구 활동에 대한 무력감	나 스스로 탐구 방법을 생각하고 탐구 문제를 해결해 내는 것은 막막하기 때문이다 (3문항 : 11,17,23)

표III-6. 정적 탐구 동기의 원인 범주 및 예시 문항

구분	원인 범주	예시 문항(문항 번호)
과제 외재적 요인	외적 보상에 대한 기대	이러한 탐구 활동 결과가 실기 평가나 가산점 등으로 과학 성적에 반영될 수도 있고, 인정해 줄 수도 있기 때문이다(4문항 : 1,7,13,18).
	실험실 수업	실험 기구나 재료를 다루는 것은 설명을 듣기만 하는 교실 수업보다는 재미있기 때문이다. (4문항 : 2,8,14,19).
	과학 탐구에 대한 긍정적 인식	과학 계통으로 나가지 않더라도 과학에 대한 여러 가지 지식과 경험이 풍부한 것이 좋기 때문이다(3문항 : 3,9,15).
	동료와의 상호 작용	혼자 하는 것보다 조별로 의논하면서 탐구를 하면 이해가 잘 되기 때문이다. (4문항 : 4,10,16,20)
과제 내재적 요인	탐구 과제에 대한 긍정적 인식	이러한 탐구 과제는 많은 시간을 투자해도 좋고 생각되기 때문이다(4문항 : 5,11,17,21).
	탐구 활동에 대한 성취감과 도전감	이러한 탐구 활동은 내가 스스로의 힘으로 도전해 볼만한 것이기 때문이다. (3문항 : 6,12,22)

IV. 연구 결과 및 논의

이상적인 상황으로 과학 개념을 주변의 자연 환경과 연계시켜 교수·학습함으로써, 학생들이 어렵게만 느끼는 과학 교과 학습 동기를 증진시킬 수 있는 학교 밖 과학활동을 고찰하기 위해 제주도의 동굴을 과학탐방지로 설정하고 과학탐방 운영 방안(부록 1. 참조)을 수립한 후 과학탐방 자료를 개발하였다(부록 2. 참조).

제주도 동굴(만장굴, 협재·쌍용굴) 과학탐방 자료는 탐방 전 활동, 집중 탐구 활동, 탐방 후 활동 등 세 단계로 구성되었으며, 수렴적 탐구에서 발산적 탐구를 할 수 있도록 수준별·장소별로 적합한 과제를 제시하였다. 개발된 자료와 과학탐방 안내를 사전에 충분히 하고서 부록 3과 같이 제주도 과학탐방 활동의 실제 지도를 하였다.

설문은 제주시 J중학교 2학년 학생(남학생:133명, 여학생:148명)들을 대상으로 이루어졌으며, 통계 처리는 가장 긍정적인 응답을 5점으로 하고 가장 부정적인 응답을 1점으로 점수를 변환하여 처리하였다.

1. 과학탐방에 대한 학생들의 흥미 변화

탐방 대상, 탐구 방법, 성취 욕구별로 흥미 영역에 대해 과학탐방 전과 후에 설문 조사(부록 4, 5. 참조)한 것을 비교 분석하였으며, 남·여학생들의 설문 응답에 변화를 나타낸 학생들에 대해 탐방 전과 탐방 후의 얼마나 학업 성취도의 변화가 있었는지를 알아 보기 위해 2학년 1학기 말과 2학기 말 과학 성적(60점 만점)을 비교 분석하였다.

다음 표IV-1.은 학생들의 흥미 변화에 대한 설문(5문항)을 크게 대상에 대한 흥미(1문항), 탐구 방법에 대한 흥미(2문항), 성취 욕구에 대한 문항(2문항)으로 구분하여 탐방 전·후와 그리고 남학생과 여학생으로 구분하여 조사

한 것이다.

표Ⅳ-1. 탐방 전·후의 흥미 변화 분석

흥미영역	탐방 전후	남학생 평균	여학생 평균	전체 평균	표준 편차		T검정 (P)	
					남	여	남	여
대상에 대한 흥미	전	3.11	3.31	3.21	0.76	0.79	0.01 (.000)	0.69 (.020)
	후	3.35	3.26	3.33	0.71	0.88		
탐구 방법에 대한 흥미	전	2.99	2.51	2.72	1.04	0.75	0.45 (.014)	0.02 (.000)
	후	2.90	2.73	2.73	0.87	0.85		
성취 욕구에 대한 흥미	전	3.20	2.72	3.00	0.87	1.12	0.51 (.012)	0.17 (.000)
	후	3.13	2.89	2.98	0.98	0.97		

대상에 대한 흥미는 표 Ⅳ-1.을 보는 바와 같이 과학탐방 실시 후 남학생 평균 점수는 3.35점으로 탐방 전 3.11점보다는 평균 점수가 0.24 더 높게 나타나 과학탐방을 실시하고 난 후 흥미가 증가한 것임을 알 수 있다. 그렇지만 여학생 평균 점수는 3.26점으로 탐방 전 3.31점보다 0.05점 낮게 나타났다. 전체적으로 볼 때 대상에 대한 흥미가 일반적으로 높아졌음을 알 수 있다. 남학생은 탐방 후에 높아진 데 비해 여학생은 대체로 낮은 반응을 나타냈다. 통계적으로는 탐방 전·후에 남학생과 여학생의 유의미한 차이($P < 0.05$)를 보이고 있다. 이와 같은 결과는 남학생이 여학생보다 일반적으로 새로운 것에 대한 도전 의식이 강하기 때문이라고 보여진다.

탐구 방법에 대한 흥미는 과학탐방 실시 후 남학생 평균 점수가 2.90점으로 탐방 전 2.99점보다는 평균 점수가 0.09점 낮게 나타나, 과학탐방을 실시하고 난 후 흥미가 조금 감소하였다. 그러나 여학생 평균 점수가 2.73점으로 탐방 전 2.51점보다는 0.22점 높게 나타났다. 남학생은 탐방 후에 탐구 방법에 대한 흥미가 낮아진 데 비해 여학생은 조금 높게 나타났다. 그러나 남학생이 여학생보다 탐구 방법에 대한 흥미면에 일반적으로 높게 나타났으나, 전체적으로 볼 때 거의 변화가 없었다. 그리고 탐방 전·후에는 남학생과 여학생의 유

의미한 차이($P<0.05$)를 보이고 있다.

표Ⅳ-1.에서 보는 바와 같이 성취 욕구에 대한 흥미면에는 과학탐방 실시 후 남학생 평균 점수가 3.13점으로 탐방 전 3.20점보다는 평균 점수가 0.07점 낮아 과학탐방을 실시하고 난 후 흥미가 다소 감소하였음을 알 수 있다. 그렇지만, 여학생 평균 점수 2.89점으로 탐방 전 2.72점보다 0.17점 높게 나타났다. 남학생은 탐방 후에 흥미가 조금 낮아진 데 비해 여학생은 조금 높게 나타났다. 그러나 남학생이 여학생보다 성취 욕구에 대한 흥미면에 일반적으로 높게 나타났으나, 전체적으로 볼 때 조금 낮게 나타났다. 그리고 탐방 전·후에는 남학생과 여학생이 유의미한 차이($P<0.05$)를 보이고 있다.

1) 대상에 대한 흥미

과학탐방 전과 후에 대상에 대한 흥미 인식을 알아 보기 위해 설문 문항에 대한 응답 유형을 표Ⅳ-2.와 같다.

표Ⅳ-2. 대상에 대한 흥미 인식

(남:133명, 여:148명)

대상에 대한 흥미 인식 조사 문항	응답	학생수		
		남학생	여학생	계
<1-전> 제주도 동굴에 대해 흥미로운가?	① 매우 흥미 있다.	2	2	4
	② 흥미 있다.	34	66	100
	③ 보통이다.	77	64	141
	④ 흥미 없다.	15	16	31
	⑤ 전혀 흥미 없다.	5	4	9
<1-후> 제주도 동굴에 대해 흥미로웠는가?	① 매우 흥미로웠다.	8	4	12
	② 흥미로웠다.	40	64	105
	③ 보통이다.	76	65	141
	④ 흥미 없었다.	8	15	23
	⑤ 전혀 흥미 없었다.	1	9	10

대상에 대한 흥미면에 긍정적인 응답을 보인 남학생은 탐방 전 설문 문항인 <1-전> 문항에 26.07%(36명), 탐방 후 설문 문항인 <1-후> 문항에 36.09%(48

명)로 9.01%(12명)의 증가를 보이고 있는 것으로 나타났으며, 여학생은 탐방 전·후의 설문에서 긍정적으로 응답한 학생들이 45.95%(68명)로 변화가 없었다.

부정적인 응답을 보인 남학생은 <1-전> 문항에 15.04%(20명)에서 <1-후> 문항에 6.77%(9명)으로 감소를 보이고 있는 것으로 나타났다. 반면, 여학생은 탐방 전 13.51%(20명)에서 탐방 후 16.21%(24명)로 증가해 남학생과는 대조적인 반응을 보이고 있다.

대상에 대한 흥미면에 대체로 남학생은 탐방 후에 호의적인 반응의 변동을 보인 반면, 여학생은 탐방 전·후에 반응의 변화가 거의 없었다. 그러나 탐방 전·후의 긍정적인 반응의 변동은 남학생보다는 여학생이 높게 나타났다.

부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화한 학생들은 남학생 15명, 여학생 5명인데 과학 성적(60점 만점)과 비교하면 표IV-3.과 같다.

표IV-3. 대상에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방 전	탐방 후	증감	탐방 전	탐방 후	증감
대상에 대한 흥미	남학생	2.87	4.20	+1.33	29.07	31.20	+2.27
	여학생	2.80	4.00	+1.20	32.40	34.00	+1.60

표IV-3.에서 변화한 학생들의 탐방 전 설문 조사에는 남학생이 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화한 학생이 15명인데 반해, 여학생은 5명으로 나타났다. 그리고 남학생 평균 점수가 2.87이고, 여학생 평균 점수는 2.80으로 남학생이 여학생보다 조금 높게 나타났으며, 탐방 후 설문 조사에는 남학생이 4.20이고 여학생은 4.00으로 나타났다. 남학생 1.33점, 여학생 1.20점 증가를 보였다.

변동 학생들의 이유 진술을 보면 ‘ 더운 날씨때문에 그런지 동굴 속의 시원한 바람이 인상적이다. 과학탐방을 하면서 한번 더 주의 깊게 관찰 및 탐구하는 과정에서 동굴 속의 신비롭고, 주변 환경과 다르고, 그 형성과정을 직접

아는 것이 흥미 있었다. 동굴 속을 탐방한 후에 바깥에 나오니 안정이 부엌에 흐려지는 이유는 참 신기했다' 라고 응답한 학생들이 많았다.

변동 학생들의 평균점수는 남학생들의 탐방 전 평균성적이 29.07점에서 탐방 후 평균성적 31.20점으로 2.27점 향상을 보였으며, 여학생은 탐방 전 평균성적이 32.40점에서 탐방 후 34.00점으로 1.60점 향상을 보여 남학생이 여학생보다 0.67점 더 높은 것으로 나타났으나, 여학생의 평균 점수는 남학생에 비해 높게 나타났다.

대상에 대한 흥미는 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변동 학생들은 여학생보다 남학생이 10명이 더 많아 전반적으로 남학생이 여학생보다 더 흥미의 변화를 보이고 있는 것으로 나타났다. 그리고 대상에 대한 흥미가 증가함에 따라 과학 성적도 향상하고 있다는 것을 알 수 있다.

긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화한 학생들은 남학생 3명, 여학생 5명인데 과학 성적과 비교하면 표Ⅳ-4.와 같다.

표Ⅳ-4. 대상에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방 전	탐방 후	증감	탐방 전	탐방 후	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

<1-전> 문항에는 남학생 평균 점수가 4.00점이고 여학생 평균 점수는 4.20점으로 여학생이 남학생보다 조금 높게 나타났으며, <1-후> 문항에는 남학생이 2.67점이고 여학생은 2.80점으로 나타났으며, 남학생 1.33점, 여학생 1.40점 비슷한 감소를 보였다.

변동 학생들의 이유 진술을 보면 ' 동굴에 대한 많은 호기심을 갖고 있었는데 실제로 와 보니 생각과는 많이 달랐다' 라고 응답한 학생들이 많았다. 변동 학생들의 평균점수는 남학생들의 탐방 전 평균성적이 30.67점에서 탐방 후

평균성적 29.33점으로 1.34점 감소를 보였으며, 여학생은 사전 평균성적이 28.40점에서 26.00점으로 2.40점 감소했다. 남학생보다는 여학생이 점수의 하락 폭이 컸다. 대상에 대한 흥미는 긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변동 학생들은 남학생 3명, 여학생 5명으로 남학생과 여학생이 비슷한 감소를 보이고 있는 것으로 나타났다.

대상에 대한 흥미에 긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화한 학생들은 대개 명랑하고 활발한 성격을 갖고 있는 학생들로 과학탐방을 보고 즐기는 것으로 잘못된 인식을 갖고 있으며, 그리고 조용하고 내성적이고, 급우들과 잘 어울리지 못하는 학생들도 있었다. 그리고 그 학생들의 학업 성취도는 전반적으로 감소하는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 과학탐방 안내 시 탐방지와 탐방 활동에 대한 사전 지도의 필요성을 시사한다고 하겠다.

2) 탐구 방법에 대한 흥미

과학탐방 전과 후에 중학생들의 사고하는 탐구 방법에 대한 인식 변화는 표 IV-5.와 같다.

표IV-5. 탐구 방법에 대한 인식 변화

(남:133명, 여:148명)

탐구 방법에 대한 인식 조사 문항	응답	학생수		
		남학생	여학생	계
<2-전> 탐방지를 돌면서 유물 속의 과학을 정답 없이 스스로 알아서 탐구 하는 것은 재미있을까?	① 매우 재미있을 것이다.	10	0	10
	② 재미있을 것이다.	43	11	54
	③ 보통이다.	55	59	114
	④ 재미없을 것이다.	11	66	77
	⑤ 매우 재미없을 것이다.	14	8	22
<2-후> 탐방지를 돌면서 유물 속의 과학을 정답 없이 스스로 알아서 탐구 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

표IV-5. 계속

<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	59	118
	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

표IV-5.에서 보는 바와 같이 탐구 방법에 대한 흥미면에서 긍정적인 응답을 보인 남학생은 <2-전> 문항에 39.85%(40명), 여학생은 7.43%(17명)로 나타났다. <2-후> 문항에 긍정적인 응답을 보인 남학생은 30.08%(40명), 여학생은 11.49%(17명)로 나타났다.

<3-전> 문항에 긍정적인 응답을 보인 남학생은 24.06%(32명), 여학생은 9.46%(14명)로 나타났다. <3-후> 문항에 긍정적인 응답을 보인 남학생은 20.30%(27명), 여학생은 14.86%(22명)로 나타났다.

탐방 후에 긍정적인 응답을 보면 남학생은 13명이나 감소한 반면, 여학생은 6명이 증가했다. 그러나 이 두 설문 조사에 여학생들은 탐방 전보다는 탐방 후에 더 긍정적인 응답(25/39)을 보인 반면, 남학생들은 여학생들과는 달리 긍정적인 응답(85/67)을 보인 학생들의 수가 감소하는 현상을 보여 여학생과는 대조적인 반응을 보이고 있다.

그러나 일반적으로 여학생이 남학생보다는 호의적인 반응을 보이고 있으나, 탐방 전·후의 긍정적인 응답의 변화는 남학생은 감소한 반면, 여학생은 증가해 대조적인 반응을 보였다. 이와 같은 결과는 탐방 전 활동과 실제 지도 시에 남·여학생의 특성을 고려한 세심한 방안 모색의 필요성을 시사한다고 하겠다.

탐구 방법에 대한 흥미 영역에 대해 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화

한 학생들은 남학생 4명, 여학생 20명 이었다. 이들 변동 학생들과 과학 성적을 비교하면 표IV-6.과 같다.

표IV-6. 탐구 방법에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방 전	탐방 후	증감	탐방 후	탐방 전	증감
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	+5.50

표IV-6.을 보는 바와 같이 탐구 방법에 대한 흥미면에서, 탐방 전 설문 조사에서 남학생은 3.00점이고 여학생은 2.95점으로 남학생이 여학생보다 0.05점 높게 나타났다. 그러나 탐방 후 설문 조사에서는 남학생 4.00점, 여학생 4.10점으로 모두 높게 나타났다.

남학생의 경우 부정적 응답에서 긍정적 응답으로의 변동 학생수는 4명이며 평균 성적 변화를 보면 탐방 전에는 36.50점에서 탐방 후에는 41.00점으로 4.50점 증가했다. 여학생의 경우 변동 학생수는 20명이며, 성적 변화를 보면 40.50점에서 45.90점으로 5.50점이나 증가했다. 대체로 긍정적으로 변화 반응을 보인 학생들은 학업 성적이 높은 상위권 학생들로 남학생보다는 여학생의 성적이 높고, 탐방 후에도 높게 향상된 것으로 나타났다.

변동 학생들의 이유 진술로는 ‘ 과학 지식을 현장에서 실제로 적용 · 탐구해보는 것은 너무 신기하고, 마치 과학자가 된 기분이었다. 문제를 해결하는 과정에서 모르는 문제에 대한 보고서를 친구들과 토의하면서 작성할 수 있고, 다양한 답을 찾는 문제에 대한 탐구 방법을 접할 수 있었다. 문제를 해결했을 때의 그 성취감이 너무도 좋았다. 직접 현장학습을 통한 문제를 해결하는 것은 교실 수업과는 색다른 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 좋았

다.’ 라고 응답한 학생들이 많았다. 그리고 발산적인 탐구와 확장적인 탐구를 하는 것이 학생들에게는 심리적인 안정을 갖아와 응답의 변동을 보였다. 또한 그 학생들의 학업 성취도의 증가 폭이 큰 것으로 나타났다.

긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화한 학생들은 남학생 22명, 여학생 6명인데 과학 성적(60점 만점)과 비교하면 표IV-7.과 같다.

표IV-7. 탐구 방법에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방 전	탐방 후	증감	탐방 후	탐방 전	증감
탐구 방법에 대한 흥미	남학생	4.23	2.86	-1.36	28.36	24.45	-4.09
	여학생	4.17	3.00	-1.17	27.00	23.00	-4.00

탐구 방법에 대한 흥미는 표IV-7.과 같이 탐방 전 설문 조사에서 남학생은 4.23점이고 여학생은 4.17점이었지만, 탐방 후 설문에는 남학생이 2.86점, 여학생 3.00점이었다.

남학생의 경우 변동 학생이 22명이나, 평균 성적 변화를 보면 탐방 전에는 28.36점에서 탐방 후에는 24.45점으로 4.09점 감소했다. 여학생은 6명 증가했으며, 평균 성적 변화를 보면 탐방 전에는 27.00점에서 탐방 후에는 23.00점으로 4.00점 감소했다.

이와 같이 탐구방법에 대한 흥미에 대해 과학탐방 후에 긍정적에서 부정적으로 변동하여 응답한 학생들 대부분이 과학 성적이 중위권으로 ‘ 단순한 문제는 해결하는 것이 좋지만, 복잡한 문제는 해결하기가 귀찮고, 어렵고, 짜증났다. 문제를 어떻게 해결해야 될 지를 모르겠으며, 정답을 찾기가 힘이 들었다’ 라고 이유 진술한 학생들이 많았다. 이런 학생들의 특징을 보면, 하나의 정답만을 찾기 위해 노력하고, 문제를 해결이 제대로 되지 않으면 대개 포기하는 학생들이 대부분이다. 그리고 부정적으로 변동한 학생들의 과학탐방 전·후 과학 성적 분포로부터 문제 해결력이 없는 학생들에 대한 과학

탐방 자료와 지도 시 세심한 주의를 기울일 필요가 있다고 하겠다.

3) 성취욕구에 대한 흥미

과학탐방이 학생들의 성취욕구에 기여한 정도를 알아보기 위해 탐방 전·후 설문 조사한 결과는 표Ⅳ-8.과 같다.

표Ⅳ-8. 성취 욕구에 대한 인식 변화

(남:133명, 여:148명)

성취 욕구에 대한 인식 조사 문항	응답	학생수		
		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	54	117
	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 탐구 활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다.	9	7	16
	② 도전할 마음이 조금 있다.	30	27	57
	③ 보통이다.	71	65	136
	④ 도전하기 싫다.	20	33	56
	⑤ 전혀 도전하기 싫다.	3	14	17
<5-후> 앞으로도 정해진 답이 없는 집중 탐구 활동에 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	65	125
	④ 도전하기 싫다.	26	38	64
	⑤ 전혀 도전하기 싫다.	6	9	15

표Ⅳ-8.를 보는 바와 같이 성취 욕구에 대한 흥미면에 긍정적인 응답을 보인 남학생은 <4-전> 문항에 남학생 35.34%(47명), 여학생 25.00%(37명)로 남학생이 여학생보다 더 긍정적인 반응을 보였다. <4-후> 문항에는 남학생 33.08%(44명), 여학생 29.05%(43명)로 나타나 남학생은 탐방 전·후의 별다른 차이가 없으나, 여학생은 탐방 후에 더 긍정적인 반응을 보였다.

<5-전> 문항에 긍정적인 응답이 남학생 29.32%(39명), 여학생 22.97%(34명)로 남학생이 여학생보다 더 긍정적인 반응을 보였다. <5-후> 문항에는 긍정적인 응답이 남학생 30.83%(41명), 여학생 23.65%(35명)로 나타나 대체로 남학생이 여학생보다 더 긍정적인 반응을 보였다. 그렇지만 수업 전·후의 반응은 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

성취 욕구에 대한 흥미에 대해 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화한 학생들의 수는 남학생은 1명이 감소한 반면 여학생은 7명이 증가를 보였다. 그러나 일반적으로 남학생이 여학생보다 성취 욕구에 대한 흥미면에서 긍정적인 반응을 보이고 있음을 알 수 있다.

탐방 결과 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화한 학생들은 남학생 3명, 여학생 10명으로 이들 학생들의 성적 분포는 표Ⅳ-9.와 같다.

표Ⅳ-9. 성취 욕구에 대한 흥미가 긍정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방 전	탐방 후	증감	탐방 후	탐방 전	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

표Ⅳ-9.를 보는 바와 같이 성취 욕구에 대한 흥미면에서 탐방 전에는 남학생과 여학생 모두 3.00점으로 같았고, 탐방 후 남학생 4.00점, 여학생 4.10점으로 나와 여학생이 남학생보다 0.10점 높게 나타났다

남학생의 경우 변동 학생수는 3명인데 평균 성적 변화는 탐방 전 38.00점에서 탐방 후 45.33점으로 7.33점 증가했다. 또한, 여학생의 경우 변동 학생에

대한 학생수도 10명이 증가했으며, 성적 변화를 보면 43.00점에서 48.80점으로 탐방 후에 5.80점이나 증가했다. 변동 학생들의 이유 진술로는 ‘ 처음에는 낯설기만 하고, 어떻게 문제를 해결해야 할 지 망설였는데 과정이 진행됨에 따라 흥미를 더해 탐구 활동에 적극적이고 능동적으로 대처하게 되었다. 복잡하고 탐구하는 방법을 서로 의논하면서 문제를 해결하는 과정에서 답 틀릴까 봐 걱정 안 해도 되는 심리적인 안정감이 탐구 의욕의 높아지게 되었다. 탐방지에서 해결이 안된 문제는 사후에 조별 토의를 통해 문제를 해결하는 과정은 너무 좋았다. 탐구과정이 진행될수록 탐구 방법을 알게 되어 과학을 체계적으로 공부할 수 있었다’ 라고 응답한 학생들이 많았다. 그리고 변동 학생들은 성적이 높은 상위권 학생들로 대체로 탐구 문제에 대해 적극적이고, 능동적으로 대처하며, 조별 토의를 통해 문제를 해결하는 특징을 보였다. 그리고 남학생이 여학생보다 성적의 증가 폭이 큰 것으로 나타났다.

성취욕구에 대한 흥미를 과학탐방 후에 긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화한 학생들은 남학생 4명, 여학생 3명인데, 이들 학생의 과학 성적은 표 IV-10과 같다.

표IV-10. 성취 욕구에 대한 흥미가 부정적으로 변화한 학생들의 성적

흥미영역	학생구분	응답 평균 점수			변동학생 과학성적		
		탐방 전	탐방 후	증감	탐방 후	탐방 전	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	-4.00

성취 욕구에 대한 흥미에서는 긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화한 학생들은 표IV-10.을 보는 바와 같이 남학생 4명, 여학생 3명으로 나타났으며, 사전 설문 조사에서 남학생과 여학생 모두 4.00점으로 나타났다. 그렇지만 탐방 후 설문에는 남학생과 여학생 모두 3.00점으로 나타났다. 이유 진술 내용으로는 ‘ 문제를 해결하는 것, 특히 집중 탐구 문제를 해결하는 과정에 어려

움이 있었다. 날씨가 너무 더워 짜증났다. 관광객과 학생 수가 너무 많아 탐구하는 데 혼잡했다' 고 하였다. 이런 이유들이 학생들에게 부담으로 작용해 성취 의욕이 떨어진 것으로 보여진다.

이들 학생들의 성적 변화를 보면 남학생 평균점수가 36.00에서 30.50점으로, 여학생 평균점수가 37.33점에서 33.00점으로 감소했다. 그런데 이 변동 학생들의 과학 성적은 중·상위권으로 인내심이 모자라고, 급우들과 잘 어울리지 않고 개인적인 행동을 하는 학생들이 많았다. 이와 같은 결과로부터 학생들의 성취 욕구에 대한 흥미가 떨어지면 탐방 전보다는 탐방 후의 학교 과학 성적도 따라서 감소하였다는 것을 알 수 있었다.

제주도 동굴 과학탐방에서의 학생들의 흥미 변화에 대해 탐방 전과 후 설문조사에서 응답의 변동을 보인 학생들의 반응을 요약하면 다음과 같다.

1) 부정적 응답에서 긍정적 응답으로 변화를 보인 학생들의 성적은 대상에 대한 흥미보다는 탐구 방법에 대한 흥미를 보인 학생들의 성적 증가 폭이 크게 나타났으며, 탐구 방법에 대한 흥미보다는 성취 욕구에 대한 흥미를 보인 학생들의 성적 증가 폭이 더 커진 것으로 나타났다.

이와 같은 학생들의 흥미 변화 이유로 진술한 내용으로는 '더운 날씨때문에 동굴 속의 시원한 바람이 인상적이다. 과학탐방을 하면서 한번 더 주의 깊게 관찰 및 탐구하는 과정에서 동굴 속의 신비롭고, 주변 환경과 다르고, 그 형성과정을 직접 아는 것이 흥미 있었다. 동굴 속을 탐방한 후에 바깥에 나오니 안경이 부엌에 흐려지는 이유는 참 신기했다. 급우 학생들과 의논하고, 탐구하는 과정에서 문제를 해결하는 과정이 재미있고 흥미를 느낄 수 있었다. 탐구하는 방법을 서로 의논하면서 문제를 해결하는 과정에서 답 틀릴까 봐 걱정 안 해도 되는 심리적인 안정감이 탐구 의욕의 증대를 가져왔다. 탐구 방법을 알게 되어 과학을 체계적으로 공부할 수 있었다' 라고 응답한 학생들이 많았다.

2) 긍정적 응답에서 부정적 응답으로 변화를 보인 학생들의 과학 성적은 대상에 대한 흥미보다는 탐구 방법에 대한 흥미를 보인 학생들의 성적 감소 폭

이 크게 나타났으며, 탐구 방법에 대한 흥미보다는 성취 욕구에 대한 흥미를 보인 학생들의 성적 감소 폭이 더 커진 것으로 나타났다. 그러므로 이와 같이 과학에 흥미를 느끼지 못하는 하위권 성적의 학생들에게 적합한 자료 개발과 탐방 전 안 및 활동이 필요함을 시사한다고 하겠다. 흥미로운 동기 부여와 수준별로 과학탐방 교육을 하여야 함을 의미한다고 하겠다.

이와 같이 부정적으로 변동하여 응답한 학생들의 흥미 변화 이유로 진술한 내용으로는 ‘ 탐방 안내서에 문제를 해결하는 것은 싫었고, 시간의 너무 짧았다. 문제를 해결하기에 어렵고, 짜증났다. 문제를 해결하는 것, 특히 집중 탐구 문제는 해결하는 과정에 어려움이 있었다. 날씨가 너무 더워 짜증났다. 관광객과 학생 수가 너무 많아 탐구하는 데 혼잡했다’ 라고 응답한 학생들이 많았다.

2. 과학탐방에서의 탐구 활동 경향 분석

탐구 활동 경향 조사는 이기훈(2000)의 진주성 과학탐방 과정에서의 탐구 활동 경향 조사 도구를 참고하여 본 탐방의 내용에 맞게 수정하여 제주도 동굴(만장굴과 협재·쌍용굴) 과학탐방을 실시하고 난 후 중학교 2학년 전체학생(남학생 133명, 여학생 148명)을 대상으로 탐구 활동 경향을 설문과 관찰을 통해 조사하였다(부록 6 참조).

설문은 9개 문항으로 탐구에 대한 몰두, 개방적 탐구에 대한 태도, 협동성으로 구분(각 3문항)하여 평소(실험실) 탐구, 현지 탐방과 집중 탐구에서의 학생들의 설문 내용을 분류하여 조사 분석하였다. 문항은 탐구 활동 예시 문항 9개 문항을 가장 긍정적인 응답을 5점, 가장 부정적인 응답을 1점으로 점수를 변환하여 5점 척도로 리커트 문항을 사용하였다.

학생들의 탐구 활동 경향은 평소(실험실) 탐구, 현지 탐방, 집중 탐구에서의 표Ⅳ-11.을 보는 바와 같이 피어슨(Pearson)의 상관 관계가 매우 높은 것(0.745 ~ 0.918)으로 나타났다.

표IV-11. 학생들의 탐구에 대한 피어슨(Pearson)의 상관 계수

구분		몰두			개방적 탐구			협동성	
		평소	현지 탐방	집중 탐구	평소	현지 탐방	집중 탐구	평소	현지 탐방
몰두	현지탐방	.791							
	집중탐구	.811	.875						
개방적 탐구	평소	.883	.835	.852					
	현지탐방	.809	.864	.817	.835				
	집중탐구	.884	.827	.832	.914	.825			
협동성	평소	.745	.824	.848	.803	.775	.849		
	현지탐방	.820	.894	.873	.844	.910	.832	.831	
	집중탐구	.890	.814	.851	.918	.824	.896	.808	.832

과학탐방을 실시하고 난 후의 탐구 활동 경향 조사를 평소, 현지 탐방, 집중 탐구를 남·여학생에 대해서 비교·분석하였다. 통계처리도구는 EXCEL를 사용하여 평균, 표준 편차, 유의도 검사를 실시하였다.

1) 몰두

‘ 탐구 활동은 열심히 몰두하였는가?’ 라는 질문에 응답은 표IV-12.를 보는 바와 같이 평소 남학생 3.22점으로 여학생 3.01점보다 높게 나타났으며, 현지 탐방에서의 남학생 3.01점으로 여학생 2.85점보다 0.16점 높게 나타났다. 그리고 집중 탐구에서는 응답은 남학생 2.93점 여학생 3.35점으로 여학생이 0.42점 높게 나타났다.

표IV-12. 학생들의 탐구에 대한 몰두

구분	평소		현지 탐방		집중 탐구	
	남	여	남	여	남	여
평균	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	

표IV-12.를 보는 바와 같이 몰두에서의 남학생은 평소, 현지 탐방, 집중 탐구 활동 순으로 정적 반응보다는 부적 반응을 보인 학생들이 많았다. 그러나 여학생들은 현지 탐방, 평소, 집중 탐구 활동 순으로 부적 반응보다는 정적 반응을 보인 학생들이 많았다.

정적인 반응을 보인 학생들은 ‘관심이 있어서, 흥미로워서, 분위기가 좋아서 열심히 하였다.’라고 응답했으며, 부적적인 반응을 보인 학생들은 ‘관심이 없어서, 재미없어서, 문제가 어려워서, 너무 더워서, 주변이 시끄러워서 열심히 하지 않았다.’라고 응답한 학생들이 많았다.

남학생들은 동굴 속에서 현상과 원리(바람의 원리와 동굴 벽)의 문제를 해결하는 곳에서 탐구 활동이 이루어지고 있고, 여학생들은 관찰(주변의 식물과 용암구)과 같은 형상이 있는 곳에서 탐구 활동이 이루어지고 있는 것이 특이한 점이었다. 즉, 남학생은 물상 분야에, 여학생은 생물 분야에 주 관심을 갖는 것으로 나타났다.

학생들의 탐구 활동에서의 평소, 현지 탐방, 집중 탐구 활동에서 남학생과 여학생을 통계적으로 비교했을 때 표IV-12.를 보는 바와 같이 유의한 차이를 보였다($P<0.05$).

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 표IV-13.을 보는 바와 같이 남학생 2.47점, 여학생 2.53점으로 여학생이 0.06점 높게 나타났으나 유의미한 차이는 없었다($P>0.05$). 현지 탐방 때에는 남학생 2.61점 여학생 2.34점으로 남학생이 0.27점 높게 나타났으며 유의미한 차이를 보였다($P<0.05$). 집중 탐구에서는 남학생 2.58점 여학생 2.48점으로 남학생이 0.10점 높게 나타났으나 유의미한 차

이는 없었다($P>0.05$).

표Ⅳ-13. 개방적 탐구에 대한 학생들의 태도

구분	평소		현지탐방		집중탐구	
	남	여	남	여	남	여
평균	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	

표Ⅳ-13.을 보는 바와 같이 평소 학교 실험실에서의 개방적 탐구에 대한 태도는 여학생이 남학생보다 높게 나타났으나, 현지 탐방과 집중 탐구에서는 남학생이 여학생보다 높게 나타났다. 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 학생들이 많았다.

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 의아심을 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 조별 토의를 거쳐서 문제를 해결하였다

3) 협동성

‘ 자기 조에서 실험할 때 자기 조 내에서 협동하여 활동하였는가?’ 라는 질문에 응답은 표Ⅳ-14.를 보는 바와 같이 평소 학교에서는 남학생 3.31점 여학생 3.30점으로 남학생이 0.01점 높게 나타났다. 그리고 현지 탐방에서는 남학생 2.88점 여학생 2.93점으로 여학생이 0.05점 높게 나타났다. 뿐만 아니라

집중 탐구에서는 남학생 3.08점 여학생 2.92점으로 여학생 보다는 남학생이 0.16점 높게 나타나 남학생들이 여학생보다 더 협동하여 활동하는 것으로 나타났다. 협동성에서 남학생은 현지 탐방, 집중 탐구, 평소 활동 순으로 정적 반응을 보인 학생들이 많았다. 그러나 여학생들은 집중 탐구, 현지 탐방, 평소 활동 순으로 정적 반응을 보인 학생들이 많았다. 협동성에서는 평소, 현지 탐방, 집중 탐구에서의 남학생과 여학생을 통계적으로 비교할 때 유의미한 차이는 없었다($P>0.05$).

표IV-14. 탐구 활동에서의 학생들의 협동성

구분	평소		현지탐방		집중탐구	
	남	여	남	여	남	여
평균	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 소견을 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 활동을 어떻게 해야 할 지 어리둥절하다’고 응답한 학생들이 대부분이었다. 이것은 학생들이 정답만을 찾으려고 노력하는 데서 나타나는 결과에 기인된 것이므로 발산적, 확장적 과학 탐구에 대한 과학교육의 개선이 요구된다고 하겠다. 그런 점에서 학생들은 평소(학교 실험실) 활동이 현지 과학탐방이나 과학탐방의 집중 탐구보다 더 높은 반응을 나타냈다.

3. 탐구 동기 조사

제주시 J중학교 2학년 전체 학생(남학생:133명, 여학생:148명)을 대상으로 과학탐방을 실시하고 난 후 탐구 동기를 조사하였다(부록7 참조). 표Ⅳ-15.와 같이 ‘오늘과 유사한 탐구 활동이 주어진다면 나는’이라는 질문에 4가지 응답 유형을 주어 ①과 ②를 선택한 학생은 탐구 동기 조사 도구(윤혜경, 1999)의 ‘가’ 설문지(부적 탐구 동기)를 ③과 ④를 선택한 학생은 ‘나’ 설문지(정적 탐구 동기)를 주어 과학탐방에서의 탐구동기를 조사하였다. 탐구 활동 예시 문항을 5점 척도로 리커트 문항을 사용하였다.

설문지를 크게 정적 탐구 동기와 부적 탐구 동기로 나누고, 또 이를 과제 외재적 요인과 과제 내재적 요인으로 구분하여 학생들의 반응을 조사하였다. 과제 외재적 요인은 원인 범주에 따라 4개의 항목으로 구분하였고, 과제 내재적 요인은 원인 범주에 따라 2개의 항목으로 구분하여 조사하였다.

표Ⅳ-15. 학급별 탐구 동기 응답

(남학생:133명, 여학생:148명)

물음	응답 내용	학생수								설문지
		남학생				여학생				
		1반	2반	3반	4반	5반	6반	7반	8반	
오늘과 유사한 탐구 활동이 다시 주어진다면 나는	①전혀 하고 싶지않다	0	3	3	8	8	10	9	10	가 가 나 나
	②하고 싶지 않다	13	15	14	18	18	16	19	18	
	③하고 싶다	21	14	14	6	10	9	7	8	
	④매우 하고 싶다	0	2	1	1	2	2	1	1	
학급별 인원		34	34	32	33	38	37	36	37	

2학년 학생들의 부적 응답은 64.77%(182명)이고, 정적 응답은 35.23%(99명)로 ‘오늘과 유사한 탐구가 주어진다면 나는’ 이란 질문에 표Ⅳ-15.에서 알 수 있는 바와 같이 ‘하고 싶지 않다’고 응답한 학생들이 많았다. 그리고 남녀의 응답 중 부적 응답은 남학생 55.64%(74명), 여학생 72.97%(108명)이고, 정적인 응답은 남학생 44.36%(59명), 여학생 27.03%(40명) 학생들로 나타났다.

대체적으로 남학생이 여학생보다 과학탐방에 대한 호의적인 반응을 보인 반면, 여학생들의 관심이 남학생보다 적게 나타났다.

1) 부정 탐구 동기

과제 외재적 요인은 외적 보상에 대한 불만, 교실 수업 선호, 과학 탐구에 대한 부정적 인식, 동료와의 상호 작용 기피로, 과제 내재적 요인은 탐구 과제에 대한 부정적 인식과 탐구 활동에 대한 무력감으로 구분하고, 학생들의 반응을 남녀로 나누어 표IV-16.과 같이 정리 하였다. 리커트 문항은 가장 긍정적인 응답을 5점, 가장 부정적인 응답을 1점으로 변환하여 EXCEL 프로그램으로 통계 처리를 하였다.

표IV-16. 부정 탐구 동기에 대한 반응

(남:74명, 여:108명)

구분	원인 범주	응답률(%)					
		성 별	정말 아니다	아니다	잘 모 르겠다	그렇다	정말 아니다
과제 외재적 요인	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	6.08	23.99	45.27	20.95	3.71
	과학 탐구에 대한 부정적 인식	남	6.08	23.99	44.93	20.95	3.75
		여	3.27	28.39	43.22	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
과제 내재적 요인	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

범례: ①정말 아니다, ②아니다, ③잘 모르겠다, ④그렇다, ⑤정말 그렇다

부정적인 응답 : 범례 ①, ②문항

긍정적인 응답 : 범례 ④, ⑤문항

표Ⅳ-16.에서 알 수 있는 바와 같이 외적 보상에 대한 불만에 긍정적인 응답은 남학생 29.73%, 여학생 32.88%이고, 부정적인 응답은 남학생 28.38%, 여학생 16.43%이었다. 또한, 교실 수업 선호에 대한 긍정적인 응답은 남학생이 25.34%, 여학생이 24.66%로 남학생과 여학생이 비슷한 반응을 보였으나, 부정적인 응답은 남학생이 40.20%, 여학생이 30.07%로 남학생이 여학생보다 10.13% 높게 나타났다. 뿐만 아니라, 과학 탐구에 대한 부정적 인식에 대해 긍정적으로 반응한 학생은 남학생 24.70%, 여학생 23.62%인데 반하여 부정적으로 반응한 학생은 남학생 30.07%, 여학생 31.66%로 나타나 대체적으로 과학 탐구에 대한 인식은 좋은 편이다. 그리고 동료와의 상호 작용 기피에 대해 긍정적으로 반응한 학생은 남학생 24.66%, 여학생 20.60%이고, 부정적으로 반응한 학생은 남학생 26.83%, 여학생 36.35%로 여학생이 남학생보다 9.52% 높게 나타났다.

탐구 과제에 대한 부정적인 인식에 대해 긍정적으로 반응한 학생은 남학생 24.33%, 여학생 40.04%이고, 부정적으로 반응한 학생은 남학생 32.77%, 여학생 12.04%로 남학생이 여학생보다 20.73% 높게 나타났다. 또한, 탐구 활동에 대한 무력감에 대해 긍정적으로 반응한 학생은 남학생 28.87%, 여학생 39.46%이고, 부정적으로 반응한 학생은 남학생 20.70%, 여학생 10.88%로 남학생이 여학생보다 9.82% 높게 나타났다.

대체적으로 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.

(1) 과제 외재적 요인

과제 외재적 요인은 외적 보상에 대한 불만, 교실 수업 선호, 과학 탐구에 대한 부정적 인식, 동료와의 상호 작용 기피로 구분하여 학생들의 반응을 조사 분석하였다.

외적 보상에 대한 불만에 대해 학생들의 반응을 구체적으로 알아보기 위해 표Ⅳ-17.과 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표Ⅳ-17. 외적 보상에 대한 불만

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)	33.78(25)	32.43(24)	8.11(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)	43.24(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)	50.00(54)	35.16(38)	3.70(4)

표Ⅳ-17.을 보는 바와 같이 문항 1(이 탐구 활동 결과가 과학 성적에 직접적으로 반영되지 않기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 25.67%, 여학생 30.56%인데 비해, 부정적인 응답은 남학생 27.03%, 여학생 15.74%이었다. 이것은 남학생의 불만은 성적과 관련 없고, 여학생은 탐구 활동 결과를 성적에 반영하는데 민감하게 작용한다는 것을 알 수 있다. 또한, 문항 6(탐구를 하더라도 안 하는 사람에 비해 특별히 인정해 주는 것이 없기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 40.54%, 여학생 45.37%이나, 부정적인 응답은 남학생 30.68%, 여학생 9.25%이었다. 이것은 탐구 활동 결과를 어떤 식으로든지 인정해 주기를 바라기 때문에 나타난 반응일 것이다. 더구나 남학생보다 여학생이 훨씬 더 높은 비율로 인정해 주기를 바라고 있음을 알 수 있다. 그리고 문항 12(하지 않더라도 특별히 혼나지는 않을 것이기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 24.57%, 여학생 13.89%이고, 부정적인 응답은 남학생 33.79%, 여학생 32.41%이었다. 여학생이 부정적 반응이 높은 것은 여학생들이 교사의 체벌을 두려워 하고 있음을 나타낸다. 뿐만 아니라 문항 18(탐구 대회에 나가는

것도 아닌데 특별히 탐구를 더 할 필요가 없기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 29.73%, 여학생 38.86%이고, 부정적인 응답은 남학생 27.03%, 여학생 11.11%이었다. 남학생에 비해 대체로 여학생이 보상을 바라는 경향이 큰 것으로 나타났다.

학생들의 반응을 정리하면 남학생은 특별히 혼나지 않을 것으로 생각하고 있고, 여학생은 과학 성적에 직접 반영되지 않고, 특별히 인정해 주지 않고, 대회에 참가하지 않는데 할 필요를 느끼지 않는다는 문항에서 높게 나타났다.

외적 보상에 대한 불만을 남·여별로 표IV-18.와 같이 분석해 보면, 통계적으로 두 집단을 비교할 때 유의미($P, 0.05$)하므로 여학생(3.19점)이 남학생(3.04점)보다 외적 보상에 대한 불만이 높음을 알 수 있다.

표IV-18. 외적 보상에 대한 불만 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.04	0.886	296	0.010
여	3.19	0.652	432	

교실 수업 선호에 대해 학생들의 반응을 구체적으로 알아보기 위해 표IV-19.과 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표IV-19. 교실 수업 선호

문항 번호	구분	응답 백분율(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)
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)	55.56(60)	8.33(9)	0.00(0)

표IV-19.을 보는 바와 같이 문항 2(실험 기구나 재료를 다루는 것보다는 선생님의 설명을 듣는 교실 수업이 편하기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 29.73%, 여학생 25.93%이고, 부정적인 응답은 남학생 45.95%, 여학생 40.74%로 나타났다. 이것은 과학탐방 활동에 대한 불만이 단순히 교실 수업을 선호해서만은 아니라는 것을 나타내고 있다. 또한 문항 7(실험에 왔다 갔다 하고 활동을 많이 해야 하는 것이 귀찮기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 25.68%, 여학생 34.26%이고, 부정적인 응답은 남학생 47.30%, 여학생 25.00%로 나타났다. 남학생이 여학생보다 27.30% 더 활동하기를 좋아하는 것으로 나타났다. 그리고 문항 13(시끄럽고 어수선한 실험 수업보다는 정돈된 교실 수업이 좋기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 16.22%, 여학생 27.78%이고, 부정적인 응답은 남학생 36.48%, 여학생 31.48%로 나타났다. 남학생보다는 여학생들이 조용한 교실 수업을 선호하는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항 19(실험 기구를 다루거나 정리하는 것이 귀찮기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 16.21%, 여학생 8.33%이고, 부정적인 응답은 남학생 32.44%, 여학생 36.11%로 나타났다. 실험 기구를 다루거나 정리하는 면에는 귀찮아 하지 않는 응답이 높게 나타났다.

교실 수업 선호에 대한 분석을 통계적으로 한 것을 정리하면 표IV-20.과 같은데 여학생(2.92점)이 남학생(2.82점)보다 교실 수업을 선호하는 것으로 나타났다으나, 두 집단간의 유의미한 차이는 없었다($P>0.05$).

표IV-20. 교실 수업 선호에 대한 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	2.82	1.115	296	0.098
여	2.92	0.826	432	

과학 탐구에 대한 부정적 인식을 구체적으로 알아보기 위해 표IV-21.와 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표IV-21. 과학 탐구에 대한 부정적인 인식

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		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)
14	남	6.76(5)	22.97(17)	45.95(34)	21.62(16)	2.70(2)
	여	1.85(2)	16.67(18)	53.70(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)

표IV-21.를 보는 바와 같이 문항 3(시간을 들여 탐구를 하지 않더라도 참고서나 다른 서적을 이용해 공부하는 것이 더 효율적일 수 있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 27.02%, 여학생 15.74%이고, 부정적인 응답은 남학생 39.19%, 여학생 47.22%로 나타났다. 여학생보다는 남학생이 참고서나 다른 서적을 이용해 공부하는 것을 더 좋아하는 것으로 나타났다. 또한, 문항 8(모든 학생들이 반드시 해야 하는 것이 아니라면 굳이 할 필요가 없기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 31.08%, 여학생 38.89%이고, 부정적인 응답은 남학생 20.27%, 여학생 13.89%로 나타났다. 남학생보다는 여학생들이 과학 탐구의 필요성을 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 그리고 문항 14(과학 계통으로 나갈 사람이 아니면 특별히 탐구를 더 할 필요가 없기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 24.32%, 여학생 27.78%이고, 부정적인 응답은 남학생 29.73%, 여학생 18.52%이어서 남학생보다는 여학생이 탐구를 더 할 필요성을 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항 20(과학보다는 영어나 수학에 시간을 많이 투자해야 하기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 16.22%, 여학생 21.30%이고, 부정적인 응답은 남학생 31.09%, 여학생 39.81%이어서 남학생보다는 여학생이 과학보다는 영어나 수학을 중요시 여기고 있는

것으로 나타났다.

표IV-22.과 같이 과학 탐구에 대한 부정적 인식을 분석해 여학생(2.95점)과 남학생(2.93점)으로 과학 탐구에 대한 부정적 인식은 서로 비슷한 반응을 보이고 있음을 알 수 있다($P>0.05$).

표IV-22. 과학 탐구에 대한 부정적 인식 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	2.93	0.846	296	0.398
여	2.95	0.802	432	

동료와의 상호 작용 기피에 대해 구체적으로 알아보기 위해 표IV-23.와 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표IV-23. 동료와의 상호 작용 기피

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		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)	38.89(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)	40.54(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)	51.35(38)	25.68(19)	6.76(5)
	여	3.70(4)	6.48(7)	51.85(56)	37.96(41)	0.00(0)

표IV-23.를 보는 바와 같이 문항 4(조별로 의논하면서 탐구하는 것은 혼자서 하는 것보다 시간이 많이 걸리고 비효율적이기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 27.03%, 여학생 13.89%이고, 부정적인 응답은 남학생 37.83%, 여학생 47.23%이어서 여학생보다는 남학생이 토의 탐구 학습을 싫어하고 혼자

탐구하려는 경향이 높은 것으로 나타났다. 또한, 문항 9(같은 조의 친구들이 싫기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 13.51%, 여학생 13.89%이고, 부정적인 응답은 남학생 59.46%, 여학생 62.97%이어서 남학생과 여학생의 반응이 비슷하게 나왔으며, ‘싫기 때문이다’라고 응답한 학생보다는 ‘그렇지 않다’고 응답한 학생들이 많았다. 그리고 문항 15(침구들과 탐구를 함께 하는 과정에서 기분이 상하는 일도 생기기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 25.67%, 여학생 26.85%로 비슷한 반응을 보였다. 부정적인 응답은 남학생 33.78%, 여학생 25.00%이어서 남학생보다는 여학생이 동료와 감정에 민감한 반응을 보이는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항 21(한 두 명만 주도적으로 하게 되고 다 함께 협동하는 것이 어렵기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 32.44%, 여학생 37.96%이고, 부정적인 응답은 남학생 16.22%, 여학생 10.18%로 나타났다. 남학생보다는 여학생이 협동하는 것이 더 어려워하는 것으로 나타났다.

동료와의 상호 작용 기피에 대해 통계적으로 분석해 보면 표Ⅳ-24.와 같은데 남학생(2.83점)이 여학생(2.78점)보다 동료와의 상호 작용을 기피하고 있음을 알 수 있다($P>0.05$).

표Ⅳ-24. 동료와의 상호 작용 기피에 대한 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	2.83	1.024	296	0.262
여	2.78	0.942	432	

(2) 과제 내재적 요인

과제 내재적 요인은 탐구 과제에 대한 부정적 인식과 탐구 활동에 대한 무력감으로 구분하고 학생들의 반응을 조사 분석하였다.

탐구 과제에 대한 인식을 구체적으로 알아보기 위해 표Ⅳ-25.과 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표Ⅳ-25. 탐구 과제에 대한 부정적인 인식

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)	62.96(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)	52.70(39)	13.51(10)	2.70(2)
	여	1.85(2)	5.56(6)	46.30(50)	43.52(47)	2.77(3)

표Ⅳ-25.을 보는 바와 같이 문항 5(이러한 탐구 과제는 시간을 많이 투자해야 할 필요가 없다고 생각되기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 21.62%, 여학생 18.51%이고, 부정적인 응답은 남학생 36.49%, 여학생 18.51%이어서 남학생이 여학생보다 투자의 필요성을 느끼는 것으로 나타났다. 또한, 문항 10(이러한 탐구 과제가 나에게 별로 흥미롭지 않기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 28.38%, 여학생 45.37%이고, 부정적인 응답은 남학생 37.84%, 여학생 7.41%이어서 남학생에 비해 여학생이 탐구 과제에 대해 별로 흥미롭지 않은 것으로 나타났다. 그리고 문항 16(이러한 탐구 활동은 지루하기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 32.43%, 여학생 48.15%이고, 부정적인 응답은 남학생 25.68%, 여학생 14.81%이어서 남학생에 비해 여학생이 탐구 활동이 지루하게 느끼는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항 22(이러한 탐구 과제가 나의 일상 생활과의 연관이 없는 것이기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 16.21%, 여학생 46.29%이고, 부정적인 응답은 남학생 31.08%, 여학생 7.41%이어서 남학생에 비해 여학생이 탐구 과제가 일상 생활과 연관이 없는 것으로 나타났다.

남학생과 여학생의 탐구 과제에 대한 부정적 인식을 통계적으로 분석하면 표IV-26.과 같은데, 여학생(3.30점)이 남학생(2.89점)보다 탐구 과제에 대한 부정적 인식이 강함을 알 수 있다($P<0.05$).

표IV-26. 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	

탐구 활동에 대한 무력감을 구체적으로 알아보기 위해 표IV-27.과 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다

표IV-27. 탐구 활동에 대한 무력감

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		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)

탐구 활동에 대한 무력감은 표IV-27.과 같이 문항 11(나 스스로 탐구 방법을 생각하고 탐구 문제를 해결해 내는 것이 막막하기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 29.74%, 여학생 21.29%이고, 부정적인 응답은 남학생 16.21%, 여학생 27.78%이어서 여학생보다는 남학생이 탐구 문제 해결하는데 어려움이 더 많은 것으로 나타났다. 또한, 문항 17(나는 원래 이러한 과학 탐구 활동을 잘 못하기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 31.08%, 여학생 37.04%이고, 부정적인 응답은 남학생 22.97%, 여학생 12.96%이어서 여학생보다는 남학생이 과학 탐구 활동에 자신을 갖고 있는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항

23(이러한 탐구 활동은 나의 과학 실력에 비해 어려운 것이기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 29.73%, 여학생 49.07%이고, 부정적인 응답은 남학생 25.68%, 여학생 7.41%이어서 남학생보다는 여학생이 탐구 활동을 어려워하는 것으로 나타났다.

탐구 활동에 대한 무력감을 통계적으로 분석하면 표Ⅳ-28.과 같은데 여학생(3.29점)이 남학생(3.10점)보다 탐구 활동에 대한 무력감이 높음을 알 수 있다($P<0.05$).

표Ⅳ-28. 탐구 활동에 대한 무력감 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.10	0.787	222	0.003
여	3.29	0.586	324	

부적 탐구 동기에 응답한 학생들의 반응을 정리해 보면 여학생이 남학생보다 외적 보상에 대한 불만, 탐구 과제에 대한 부정적 인식, 탐구 활동에 대한 무력감이 높은 것으로 나타났다.

학생들의 부적 탐구 동기의 원인으로는 ‘너무 문제를 해결하는 것이 어렵고, 무엇을 어떻게 해야 할지 몰라 하고 싶지 않다’는 반응을 보인 학생들이 대부분이었다. 이런 그 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 나타냈다고 하겠다.

2) 정적 탐구 동기

과제 외재적 요인은 외적 보상에 대한 기대, 실험실 수업 선호, 과학 탐구에 대한 긍정적 인식, 동료와의 상호 작용 선호로 구분하고 과제 내재적 요인

은 탐구 과제에 대한 긍정적 인식과 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감으로 나누어 학생들의 반응을 표Ⅳ-29.과 같이 조사 분석하였다. 리커트 문항은 가장 긍정적인 응답을 5점, 가장 부정적인 응답을 1점으로 하여 변환하여 EXCEL 프로그램으로 통계 처리를 하였다.

표Ⅳ-29. 정적 탐구 동기에 대한 반응

(남:59명, 여:40명)

구분	원인 범주	응답률(%)					
		성 별	정말 아니다	아니다	잘 모 르겠다	그렇다	정말 그렇다
과제 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	8.11	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	31.67	49.17	9.16
	동료와의 상호 작 용 선호	남	1.69	10.59	52.12	24.58	11.02
		여	1.25	13.13	33.75	36.25	15.62
과제 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

범례: ①정말 아니다, ②아니다, ③잘 모르겠다, ④그렇다, ⑤정말 그렇다
부정적인 응답 : 범례 ①, ②문항
긍정적인 응답 : 범례 ④, ⑤문항

표Ⅳ-29.를 보는 바와 같이 외적 보상에 대한 기대는 긍정적인 응답을 보인 남학생은 20.34%이고 여학생은 26.86%로 여학생이 남학생보다 6.52%가 높게 나타났다. 그리고 부정적인 응답을 보인 남학생은 23.69%이고, 여학생은 27.51%로 남학생이 여학생보다 3.82% 높게 나타났다. 또한, 실험실 수업 선호에서는 남학생보다 여학생이 23.66% 더 높게 나와 남학생보다는 여학생이 실

협실 수업을 선호하고 있는 것으로 나타났다.

과학 탐구에 대한 긍정적 인식 조사에서는 표IV-29.와 같이 부정적인 응답을 보인 학생이 남학생 7.35%이고, 여학생은 9.99%이어서 남학생 보다는 여학생이 과학탐구에 대한 부정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타났다. 그렇지만 남학생 46.32%와 여학생 58.33% 학생들이 과학 탐구에 대한 긍정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 동료와의 상호 작용 선호 조사에서 부정적인 응답을 보인 학생들은 남학생 12.28%, 여학생 14.38%로 적은 데 반해 긍정적인 반응을 보인 남학생 35.60%, 여학생 51.87%이어서 남학생보다는 여학생이 동료와의 상호 작용에서 더 긍정적인 반응을 나타냈다.

탐구 과제에 대한 긍정적 인식 조사에서는 표IV-29.와 같이 남학생 18.22%, 여학생 13.13%가 부정적인 인식을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 남학생 27.54%, 여학생 43.74% 학생들이 긍정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타나 남학생보다는 여학생이 16.20% 더 긍정적인 인식을 갖고 있음을 알 수 있다. 또한, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감 조사에서는 남학생 15.82%와 여학생 12.50% 학생들이 부정적인 인식을 갖고 있으며, 남학생 37.85%, 여학생 56.67%인 학생들이 긍정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타났다.

정적 탐구 동기에 응답한 학생들의 반응을 정리하면 대체적으로 여학생이 남학생보다 실험실 수업 선호, 동료와의 상호 작용 선호, 탐구 과제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감이 높다는 것을 알 수 있다.

1) 과제 외재적 요인

과제 외재적 요인은 외적 보상에 대한 기대, 실험실 수업 선호, 과학 탐구에 대한 긍정적 인식, 동료와의 상호 작용 선호로 구분하고 학생들의 반응을 조사 분석하였다.

외적 보상에 대한 기대를 구체적으로 알아보기 위해 표IV-30.과 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표IV-30. 외적 보상에 대한 기대

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		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(16)	20.00(8)	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)

표IV-30.을 보는 바와 같이 문항 1(이러한 탐구 활동 결과가 실기 평가나 가산점등으로 과학 성적에 반영될 수도 있기 때문이다)에서 남학생 23.73%, 여학생 35.00가 긍정적인 반응을 보였다. 부정적인 응답은 남학생 27.12%, 여학생 42.50%로 나타났다. 여학생이 긍정적인 면과 부정적인 면이 남학생보다 높게 나타났다. 또한, 문항 7(안 한 친구들에 비해 선생님께서 무언가 더 인정해 주실 수도 있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 22.03%, 여학생 12.50%가 긍정적으로 응답했으며, 부정적으로는 남학생 23.73%, 여학생 12.50%가 응답했다. 여학생이 남학생보다 ‘ 잘 모르겠다’ 는 반응이 높게 나타났다. 그리고 문항 13 (만일 하지 않으면 나중에 탐구를 한 사람에 비해 어떤 불이익이 있을 수도 있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 16.95%, 여학생 42.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 27.12%, 여학생 7.50%이어서 남학생보다는 여학생이 불이익을 받을 수 있다는 심리적인 불안감이 더 큰 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항 18 (잘하면 과학 탐구 대회 등에 참여하여 상을 탈수도 있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 18.64%, 여학생 17.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 28.82%, 여학생 45.00%이어서 남학생과 여학생이 긍정적인 면에 비슷한 반응을 보인 반면, 부정적인 면에는 여학생이 남학생보다 더 높은 반응을 보여 보상에 대한 관심이 남학생보다 적은 것으로

나타났다.

외적 보상에 대한 기대를 통계적으로 분석하면 표IV-31.과 같은데, 에서 전체적으로 볼 때 여학생(2.98점)과 남학생(2.93점)이 외적 보상에 대한 기대는 거의 같게 나타났다($P>0.05$).

표IV-31. 외적 보상에 대한 기대 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	2.93	0.620	236	0.288
여	2.98	0.754	160	

실험실 수업을 선호하는가에 대한 인식을 구체적으로 알아보기 위해 표IV-32.와 같이 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 분석하였다.

표IV-32. 실험실 수업 선호

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)	15.00(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)

표IV-32.를 보는 바와 같이 문항 2(실험 기구나 재료를 다루는 것은 설명을 듣기만 는 교실 수업보다는 재미있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 50.84%, 여학생 92.50%며, 부정적인 응답은 남학생 11.87%, 여학생 7.50%이어서 남학생보다는 여학생이 실험 기구나 재료를 다루는 것을 좋아하고 있는 것으로 나타났다. 또한, 문항 8(가만히 앉아 있는 교실 수업보다는 활동을 많이

는 실험실 수업이 좋기 때문이다) 에서 긍정적인 응답은 남학생 47.46%, 여학생 80.00%며, 부정적인 응답은 남학생 6.78%, 여학생 7.50%이어서 남학생보다는 여학생이 실험실 수업을 더 선호하는 것으로 나타났다. 그리고 문항 14(교실보다는 실험실이 활기차고 더 좋기 때문이다) 에서 긍정적인 응답은 남학생 47.45%, 여학생 62.50%며, 부정적인 응답은 남학생 11.87%, 여학생 15.00%이어서 실험실 수업보다는 교실 수업을 좋아하는 것으로 나타났다. 이들 학생들의 성격은 조용하고 내성적인 학생들이 대부분이었다. 뿐만 아니라 문항 19(실험 기구를 다루거나 정리하는 것이 재미있기 때문이다) 에서 긍정적인 응답은 남학생 42.37%, 여학생 47.50%며, 부정적인 응답은 남학생 8.48%, 여학생 45.00%이어서 남학생보다 여학생이 실험 기구를 조작하고 정리하는 것이 싫어하는 것으로 나타났다.

실험실 수업 선호 경향을 통계적으로 분석하면 표Ⅳ-33.과 같은데 여학생(3.71점)이 남학생(3.51점)보다 실험실 수업을 선호하는 것으로 나타났으며, 두 집단간의 유의미한 차이를 보였다($P<0.05$).

표Ⅳ-33 실험실 수업 선호에 대한 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.51	0.719	236	0.020
여	3.71	1.263	160	

과학 탐구에 대한 긍정적 인식을 구체적으로 알아보기 위해 표Ⅳ-34.에 설문 문항(부록 7 참조)과 남·여별로 응답률을 나타내었다.

표Ⅳ-34. 과학 탐구에 대한 긍정적 인식

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)

표IV-34. 계속

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)

표IV-34.를 보는 바와 같이 문항 3(과학에서는 실제로 탐구를 하는 것이 꼭 필요하기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 57.63%, 여학생 70.00%이고, 부정적인 응답은 남학생 8.47%, 여학생 12.50%이어서 여학생이 남학생보다 탐구의 필요성을 더 느끼고 있는 것으로 나타났다. 또한, 문항 9(무엇이든 성실하게 열심히 하는 것이 학생으로서 바람직한 태도이기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 44.07%, 여학생 45.00%이고, 부정적인 응답은 남학생 10.17%, 여학생 10.00%가 반응이 비슷하게 나왔지만, 문항 15(과학 계통으로 나가지 않더라도 과학에 대한 여러 가지 지식과 경험이 풍부한 것이 좋기 때문이다)에서 남학생 37.29%, 여학생 60.00%가 긍정적인 응답을 보였고, 부정적인 응답은 남학생 3.39%, 여학생 7.50%로 나타나 여학생이 남학생보다 실생활과 연계한 과학 활동면에서 훨씬 더 높은 긍정적인 반응을 보였다.

과학 탐구에 대한 긍정적 인식을 통계적으로 분석하면 표IV-35.와 같은데 여학생(3.56점)과 남학생(3.51점)들이 과학 탐구에 대한 긍정적 인식은 거의 같게 나타났다($P>0.05$).

표IV-35. 과학 탐구에 대한 긍정적 인식 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.51	0.638	177	0.302
여	3.56	0.702	120	

동료와의 상호 작용의 선호 정도를 구체적으로 알아보기 위해 표IV-36.에 설문 문항(부록 7 참조)에 따른 남·여별로 응답률을 나타내었다.

표IV-36. 동료와의 상호 작용 선호

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)
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)

표IV-36.을 보는 바와 같이 문항 4(혼자 하는 것보다 조별로 의논하면서 탐구하면 이해가 잘 되기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 50.85%, 여학생 67.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 10.17%, 여학생 7.50%이어서 남학생보다는 여학생이 조별 토의를 선호하는 것으로 나타났다. 또한, 문항 10(같은 조 친구들과 호흡이 잘 맞기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 25.42%, 여학생 27.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 15.26%이고 여학생 25.00%이어서 긍정적인 반응은 비슷하나 부정적인 반응은 여학생이 높게 나타났다. 그리고 문항 16(혼자 하는 것보다는 친구들과 함께 의논하면서 하는 것이 재미있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 33.90%, 여학생 62.50%이고, 부정적인 응답은 남학생만 8.47%이어서 남학생보다는 여학생이 친구들과 의논하는 것을 좋아하는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 문항 20(여럿이서 역할을 나누어 협동하면 더 잘할 수 있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 32.21%, 여학생 50.00%이고, 부정적인 응답은 남학생 15.25%, 여학생 25.00%이어서 남학생보다는 여학생이 역할을 나누어 협동하는 것을 좋아하는 것으로 나타났다.

동료와의 상호 작용 선호 경향을 통계적으로 분석하면 표IV-37.과 같은데 여학생(3.52점)이 남학생(3.33점)보다 동료와의 상호 작용을 선호하는 것으로

나타났으며, 두 집단간의 유의미한 차이를 보였다($P<0.05$).

표Ⅳ-37. 동료와의 상호 작용 선호에 대한 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.33	0.767	236	0.022
여	3.52	0.905	160	

2) 과제 내재적 요인

과제 내재적 요인은 탐구 과제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감으로 구분하고 학생들의 반응을 조사 분석하였다.

탐구 과제에 대한 긍정적 인식의 경향을 남·여별로 분석하기 위하여 표Ⅳ-38.에 설문 문항(부록 7 참조)에 따른 응답률을 나타내었다.

표Ⅳ-38. 탐구 과제에 대한 긍정적 인식

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		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)

표Ⅳ-38.을 보는 바와 같이 문항 5(이러한 탐구 과제는 많은 시간을 투자해

도 좋다고 생각되기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 32.20%, 여학생 42.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 10.17%, 여학생 12.50%이어서 남학생보다는 여학생이 탐구 과제에 많은 시간을 투자하는 것이 높게 나타났다. 또한, 문항 11(이러한 탐구 과제 자체가 나에게 매우 흥미롭기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 30.51%, 여학생 52.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 22.03%, 여학생 15.00%이어서 여학생이 탐구 과제에 대한 흥미가 남학생보다 높게 나타났다. 그리고 문항 17(이러한 탐구를 통해 문제를 해결해 나가는 과정 자체가 즐겁기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 22.03%, 여학생 37.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 16.95%, 여학생 12.50%이어서 여학생이 남학생보다 탐구를 통해 문제를 해결해 나가는 과정 자체를 즐겁게 생각하고 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 문항 21(이러한 탐구과제는 나의 일상생활과 관련이 있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 25.42%, 여학생 17.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 23.73%, 여학생 12.50%이어서 로 나타나 남학생과 여학생이 탐구 과제는 자신의 일상 생활과 관련성이 적다고 느끼고 있으므로 실생활에서 과학을 설명할 수 있도록 하는 보다 흥미로운 과학탐방 과제의 필요성을 시사하고 있다.

과학탐방의 탐구 과제에 대한 긍정적 인식을 통계적으로 분석하면 표IV-39.와 같은데 여학생(3.35점)이 남학생(3.16점)보다 탐구 과제에 대한 긍정적인 인식을 갖고 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$).

표IV-39. 탐구 과제에 대한 긍정적 인식 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.16	0.714	236	0.014
여	3.35	0.694	160	

탐구 활동에 대한 성취감과 도전감을 남·여별로 분석하기 위하여 표IV-40.에 설문 문항(부록 7 참조)에 따른 응답률을 나타내었다.

표IV-40. 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감

문항 번호	구분	응답 백분률(응답 인원)				
		정말 아니다	아니다	잘 모르겠다	그렇다	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)

표IV-40.을 보는 바와 같이 문항 6(이러한 탐구를 통해 내가 무언가 해냈다는 뿌듯함을 느끼기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 38.98%, 여학생 75.00%이고, 부정적인 응답은 남학생만 3.39%이어서 남학생보다는 여학생이 탐구를 통해 내가 무언가 해냈다는 뿌듯함의 강도가 강하게 나타났다. 또한, 문항 12(나 스스로 탐구 방법을 고안하여 문제를 해결해 내는 것이 보람있기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 23.73%, 여학생 42.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 23.73%, 여학생 25.00%로 나타나 여학생이 남학생보다 매우 긍정적임을 알 수 있다. 그리고 문항 22(이러한 탐구 활동은 내가 스스로의 힘으로도 전해 볼만한 것이기 때문이다)에서 긍정적인 응답은 남학생 50.85%, 여학생 52.50%이고, 부정적인 응답은 남학생 20.34%, 여학생 12.50%로 나타났는데 남학생과 여학생이 비슷한 반응을 보였다.

탐구 활동에 대한 성취감과 도전감을 통계적으로 분석하면 표IV-41.과 같은데 여학생(3.63점)이 남학생(3.28점)보다 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감이 높은 것으로 나타났다($P < 0.05$).

표IV-41. 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감 분석

성별	평균	분산	관측수	유의도
남	3.28	0.806	177	0.000
여	3.63	1.024	120	

이상과 같은 결과에 의해 학생들은 정적 탐구 동기에 대해서 여학생이 남학생보다 실험실 수업 선호, 동료와의 상호 작용 선호, 탐구 과제에 대한 긍정적 인식, 탐구 활동에 대한 성취감과 도전감이 높은 것으로 나타났다.

더불어 정적 탐구 동기의 주 원인으로 ‘처음에는 문제를 해결하기 어려웠음에도 불구하고 동료와 토의를 거치면서 하나하나 문제가 해결되어갈 때 성취감이 너무 좋았다. 그리고 지루한 교실 수업보다는 실험실 수업이 원리를 이해하기 위한 활동으로 재미있고, 눈으로 확인 할 수 있기 때문이다’ 이라고 진술하는 학생들이 대부분이었다.

그러나 이들 학생들 중 대부분은 학업 성취도가 상위권 학생들이었고, 여학생이 남학생보다 높고, 반응의 강도도 높았다. 그리고 학생들이 동료와 조별 토의를 거치면서 과학적 지식을 직접 적용하는 과정에서 나타나는 여러 가지 방법으로 문제를 해결했을 때 흥분하게 됨을 알 수 있었다. 그럼에도 불구하고 하위권 성적 학생들의 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.

V. 결 론

이상적인 상황으로 구조화된 과학 개념을 주변의 자연 환경과 연계하여 교수·학습할 수 있고 과학적 탐구에 적합한 탐방지로 제주도 동굴(만장굴, 협재·쌍용굴)을 선정하여 수렴적, 발산적 과학 탐구 활동과 관련된 과학탐방 자료를 제작한 다음, 중학교(남녀) 2학년 학생(남 133명, 여 148명)들을 대상으로 방학 중 과학탐방을 실시하였다.

과학탐방을 통한 학생들의 흥미와 탐구 활동 경향 및 탐구동기에 대해서 탐방 전·후에 설문을 조사하여 고찰한 것을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 흥미 변화면에서 ① 대상에 대한 흥미면에서 탐방 전에는 여학생이 남학생보다는 호의적인 반응을 보였지만, 탐방 후에는 남학생은 높아진 데 비해 여학생은 대체로 낮게 나타났다($P<0.05$). ② 탐구 방법에 대한 흥미면에서는 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 흥미면에서는 남학생이 여학생보다는 탐방 전에는 호의적인 반응을 보였지만, 탐방 후에는 남학생은 흥미가 낮아진 데 비해 여학생은 조금 높게 나타났다($P<0.05$). ④ 과학 성적은 부정적 응답에서 정적 응답으로 변화한 학생들의 학업 성취도가 높아졌고, 정적 응답에서 부정적 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)의 순으로 많은 관심을 보인 학생들의 학업 성취도의 증가 폭이 높았다.

둘째, 과학탐방에서 학생들의 탐구 활동 경향면에서, ① 몰두에서의 남학생은 평소, 현지 탐방, 집중 탐구 활동 순으로 정적 반응보다는 부정적 반응을 보인 학생들이 많았다. 그러나 ② 여학생들은 현지 탐방, 평소, 집중 탐구 활동 순으로 부정적 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 동기면에서 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 탐구에 능동적으로 대처하고 있으며, 스스로 혹은 조별 토의를 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.

참고 문헌

- 강정우(2000). 제주도자연사박물관 과학탐방, 제주도 폭포 과학탐방, 도깨비도로 과학탐방, 탐라목석원 과학탐방. 제주대학교사범대학과학교육과 과학탐방교육연구실(비매품).
- 교육부(1997). 과학과 교육과정(교육부 고시 제 1997-15호[별책 9]). 교육부
- 교육부(1994). 중학교 교육과정. 교육부
- 교육부(1997). 과학과 교육과정. 교육부
- 권성기(1994). 중학생의 에너지 개념변화에서 지적흥미의 역할. 서울대학교 박사학위 논문.
- 권재술(1989). 과학 개념의 한 인지적 모형. 물리교육. 한국물리학회, 7(1), 1-9. 권재술,
- 김범기 (1994)초. 중학생들의 과학탐구능력 측정 도구의 개발.
- 김익균(1991). 대립개념의 증거적 비판 논의와 반성적 사고를 통한 대학생의 힘과 가속도 개념 변화, 서울대학교 대학원, 박사학위 논문
- 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(1998a). 한국 역사 속 과학탐방의 교육적 논의. 98과학교육자큰모임. 한국과학교육총연합회
- 박승재, 최재혁(1998). 경기도 수원에 있는 “ 화성 과학탐방 ” : 18세기 세계에서 가장 과학적인 설계로 축성한 성곽을 찾아서. 미발행 자료집
- 변창진, 문수백(1987) (공역). 정의적 특성의 사정. 교육과학사.
- 박성익(1987). 수업방법 탐구 - 수업모형. 수업전략. 수업평가. 교육과학사.

- 서울대학교 교육연구소(1998). 교육학 대사전.
- 송진웅(1997). 과학교육에서의 상황 관련 연구에 대한 개관과 분석, 한국과학교육학회지 17(3), pp. 273-288.
- 오원근(1998).비일상적 상황의 무중력과 상대성이 도입된 구조화된 대비활동을 통한 중학생의 힘과 운동 개념 변화. 서울대학교 박사학위 논문
- 유준희 (1997).정규 학교 과학교육의 부각점에 따른 과학에 대한 태도 및 과학보도 수용 태도. 서울대학교 박사학위 논문.
- 윤희경(1993). 과학실험수업의 사회심리학적 환경과 성취도간의 관계조사. 서울대학교 석사학위 논문.
- 윤희경(1998). 한국 역사 속 과학탐방의 실제 지도 방안. 98과학교육자큰모임. 한국과학교육총연합회.
- 윤희경(1999). 확장적 과학 탐구 활동을 통한 중학생의 탐구 동기 변화 과정. 서울대학교 박사학위논문.
- 이경훈(1998). LISREL을 이용한 과학에서의 태도에 관한 구조방정식모델의 구축, 한국과학교육학회지.17(3). 301-311.
- 이기훈(2000). 진주성 과학탐방을 통한 공통과학 지도 사례 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 이성호(2000). 교수방법론. 학지사.
- 이정원(1999). 영릉(英陵) 과학탐방을 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.
- 정종진 역(1989). 학교학습과 동기, 배영사.
- 조희영·박승재(1998). 과학 학습지도(계획과 방법). 교육과학사.
- 조희영·박승재(1999). 과학 교수-학습. 교육과학사.
- 최병순 (1990). Learning cycle model을 이용한 화학실험이 학생들의 탐구능력 신장에 미치는 영향. 화학교육학회지, 17(1), 6-11.
- 최재혁(1999). 화성(華城) 과학탐방을 통한 문화재에 대한 과학적 안목 형성 지도. 서울대학교 석사학위논문. 한국과학교육학회지. 14(3). 251-264.

한국과학교육학회지, 18(4), 545-558.

황성원(1998). 전기와 자기에 대한 중학생들의 개방적 탐구 과정 분석. 서울대
학교 석사학위 논문

황정규(1984). 학교학습과 교육평가. 교육과학사.

Allport, G.W.(1935). Attitudes. In C. Murchison(ed.), *Handbook of social psychology*. Vol.2
Worcester, Mass: Clark university press.

Boyd, W.E.(1996). The Significance of Significance in Cultural Heritage Studies: a role for
cultural analogues in applied geography Teaching, *Journal of Geography in Higher
Education*, 20(3), pp 295-304

Falk, J.H., Martin, W.W., & Balling, J.D.(1978). The novel field-trip Phenomenon :
Adjustment to novel settings interferes with task Learning. *Journal of Research in
Science Teaching*, 15, 127-134

Falk, J.H., & Balling, J.D.(1980). The school field trip: Where you go Makes the
difference. *Science and Children*, 17(6), 6-8

Fraser, B.J.(1981). *Test of science-related attitude: Handbook* Australian Council for
Educational Research, Macquarie University.

Fishbein, M. & Ajzen, I.(1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An Introduction to
theory and research*. Addison-Wesley publishing Company.

Gao (1998). Cultural Context of School Science Teaching and Learning, In the people's
Republic of China, *Science Education* 82, pp. 1-13

Gardner, P.L.(1995). Attitudes to science: a review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41

Gott & Duggan(1995). *Investigative Work in the Science Curriculum*.
Open University Press.

Hackling, M.W., & Fairbrother, R.W.(1996). Helping students to do open Investigation in
science. *Australian Science Teachers Journal*. 42(4), 26-33.

Hodoson, D.(1996). Practical work in school science : exploring some directions for
change. *International Journal of Science Education*. 18(7). 755-760.

Hofstein & Rosenfeld(1996). Bridging the gap between formal and informal science
learning. *Studies in Science Education*, 28 87-112.

Keys (1998). A Study of grade six students generating questions and plans for open-ended
science investigation. *Research In Science Education* 28(), 301-316

Krepel and Dural.(1981). *Field trip: A guide for planning and conducting Education
experience*. Washington, DC: NST A)

- Nott, M., & Smith, R. (1995). 'Talking your way out of it', 'riging' and 'coujuring': what scientist do when practicals go wrong. *International Journal of Science Education*, 17(3), 399-410.
- Ogawa, M. (1986). Toward a new rationale of science education in a non-western society. *European Journal of Science Education*, 8, 113-119.
- Orion & Hofstein (1991). The Measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education Assessment instruments*, 75(5), 513-523.
- Orion (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
- Orion & Hofstein (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a national environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Osborne, J. (1998). Thinking the 1st British-korean Science Education Seminar Proceedings.
- Urevbu, A. O. (1984). School science curriculum and innovation: an African perspective. *European Journal of Science Education*, Vol. 6, 217-225.
- Watson J. R., Wood-Robinson, A. and Goldsworthy, A. (1999). What is not fair about investigations. *School Science Review*, 80(292) 101 – 106.
- Woolnough, B, E (1991). Practical science as a holistic activity. In Woolnough, B, E (eds). *Practical Science*, Open University Press.
- Woolnough, B. E (1994). *Effective Science Teaching*. Open University Press.

<Abstract>

The motivation induction for science learning of middle school students through the science field trip to Jeju-do caves

Jang, Hyun-Soo

Major in Educational Physics

Educational Graduate School of Cheju National University

Jeju, Korea

Supervised by Professor **Kang, Jeong-Woo**

The aim of this research was to publish a student guidebook for the science fields trip, which was suitable for middle school students, to analyze the materials relation to the science education, and to develop the materials of the science field trip to Jeju-do caves.

The subject of this study was the 8th grade students from the school within Jeju-city. Through the analysis of the questionnaire about the science field trip, the change of student's interest, the tendency of investigation and the motivation of inquiry were discussed.

The responses from of students through the science field trip can be summarized as follows.

The change of students' interest : generally girls' response was more favorable. After the instruction, boys' interest becomes higher while girls' interest was usually low.($p < 0.05$) As for the tendency in action of investigation generally boys showed more favorable response than girls. After the investigation, boys' interest become lower, while girls interest was a little higher.($p < 0.05$)

※ A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of education in August, 2001.

As for the motivation of inquiry ; boys showed a favorable response and the accomplishment of the students whose response was changed from negative to positive was higher.

Results of this study showed that students with higher interest in the subject were much more involved in the inquiry activities and dealt with the open-ended-inquiry positively. Also they showed that students brought about the motivation for the science education for himself or through the group discussion, inquired scientifically, and solved problems. And boys showed the more intensive motivation about lessons and the positive response for the inquiry activities than girls. Conclusively, the science field trip provided students with positive thought for the science education.

부 록

부록 1. 과학탐방 운영 방안

1) 방침

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 과학 시간을 제외한 곳에서 적용시켰을 때 어려움이 많기 때문이다. 이러한 어려움을 해결하는 하나의 방법은 복잡한 자연 현상과 문화재에 관련된 모든 과학 개념을 일상 생활 속에서 되도록 많이 적용할 수 있는 기회를 주는 것이며, 이는 제7차 교육 과정에서 추구하는 인간상 넷째 우리 문화에 대한 이해의 토대 위에 새로운 가치를 창조하는 사람과도 부합되는 일이다.

2) 목표

제7차 교육 과정에서 과학 교육의 목표를 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다. 이에 부합하여 과학탐방 운영의 목표는 다음과 같다.

- (1) 자연에 대한 관찰과 경험을 통하여 자연과 친숙하게 한다.
- (2) 환경과 실생활 문제를 학습의 소재로 활용한다.
- (3) 문화재 및 자연 환경을 올바르게 이해하고 문화재 및 자연을 아끼는 마음을 갖음으로써 민주 시민을 양성한다.
- (4) 문화재 및 자연 환경을 과학적으로 해석하는 태도를 갖는다.
- (5) 문화재 및 자연 환경에 대한 과학성을 깨닫는다.
- (6) 단편적인 지식의 전달보다는 통합적으로 이해하도록 하고, 창의성, 개방성, 객관성, 합리성, 협동심을 기르는데 유의한다.
- (7) 탐구 활동을 통하여 주변에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하는

태도를 기른다.

3) 과학탐방 지도

(1) 과학탐방과 관련된 탐구 활동

과학탐방이 그 소재와 내용이 통합 교과적이고 복합적이라는 점에서 정규 과학 활동과 비정규 과학 활동, 즉 특별 활동이 일환으로 개발 시행된 것이라고 할 수 있고, 또 탐방 후의 탐구 활동에도 상당히 큰 비중을 두어 조별 토의·토론 학습을 통하여 문제점에 대한 자신들의 의견을 표출할 수 있는 기회를 갖는다. 또한 토의·토론을 통하여 자신과 다른 학생과 의견의 차이를 발견하고 문제 해결에 합리적으로 접근할 수 있는 능력을 기르게 된다.

① 탐방 활동의 주제 설정 : 과학탐방지

주제 설정은 교재화 한 과학탐방 안내도의 유인물을 배포하면서 과제를 다양하게 제시할 수 있다. 예컨대, 각 반을 6개조(정규 과학시간 실험 조)로 편성하고 과학탐방 안내서를 배부하여 주고, 관련 문헌이나 탐방지 안내자료로부터 조사한 내용을 과학탐방 기록카드에 작성한 후 조장이 취합하여 종합 정리하여 발표토록 지도하는 방법을 활용할 수도 있다.

② 대상의 범위와 수준

과학 특별 활동의 일환으로 탐구 과제를 개발하는 경우 정규 과학 시간을 위한 탐구 과제에 비해 장기적이고 포괄적인 탐구 과제 제시가 가능할 것이다. 또 특정 수준의 학생들을 대상으로 할 수 있으므로 학생들의 탐구 과제 선택이나 스스로 형성한 탐구 과제의 시행을 격려할 수 있다. 특별활동의 일환으로 탐구 과제를 개발하는 경우는 토요일 전일제 특별활동이 이루어지는 경우는 가능하고, 정규 과학 시간을 이용하는 경우는 탐방지에 이동하는 시간상의 문제가 많아 방학을 이용하거나, 수업 시간을 조정하여 오후 탐방을 하는 경우가 있다.

③ 탐방 실시 여부를 고려

· 직접 탐방하는 경우

· 직접 탐방할 수 없는 경우(비디오, 인터넷, 문헌을 조사하여 탐방지에 대한 안내도 등을 통해 간접적으로 상황을 도입하는 경우)

④ 탐방 활동의 시기

- 탐방 전의 활동(3월~7월) : 탐방 자료 개발 및 안내서 개발
- 탐방지에서의 활동(8월) : 직접 탐방
- 탐방 후의 활동(9월~10월) : 탐방안내서에 관한 내용 조별 토의
- 정리 및 제출(10월)

(2) 과학탐방 지도 계획

학기 초 과학교사 협의회에서 과학탐방 자료를 개발하여 2학년 학생을 대상으로 과학탐방을 실시하기로 결정하였으며, 학생들의 탐방전과 후의 탐구과정에서 나타나는 탐구과정, 보고서, 수행평가, 설문지를 분석해 봄으로써 중학생들이 확장적 탐방활동에서 어떻게 학습 태도가 변화하고 얼마나 흥미가 있는지를 알아보고, 체계적인 활동이 되기 위한 연간 지도 계획을 세우는 것이 중요하다.

(3) 확장적 탐구 활동 과제

‘ 확장적’ 탐구 활동이란 평소 학생들이 학습한 과학 지식과 과정 기능을 일상적 상황에 적용시켜 확장시킨다는 의미에서, 또 지시적이고 단편적인 탐구 활동 형태를 개방적이고 포괄적인 형태의 탐구 형태로 확장 시킨다는 의미에서 사용되었다.

① 과학탐방 학습 활동

·개요 및 목적

과학탐방은 우리 문화와 자연 속에 담긴 과학적 요소와 원리를 확인하고 생활 속의 과학에 대한 개념을 익히는 활동이다. 참가자들은 여러 분야의 탐구 주제 중 희망에 따라 선택한 후 개인 또는 소집단별로 직접 체험하며 탐구하여 얻은 결과를 다양한 방식으로 의사 소통하는 활동이다.

이로부터 참가자들은 학교에서 배운 과학 개념이나 지식을 적용할 수 있고, 우리 문화와 자연 속에 담긴 과학이 사회의 발달에 영향을 미쳤음을 알게 됨으로써 과학학습의 가치를 깨닫게 할 수 있고, 과학탐구에 흥미를 갖고 과학적으로 생각하는 태도의 변화를 꾀할 수 있다.

·탐방 활동 내용

하루 일정으로 탐방활동을 할 경우 한 시간 가량 탐방지에 대해 안내자의

전체적인 설명을 받는다. 탐방지의 역사적 배경, 환경적 의미와 과학과 관련된 내용의 이야기를 참가자들에게 소개하여 과학탐방의 시작은 쉽고, 재미있게 한다. 탐방활동은 탐방지에 제시된 주제이외에도 참가자들이 선정한 주제를 다양하게 받아들이고, 그 중 심사 후 탐구할 수 있는 주제를 선정한다.

(4) 과학탐방 지도 방법

과학탐방이 학생들에게 의미 있는 학습 활동이 되도록 하기 위해서는 지도 교사의 철저한 준비와 참가 학생들이 적극적인 참여가 필요하다.

① 과학탐방 계획 시 고려해야 할 사항

- 과학탐방을 통해 무엇을 할 것인지 활동 목표를 분명히 정해야 한다.
- 탐방할 장소와 소재에 대한 자료와 정보를 사전에 입수하여 목록을 만들고 이를 숙지하여야 한다.
- 활동 목표에 맞는 일정을 작성한다. 일정은 인솔하게 될 학생들의 수준과 규모에 따라 충분히 활동할 수 있도록 활동 반경을 고려하여 시간표를 작성하고, 이 일정에 따라 학생들의 입장에서 무엇을 경험하게 될 것인지를 벌여질 상황을 미리 염두에 두어야 한다.
- 탐방 장소에서 도움을 줄 인력의 역할과 인솔 교사의 역할에 대하여 구분하고 준비하여야 한다. 이 때 교사의 역할을 인솔자로서의 역할 만으로서가 아니라 학생을 지도하는 교사로서의 역할 즉, 최소한의 안내자와 지도자로서의 역할을 교사가 할 수 있도록 하여야 한다.
- 탐방 활동을 계획할 때에는 다양한 능력과 적성을 지닌 학생들이라는 것을 고려하여 되도록 다양한 활동을 할 수 있도록 구성하여야 한다. 다양한 활동을 구성하는 것은 교실 안에서 이루어지는 제한된 공간과 시간 안에서 실행하기 어려운 열린 학습을 실현시킬 수 있는 기회가 될 수 있다.
- 학생들에게 탐방 전과 후에 탐방과 관련된 사전 교육과 사후 교육 프로그램을 진행할 수 있어야 한다. 탐방에 대한 사전 교육은 학생들에게 탐방 활동에 대한 사전 지식을 알려줌으로써 탐방 활동 시 동기를 유발 할 수 있으며, 사후 교육은 학생들에게 심화된 탐구 활동을 할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

② 과학탐방 시 지도 교사의 역할

- 탐방 도중 학생집단의 패턴은 열심히 하는 학생, 그냥 따르는 학생, 노는 학생 등 여러 유형이 있으므로 참여의 폭을 넓힐 수 있는 역할 분담, 협동과 분업이 이루어질 수 있도록 교사의 사전 자료 준비로서 학생들의 능력, 취미, 적성, 호기심 등에 관한 check list를 작성하여 활용하여야 한다.
- 학생들의 관심과 흥미, 적성, 호기심, 창의적 사고, 아이디어 발표 등을 원활히 하기 위한 사전의 동기 유발에 교사는 관심을 갖고, 멀티미디어, 시청각 등 오감을 통한 호기심 유발에 노력하여야 한다.
- 학생들이 자신의 생각을 동료들에게 제시하고 또한 발표한 견해가 존중되어질 수 있도록 연습이 필요하다.
- 교사는 융통성을 발휘해야 하고 가능하면 학생들에게 문제해결의 단서를 주지 않도록 해야 한다. 특히 학생들의 탐방속도가 각기 다르고 문제해결 방식도 다르기 때문에 교사는 어느 단계에서는 반복해서 가르쳐 주어야 하며 경우에 따라서는 어떤 단계를 생략할 수도 있다.
- 다양한 방식의 확산적 사고를 고무해야 한다.
- 학교 안팎에서 긍정적인 인간관계를 맺도록 도와주어야 한다.
- 학생의 창의적인 표현에 대해서는 자유롭게 하며 이에 대한 보상을 하고 학생의 엉뚱한 질문이나 아이디어도 존중하는 태도를 보여 많은 참여를 유도한다.
- 학생의 독특하고 창의적인 성격을 고무하고 격려한다.
- 일과진행과 타 교과와의 조화를 고려하여야 한다.

4) 과학탐방 평가 방법

(1) 과학탐방 평가의 방향

과학탐방 평가의 방향도 색달라야 할 것이다. 이 활동에 참여하는 학생들에게 삶에 새로운 느낌을 느낄 수 있는 기회를 제공하고, 자연을 통하여 자신의 현재의 삶의 의미를 조명해 볼 수 있는 계기가 되어야 한다. 이 활동에서는 가능하면 학생 평가라는 개념이 도입되지 않는 것이 바람직하다고 생각된다. 여기에서 평가라고 하면 이 활동이 과연 학생들에게 유익하고 학생들이 정말 즐겁게 참여할 수 있는지, 교사가 학생들을 위한 모든 서비스를 했는지, 프로

그램을 보다 더 개선할 수 있는지, 학생들을 더 적극적으로 흥미롭게 참여시킬 방안은 무엇인지 등과 같은 프로그램 개선을 위한 평가가 위주가 되어야 한다. 학생 평가의 경우 다른 사람이 학생들을 평가하는 것이 아니라, 학생 스스로의 평가가 되어야 하고, 다른 학생과 비교를 한다거나 우열을 가리는 평가가 되어서는 학생들에게 다시 한번 마음의 상처를 주게 될 것이다.

이러한 측면에서 다음과 같은 것들이 평가의 기준이 될 수 있을 것이다.

- 얼마나 즐겁게 참여하는가?
- 얼마나 호기심(신비로움)을 느끼는가?
- 얼마나 다양한 문제를 발견하는가?
- 얼마나 자기 주도적이고 적극적으로 참여하는가?
- 얼마나 다양하고 창의적인 문제 해결 방안을 제시하는가?
- 얼마나 만족함을 느끼는가?
- 스스로 평가하도록 한다.

(2) 과학탐방의 평가 절차와 내용

① 주제 및 탐방지 선정

우선 과학탐방에 적절한 주제를 선정한다. 이때 우리 나라의 문화재 영역을 고려하여 과학적으로 우수한 주제와 이를 탐구하기에 적절한 장소를 선정한다. 그런 다음 답사를 통해 실현성을 탐구한다. 이 단계에서 고려해야 할 점은 다음과 같다.

- 우리 문화재 및 제주 자연 속에서 과학적으로 탐구 가능한 지역, 소재 혹은 주제는 어떤 것이 있는가?
- 선정된 지역, 소재 혹은 주제가 과학적 우수성을 가지고 있는가?
- 선정된 주제가 대상 학생들의 발달 수준이나 기존 개념에 적절한가?
- 학교 현장에서는 탐구할 수 없는 주제인가?
- 대상 지역, 소재 혹은 주제가 학생들의 흥미 혹은 지적 호기심을 유발할 수 있는가?

② 가능한 탐구 활동 주제 탐색 및 구체적 탐구 활동 개발

각 탐방지 혹은 탐방 대상에 대해 수행 가능한 탐구 활동 주제를 탐색하여

개발한다. 이때 적절한 과학개념을 관련 지어 수준과 범위를 조절한다. 탐구 활동이 개발되면 반드시 평가를 통해 문제점을 찾아 탐구 활동 프로그램을 수정 보완한다. 이 단계에서 고려해야 할 점은 다음과 같다

- 탐구 활동 주제가 각 대상 학생의 수준에 적합한가?
- 탐구 활동 주제가 구체적이고 실제적인가?
- 탐구 활동 대상 학생들의 학교교육과정 중 어느 영역에 어떠한 형태로 통합될 수 있는가?
- 탐구 활동 주제가 학생들의 흥미 혹은 지적 호기심을 유발할 수 있는가?
- 탐구 활동 실행에 있어 위험한 요소나 문제점은 없는가?

③ 실행

실제 학생들을 대상으로 탐방활동을 수행해 본다. 이 단계에서 고려해야 할 점은 다음과 같다.

- 탐구 활동 주제가 학생들이 수행하기에 적절한가? 너무 어렵거나 너무 평이하지 않은가?
- 탐구 활동이 학생들의 흥미 혹은 지적 호기심을 적절히 유발하였는가?
- 탐구 활동 수행 시에 발견되는 문제점은 무엇인가?
- 탐구 활동 수행 후 의도했던 성취 목표를 학생들이 적절히 습득하고 있는가?

④ 실행 후 평가

탐방활동이 결과를 학생들의 과학 관련 개념의 인지나 성취 수준과 같은 인지적 측면과 과학이나 문화적 측면과 관련된 정의적 측면을 중심으로 평가한다. 이 단계에서 고려해야 할 점은 다음과 같다.

- 탐방 활동을 통해 학생들이 목표한 과학 관련 개념을 습득하였는가?
- 탐방 활동을 통해 과학에 대한 어떤 태도가 긍정적으로 변화하였는가?
- 탐방 활동을 통해 과학과 일상 생활의 연계에 대한 이해가 증가하였는가?
- 탐방 활동을 통해 우리 문화의 우수성에 대한 자긍심이 증가하였는가?

(3) 탐구 능력 및 태도면의 관찰 평가 기준 안

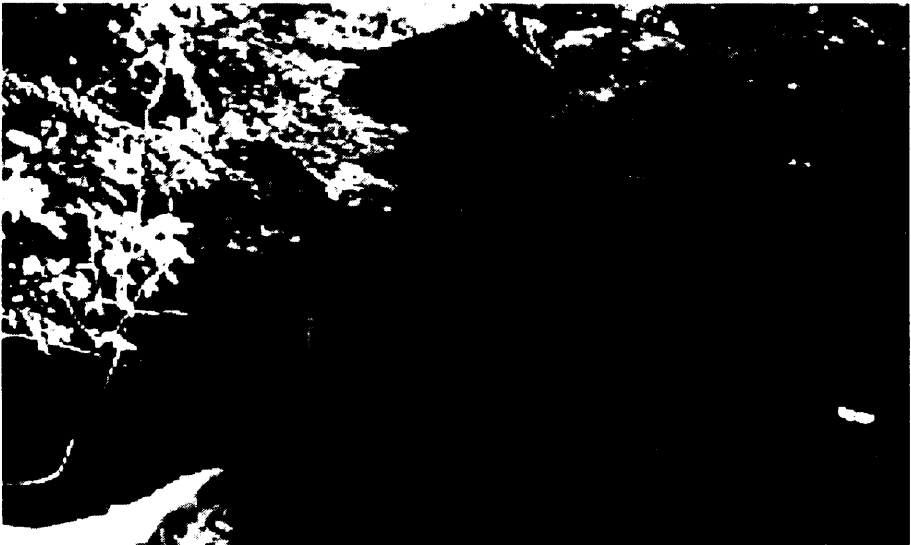
표1. 탐구 능력 및 태도면의 관찰 평가 기준 안

평가구분 평가관찰		가	나	다
사전 안내 활동 (5)	준비	· 탐방지 특징, 탐방지의 위치, 교통, 준비물, 탐방목적, 탐방일정 등을 체계적으로 설명한다.	· 탐방지 특징, 탐방지의 위치, 교통, 준비물, 탐방목적, 탐방일정 등을 대강 설명한다.	· 탐방지 특징, 탐방지의 위치, 교통, 준비물, 탐방목적, 탐방일정 등을 체계적으로 설명하지 못한다.
	조작	· 자료의 준비가 완전하다.	· 자료의 정리가 미흡하다.	· 자료의 준비가 미흡하고 정리가 잘 안됨
탐방 활동 (5)	계획	· 간단한 측정, 관찰, 토론 활동을 한다(기초적 탐구 활동) · 궁금한 점, 더 알고 싶은 점을 기록하도록 하고 개별적으로 자신의 탐구 문제를 탐색한다.	· 간단한 측정, 관찰, 토론 활동에 비협조적이다.(기초적 탐구 활동) · 궁금한 점, 더 알고 싶은 점을 대강 기록하며, 개별적인 탐구 과정이 체계적으로 이루어지지 않는다.	· 간단한 측정, 관찰, 토론 활동이 이루어지지 않는다.(기초적 탐구 활동) · 궁금한 점, 더 알고 싶은 점을 기록이 안되며 저별 및 개별활동이 이루어지지 않는다.
	과정 결과	· 실험에 정확성을 기하며 결과 해석 및 일반화 과정이 명확하다.	· 실험에 정확성이 미흡하며 결과 해석이 불충분하다.	· 계획대로 실험하지 못하며 결과 해석이 명확하지 못함
후속탐방 활동(5)		· 개별적으로 탐색한 탐구 주제에 대한 토론이 체계적으로 이루어진다. · 조별 탐구를 수행하고 결과를 얻어 이를 바탕으로 탐구 문제에 대한 결론을 내린다	· 개별적으로 탐색한 탐구 주제에 대한 토론이 대체로 양호하다. · 조별 탐구를 수행하고 결과를 얻어 이를 바탕으로 탐구 문제에 대한 결론이 미흡하다.	· 개별적으로 탐색한 탐구 주제에 대한 토론이 이루어지지 않는다. · 조별 탐구를 수행하고 결과를 얻어 이를 바탕으로 탐구 문제에 대한 결론이 완성되지 않는다.
평가반추 (5)		· 탐구 결과를 발표하고 다른 조의 탐구 과정과 결과에 대해 반추해 보고 토론한다(과학탐방 안내서 완성이 대체로 만족하다.)	· 탐구 결과를 발표하는 과정이 매끄럽지 않고 토론하는 과정이 수동적이다.(과학탐방 안내서 완성이 미흡하다.)	· 탐구 결과 발표가 제대로 이루어지지 않는다.(과학탐방 안내서 완성이 제대로 안됨)

부록 2. 제주도 동굴 과학탐방 안내서

가장 작은 도(道), 가장 큰 섬 제주도에 있는

제주도 동굴 과학탐방

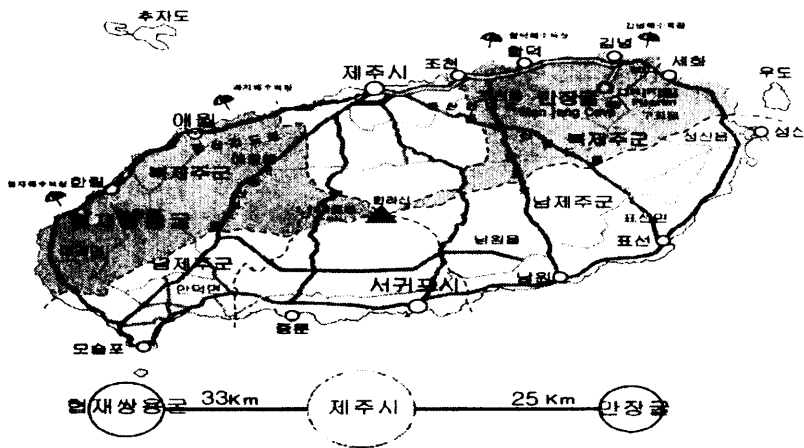


장현수 강정우

제주대학교사범대학과학교육과 과학탐방교육연구실

1. 만장굴을 탐방하며

가. 만장굴의 위치와 개황



세계 최대의 용암동굴인 만장굴은 제주시에서 동쪽으로 25km지점인 행정 구역상 북제주군 동김녕리 (산7번지)에 위치하고 있다. 천연기념물 제98호로 지정 보호되고 있는 이 동굴 전체의 길이는 13,422m이다.

이 동굴은 용암동굴 시스템으로는 세계 최장으로 공인되고 있다. 이는 만장굴 8,928m와 김녕사굴 70.5m, 그리고 이웃한 발굴, 개우셋굴 등 3,789m를 같은 시스템으로 포함한 것이다. 관람이 허용되는 길이는 제2입구에서 1,000m지점까지이고, 높이 3~20m(보통 6m), 너비 3~23m(보통 4~5m)이며 굴 안의 온도는 9~17℃, 습도는 87~100%를 유지하여 항상 쾌적하다.

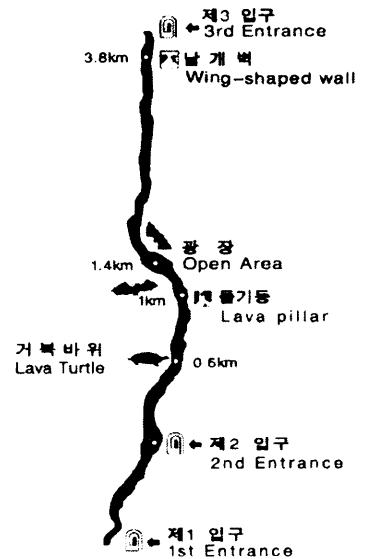


그림 1 굴 내부 안내도

- ◆ 제주시에서 만장굴까지 여러분이 자전거를 타고 간다면 걸리는 시간을 계산해보자.



그림 2 만장굴 내부

- ◆ 여름에 만장굴에 가 본적이 있나요. 동굴 속에서 시원함을 느낄 수 있고, 겨울철에는 따뜻함을 느낄 수 있는데 왜 그럴까요?

- ◆ 직접 동굴 밖과 속의 기온을 측정해보자. 차가 생기는 이유를 생각해보자. 기온과 습도와는 어떤 관계가 있을까요?

- ◆ 상대습도를 구하는 공식을 알아보자. 또 굴의 내부 습도가 87% ~ 100%로 높은 이유를 생각해보자.

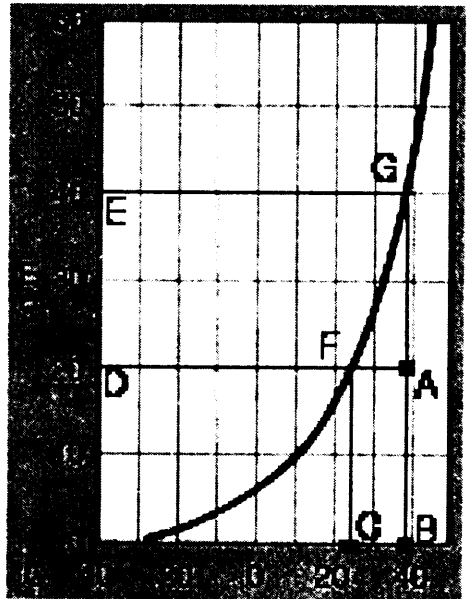


그림 3 포화수증기량 곡선

- ◆ 맑은 날, 흐린 날, 비오는 날을 비교했을 때 습도가 가장 높을 때는 어느 경우인가? 그림3에서 A지점의 상대습도를 구해보자.

나. 만장굴의 생성 시대 및 성인

생성 시대는 지질학적 시대로 보아 해면에서 화산에 의하여 형성된 제주도의 분출 시기와 같은 신생대4기 말에 이루어진 것으로 보고 있다.

제주도는 제3기에 분출하기 시작하였으므로 지금으로부터 약 250만년 전에 형성되었다고 추측하고 있습니다. 이 때 한라산의 분화구에서 흘러 넘친 용암이 지표면에 흘러 내릴 때 용암의 외부 표면은 대기의 온도에 의하여 냉각되면서 굳어지고 내부에서는 고열을 그대로 유지한

채 용암 자체가 갖고 있는 가스작용과 용암의 흐름으로 인하여 공동이 이루어지면서 동굴이 형성되었다.



그림 4 만장굴 안에서 본 입구

- 지질시대를 구분하는 기준이 무엇인지 알아보자.

- 지질시대의 연대표를 작성해보고, 1억년, 1,000만년은 어느 지질시대에 해당하는지 조사해보자. 또 나의 일생이 100년이라면 지질시대의 1억년, 1,000만년을 나의 일생과 비교해보자.

- 마그마는 지구 내부 구조에서 어디에 위치하고 있으며, 마그마가 왜 분출하는지 그 이유를 생각해보자.

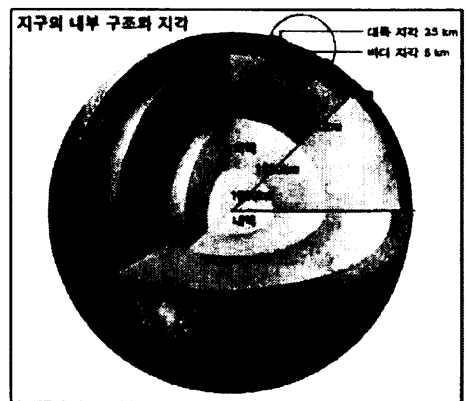


그림 5 지구 내부 구조

다. 만장굴 주변과 입구의 식물은 어떠한 것들이 있을까?



그림 6 만장굴 주변 모습

제주도는 한라산 지형적인 조건 때문에 다양한 종류의 식물들이 분포하고 있다. 화산에 의해 형성된 제주도에 어떻게 많은 식물들이 자생하게 되었을까? 그리고 만장굴 주변에도 많은 종류의 식물들이 있는데 그 들을 관찰해 봄으로써 제주도에 자생하고 있는 식물들을 알게 될 것이며, 또 이 식물들을 분류해 봄으로써 각 식물들의 특징을 알게 될 것이다.

- ◆ 만장굴 주변의 식물들을 관찰하여 생김새와 특징을 관찰하여보자.
- ◆ 이 식물들을 어떻게 제주도에 자생하게 되었는지 토의해보자.
- ◆ 우리가 과학 시간에 배운 식물과 만장굴 주변에 자생하는 식물들의 생김새와 특징을 서로 비교 관찰해보자.
- ◆ 제주도에 자생하는 식물들을 조사해보고, 식물들을 분류해보자.

라. 거북바위(용암구)

동굴 입구에서 600m되는 지점에 돌거북이 모양의 용암구를 볼 수 있다. 이것은 동굴 형성 과정에서 상부 천정부 또는 측면부에서 낙반 된 용암괴가 유출되는 용암 위에 떨어져 흘러 내려 오다가 상부에서 용암량이 줄거나 유출 속도가 느려지거나 하여 부착된 것으로 보고 있다. 그 모양이 돌거북과 같아 거북바위라고 부르고 있습니다.



그림 7 거북바위

- ◆ 이 용암구는 어떻게 태어났을까?
- ◆ 매끄럽고 광택이 나는데 그 원인을 생각해보자.
- ◆ 이 용암구를 보고 느끼는 감정을 글로 표현해보자.

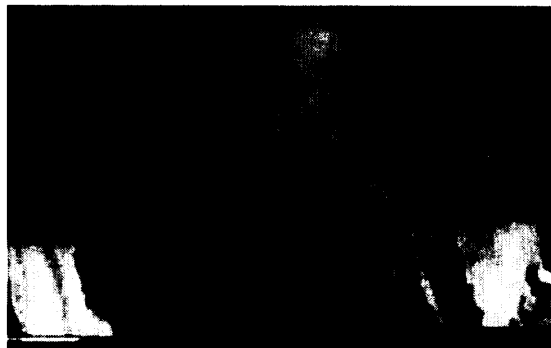


그림 8 화산 폭발 모습

마. 용암의 흘렀던 흔적



그림 9 용암의 유동 흔적

동굴 안에 들어가 보면 그림10과 같은 선반 모양의 구조를 볼 수 있으며, 이와 같은 구조는 규모가 큰 모든 동굴 벽에서 관찰할 수 있다. 이 동굴 선반의 아래 부분 또는 그 주위를 주의 깊게 관찰해보면 하천에 물이 흐를 때 하천 측면에 여러 가지 줄무늬를 만드는 것과 같은 줄무늬가 새겨져 있는 것을 발견할 수 있다.

- ♦ 동굴 안의 통로가 넓고, 좁은데 그 이유를 생각해보자.
- ♦ 동굴벽면에서 용암이 흘렀다고 할 수 있는 이유를 찾아보자.
- ♦ 동굴 광장과 좁은 통로사이에서 바람을 느낄 수 있는 데 그 이유를 설명해보자.

바. 용암선반

용암이 흘러 내리면서 그 바닥이 냉각되면 바닥면의 일부는 동굴 벽에 그대로 남아서 부착 되고 있음을 보게 되는데 이것을 용암선반이라고 한다.

- ♦ 만장굴에서 용암선반을 찾아 관찰해보고 어떻게 만들어졌을까요.

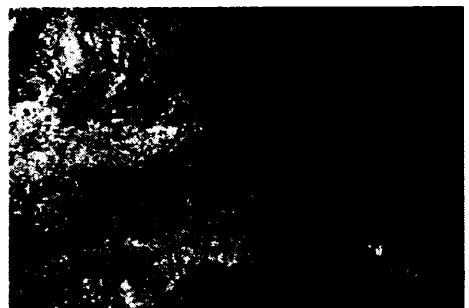


그림 10 용암선반

사. 돌기둥

동굴 입구에서 1,000m되는 지점에 이르면 앞을 가로 막는 용암 돌기둥이 있다. 이 돌기둥은 동굴이 생성 과정에서 2차 용암류가 약한 천정 부분을 뚫고 쏟아져 흘러 내리면서 굳어지고 쌓이면서 올라가 탑 모양의 용암 돌기둥이 형성되었는데 웅장하고 장엄한 모습은 세계 어느 동굴에서 찾아 볼 수 없는 돌기둥이다.



그림 11 돌기둥

- ◆ 돌기둥의 높이를 재는 방법을 생각해보자. 얼마나 될까?
- ◆ 돌기둥의 형성과정을 알아보자.
- ◆ 돌기둥의 위와 아래의 광택이 다른데 그 이유를 생각해보자.
- ◆ 동굴 광장에서 굴의 높이와 너비를 측정하는 방법을 생각해보자. 그리고 얼마나 될까?
- ◆ 돌기둥의 천정 속으로 여행 해 볼까요? 어떻게 생겼을까? 상상해보자.

2. 만장굴에서의 과학 집중 탐구

가. 거북바위

동굴 입구에서 600m되는 지점에 돌거북 모양의 용암구를 볼 수 있다. 이것은 동굴 형성 과정에서 상부 천정부 또는 측면부에서 낙반 된 용암괴가 유출되는 용암 위에 떨어져 흘러 내려 오다가 상부에서 용암량이 줄거나 유출 속도가 느려지거나 하여 부착된 것으로 보고 있다.



그 모양이 돌거북과 같아 거북바위라고 부르고 있습니다.

- ♦ 직접측정하지 않고 간접적인 방법에 의해 둘레의 길이, 너비, 높이를 측정해보자. 또, 질량을 알아보자.
- ♦ 거북바위는 어떻게 만들어졌을까? 거북바위를 구성하고 있는 암석의 성분을 조사해보자.
- ♦ 조명이 비치는 곳에 이끼가 자라는 것을 볼 수 있는데 조명과 이끼와의 어떤 관계가 있을까? 이끼의 생장 조건을 생각해보자.
- ♦ 돌거북에 균열이 나 있는 부분을 따라 선을 그려 보면 원을 그릴 수 있는데 우리는 이 사실로 무엇을 알 수 있는가?
- ♦ 물방울이 떨어지는 시간을 측정하여 굴의 높이를 알 수는 없을까?

나. 왜 바람의 세기가 다른가?

입구에서 150m 지점과 280m 되는 지점에서 바람의 세기가 달라지는 것을 느낄 수 있다. 그 지점들은 다른 곳과 비교해 보면 통로가 좁고 통로를 지나면 넓은 곳이 나타난다. 왜 그 곳에서 바람을 느낄 수 있는지 알아보자.

◆ 통로를 지나갈 때 바람이 조금 세게 부는 것을 느낄 수 있다. 그 이유는?(동굴 속 150m 지점과 280m 되는 지점을 비교해보자)

◆ 좁은 통로와 넓은 통로에서 바람의 세기를 측정해보고 그 차이는?

◆ 물의 흐름과 관련시켜 바람의 부는 원리를 알아보자.

◆ 큰 건물과 건물사이에 좁은 통로에 있으면 바람의 세기는 어떻게 될까? 직접 체험해보자.

3. 협재·쌍용굴을 탐방하며

가. 협재굴과 쌍용굴의 위치와 개황

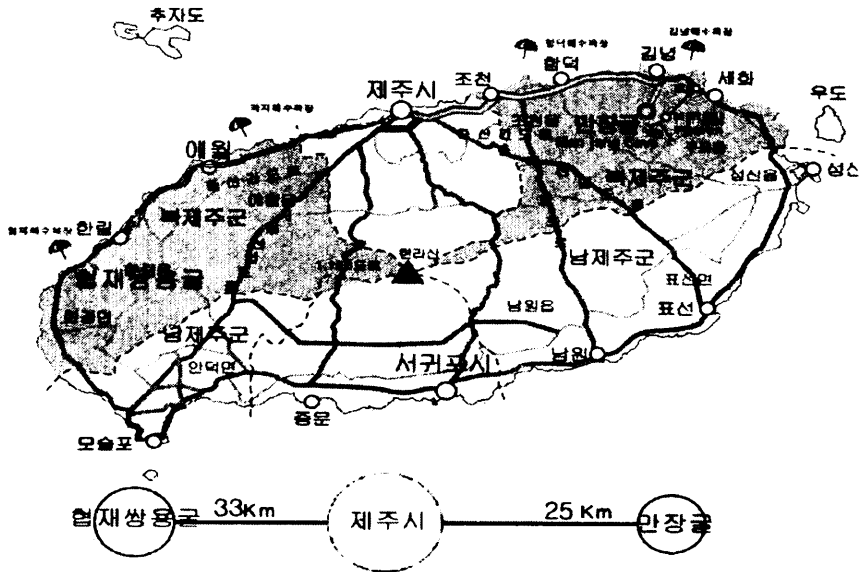


그림 12 협재·쌍용굴 찾아 가는 길

협재굴과 쌍용굴은 제주시에서 일주도로로 해안을 따라 서쪽으로 33km지점에 위치한 북제주군 한림읍 협재리에 있다. 1955년 11월 5일 재룡초등학교 어린이들이 충혼 묘지 미화작업 중 동굴의 입구를 찾아냄으로써 세상에 공개되었다.

1986년 한·일 합동 동굴조사 결과, 이 지역은 협재·쌍용굴 이외에도 황금굴, 소천굴, 초깃굴 등 20여 개의 동굴이 하나의 시스템으로 형성되어 있는데, 그 길이는 무려 17,000m에 달하고 있어서 세계 최장의 용암동굴시스템으로 확인되었다. 1971년 국가지정문화재 천연기념물 제236호로 지정되어 보호 받고 있으며, 현재 협재·쌍용굴 500m구간이 일반인에게 공개 관람되고 있다.

동굴 내부의 온도는 사시사철 17 ~ 18℃를 유지하고 있어 여름에는 시원하고, 겨울에는 따뜻하여 포근함을 느낄 수 있다.

- ◆ 평균속력 60km/s의 속력으로 달리는 버스를 타고 협재굴까지 도착하는데 걸리는 시간을 계산해 보자.

- ◆ 협재 주변에는 어떤 동굴들이 있을까요?

생각해 봅시다
사람, 말, 기차, 자동차, 비행기, 전투기, 로켓트의 빠르기를 알아
보자. 또 제주도 일주도로를 따라 1바퀴 도는데 걸리는 시간을 계
산해보자.

비행기의 빠르기는?

기차의 빠르기는?

말이 빠르기는?

나. 협재굴과 쌍용굴의 생성 시대 및 성인

생성 시대는 지질학적 시대로 보아 해면에서 화산에 의하여 형성된 제주도의 분출시기와 같은 신생대3기 약 250만년 전에 형성되었다고 추측하고 있습니다. 이 때 한라산의 분화구에서 흘러 넘친 용암이 지표면에 흘러 내릴 때 용암의 외부 표면은 대기의 온도에 의하여 냉각되면서 굳어 지고 내부에서는 고열을 그대로 유지한 채 용암 자체가 갖고 있는 가스작용과 용암의 흐름으로 인하여 공동이 이루어지면서 동굴이 형성되었다.

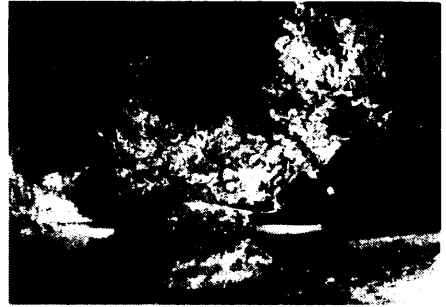


그림 13 지하의 대교각

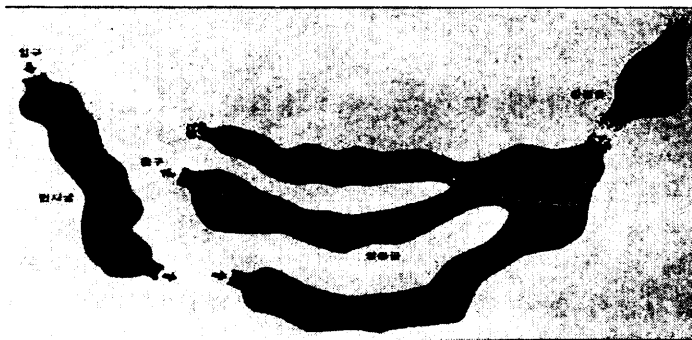


그림 14 굴 내부 안내도

- 용암의 온도는 얼마나 될까? 용암 속에 못을 집어 넣으면 녹을까요?
- 용암이 지표면에 흘러내릴 때 빨리 식는가? 아니면 서서히 식는가?
- 제주도 주변에서 흔히 볼 수 있는 암석은? 그 종류에는 어떤 암석들이 있는가? 그 구분의 기준은?

라. 협재굴

동굴에는 용암동굴과 석회동굴 두 가지 유형이 있는데 협재굴은 이 두 가지 형태를 모두 갖추고 있는 매우 특별한 동굴이다. 그런데 협재굴 지상부에는 바닷가에서 날려온 조개가루가 덮여져 있고, 이 조개가루의 성분이 빗물에 녹아 내부로 스며들면서 굳어지기 때문에 검은색의 용암동굴이 황금 빛 석회동굴로 변해 가고 있는 세계 유일의 2차원 복합 동굴이다.



그림 15 협재굴 모습

협재굴은 석회동굴에서만 볼 수 있는 석순과 종유석들이 자라고 있는 용암동굴로서 학술적 가치를 크게 인정 받고 있다.

- ♦ 용암동굴인데 석회동굴에서 볼 수 있는 여러 형태를 갖추고 있다. 그 원인을 생각해보자.
- ♦ 동굴내부의 흰 물질들이 많이 있는데 어떻게 생긴 물질인가?



그림 16 협재굴 속의 예술품

마. 쌍용굴

쌍용굴은 동굴의 형태가 마치 두 마리의 용의 빠져 나온 모양을 하고 있어서 쌍용굴이라 부르고 있다. 협재굴과 마찬가지로, 용암동굴과 석회동굴의 형태를 모두 갖추고 있으며, 국가지정문화재 천연기념물 제236호로 지정되어 보호 받고 있다.



그림 17 천정에 용 두 마리....

약 250만년 전, 한라산 화산폭발로 형성된 이 천연동굴은 당시 뜨거운 용암이 흐르던 흔적인 용암선반이 선명하게 남아 있으며, 진북 껍질을 비롯한 패류화석이 발견되기도 하여, 동굴의 형성 당시에는 이 지역이 바다였다고 추정되고 있다.(집중 탐구)

- ◆ 두 마리의 용이 살았을까? 쌍용굴이라 부르게 된 이유를 알아보까요?
- ◆ 쌍용굴에서 패류화석이 있는 위치를 찾아보고 왜 모래로 파 묻혀 있는지 그 이유를 알아보자.

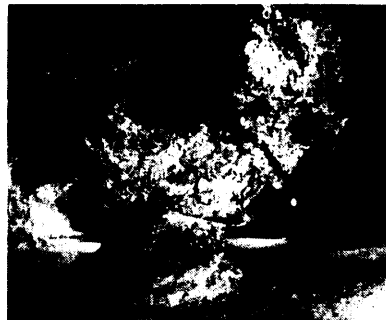
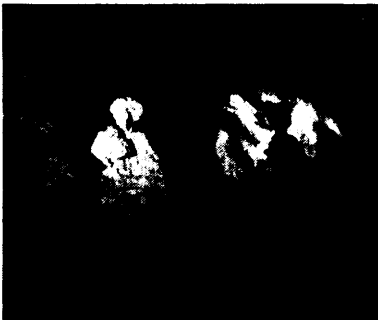


그림 18 쌍용굴 속의 예술품

4. 협재·쌍용굴에서의 과학 집중 탐구

가. 종유석

천정 틈 사이로 석회수가 스며들면서 용암동굴에서는 형성될 수 없는 가느다란 종유석이 자라고 있다.

- 종유석이 떨어지지 않고 매달려 있는데 장력과 중력과의 관계를 알아보자.



그림 19 천정에 고드름

나. 살아있는 돌

이 돌은 천정에서 떨어진 돌이다. 천정의 구멍과 이 돌을 비교해 보면 모양은 같지만 이 돌이 크다는 것을 알 수 있다. 천정을 보면 천정의 구멍은 스며드는 석회수로 메워지면서 그 크기가 점점 작아지고 있고, 반면에 밑에 있는 돌은 이 돌이 떨어지는 석회수가 굳어지면서 조금씩 커가고 있다.

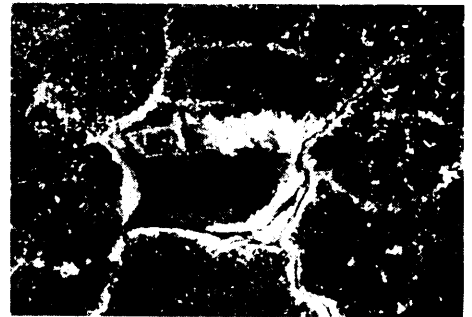


그림 20 천정에 균열이....

- 왜 떨어졌을까? 그 원인에 대해 알아보자.
- 균열 틈 사이로 흰색의 물질은 어떻게 생겼으며 이 물질은 무엇인가?

다. 석순

석회수의 물방울이 조금씩 떨어지면서 용암동굴에서 볼 수 없는 석순이 조금씩 자라고 있다. 100년에 1cm정도 자란다고 한다.

- ◆ 석순의 높이를 어림잡아 측정해보자.
- ◆ 100년에 1cm정도 자란다고 한다. 그러면 이 석순은 몇 년 전에 만들어지기 시작했는가? 나이를 계산해보자.



그림 23 석순

라. 쌍용굴의 의미(천정을 관찰)

천정의 이중 굴을 보면 안으로 깊숙이 뚫어져 있는데, 용 꼬리가 빠져 나온 곳이다. 용 꼬리가 안에서부터 꿈틀거리며 빠져 나온 형태를 하고 있으며 넓어지면서 움푹 패인 부분이 용의 몸통처럼 뚜렷하게 보인다. 천정 틈 사이로 스며드는 석회수가 굳어지는 모양이 마치 용의 비늘처럼 섬세하면서 아름답다. 형태가 용의 척추 뼈처럼 보이는데, 이곳에서 용이 빠져 나온 형태를 하고 있다.



- ◆ 천정의 용의 형태로 용의 크기를 생각해 보고, 이 굴속에 정말로 용이 살았을까?

마. 지의 석주와 지하의 대교각

형태가 아치형을 하고 있으며 멀리서 보면 다리를 받쳐주는 기둥처럼 보인다. 옛날 이곳에는 사람의 머리가 맑고 좋아지게 하는 지혜의 신이 살았다고 합니다. 이 곳을 한바퀴 돌고 나오면 신의 도움으로 머리가 맑고 좋아진다는 전설이 있습니다.



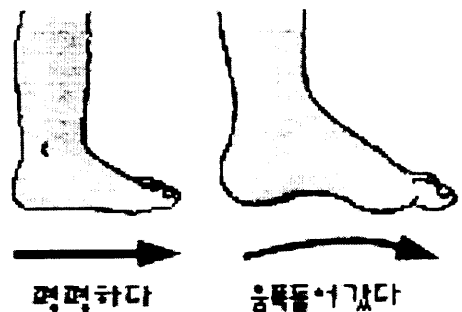
◆ 이 기둥의 흰 색의 물질은 어떻게 만들어졌을까? 또, 성분은?

◆ 젖은 모래를 이용해 다리 구조물을 만들어 보자.



◆ 우리 주위에 이런 아치형 구조물을 찾아 보자. 아치형 다리의 중앙에 물체의 작용하는 힘을 생각해 보자.

◆ 그림에서 어느 쪽 발이 생활하기에 좋을까요? 그 이유는?



부록 3. 과학탐방 활동의 실제 지도

- 1) 주제 : 동굴의 신비, 동굴 주변 환경
- 2) 장소 : 협재·쌍용굴
- 3) 영역 : 동굴의 형성 과정과 내부의 신비 및 동굴 주변 환경
- 4) 대상 : 2학년 전체 학생
- 5) 교육목표

- (1) 동굴 자료를 살펴 본 후 자료의 동굴을 결정하는 요소들을 고찰해 본다.
- (2) 동굴의 물리적, 화학적 성질에 대한 자료를 보고 동굴 내부의 생성물을 계획해 본다.
- (3) 동굴이 파손되는 경우를 생각해 본 후 동굴 보호 방법을 연구한다.
- (4) 한국의 동굴에 대해 조사해 보고 제주의 동굴과 그 차이점을 생각해 본다.
- (5) 동굴 주변의 식물을 조사해보고 그 보호 방법을 생각해 보자.
- (6) 과학탐방하기 전에 준비할 사항

협재·쌍용굴은 짧은 시간 안에 제주의 자연 속 동굴 및 식물을 한 눈에 볼 수 있는 장소이다. 참가자들에게 미리 탐구주제를 선택할 수 있는 기회를 주어 개별적으로 고민하고 지도교사와 의논, 혹은 동료들과 토론한 후 탐구 계획을 세운다.

(7) 탐방 책자 사용법

한림 공원에는 다양한 볼거리와 함께 여러 가지 활동을 할 수 있으나 본 탐방에서는 탐구 주제를 제한한다.

(8) 과학탐방 활동

① 자율탐구(기초과정)

자율탐구 활동 과정에서는 협재·쌍용굴에 대해 관심을 갖게 하는데 중점을 두고, 기초탐구과정을 거치며 협재·쌍용굴과 그 주변을 관찰하고 제주의 동굴 및 자연 환경과 많은 차이점을 이해하도록 하는 내용을 제시하고 있다.

구조화된 조사를 위한 기초를 형성하고 앞으로의 관찰에 의해 검증될 수 있는 추론이나 가설 설정을 이끌기 위해 다음과 같은 관찰 내용을 제시했다.

가) 관찰 : 협재·쌍용굴 내부 및 그 주변 환경을 관찰하기

(가) 지금 협재·쌍용굴의 위치는 한림공원에서 어디에 위치하고 있을까요?

(나) 협재·쌍용굴에 생성물의 이름과 그 형상을 관련 지어 보자.

(다) 협재·쌍용굴에 용암동굴에서 볼 수 없는 생성물을 찾아보자.

(라) 협재·쌍용굴 주변에 식물들의 특징을 알아보자.

나) 생각해보기 : 협재·쌍용굴과 만장굴과의 차이점은 무엇일까?

다) 탐구 시 유의 사항

관찰이나 측정, 관찰한 변인 사이의 관계에 대한 추론에 기초하여 예상하고, 관찰한 것으로부터 결론을 이끌어내는 추리과정의 경험을 적극 권장한다.

② 집중탐구(심화과정)

집중탐구 활동 과정에서는 협재·쌍용굴 입구 주변의 식물의 생김새와 특징을 알아보고, 동굴 내부의 생성물에 대해서 집중적으로 고찰해본다. 동굴 내부의 물리적, 화학적 성질에 대한 자료를 조사해 보고 동굴이 파괴되는 현상을 관찰함으로써 그 대책에 대해서 생각해 본다.

가) 동굴 내부 생성물

(가) 천장과 바닥을 자세히 관찰하기

(나) 동굴 벽에 폭포처럼 보이는 부분은 어떻게 형성되었을까?

(다) 바닥에 순과 같이 자라는 부분은 어떻게 만들어질까?

(라) 박쥐의 서식지와 패류화석에 대해 생각해 보고 조별 토의하기

관련 자료 조사한 내용을 참고하여 집중 탐구 문제 해결 과정을 통해 그 차이점을 비교한다. 동굴을 자세히 관찰해 봄으로써 변인 통제, 자료해석, 가설 설정, 조작적 정의, 실험하기 과정을 거친다.

나) 협재·쌍용굴과 만장굴을 비교해 보기

(가) 협재·쌍용굴은 용암 동굴인데 석회 동굴에서 볼 수 있는 종유석, 석순 등을 볼 수 있는데 어떻게 만들어졌으며 그 성분 물질은 무엇일까?

(나) 협재·쌍용굴과 만장굴을 비교 조사해 보자.

제주 자연 속 협재·쌍용굴 탐방 활동으로 참가자들이 협재·쌍용굴에 관련된 과학적 탐구의 과정을 직접 체험해 봄으로써 과학적 탐구의 본성에 대한 이해를 높일 수 있으며, 문화와 자연 속에 숨겨져 있는 과학을 탐구함으로써

문화와 제주 자연을 과학과의 연계를 이해할 수 있으며, 탐구를 통해 발견된 사실을 토의 토론하는 방식의 다양성을 익힐 수 있다. 더불어 과학 탐구를 통한 지적 흥미의 충족과 과학자의 탐구 활동에 대한 이해를 증진시키고, 학교 밖 활동을 교육적으로 의미 있게 활용할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

③ 협재·쌍용굴 탐방활동 후

탐방에서 돌아온 뒤에는 반드시 탐방에 대한 정리를 하도록 권장하여 생활습관이 되도록 교육한다. 간단하게는 카드 형식으로 문화, 유물의 이름, 식물의 이름, 여행 날짜, 소재지 등과 함께 관련사항을 적고 자신의 감상도 기록해 두게 한다. 바람직하게는 보고서 형식의 협재·쌍용굴 탐방기를 개별 혹은 조별로 작성하여 다양한 형식으로 발표하게 하여 참가자들의 과학탐방을 마무리는 물론 새로운 탐방 계획을 세워보게 한다. 과학탐방 활동은 흥미를 갖고 학생들 스스로 문제를 해결하며, 필요에 따라 조별 토의를 거쳐 문제를 해결하도록 지도했다. 문제에 하나의 정답만이 있는 것이 아니다. 따라서 정답을 찾는 데 너무 집착하지 말고 확산적인 탐구 활동이 되도록 했다.

부록 4. 흥미에 대한 인식 조사(탐방 전)

(남:133명, 여:148명)

흥미에 대한 인식 조사 문항	응답	학생수		
		남학생	여학생	계
1. 제주도 동굴에 대해 흥미로운가?	① 매우 흥미 있다. ② 흥미 있다. ③ 보통이다. ④ 흥미 없다. ⑤ 전혀 흥미 없다.	2 34 77 15 5	2 66 64 16 4	4 100 141 31 9
2. 탐방지를 돌면서 유물 속의 과학을 정답 없이 스스로 알아서 탐구하는 것은 재미있을까?	① 매우 재미있을 것이다. ② 재미있을 것이다. ③ 보통이다. ④ 재미없을 것이다. ⑤ 매우 재미없을 것이다.	10 43 55 11 14	0 11 59 66 8	10 54 114 77 22
3. 하나의 주제를 가지고 여러 시간 동안 스스로의 힘으로 집중 탐구하는 것은 재미있을까?	① 매우 재미있을 것이다. ② 재미있을 것이다. ③ 보통이다. ④ 재미없을 것이다. ⑤ 매우 재미없을 것이다.	5 27 59 24 18	1 13 59 66 8	6 40 118 90 26
4. 제주도 동굴 현지 과학탐방 활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다. ② 도전할 마음이 조금 있다. ③ 보통이다. ④ 도전하기 싫다. ⑤ 전혀 도전하기 싫다.	10 37 63 19 4	8 29 54 46 9	18 66 117 65 13
5. 정해진 답이 없는 집중 탐구 활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다. ② 도전할 마음이 조금 있다. ③ 보통이다. ④ 도전하기 싫다. ⑤ 전혀 도전하기 싫다.	9 30 71 20 3	7 27 65 33 14	16 57 136 56 17

부록 5. 흥미에 대한 인식 조사(탐방 후)

(남:133명, 여:148명)

흥미에 대한 인식 조사 문항	응답	학생수		
		남학생	여학생	계
1. 제주도 동굴에 대해 흥미로웠는가?	① 매우 흥미로웠다. ② 흥미로웠다. ③ 보통이다. ④ 흥미 없었다. ⑤ 전혀 흥미 없었다.	8 40 76 8 1	4 64 55 15 9	12 105 133 23 10
2. 탐방지를 돌면서 유물 속의 과학을 정답 없이 스스로 알아서 탐구하는 것은 재미있는가?	① 매우 재미있다. ② 재미있다. ③ 보통이다. ④ 재미없다. ⑤ 매우 재미없다.	4 36 59 21 13	1 16 56 66 9	5 52 115 87 22
3. 하나의 주제를 가지고 여러 시간 동안 스스로의 힘으로 집중 탐구하는 것은 재미있는가?	① 매우 재미있다. ② 재미있다. ③ 보통이다. ④ 재미없다. ⑤ 매우 재미없다.	2 25 70 30 6	0 22 58 57 11	2 47 128 87 17
4. 비슷한 종류의 현지 과학탐방활동 기회가 주어진다면 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다. ② 도전할 마음이 조금 있다. ③ 보통이다. ④ 도전하기 싫다. ⑤ 전혀 도전하기 싫다.	14 30 58 25 6	10 33 52 39 14	24 63 110 64 20
5. 앞으로도 정해진 답이 없는 집중 탐구 활동에 도전하여 자신의 능력을 최대한 발휘하여 탐구해보고 싶은 생각이 드는가?	① 도전해보고 싶다. ② 도전할 마음이 조금 있다. ③ 보통이다. ④ 도전하기 싫다. ⑤ 전혀 도전하기 싫다.	13 28 60 26 6	5 30 65 38 9	18 58 125 64 15

부록 6. 과학탐방 과정에서의 학생들의 탐구 활동 경향 조사

탐구 활동 경향 조사 문항	응답	학생 수		
		남학생	여학생	계
1. 평소 학교 실험에서의 탐구 활동은 열심히 몰두하여 하였는가?	① 매우 열심히 하였다. ② 열심히 하였다. ③ 보통이다. ④ 별로 열심히 하지 않았다. ⑤ 전혀 열심히 하지 않았다.	3 37 80 12 1	2 35 75 35 1	5 72 155 47 2
2. 평소 학교 실험실에서의 탐구 활동 때 정해진 답이 없는 문제를 해결하려고 하거나, 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	0 13 48 61 11	1 11 67 56 13	1 24 115 117 24
3. 평소 학교의 실험 때 자기 조 내에서 협동하여 활동하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	6 54 55 11 7	2 64 59 22 1	8 118 114 33 8
4. 제주도 동굴에서의 과학 탐방은 열심히 몰두하여 하였는가?	① 매우 열심히 하였다. ② 열심히 하였다. ③ 보통이다. ④ 별로 열심히 하지 않았다. ⑤ 전혀 열심히 하지 않았다.	3 45 53 24 8	2 31 67 38 10	5 76 120 62 18
5. 제주도 동굴의 현지 탐방 때 정해진 답이 없는 문제를 해결하려고 하거나 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	2 17 52 51 11	0 11 40 85 12	2 28 92 136 23

부록6. 계속

6. 제주도 동굴에서의 현지 탐방에서 자기 조 내에서 협동하여 활동하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	2 33 56 31 11	2 34 65 45 2	4 67 121 76 13
7. 제주도 동굴에서의 집중 탐구 활동은 열심히 몰두하여 하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	2 29 68 26 8	7 56 67 18 0	9 85 135 44 8
8. 집중 탐구 활동 때 정해진 답이 없는 문제를 해결하려고 하거나, 그러한 문제를 스스로 만들어 내거나, 새로운 방법으로 해결하려고 했는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	3 12 54 54 10	0 22 43 67 16	3 34 97 121 26
9. 집중 탐구 활동 때 자기 조 내에서 협동하여 활동하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	3 37 68 18 7	0 45 52 45 6	3 82 120 63 13

부록 7. 탐구 동기 조사

물음	응답	학생수								설문지
		남학생					여학생			
		1반	2반	3반	4반	5반	6반	7반	8반	
오늘과 유사한 탐구 활동이 다시 주어진 다면 나는	①전혀 하고 싶지 않다	0	3	3	8	8	10	9	10	가
	②하고 싶지 않다	13	15	14	18	18	16	19	18	가
	③하고 싶다	21	14	14	6	10	9	7	8	나
	④매우 하고 싶다	0	2	1	1	2	2	1	1	나
		34	34	32	33	38	37	36	37	

가. 내가 오늘 했던 것과 유사한 탐구 활동을 하고 싶지 않은 이유는?

(남:74명, 여:108명)

설문내용	구분	정말아 니다	아니다	잘 모 르겠다	그렇다	정말 그렇다
1. 이 탐구 활동 결과가 과학 성적에 직접적으로 반영되지 않기 때문이다.	남	3	17	45	18	1
	여	2	15	58	27	6
2. 실험 기구나 재료를 다루는 것보다는 선생님의 설명을 듣는 교실 수업이 편하기 때문이다.	남	11	23	18	17	5
	여	8	36	36	19	9
3. 시간을 들여 탐구를 하지 않더라도 참고서나 다른 서적을 이용해 공부하는 것이 더 효율적일 수 있기 때문이다	남	5	24	25	18	2
	여	5	46	40	11	6
4. 조별로 의논하면서 탐구하는 것은 혼자하는 것보다 시간이 많이 걸리고 비효율적이기 때문이다.	남	10	18	26	16	4
	여	11	40	42	13	2
5. 이러한 탐구 과제는 시간을 많이 투자해야 할 필요가 없다고 생각되기 때문이다.	남	7	20	31	15	1
	여	4	16	68	16	4
6. 탐구를 하더라도 안 하는 사람에 비해 특별히 인정해 주는 것이 없기 때문이다.	남	2	17	25	24	6
	여	2	8	49	44	5
7. 실험에 왔다 갔다 하고 활동을 많이 해야 하는 것이 귀찮기 때문이다.	남	4	30	20	15	4
	여	2	25	44	35	2
8. 모든 학생이 반드시 해야 하는 것이 아니라면 굳이 할 필요가 없기 때문이다.	남	4	11	36	20	3
	여	2	13	51	34	8

가. 계속

9. 같은 조의 친구들의 싫기 때문이다.	남	16	28	19	6	4
	여	23	45	36	4	
10. 이러한 탐구 과제가 나에게 별로 흥미롭지 않기 때문이다.	남	4	24	25	19	2
	여	2	6	51	36	13
11. 나 스스로 탐구 방법을 생각하고 탐구 문제를 해결해 내는 것이 막막하기 때문이다.	남	2	10	40	17	5
	여	2	28	55	19	4
12. 하지 않더라도 특별히 혼나지는 않을 것이기 때문이다.	남	2	23	32	12	5
	여	2	33	58	13	2
13. 시끄럽고 어수선한 실험 수업보다는 정돈된 교실 수업이 좋기 때문이다.	남	9	18	35	12	
	여	4	30	44	24	6
14. 과학 계통으로 나갈 사람이 아니면 특별히 탐구를 더 할 필요가 없기 때문이다.	남	5	17	34	16	2
	여	2	18	58	24	6
15. 친구들과 탐구를 함께 하는 과정에서 기분이 상하는 일도 생기기 때문이다	남	3	22	30	18	1
	여	6	21	52	27	2
16. 이러한 탐구 활동은 지루하기 때문이다.	남	4	15	31	20	4
	여	4	12	38	44	8
17. 나는 원래 이러한 과학 탐구 활동을 잘 못하기 때문이다.	남	3	14	34	18	5
	여	2	12	54	37	3
18. 탐구 대회에 나가는 것도 아닌데 특별히 탐구를 더 할 필요가 없기 때문이다	남	2	18	32	13	9
	여	2	10	54	38	4
19. 실험 기구를 다루거나 정리하는 것이 귀찮기 때문이다.	남	4	20	38	11	1
	여	4	35	60	9	
20. 과학보다는 영어나 수학에 시간을 많이 투자해야 하기 때문이다.	남	4	19	39	8	4
	여	2	41	42	19	4
21. 한 두 명만 주도적으로 하게 되고 다 함께 협동하는 것이 어렵기 때문이다.	남		12	38	19	5
	여	4	7	56	41	
22. 이러한 탐구 과제가 나의 일상생활과의 연관이 없는 것이기 때문이다.	남	3	20	40	10	2
	여	2	6	50	47	3
23. 이러한 탐구 활동은 나의 과학 실력에 비해 어려운 것이기 때문이다.	남	4	15	33	18	4
	여	2	6	47	50	3

나. 내가 오늘 했던 것과 유사한 탐구 활동을 하고 싶은 이유는?

(남:59명, 여:40명)

설문내용	구분	정말아 니다	아니다	잘 모 르겠다	그렇다	정말 그렇다
1. 이러한 탐구 활동 결과가 실기 평가나 가산점 등으로 과학 성적에 반영될 수도 있기 때문이다.	남	2	14	29	13	1
	여	2	16	8	14	
2. 실험 기구나 재료를 다루는 것은 설명을 듣기만 하는 교실 수업보다는 재미있기 때문이다.	남		7	22	19	11
	여		3		20	17
3. 과학에서는 실제로 탐구를 하는 것이 꼭 필요하기 때문이다	남		5	10	24	10
	여		5	7	19	9
4. 혼자 하는 것보다 조별로 의논하면서 탐구하면 이해가 잘 되기 때문이다.	남		6	23	22	8
	여		3	10	20	7
5. 이러한 탐구 과제는 많은 시간을 투자해도 좋다고 생각되기 때문이다.	남		6	34	14	5
	여		5	18	12	5
6. 이러한 탐구를 통해 내가 무언가 해냈다는 뿌듯함을 느끼기 때문이다.	남		2	34	19	4
	여			10	25	5
7. 안 한 친구들에 비해 선생님께서 무언가 더 인정해 주실 수도 있기 때문이다.	남	1	13	33	13	
	여		5	30	5	
8. 가만히 앉아 있는 교실 수업보다는 활동을 많이 하는 실험실 수업이 좋기 때문이다.	남		4	27	16	12
	여		3	5	18	14
9. 무엇이든 성실하게 열심히 하는 것이 학생으로서 바람직한 태도이기 때문이다.	남		6	27	21	5
	여	2	2	18	18	
10. 같은 조 친구들과 호흡이 잘 맞기 때문이다.	남	2	7	35	14	1
	여	2	8	19	5	6

나. 계속

11. 이러한 탐구 과제 자체가 나에게 매우 흥미롭기 때문이다.	남		13	28	12	6
	여	3	3	13	18	3
12. 나 스스로 탐구 방법을 고안하여 문제를 해결해 내는 것이 보람있기 때문이다.	남	2	12	31	12	2
	여	3	7	13	7	10
13. 만일 하지 않으면 나중에 탐구를 한 사람에 비해 어떤 불이익이 있을 수도 있기 때문이다.	남	1	15	33	9	1
	여		3	20	13	4
14. 교실보다는 실험실이 활기차고 더 좋기 때문이다.	남		7	24	23	5
	여		10	5	22	3
15. 과학 계통으로 나가지 않더라도 과학에 대한 여러 가지 지식과 경험이 풍부한 것이 좋기 때문이다.	남		2	35	16	6
	여		3	13	22	2
16. 혼자 하는 것보다는 친구들과 함께 의논하면서 하는 것이 재미있기 때문이다.	남	1	4	34	11	9
	여			15	20	5
17. 이러한 탐구를 통해 문제를 해결해 나가는 과정자체가 즐겁기 때문이다.	남	1	9	36	10	3
	여		5	20	13	2
18. 잘하면 과학 탐구 대회 등에 참여하여 상을 탈수도 있기 때문이다.	남	3	14	31	8	3
	여	5	13	15	7	
19. 실험 기구를 다루거나 정리하는 것이 재미있기 때문이다.	남		5	29	21	4
	여	5	13	3	13	6
20. 여럿이서 역할을 나누어 협동하면 더 잘할 수 있기 때문이다.	남	1	8	31	11	8
	여		10	10	13	7
21. 이러한 탐구과제는 나의 일상생활과 관련이 있기 때문이다.	남	2	12	30	10	5
	여		5	28	7	
22. 이러한 탐구 활동은 내가 스스로의 힘으로도 전해 볼만한 것이기 때문이다.	남	3	9	16	21	9
	여		5	14	10	11

감사의 글

많은 시간을 통해 작은 노력의 결실을 맺게 되었습니다. 이는 저를 도와주신 많은 분들의 결과이기에 진심으로 머리 숙여 큰 고마움을 전합니다.

본 연구를 위해 끊임없이 항상 정열적으로 지도해주고 많은 조언을 아끼지 않은 강정우 교수님께 진심으로 감사를 드립니다.

바쁘신 가운데도 논문을 검토하며 격려해주신 강영봉 교수님, 윤석훈 교수님, 제자를 항상 기억해주시고 챙겨주신 김규용 교수님, 강동식 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

많은 힘을 주었고, 항상 믿음직하고 묵묵하게 지난 2년 반 동안 음으로 양으로 많은 도움을 주신 고영림, 김동휘, 김인선, 김희정 선생님 동기 여러분께도 감사드립니다.

그리고 저의 탐방 자료를 만드는데 많은 충고와 격려를 해 주신 제주대학교 사범대학과학교육과 과학탐방교육연구실 강정우 교수님과 회원님들께도 심심한 감사를 드립니다.

본 연구를 뒤에서 도와주신 표선상업고등학교의 오찬익 교장선생님과 양정현 교감선생님 그리고 본 연구의 준비에 많은 도움을 주신 김대호, 백조일 선생님께도 깊은 감사를 드립니다.

끝으로, 내 아들 웅, 내 딸 양진, 내 가장 소중한 아내와 그리고 그녀를 고이 키워 제게 주신 장인, 장모님께 고마움을 전하며 저를 낳아 지금까지 정성과 사랑으로 길러주신 어머님께 감사와 존경의 마음으로 이 논문을 바칩니다.

20001년 8월

장 현 수