

碩士學位論文

濟州道 민속마을 科學探訪을 통한
中學生들의 科學的 眼目 形成

指導教授 康 禎 友

110737

濟州大學校 教育大學院

物理教育專攻

高 永 林

2001年 8月

濟州道 민속마을 科學探訪을 통한 中學生들의 科學的 眼目 形成

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 7月 日

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

提出者 高 永 林

高永林의 教育學 碩士學位 論文을 認准함.

2001年 7月 日

審査委員長

印

審査委員

印

審査委員

印

濟州道 민속마을 科學探訪을 통한 中學生들의 科學的 眼目 形成

高 永 林

濟州大學校 教育大學院 物理教育專攻

指導教授 康 禎 友

안내된 질문과 수렴적·발산적 과학 탐구로 구성된 과학탐방 자료를 개발하고 지도 방략을 구안하여 중학교 2학년 학생들을 대상으로 직접 과학탐방을 실시한 후, 문화재에 대한 과학적 우수성 평가 관점의 변화와 흥미 및 탐구 활동 경향을 알아보고, 안내된 상호 질문 활동이 안내 받지 않은 학생 질문 활동과 비교할 때 질문 유형이 어떻게 다른지 조사하여 과학적 안목에 미치는 영향을 고찰하였다.

첫째, 과학교육 전문가들의 과학탐방 활동과 토의 과정을 거쳐 제주도 민속마을 과학탐방 자료를 학생들에게 적합한 과제를 포함하여 탐방 전 활동, 탐방 활동, 탐방 후 활동으로 구성하였다. 그리고 구체적인 지도 방략으로는 탐방 전 학생들이 장소에 대한 생소함을 줄여줄 수 있도록 탐방에 대한 사전 안내와 자유롭고 개방적인 현지 탐방 활동 그리고 발산적 집중 탐구 활동으로 이루어졌다. 탐방 후에는 현지 과학탐방 활동을 바탕으로 제주도 민속마을에 대한 과학적 가치 평가 활동과 토론, 반성적 사고 과정이 있었다.

둘째, 탐방 전과 후에 실시된 문화재의 과학적 우수성 평가하기 설문을 통한 관점 변화를 분석하였다. 그 결과 제주도 민속마을 과학탐방을 통해 학생들은 기존

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

에 자신들이 가지고 있었던 생각들에 대해 반성적으로 사고하고, 새로운 증거를 고려하는 등 문화재를 바라보는 관점의 변화를 보였다. 즉, 문화재의 과학적 우수성을 타당하게 평가하기 위한 올바른 증거의 필요성을 인식하며, 문화재의 과학적 우수성을 판단하는데 보다 더 구체적 증거를 사용하는 긍정적 변화를 보였다.

셋째, 우리 역사 속 과학탐방의 맥락에서 제주도 민속마을과 그 문화재를 대상으로 과학탐방을 실시하여 정의적 변화를 분석하였는데, 탐방 후 학생들의 흥미가 유의미하게 증가하였다. 이는 탐방과 탐구 활동을 통하여 탐구 대상에 대한 이해가 깊어짐에 따라 대상에 대한 흥미와 성취욕구가 유의미하게 증가하였기 때문이다. 또한, 학생들은 현지 탐방 때 평소와 비슷한 탐구에 대한 몰두와 낮은 협동성을 나타낸 반면, 집중 탐구 활동 때는 평소보다 과제에 대한 높은 몰두와 협동성을 나타내었다. 그러나 탐구의 개방성은 현지 탐방과 집중 탐구 모두 평소 실험 때 보다 높았다. 따라서, 제주도 민속마을 과학탐방에서 학생들은 하나의 흥미 있는 주제에 대한 집중적인 탐구를 매우 선호하고 이러한 집중 탐구가 포함된 과학탐방이 효율적임을 알 수 있었다. 이러한 결과로 미루어 우리 역사 속 과학탐방이 비교적 높은 흥미와 탐구 활동 경향을 나타내었다.

넷째, 안내된 상호 질문 활동을 거친 학생들이 질문 활동에 대해 안내를 받지 않는 학생들과 비교할 때 과학 탐방 활동에서 어떤 질문들이 만들어지는지 알아보았는데, 질문 유형에 있어서 실험집단이 통제집단에 비해 이해 질문이나 통합 질문을 많이 만들었다. 통제집단에서는 학생들이 만든 문제가 간단한 지식 재진술 수준의 단답형 질문인 것으로 나타났으며, 통합적이고, 복합적인 사고를 요구하는 통합 질문의 경우도 실험집단 학생들이 통합 질문을 더 많이 만드는 것으로 나타났다. 그러나 실험집단과 통제집단 학생들의 학교 학년말 성적을 비교하면 평균 성적이 별로 차이가 없었으며, 유의미한 차이를 보여주지 않았다.

이와 같은 결과들은 제주도 민속마을 과학탐방 교육이 문화재에 대한 학생들의 과학적 안목 형성에 의미 있게 작용한다고 하겠다.

차 례

초 록	i
표와 그림 차례	v
I. 서 론	1
1. 연구 필요성과 목적	1
2. 연구 문제	7
3. 연구과정의 개요	7
4. 용어의 정의	10
II. 이론적 배경	12
1. 과학탐방의 과학 교육적 의미	12
2. 과학탐방 활동 지도 모형	15
3. 학생 질문 활동	17
4. 질문·설명 활동과 지식 구성	21
III. 연구 과정과 방법	26
1. 제주도 민속마을 과학탐방 자료 개발과 과학탐방 실시	26
2. 안내된 상호 질문 활동	27
3. 연구의 방법	29

IV. 연구 결과 및 논의	33
1. 제주도 민속마을 과학탐방	33
2. 문화재의 과학적 우수성 평가하기	39
3. 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화	41
4. 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향	45
5. 과학탐방 후 질문 만들기	51
V. 결 론	60
참고 문헌	63
Abstract	69
부록 1. 제주도 민속마을 과학탐방 안내서	71
2. 문화재의 과학적 우수성 평가하기	125
3. 흥미에 대한 인식 조사 도구	126
4. 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향 조사 도구	128
5. 질문 만들기 안내틀	130
감사의 글	131

표 차 례

표 1. 한국 역사 속 과학탐방의 잠재력	12
표 2. 학교 과학교육과 역사 속 과학탐방의 연계 모형	14
표 3. 역사 속 과학탐방의 긍정적·부정적인 면	14
표 4. 과학탐방 활동과 개방적 탐구 지도 방안	16
표 5. 불륨의 분류체계와 사고유형에 따른 질문 분류	19
표 6. 불랏서의 사고 수준에 따른 질문 분류	19
표 7. 지식 구성 수준에 따른 질문 분류	20
표 8. 질문 유형과 그에 대응하는 인지 과정	24
표 9. 질문 유형과 그에 대응하는 지식 구성 수준	25
표 10. 제주도 민속마을 과학탐방 자료 개발 단계	26
표 11. 과학탐방 활동 과정	29
표 12. 각 조사 영역별 표집 집단	30
표 13. 제주도 민속마을 문화재에 대한 과학적 우수성 여부	39
표 14. 학생들의 준거별 사용 여부 분석	40
표 15. 탐방 전후의 흥미 변화	41
표 16. 대상에 대한 흥미의 수준별 빈도	42
표 17. 수준별 대상에 대한 흥미 비교	43
표 18. 수준별 대상에 대한 흥미 분산 분석	43
표 19. 탐구 방법에 대한 흥미의 수준별 빈도	43
표 20. 수준별 탐구 방법에 대한 흥미 비교	44
표 21. 수준별 탐구 방법에 대한 흥미 분산 분석	44
표 22. 성취 욕구에 의한 흥미의 수준별 빈도	44
표 23. 수준별 성취욕구에 의한 흥미 비교	45
표 24. 수준별 성취욕구에 의한 흥미 분산 분석	45

표 25. 학생들의 탐구에 대한 몰두	45
표 26. 탐구에 대한 몰두의 수준별 빈도	46
표 27. 수준별 탐구에 대한 몰두 비교	46
표 28. 수준별 탐구에 대한 몰두의 분산 분석	46
표 29. 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도	47
표 30. 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도의 수준별 빈도	48
표 31. 수준별 개방적 탐구에 대한 태도 비교	48
표 32. 수준별 개방적 탐구에 대한 태도의 분산 분석	49
표 33. 학생들의 탐구 때의 협동성	49
표 34. 탐구 때의 협동성에 대한 수준별 빈도	50
표 35. 수준별 협동성 비교	50
표 36. 수준별 협동성에 대한 분산 분석	50
표 37. 학생들의 질문과 설명에 대한 유형별 빈도	51
표 38. 실험집단에서 나타나는 학생 질문의 예	53
표 39. 통제집단에서 나타나는 학생 질문의 예	54
표 40. 질문 만들기와 학교 학년말 과학 성적	58

그 립 차 례

그림 1. 연구 과정의 개요	8
그림 2. 새커와 쿠퍼에 의한 질문 분류	18

I. 서론

1. 연구 필요성과 목적

과학은 과학지식, 과학적 방법, 과학자, 사회 문화적 상황, 기원과 발달사 등 여러 가지 측면으로 구성되어 있으며 다양한 형태와 특성을 지닌다(조희형 등, 1994). 따라서 과학교육에서는 과학의 이러한 다양한 측면이 고려되고 학습되어야 한다(이정원, 1999).

7차 교육과정에 나타난 과학교육의 성격과 목적을 살펴보면, 과학의 다양한 측면을 고려하고 있음을 알 수 있다(교육부, 1997). 그러나 학교 현장에서는 과학이 이루어지는 다양한 모습을 학생들이 경험하지 못하고 있다. 기본 개념과 탐구 능력을 길렀다고 하더라도 이를 실생활의 문제에 적용하여 과학적으로 해결하거나, 실제 문제의 탐구를 통해 이를 습득하는 것은 거의 이루어지지 않고 있다. 여전히 교과서에 제시된 실험 활동들은 옳은 이론을 확인하기 위해서 교사의 지시에 의해 학생들이 따라하는 ‘요리책’식의 지시적 활동으로 이루어지고 있다. 이와 같은 교수·학습은 과학 개념과 과학적 방법을 이해하는 데에 별로 도움이 되지 않는다(Woolnough, 1991).

박승재(1997b)는 이런 문제점을 정답 맞추기에 대한 집착, 지나친 획일화의 풍토, 체면을 위한 공부, 학문과 교육의 괴리 등으로 분석하였다. 또한 이를 해결하고 바람직한 과학교육을 위해 수렴적 탐구활동과 발산적 탐구활동이 조화롭게 연계되는 활동이 필요함을 주장하고, 이 둘을 연계시킨 새로운 탐구 모형을 제안하였다. 즉, 그러한 탐구가 전개되는 맥락으로 과학놀이와 완구의 탐구, 과학공동탐구와 토론, 한국 역사 속 과학탐방 등을 제시하였다. 특히 한국 역사 속 과학탐방은 이제까지 과학교육이 한국적 상황을 무시하고 서구 중심의 과학 체계와 과학교육의 흐름을 따라 이루어져 온 것을 반성하면서, 한국의 문화적 상황을 고려한 과학학습을 통해 과학교육의 목표를 세우고 과학교육의 토착화

를 이룰 수 있는 활동으로 기대되고 있다(이정원, 1999).

한국 역사 속 과학탐방은 탐방이라는 개방적 상황과 실제 문화재와의 대면이라는 특징으로 인해 보다 구체적이고 실제적인 탐구를 제공할 수 있다. 이에 탐방 목적에 따른 구체적인 지도 방안과 학생들의 학습과정 등에 대한 연구의 필요성이 제기되며, 또한 학교 과학 활동과 어떻게 유기적으로 연계될 수 있는지에 대한 연구가 필요하다.

한편, 지식의 이해나 기억은 정보를 단순히 암기하기보다 개인이 적극적으로 지식을 구성해 나갈 때 증진된다는 Wittrock의 주장은 학습자 중심의 능동적인 활동의 필요성을 말해 준다. 학생들이 주체가 되는 학습 활동으로 과학탐방이라는 개방적 탐구의 장에서 학생들이 질문 활동을 하고 이를 토대로 탐구 문제를 설정하여 해결하는 과정을 생각해 볼 수 있다.

이 전의 많은 연구들이 학습 활동에서 학생들의 질문과 설명 활동이 학생들의 학습 성취를 도와준다는 것을 보여 준다(Davey & McBride, 1986; Chi *et al.*, 1989; Fishbein *et al.*, 1990; King, 1990, 1991, 1994; King & Rosenshine, 1993; Watts & Alsop, 1995; Penick *et al.*, 1996). 인지적 측면에서 질문 활동은 설명을 이끌어 내고, 설명은 지식의 전개, 통합, 동화를 통한 지식 재구성을 유도한다. 특히, 학생들에게 자신의 입장을 다른 학생들에게 설명하고, 동화시키고, 지지하도록 하는 것은 학생 자신의 이해를 더 효과적으로 돕는다(Brown & Campion, 1986). 이것은 다른 사람에게 설명한다는 것이 다른 사람의 이전 지식이나 경험과 관련되는 소재나 방법을 생각하여 자신의 생각이나 지식을 제시하도록 하며, 자신의 생각을 다른 사람에게 친숙한 용어로 바꾸거나 그 사람에게 친숙한 새로운 예를 만들도록 유도하기 때문이다(Bargh & Schul, 1980). 이러한 과정 속에 경험과 관련된 지식이 구성되게 되는데, 경험 관련 질문이나 설명은 개념이나 지식을 장기적으로 유지하는 데도 도움을 준다(King, 1994).

화이트와 건스톤(White & Gunstone, 1992)은 학습 내용을 더 잘 이해하면 생각하게 하는 질문(thinking question)을 더 잘 만들 수 있다고 하였다. 또한 생각하게 하는 질문을 구성하고, 그에 답하는 활동은 학습 내용의 이해 정도를 나타낼

수 있는 가치 있는 활동이라고도 말하였다. 그러므로 학생들은 질문 만들기의 목적이나 가치 있는 질문의 종류에 대해서 안내 받을 필요가 있다고 주장한다.

우리 나라의 경우 실제 교수·학습의 많은 비중을 차지하는 곳은 교실이다. 하지만, 학교 현장의 교실 수업에서 학생들의 활동은 상당히 미비한 수준이다. 실제 교수·학습 상황에서 학생들의 질문은 매우 드물고(이무, 박승재, 1987; 김진만, 1995), 학교에서의 과학 수업을 관찰한 결과는 교사 중심의 수동적 학습의 경향을 보여 주고 있다(윤혜경, 1995). 교실 수업에서 학생들은 스스로 말하고 답하는 시간에 비해 일방적으로 강의를 듣거나 보는 시간이 훨씬 많다고 볼 수 있다.

한국 학생들은 문화적으로 서로 질문하고 답하는 토론 환경에 익숙하지 않다. 대부분의 교실 수업에서 교사와 학생 사이에 명백한 하나의 해답이 요구되는 닫힌 질문과 그에 대한 분명한 답이 일반적인 수업 형태라고 할 수 있다. 하지만 생각하게 하는 질문을 구성하고 답하는 활동은 다소 낯설더라도 개념을 이해하고 적용하는 측면에서, 또는 이해를 평가하는 척도로서 가치 있는 활동이다. 따라서 학생들에게 보다 높은 수준의 질문을 하고 답할 수 있는 연습과정이거나 환경을 도입하는 것이 필요하다.

지금까지 탐구 학습이 과학교육에서 차지하는 중요성에도 불구하고, 학교 현장에서 이루어진 탐구 학습은 학생들이 이미 답을 알고 있거나(Wellington, 1981), 하나의 정답을 향하여 탐구 문제와 방법이 모두 주어진 형태의 확인 실험 형태의 탐구가 주를 이루어왔다.

탐구 활동은 크게 학생들에게 활동의 주도권이 주어지느냐의 여부에 따라 개방적·발산적 탐구와 폐쇄적·수렴적 탐구로 구분할 수 있다(박승재, 1997a). 최근에 학생들에게 보다 많은 자율권을 부여하는 발산적 탐구에 대한 요구가 증가되고 있다(박승재, 1998b). 이러한 요구에도 불구하고 실제로 학생들이 개방적이며 발산적 탐구에서 무엇을 탐구 문제로 설정하며, 그 특징은 무엇인지에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

문제를 잘 설정하면 그 문제의 반은 해결된 것과 다름없다는 진술은 문제 설정의 중요성을 잘 대변해 준다고 하겠다(박승재, 조희형, 1995). 슈웬(Schwab,

1962)에 의해 탐구가 과학교육에 도입된 이래, 문제 인식이나 포착은 탐구의 시작으로 간주되어 왔다.

탐구 학습을 문제 해결 활동의 측면에서 볼 때, 문제 인식과 문제 포착은 슈왑(Schwab, 1962)이 구분한 안정적 탐구와 유동적 탐구와 유사하다. 문제 인식은 무엇이 문제인지 대부분 알려진 상황을 전제로 한다. 문제와 과정이 전부 주어지는 학교 과학 실험 활동이 그 대표적인 형태이다. 이에 반하여 문제 포착은 자연 현상에 직면하거나 기존의 지식을 배경으로 자신이 문제를 형성하는 경우로, 보다 더 창의성이 요구된다고 하겠다. 하지만 학생들이 이러한 문제 포착을 하는 경우는 거의 드물다. 또한 이를 지도하기 위한 교수 방략은 거의 없었다. 그리고 학생들이 교실의 과학 수업을 통해서도 탐구 문제를 포착하는 능력을 습득하기는 어렵다.

그러나, 과학탐방은 개방적 상황과 실제 탐구 대상과의 대면이란 점에서 탐구 문제를 인식하거나 포착하기 위한 하나의 탐구의 장이 될 수 있다. 더불어 구체적인 실제적인 과학탐방 상황에서 학생들의 안내된 상호 질문 활동은 학생들에게 탐구 문제를 인식하거나 포착하는 실제적인 방법이 될 수 있다.

학습에 대한 구성주의적 관점(Driver & Bell, 1986; Wheatley, 1991; Fensham *et al.*, 1994; Bereiter, 1994)에 따르면, 학생들은 학습에 임하기 전에 학습 내용에 관한 자신의 생각을 지니고 있다. 학생들은 자연 현상을 접하면서 소박하지만 구체화되지 않은 질문을 가지고 있다. 하지만 이러한 질문은 학교 과학 활동을 통하여 직접 해결하는 기회가 거의 없을 뿐만 아니라, 또한 해결하기가 쉽지 않다. 왜냐하면, 일상적인 상황에서 제기되는 질문에는 많은 변인이 관련되어 있기 때문에 무엇이 영향을 주고 어떤 것은 영향을 주지 않는지 판단하기 쉽지 않기 때문이다. 이러한 질문들이 탐구의 동기가 될 수는 있지만, 이러한 질문들 모두가 탐구 가능한 문제가 되는 것은 아니다. 왜냐하면 이러한 소박한 질문과 관련 없는 것을 직관적으로 혹은 경험적 지식, 배경 지식을 통하여 배제하고 실험 가능한 혹은 반박 가능한 형태로 질문을 재진술하는데 있어서 문제와 가장 관련된 요인들을 추출하여 이들의 관련을 따지는 특수한 방

법이 요구되기 때문이다.

이러한 과학의 특성을 반영하여 학교 과학학습에서 다루는 문제들은 학생들이 소박하게 생각하는 문제와는 달리 조작적이고 이상화된 상황에서의 질문인 경우가 많다(박종원 등, 1998a; 1998b). 그러므로 학교 과학 수업에서 제시되는 질문은 이미 해결되어 정답이 잘 알려진 것들이 대부분이다. 따라서 학교 과학 수업에서는 답이 이미 알려져 있는 문제를 학생들이 잘 알 수 있도록 질문하고, 학생들이 정답을 찾기를 원한다(Wellington, 1981). 따라서 학생들이 문제를 설정할 때는 탐구가 가능하도록 주요한 관련 변인들의 수를 적절하게 줄여 파악하고 이를 통제하여 자신이 세운 가설을 시험할 수 있는 기회를 가져야 한다. 나아가 학생들이 무엇을 측정하고, 이를 어떻게 표현하여야 자신이 세운 가설을 지지하거나 반증할 수 있는 데이터를 획득할 수 있는지에 관한 고찰이 필요하다.

과학학습의 목표가 과학자들이 이미 이룩해 놓은 지식을 재발견하는 것뿐만이 아니라는 인식이 널리 확산되면서, 학생들이 흥미를 가지고 있는 문제에 대하여, 가설 또는 주장, 예측, 증거 등에 대해서 계획을 세우는 등 자신이 스스로 하는 활동에 대한 요구가 증대되고 있다(Tytler, 1992; Jones *et al.*, 1992; Gott & Duggan, 1995; Hackling & Fairbrother, 1996). 이와 관련된 연구로서, 학생들이 스스로 탐구 문제를 포착하고 이에 대한 탐구를 수행한 후 제출한 보고서를 분석한 결과 탐구 문제에 변인이 잘 나타나지 않고, 변인이 나타나더라도 연속형 변인이 아닌 범주형 변인이 많이 발견된다(김재우, 오원근, 박승재, 1998)는 것이 보고된 바 있다.

한편, 과학학습에서 반성적인 사고의 중요성을 여러 연구자들이 지적하였다(Baird, 1986; 1990; Baird *et al.*, 1991; Gunstone, 1992). 그들에 따르면 과학자와 아동의 중요한 차이는 반성적 사고에 있으며, 반성적 사고를 증진할 수 있는 기회를 제공하는 것이 개념 변화에 있어 중요하다. 실험 활동에서 대다수의 학생들은 자신이 무엇을 하고 있는지 모른다는 것을 많은 연구자가 지적하였다(Moreira, 1980; Tasker, 1981; Baird, 1990; Friedler & Tamir, 1990). 이와 유사

하게, 교과서와 같이 형식을 갖추어 탐구 문제와 방법 등이 주어지는 경우, 학생들이 진술한 실험의 목표는 교과서나 교사용 지도서에서 의도하는 것과 다르며 그 응답도 또한 다양하다는 것이 보고되었다(김재우, 오원근, 1998). 이는 학생들이 반성적인 사고를 잘 하지 못하고 있음을 보여주는 것이라고 할 수 있다. 앞에서 언급한 문제 포착에 있어 변인의 판별과 설정, 통제에 대한 논의를 반성적 사고와 결합하면, 학생들이 탐구 가능한 문제를 설정하기 위해서는 문제와 관련된 변인에 대하여 반성적으로 사고할 기회를 가지는 것이 중요하다고 생각할 수 있다. 이는 타인의 탐구 문제가 적절히 설정되었는지 고찰하면서 반성적 활동이 일어나는 것은 물론, 특히 자신이 포착한 탐구 문제를 타인의 입장에서 사고하는 기회를 갖게 됨으로써 탐구 문제를 잘 설정할 수 있게 된다.

따라서 학생들이 탐구를 적절히 수행하기 위해서는 제안한 탐구 문제와 관련된 변인들에 대해서 반성적 고찰을 통하여 자신이 측정할 것이 무엇인지 또한 이 탐구의 목표가 무엇인지, 어떠한 조건에서 자신이 생각하는 잠정적인 답을 확증할 수 있는지에 관하여 토론하고 반성할 수 있는 기회를 갖는 것이 필요하다고 판단된다.

이런 점들을 전제로 학생들의 탐구 활동을 위하여 과학 탐방과 같은 문제를 설정할 수 있는 상황을 제공하고 이에 관련된 문제를 설정하거나, 자신에게 관심 있는 현상이나 소재에 관하여 학생들이 스스로 문제를 설정할 수 있도록 할 수 있다. 또한, 학생들이 탐구를 수행할 수 있도록 유도하는 지도 방략의 하나로 과학 탐방이라는 상황에서 학생들의 과학적 안목의 변화를 평가 준거 사용 여부, 흥미, 탐구 활동 경향, 학생들의 질문 활동 등을 통하여 살펴보려고 한다.

본 연구의 목적은 개방적 탐구의 장으로서 과학탐방을 위치 짓고, 과학탐방을 통한 문화재 탐구활동에서 학생들이 경험하는 구체적인 탐구 활동 과정과 그 특징을 밝힘으로서 한국 역사 속 과학탐방과 문화재 탐구가 학생들에게 어떠한 과학학습의 경험을 제공하는지를 알아보는 데 있다. 특히, 과학적 안목에 어떤 영향을 주는지 알아보고자 한다. 여기서 과학적 안목이란 어떤 대상이나 소재를 보았을 때 과학적 우수성 평가 관점, 흥미와 탐구 활동 경향, 제기되는 질문 활동 정도를 말한다.

2. 연구 문제

중학생들의 과학적 안목 형성을 위하여 제주도 민속마을 과학탐방 자료를 개발하고 탐방 활동을 실시한 뒤, 문화재에 대한 과학적 평가 관점의 변화와 흥미 및 탐구 활동 경향을 알아보고, 안내된 상호 질문 활동이 안내 받지 않은 학생 질문 활동과 비교할 때 질문 유형이 어떻게 다른지 조사하여 중학교 학생들의 과학적 안목에 미치는 영향을 알아보기 위한 본 연구의 과제는 다음과 같다.

첫째, 제주도 민속마을 과학탐방 활동 후 학생들이 문화재의 과학적 우수성을 평가함에 있어 관점이 어떻게 변화하는가?

둘째, 제주도 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미와 탐구 활동 경향은 어떠한가?

셋째, 제주도 민속마을 과학탐방 활동에서 탐구 문제 설정을 위한 학생들의 보다 긍정적인 질문 유형은 어떠한가?

3. 연구과정의 개요

본 연구에서는 최재혁(1999)의 과학탐방을 통한 문화재에 대한 과학적 안목 형성 지도에 관한 연구, 이기훈(2000)의 과학탐방을 통한 공통과학 사례 분석에 관한 연구, 박은주(1998)의 교실 수업에서 안내된 상호 질문 활동에 관한 연구 등을 참고로 하였다. 특히 설문지는 비교를 위해 3명의 연구논문에서 제시되었던 것을 수정하여 사용하였다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 학생들의 제주도 민속마을 과학탐방 활동으로 어떤 대상이나 소재를 보았을 때 과학적 우수성 평가 관점, 흥미와 탐구 활동 경향, 제기되는 질문 활동 정도로 한정하여 과학적 안목 형성에 미치는 영향을 고찰하였다.

연구 과정의 개요를 나타내면 그림 1.과 같다.

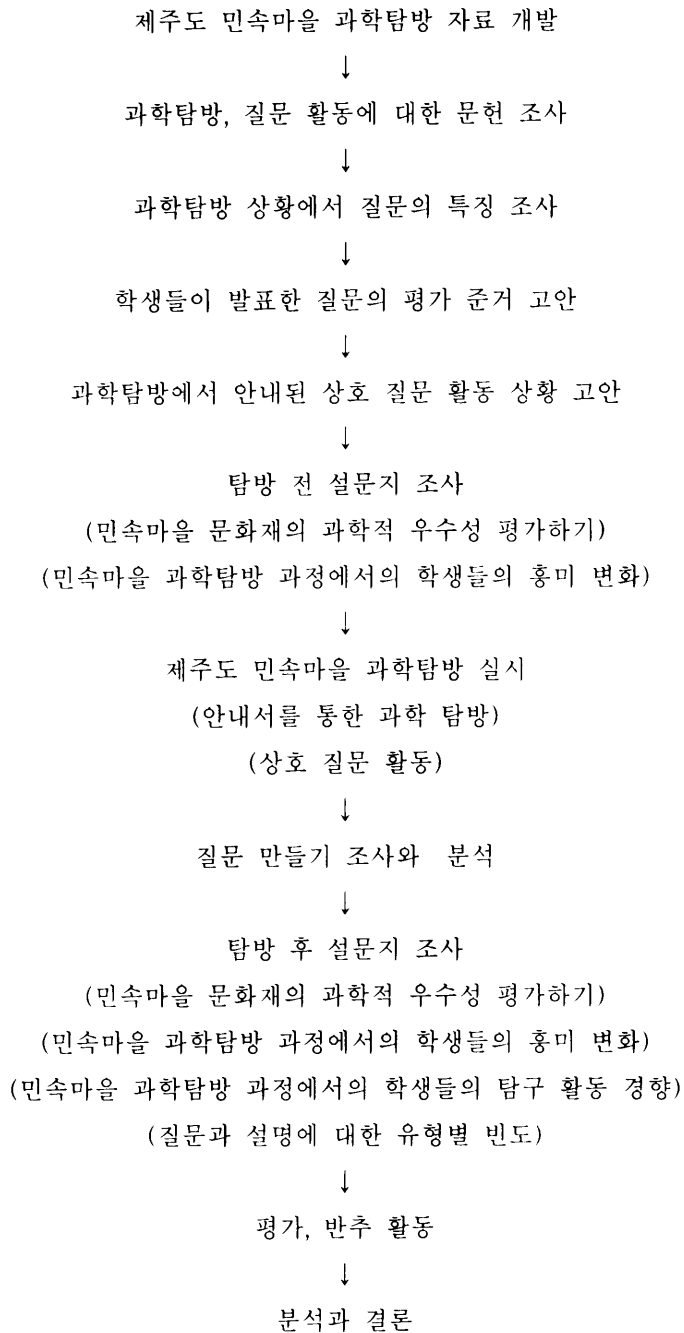


그림 1. 연구 과정의 개요

이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

첫째, 제주도 남제주군 표선면에 위치한 성읍 민속마을과 제주민속촌을 대상으로 제주도 민속마을 과학탐방 자료를 개발하였다. 자료는 민속마을을 찾기 전에, 민속마을을 탐방하며, 민속마을에서의 과학 집중 탐구와 민속마을 탐방 후 등 4개 부분으로 나누었다.(부록 1)

둘째, 본 연구를 위한 과학탐방, 질문 활동에 대한 문헌 조사를 실시하였다. 과학탐방은 현재까지 서울대학교에서 발표된 연구 논문 위주로 현재의 진행 상황을 추적하였다. 질문 활동에 대해서는 박은주(1998)의 연구 논문인 ‘교실 수업에서 안내된 상호 질문 활동이 중학생의 힘 관련 단원 학습에 미치는 영향’을 토대로 하여 과학탐방 활동에 맞게 재구성하였다.

셋째, 과학탐방 상황에서 질문의 특징을 조사하였다. 먼저, 학교 교실 지식과 과학탐방 경험 지식이 서로 분리되거나 서로 혼동되는 경우가 예상된다. 보다 복합적인 지식 구성의 결과로 이런 문제점을 해결할 수 있을 것이다. 이런 사항을 기본으로 하여 안내된 상호 질문 활동으로 이루어진 과학탐방 활동을 고안하였다.

넷째, 박은주(1998)가 사용했던 킹과 로젠샤인(King & Rosenshine, 1993)의 질문이 요구하는 지식 구성의 수준에 따라 나눈 질문 유형을 평가 준거로 선택하여 학생들이 발표한 질문들을 분류하였다.

다섯째, 과학탐방에서 안내된 상호 질문 활동 상황을 고안하였다. 우선, 학생들의 질문 활동에서 부각된 문제점을 처리할 수 있는 방략으로 안내된 상호 질문 활동을 실시하였다. 과학탐방 활동에서 안내된 상호 질문 활동의 영향을 알아보기 위해 과학 탐방 활동을 실시하기 전에 실험집단과 통제집단을 나누고, 실험집단은 2학년 교과서 내용인 전기와 자기를 사용하여 5시간 동안 질문과 설명에 대한 안내와 연습 과정을 거치는 안내된 상호질문 활동을, 그리고 통제집단은 질문이나 설명에 대한 아무런 안내 없이 개개 학생들이 스스로 질문을 만들고 답하는 활동을 하였다. 그리고 현지 탐방이 이루어질 때는 ‘제주도 민속마을 과학탐방’ 안내서 자료를 토대로 과학탐방 활동 중에 상호질문 활동을 실시하였다.

여섯째, 탐방 전 설문지 조사를 실시하였다. 최재혁이 사용했던 설문지를 수정하여 민속마을 문화재의 과학적 우수성 평가하기를 조사하였고, 이기훈의 설문지를 수정하여 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화를 조사하였다.

일곱째, 제주도 민속마을 과학탐방 안내서 자료를 참고하여 2학년 여학생 2학급과 남학생 2학급을 대상으로 과학탐방 활동을 실시하였다. 또한 탐방 활동 중에 상호 질문 활동을 통한 질문 만들기를 하도록 하였다.

여덟째, 과학탐방 활동 과정 중에 질문 만들기 검사를 실험집단과 통제집단 똑같이 실시하여 분석하였다. 질문 활동은 학생들 각자가 만든 질문을 적어 내도록 하였고, 실험집단은 질문지를 평가해서 되돌려 주었으나 통제집단에는 아무런 점검을 하지 않았다.

아홉째, 탐방 후 설문지 조사를 하였다. 민속마을 문화재의 과학적 우수성 평가하기와 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화와 탐구 활동 경향을 조사하였다. 또한 박은주가 사용했던 방법에 따라 질문과 설명에 대한 유형별 빈도를 조사하였다.

열째, 과학탐방 활동이 끝난 후에 학급별로 탐구 결과를 반추하고, 다른 조의 탐구 과정과 결과를 비교하여 토론하도록 하였다. 또한 자기 반성의 시간을 마련하여 과학탐방을 정리하고 마무리하도록 하였다.

4. 용어의 정의

1) 한국 역사 속 과학탐방

한국 과학사와 관련한 유적지와 유물 등을 대상으로 수렴적·발산적 탐구를 통해 우리 문화 유적지에 담겨 있는 조상들의 지혜와 과학을 탐구하는 활동이다.

2) 수렴적 과학 탐구

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

3) 발산적 과학 탐구

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

4) 과학적 안목

어떤 대상이나 소재를 보았을 때 과학적 우수성 평가 관점, 흥미와 탐구 활동 경향, 제기되는 질문 활동 정도이다.

5) 복합적인 지식

개념이나 내용의 단편적인 암기나 재생에 의한 것이 아닌, 설명이나 추론, 정의, 일반화, 개념이나 과정 통합 등에 의한 지식이다. 특히 개념이나 과정 통합에 의한 지식이란 개념과 개념, 개념과 과정을 잘 연결하여 구성한 지식이다.

6) 안내된 상호 질문 활동

질문이 안내된다는 말은 학생들에게 질문하는 것에 대한 연습 과정과 설명하는 것에 대한 연습 과정을 거친다는 것을 뜻하고, 질문 만들기가 익숙하지 않은 학생들을 위해 일정한 형태의 질문틀을 이용하여 질문을 만들 수 있도록 하였다. 상호 질문 활동이라 함은 개인적으로 질문을 만들고, 답하는 활동에 그치는 것이 아니라 학급 동료들과 함께 질문을 만들고, 서로의 질문에 답하는 활동이 포함된다는 것을 뜻한다. 이 때 학생들은 자신의 생각을 상대방에게 전달하여 서로의 동의나 합의를 끌어내어 개념을 이해하는 데 초점을 맞춘다.

7) 안내 없는 학생 질문 활동

두 사람 이상의 학생 사이에 일어나는 활동이 아닌 학생 개인의 활동으로 질문에 관한 어떠한 내용도 언급하지 않은 상태에서 학생들에게 학습한 내용에 대한 질문을 만들고, 그 질문에 스스로 답하게 하는 활동이다. 안내된 상호 질문 활동과 비교할 때 지향해야 할 질문에 대한 안내가 전혀 없고, 그러한 질문 만들기 연습 과정 또한 없다.

II. 이론적 배경

1. 과학탐방의 과학 교육적 의미

과학은 인간을 초월한 절대적 가치를 지닌다기보다는 오랜 역사를 통하여 인간 활동에 의해 이루어진 학문이다. 비록 과학이 보편적인 것이라 하더라도, 나라마다 세계관과 경제적 요구가 다르다. 따라서 과학을 전달함에 있어 중요한 영향을 미치는 문화와 역사를 고려해야 한다.

박승재(1998b)는 과학교육이 사회적 활동으로 문화적인 지역성을 바탕으로 수행되어야 함을 지적하면서, 한국의 과학교육이 한국의 사회 문화 속에서 본질적으로 어떻게 접근할 것인가에 관한 연구와 실천을 강조하였다.

따라서 우리 역사와 문화 속에 깃든 과학기술을 탐구하는 한국 역사 속 과학탐방과 문화재 탐구는 서구에서 발전한 과학체계를 한국적 상황에서 탐구하여 학습자가 주로 서구식 상황에서 과학개념체계를 형성해 왔던 기존의 과학교육에서 탈피하여 한국의 상황에서 탐구하는 것을 통해 과학개념 체계를 형성하는 한국식 과학교육을 가능하게 해 줄 수 있을 뿐만 아니라(박승재, 1998a) 우리 과학기술에 대한 올바른 재인식을 가능하게 해 줄 것이다. 이에 박승재(1998c)는 한국 역사 속 과학탐방의 잠재력으로 표 1.과 같이 제시한 바 있다.

표 1. 한국 역사 속 과학탐방의 잠재력

-
- 수렴적·발산적 과학교육의 장
 - 수준별 과학교육의 장
 - 여러 교과 내용의 통합적인 전인교육의 장
 - 전통문화에 자긍심을 갖게 하는 민족교육의 장
 - 개방적 분위기에서의 학생 지도의 장

피즈니(Pizzini *et al.*, 1991) 등은 교과서나 보조 활동 안내 자료에 있는 과학 활동은 과학 교수에 있어서 비탐구적인 접근만을 행하는 것이라고 주장하였다. 왜냐하면 그것은 단순히 수업이나 과학 교과서에서 논의되었던 개념이나 원리를 확인하는 것이기 때문이다. 따라서, 학생들이 탐구와 문제해결 기능을 개발하기 위하여 중등 과학 교육 과정 내에서 개방적 탐구 과정의 수행을 증진시켜야 한다는 필요성이 증가하고 있다(Hackling & Fairbrother, 1996).

이러한 개방적 탐구활동의 일환으로 한국 역사 속 과학탐방을 들 수 있다. 과학탐방은 탐방 대상물과 학생이 직접적인 상호작용을 통해 이루어지는 개방적인 활동이라 볼 수 있다. 이정원(1999)은 영릉 과학탐방을 통하여 학생들의 문화재 탐구 활동을 분석해 본 결과 학생들에게 자유로운 탐구 기회가 주어졌을 때, 스스로 창의적인 문제를 설정하여 계속적인 탐구 활동을 수행하였으며 자신들의 탐구에 높은 참여 수준과 자부심을 가진다는 것을 확인하였다.

그리고 우리 역사 속 문화재 역시 우리 생활 주변의 사물이나 현상이라는 점에서 이에 대한 탐구는 학교에서 학습한 개념이나 지식 그리고 기능을 종합적으로 활용할 수 있는 기회라 볼 수 있다.

과학탐방은 현 학교 교육과정에서 제공해 줄 수 없는 복잡한 사회·문화적 맥락 속에서 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). 하지만 위에서 기술한 부분들은 과학관을 견학하거나 산업시설물을 둘러보는 것과 본질적으로 큰 차이는 없다. 과학탐방이 이들과 다른 점은 그 대상이 우리 역사 속의 문화유산이라는 점이다. 최재혁(1999)에 따르면 문화재의 과학적 우수성 평가 준거를 고려한 과학탐방 지도가 학생들의 문화재에 대한 과학적 안목 형성에 있어 도움이 되었다.

그러나 이런 과학탐방의 비형식적 학습 성격 때문에 형식적 학습의 동기화에 기여하고, 학생들에게 온전한 과학을 경험하도록 정규 학교 교육과의 연계를 모색해야 할 것이다. 이에 대하여 박승재(1998c)는 학교 과학교육과 역사 속 과학탐방의 연계 모형을 표 2와 같이 제안하였다.

표 2. 학교 과학교육과 역사 속 과학탐방의 연계 모형

학교 내 과학교육	학교 밖 역사 속 과학탐방 교육
1. 기초, 기본 내용 중시	1. 동기유발, 연습, 적용, 활용, 응용의 기회
2. 분석적, 수렴적 접근 중시	2. 종합적, 발산적 접근 포함
3. 90%이상의 “완전 학습” 지향	3. 수준별 최대 성취 지향
4. 학생 중심이나 교사 역할 중요	4. 학생 중심이나 자원인사의 역할 증대
5. 학교 내 교실, 실험실 활동 중심	5. 초등-마을, 중-시도지역, 고-거국적, 대-국제적
6. 40분 정도의 단위 시간의 계열적	6. 10%정의 시간(년 1~2회 5시간 정도 이상)의 장기 활동)

또한 박승재(1998a)는 과학탐방의 특성을 항목화하여 긍정적인 면과 부정적인 면을 제시하였는데 이를 간단히 나타내면 표 3.과 같다.

표 3. 역사 속 과학탐방의 긍정적·부정적인 면

긍정적인 면	부정적인 면
1. 새로운 장소, 물건, 현상, 정보를 직접 대면하여 경험하는 즐거움	1. 많은 시간이 소요
2. 학교 과학학습의 동기유발, 연습, 적용 및 예습의 기회	2. 경비가 필요
3. 수렴적·발산적 탐구 기회 제공	3. 탐방 활동이 지나치면 기초적, 기본적인 교육이 소홀해짐
4. 과학, 수학, 기술, 역사, 미술 등의 종합적인 문제 대면	4. 준비가 소홀한 경우 학생들은 관광, 놀이로 간주하여 탐구 활동에 소홀하기 쉬움
5. 개인적, 수준별 탐구와 함께 친구들과의 협동 학습의 경험	5. 잘못 시행될 경우 민족 문화와 과학에 대한 실망을 안겨줌
6. 학생들의 성품 파악과 환경 교육의 기회	6. 발산적 탐구에 대한 평가가 어려움
7. 문화재에 대한 과학적 안목을 넓히고 관련된 분야의 진로 안내	7. 교육자료 제대로 준비되지 않고, 담당자의 이해가 충분치 않으면 보람 없는 탐방이 됨
8. 우리 조상의 지혜와 우수성에 대한 긍지	

2. 과학탐방 활동 지도 모형

폴크와 볼링(Falk & Balling, 1982)은 학생들의 현장학습에서의 과제 수행 능력이 현장에 대한 낯선 정도에 따라 차이가 있다고 하였다. 그들은 현장이 낯선 경우 학생들은 그것을 탐색해야 하고 상황에 대해 친밀해진 후에야 과제에 집중할 수 있다고 하였다. 오리온과 호프스타인(Orion & Hofstein, 1991)은 이러한 생각을 발달시켜 인지적, 심리적, 지리적인 요소로 이루어진 '낯섬 공간(novelty space)'이라는 개념을 만들었다. 이러한 낯섬 공간이라는 개념의 시사점은 적절한 현장학습에 대한 준비가 현장에 대한 낯섬 정도를 줄여서 의미 있는 현장학습을 도와준다는 것이다.

이는 과학탐방에도 똑같이 적용된다. 즉 탐방 장소와 탐방 대상에 대한 준비 없이 탐방이 진행되는 경우, 학생들은 새로운 상황에 대한 호기심은 생길지 모르나, 그 호기심이 깊이 있는 과학적 질문이나 탐구 활동으로 연결되기는 어렵다. 따라서 과학탐방의 첫 단계로 탐방의 준비단계가 있어야 한다. 탐방 활동과 연관된 교과 내적인 지식이나 개념이 어느 정도 선행되어야 하고, 현장에 대한 역사적이거나 문화적인 사실들이 과학 기술적인 부분과 함께 소개되어야 한다. 또한 탐방 장소의 지리에 대해서도 충분한 안내가 이루어져야 한다. 그리고 과학탐방 상황에서의 유의미한 질문 만들기를 조사하기 위하여 중학교 2학년 교과서 '전기와 자기' 내용을 이용하여 실험집단에 대해서는 안내된 상호 질문 활동을 비교 집단에 대해서는 안내 없는 학생 질문 활동을 실시할 필요가 있다.

둘째 단계로 실제 과학탐방 현장에서의 적합한 학습 양식은 내용중심보다는 과정중심이 적당하다는 점이다. 과정중심이란 학생과 탐방 대상 사이의 상호작용에 초점을 두는 것으로 학생들이 문제 상황에 대해 교사로부터 정보를 수동적으로 흡수하는 것이 아니라 능동적으로 정보를 구성해 나간다(Orion, 1993). 따라서, 탐방 과정에서 교사는 일방적인 설명은 자제해야 한다.

윤혜경(1998)은 과학탐방 활동을 위한 개방적 탐구 활동 지도 방안을 탐방 사전 안내, 탐방 활동, 후속 개방적 탐구 활동, 평가와 반추 활동으로 단계를 구분하고 각각의 학습과정에 대하여 표 4.와 같이 제시하였다.

표 4. 과학탐방 활동과 개방적 탐구 지도 방안

활동 단계	탐방 사전 안내→	탐방 활동→	후속 개방적 탐구 활동→	평가, 반추 활동
개요	방문지 소개, 역사적 개관, 위치, 교통, 준비물, 탐방목적, 탐방 일정 설명	간단한 측정, 관찰, 토론(기초적 탐구 활동), 탐구주제 활동	탐구문제에 대한 토론 탐구결과 발표, 토 →탐구 문제 설정→탐 론과 반추(보고서 구계획→탐구수행(탐 제출) 구일지 기록)	
목표	• 탐방지에 대한 생 소함 제거 • 무계획적인 탐방 지양 • 안전하고 효과적인 탐방 활동을 위한 사전 준비	• 기초적 탐구 능력 함양 • 탐구 동기 형성과 증진	• 탐구 계획 능력의 향상 • 조별 협동적 탐구 수행 • 스스로의 의문을 바탕으로 의사결정을 해 나가는 개방적 탐구 수행 • 학생 개인의 관심과 흥미를 고려한 통합 교과적 탐구 수행(사회적, 역사적 탐구 수용)	• 의사소통 기능 증진 • 합리적, 논리적 비판력 • 반추 능력 • 성취 욕구

여기서 개방적 탐구란 용어는 명확히 정의하기 어렵다. 이정원(1999)은 윤희경의 모형을 활용한 연구에서 개방적 탐구를 탐구 주제 선정에서부터 탐구 수행에 이르는 탐구의 전 과정에서 학생들이 스스로 탐구 문제를 설정하고, 문제를 해결하기 위한 탐구 방법을 계획하고, 자료를 조사하고, 그에 필요한 도구와 재료를 준비하며, 탐구를 수행하여 문제에 대하여 정답 여부를 불문하고 근거 있게 적절한 결론을 얻는 활동이라고 정의하였다. 이러한 의미의 개방적 탐구는 과학탐방에서 특별활동 등의 소규모 수업으로 매우 효과적일 것이다.

3. 학생 질문 활동

1) 학생 질문 활동에 대한 이론적 배경

학생 질문 활동의 교육적 적용에 있어 중심을 이루는 이론적 논의는 크게 학습 과정의 활성화, 초인지 이론, 도식 이론 등 세 가지로 요약된다(Wong, 1985).

① 학습과정의 활성화(active processing)

이 시각은 학생들이 그들의 학습과정에서 학습 내용을 보다 적극적으로 이해하고, 보다 독립적으로 사고하기 위해서 학생들의 사고를 형성해주고, 그 사고의 초점을 맞추며, 학생들의 사고를 안내하는 질문을 만들 필요가 있다는 데서 출발한다. 이 이론에 근거한 학생 질문 활동은 다음과 같은 몇 가지 교육적 함의를 수반한다.

첫째, 학생들이 만드는 질문이 교사의 질문에 비해 학생들의 학습과정을 활성화하도록 유도하는데 도움이 된다.

둘째, 높은 수준의 질문은 보다 나은 이해를 유도한다. 왜냐하면 높은 수준의 질문은 보다 많은 인지 활동을 통해 학습자가 보다 많은 내용을 학습하도록 유도하기 때문이다.

셋째, 질문을 많이 만든다는 것은 학생들에게 보다 많은 인지 활동을 유도해서 즉, 학생들의 학습과정을 활성화해서 결과적으로 학생들의 이해를 돕고, 학습 내용을 유지시킨다.

② 초인지 이론(metacognitive theory)

이 시각은 학생들의 효과적인 학습에서의 초인지의 역할을 바탕으로 한다. 초인지 활동이 학생들에게 보다 효과적인 학습을 할 수 있도록 이끈다는 것을 바탕으로 이것을 학생 질문 활동과 연계시킨다. 이 이론에 근거한 학생 질문 활동은 다음과 같은 교육적 함의를 수반한다.

첫째, ‘이 단락에서의 주된 생각은 무엇인가?’, ‘내가 이 단락의 요점을 말할 수 있을까?’ 등과 같은 질문은 학생들이 학습 내용의 중요한 부분 즉, 핵심 내

용이나 주요 개념을 인식할 수 있도록 한다.

둘째, ‘이 단락에서 내가 이해하지 못한 부분이 있는가?’, ‘여기서 내가 아는 것은 무엇이고, 모르는 것은 무엇인가?’와 같은 질문은 학생들에게 자신의 이해 정도를 점검할 수 있도록 한다.

③ 도식 이론(schema theory)

이 시각은 학습자의 이전 지식이 학습에 영향을 미친다는 것을 바탕으로 하여 학생들이 가지고 있는 기존 지식을 활성화하는데 초점을 맞춘다. 이 이론에 근거하여 학생들의 적극적인 학습 활동을 이끌어 내는데 도움이 되는 적절한 학생 질문을 통해 학생들의 이전 지식을 현재의 학습에 활성화시킬 수 있다.

2) 학생 질문의 목적

학생 질문 활동에 대한 세 가지 시각에서 잘 드러나듯이 학생 질문 활동의 목적은 학생들의 학습에 도움이 되는 요인들을 찾아 학생들의 학습 활동을 활성화시켜 보다 효과적인 학습을 할 수 있도록 유도하는 데 있다.

3) 학생 질문의 유형 분류

① 새커와 쿠퍼(Sadker & Cooper)에 의한 질문의 분류

질문의 유형 분류는 어떤 기준이냐에 따라 달라진다. 이전 연구자들의 분류를 살펴보면 그림 2.와 같다.

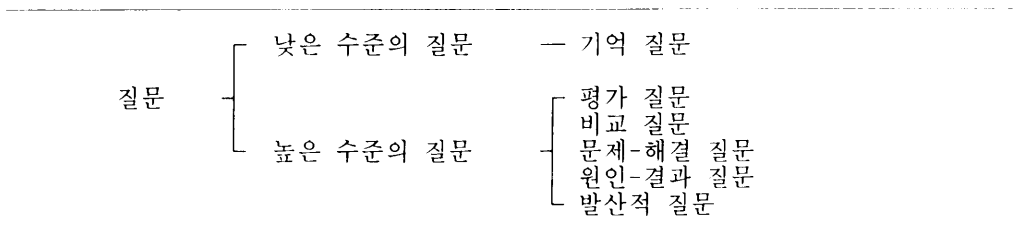


그림 2. 새커와 쿠퍼에 의한 질문 분류

새커와 쿠퍼(Sadker & Cooper, 1974)는 질문을 수준별로 낮은 수준과 높은 수준으로 나누고, 학생들에게 가르쳐야 할 높은 수준의 질문 유형을 평가, 비교, 문제-해결, 원인-결과, 발산적 질문의 다섯 가지로 분류하였다.

② 프리드만의 질문 분류

프리드만(Freedman, 1994)은 교육자들을 위한 끝이 열린 자유 해답식의 질문 활동에 대한 활동 안내 책자에서 표 5와 같이 분류하였다.

표 5. 볼룸의 분류체계와 사고유형에 따른 질문 분류

사고 유형	블룸의 분류 체계	질문 유형
회상	지식	서술
정보 수집	이해	
조직	적용	비교
분석	분석	분석
브레인스톰		문제 해결
가설	종합	
통합		가상
평가	평가	평가

③ 블랏서의 질문 분류

블랏서((Blosser, 1973)는 여러 가지 질문 분류 방식을 종합하여 과학을 위한 질문 분류 체계(The Question Category System for Science; QCSS)에서 질문에서 기대되는 사고 수준에 따라 표 6과 같이 폐쇄적 질문과 개방적 질문으로 분류하였다.

표 6. 블랏서의 사고 수준에 따른 질문 분류

질문 유형	사고 수준
폐쇄적 질문	인지적 기억
	수렴적 사고
개방적 질문	발산적 사고
	평가적 사고

④ 킹과 로젠샤인(King & Rosenshine)의 질문 분류

킹과 로젠샤인(King & Rosenshine, 1993)은 지식 구성 수준과 질문 유형을 대응시켜 표 7.과 같이 질문을 사실 질문, 이해 질문, 통합 질문으로 분류하였다.

표 7. 지식 구성 수준에 따른 질문 분류

질문 유형	지식 구성 수준
통합 질문	지식 통합 수준
이해 질문	지식 동화 수준
사실 질문	지식 재진술 수준

4) 학생 질문 만들기의 안내 유형

학생 질문 활동의 경우 학생이 만든 질문이 중요한 역할을 한다. 그러나 단지 학생 스스로 질문을 하는 것을 기대하는 것만으로 학생들의 적극적인 질문 활동을 유도할 수 없다. 학습 활동에서 학생들의 자발적인 질문이 드문 것이 현실이기 때문이다(Biddulph, Symington & Osborne, 1986; Dillon, 1988; Good *et al.*, 1987; Minick, 1991; 김진만, 1995; 윤혜경, 1995). 학생 질문 활동의 핵심은 학생들이 보다 적극적으로 질문을 만들 수 있도록 안내를 한다는 데 있다. 질문의 일부분을 만들어 제시할 수도 있고, 답을 먼저 제시하면서 질문을 요구할 수도 있고, 학생의 이해 정도를 점검할 수 있는 질문을 제시하여 학습 활동을 도울 수도 있다. 학생들의 학습 활동을 활성화하기 위해 학생들에게 가치 있는 질문을 안내하는 것은 의미 있는 일이다(White & Gunstone, 1992). 다음은 화이트와 건스톤(White & Gunstone, 1992)이 제안한 질문 만들기 안내 방법들이다.

- ① 질문틀을 이용하는 경우
- ② 특수한 상황 제시를 이용하는 경우
- ③ 답을 먼저 제시하는 경우
- ④ 과학탐방 후 애매하거나 이해가 가지 않는 부분을 질문하도록 하는 경우
- ⑤ 학습 내용의 폭넓은 이해를 묻는 경우

5) 안내된 상호 질문 활동에 대한 이론적 논의

한국의 경우 교육에서 질문의 역할이나 교사의 질문에 대한 연구가 이뤄지긴 했으나(양미경, 1992; 박종원, 1992) 학생 질문 활동에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구는 박은주(1998)의 연구와 같은 방법으로 학습자의 사전 지식이 학습에 영향을 미친다는 것을 전제로 한 도식 이론과 보다 활동적이고 독립적인 학습자를 위해 그러한 과정을 안내할 수 있는 질문이 필요하다는 학습과정 활성화 이론에 근거하여, 학습자의 이전 지식을 학습 활동에 이끌어 내고, 학생들의 적극적인 학습 활동을 이끌어 내는 방법으로 상호 질문 활동을 도입하였다.

안내된 상호 질문 활동의 경우, 질문을 안내하는 방법으로 부분적으로 미완성된 질문을 학생이 완성하는 방식의 질문 만들기 안내틀을 사용하여 질문에 익숙하지 못한 학생들에게 질문 활동에 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하였다. 또한 학생 개개인의 활동이 아닌 상호 질문 활동을 통해서 보다 많은 학습 활동을 이끌어 내려고 하였다. 이전에 배운 내용이나 경험에서 얻은 지식을 학습에 유도하는 방법으로는 질문이나 설명에 대한 구체적인 예시와 연습 과정, 그 결과에 대한 피드백 평가의 방법을 사용하였다. 학생들은 연습 과정이나 과학탐방 과정에서 이전에 학습한 내용이나 경험에서 얻어진 지식을 현재의 과학탐방 내용과 연관짓도록 요구받는다.

4. 질문·설명 활동과 지식 구성

1) 학습 활동에서 질문과 설명 활동의 유용성

질문은 예외가 있기는 하지만 그 질문에 대한 설명을 전제로 하는 활동이다. 즉, 질문은 설명을 이끌어 내는 활동으로 볼 수 있다. 또한 설명은 설명하는 사람의 지식을 전개, 통합, 동화시켜 지식 재구성을 유도한다(Brown & Campion, 1986).

경험 관련 지식 또는 질문 구성은 개념이나 지식의 유지에 도움을 준다(King, 1994). 개인의 경험과 관련된 지식은 다른 방법으로 구성된 지식에 비해 오랫동안 기억할 확률이 높다. 이것은 개인의 인지 구조 속에 보다 조직적으로

구성된다. 따라서 학습하는 내용을 개인의 경험과 관련지어 구성하는 것은 중요한 의미를 가진다. 학생들 질문을 만들거나 설명할 때 개인의 경험을 되살릴 수 있도록 도와 준다면 과학탐방을 통한 학습에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 질문 만들기 안내 활동을 통해 학생들의 경험을 학습에 유도하는 것은 학습 내용의 장기적인 유지에 도움을 준다고 볼 수 있다.

질문과 설명이 어우러지는 질문 활동은 과학탐방을 통해 습득한 지식이나 개념을 명확히 하는 데에 도움을 준다. 학생의 질문은 탐방 대상에 대하여 이해가 부족하거나 애매한 것에 대한 것만을 질문하는 것이 아니다. 자신이 알고 있는 내용에 관한 질문과 설명 활동이 포함되는 활동이다. 이것은 학생들의 과학탐방에 대한 재확인이나 점검의 역할을 수반하고 있다. 또한 과학탐방을 통한 설명 활동은 이전에 수업이나 경험에 의한 지식이나 개념을 수반하는 활동이므로 질문을 만들고 설명하는 활동은 자신이 알고 있는 개념이나 지식을 명확히 하는데 도움을 준다고 볼 수 있다.

질문·설명 활동이 학생들의 과학탐방 활동에 효과적이라면 그러한 활동을 학생들에게 이끌어 내는 것이 중요하다. 그러한 방법 중의 하나가 바로 질문 활동에 대한 안내이다. 학생들에게 적절히 안내할 수 있다면, 그렇게 안내된 질문 활동은 학생들이 하나하나 분리된 개념이나 지식을 의미 있게 연결짓는 과정을 도와줄 수 있다(King, 1994).

특정한 구조를 갖는 질문들은 학생들이 요구하는 개념의 이해를 드러내는 역할과 함께 자신의 생각을 재구성하고 확장시키며 연결시키는 활동을 포함한다. 또한, 학생들의 질문은 개념 획득 단계에서 보다 과학탐방과 같은 개념 적용 단계에서 더 효과적으로 학생의 이해를 돕는다. 요컨대, 과학탐방을 통한 질문과 설명이 함께 하는 질문 활동은 활동 그 자체가 학생들의 적극적인 지식 구성을 유도하고, 따라서 학생들의 학습 증진에 도움을 준다고 볼 수 있다.

2) 학습 활동에서 상호 질문 활동의 유용성

질문 활동이 개인에게 한정될 때와는 달리 상호 질문 활동은 여러 가지 장점

을 가지고 있다. 두 사람 이상과 짝을 이뤄 행해지는 질문 활동은 개인의 활동으로 제한될 때보다 학생들의 참여를 이끌어내는 효과가 있다. 또한 한 학생이 다른 학생에게 그의 입장을 설명하고, 동화시키고, 지지하도록 요구하는 것은 설명하는 학생 자신의 이해를 더 효과적으로 돕기도 한다. 자신의 생각이나 지식을 다른 사람에게 설명한다는 것은 설명하는 사람이 다른 사람의 이전 지식이나 경험과 관련되는 소재나 방법을 생각하여 자신의 생각이나 지식을 제시하도록 하며, 자신의 생각을 다른 사람에게 친숙한 용어로 바꾸거나 그 사람에게 친숙하다고 생각되는 새로운 예를 만들도록 한다(Bargh & Schul, 1980).

상호 질문 활동은 자기와는 다른 보다 다양한 생각을 접할 수 있을 뿐만 아니라 생각이 다른 사람과의 갈등 상황을 초래할 수 있다. 이러한 과정을 통해 학생들은 기존 지식이나 새로운 지식과의 대립을 해결하는 지식 동화를 촉진할 수 있다. 코브(Cobb, 1988)에 따르면, 학생들이 서로의 생각을 이해하고 동의하는 과정에서 끊임없이 그들의 목표를 수정하고 자신들의 생각을 재구성하는 학생들간의 상호 작용이 이뤄지게 된다.

상호 질문 활동은 학생들 사이에 이뤄지는 활동이므로 교사와 학생 사이에서 부족한 상호 작용을 보완하는 효과가 있다. 대부분 교사에 비해 학생수가 많은 것이 현재 교실 모습이다. 따라서 교사와 학생의 상호 작용이란 매우 소극적일 수밖에 없다. 같은 말이나 행동도 동료 친구들에게는 쉽게 할 수 있지만 교사에게는 한계가 있기 마련이다. 상호 질문 활동은 이러한 교사와 학생간의 문제를 어느 정도 해결할 수 있다. 즉, 학생-학생간의 상호 활동은 교사-학생간의 상호 활동에 비해 적극적이고 활발한 학생 활동을 기대할 수 있다.

3) 지식 구성 수준의 지표로서의 질문·설명 활동

인지 활동은 밖으로 드러나지 않는다. 그러한 인지 활동을 알아보기 위해서는 인지 활동을 드러내는 방법이 필요하다. 인지 활동을 드러내는 방법으로 과학탐방을 통한 질문-설명 활동을 들 수 있다. 무엇에 초점을 두느냐에 따라 다양한 질문-설명 방식이 존재한다. 질문-설명 활동이란 형식을 통해 학생들은 자신의 인지

활동의 결과물을 밖으로 드러내는 것이다. 드러난 지식 구성이 복합적이고 통합적이라는 것은 그만큼 다양한 인지 활동을 수반하는 것을 전제한다. 학생들의 질문과 설명은 학생들의 인지 활동의 결과를 밖으로 드러내는 방법에 속한다. 따라서 학생들의 질문이나 설명은 인지 활동을 통한 지식 구성의 수준을 나타내는 역할을 한다. 특히, 설명, 추론, 정당화, 가설 설정, 추측 등의 방법으로 복합적인 지식 구성 정도를 알 수 있다(King & Rosenshine, 1993).

킹(King, 1992)은 특정한 질문 구조가 특정한 인지 과정을 유도한다는 가정 아래 질문 만들기 유도 질문들을 사용한 자신의 연구에서 특정한 질문 유형과 그 질문이 학습자에게 요구하는 인지 과정을 대응시켰다. 이것은 인지 과정을 밖으로 드러내는 방법으로 특정한 구조의 질문을 사용한 경우이다. 다음의 표 8.은 킹의 질문 유형과 그에 대응하는 인지 과정을 나타낸 것이다.

표 8. 질문 유형과 그에 대응하는 인지 과정

질 문	질문이 학습자에게 유도하려는 인지 과정
1. 왜 한지 설명하라.	수업 내용을 다른 말(스스로의 말)로 옮기는데 있어 겉으로 드러나는 혹은 함축적인 과정과 개념에 대한 분석
2. 어떻게 한지 설명하라.	
3. 의 요점(핵심)은 무엇인가?	수업 내용에서의 겉으로 드러나는 혹은 함축적인 중심 생각에 대한 명시
4. 어떻게 을 에 이용할 것인가?	이전 지식이나 경험에 관련해서 새로 얻은 정보를 다른 상황에 적용하기
5. 에 대한 새로운 예로는 무엇이 있는가?	이전 지식과 경험을 포함한 개념이나 과정의 새로운 예시 만들기
6. 만약에 이라면 어떻게 될까?	배경 지식의 수정과 예상 가능한 수업 내용의 통합
7. 와 의 차이는 무엇인가?	비교되고 대조되는 두 개념의 분석
8. 와 는 어떻게 비슷한가?	
9. 에 대해서는 어떤 결론을 끌어 낼 수 있는가?	제공된 내용을 바탕으로 결론 이끌어 내기
10. ...는 어떻게 에 영향을 주는가?	주요 생각들 사이의 관계 분석
11. 의 장점과 단점은 각각 무엇인가?	개념의 통합과 분석
12. 가장 한 것은 무엇이고, 왜 그러한가?	결정적인 증거를 바탕으로 한 주된 생각의 전개
13. 이전에 배운 는 와 어떤 관련이 있는가?	이전 지식의 활용과 새로운 정보와의 통합

또한 킹과 로젠샤인(King & Rosenshine, 1993)은 질문 유형과 그 질문이 요구하는 지식 구성 수준을 대응시키기도 했다. 표 9는 킹과 로젠샤인(King & Rosenshine)의 질문 유형과 그에 대응하는 지식 구성 수준을 나타낸 것이다.

표 9. 질문 유형과 그에 대응하는 지식 구성 수준

질문 유형	지식 구성 수준
사실 질문: 명시된 정보나 사실을 기억하는 것을 요구하는 질문	지식 재진술 수준: 이전의 지식으로부터 수집된 사실이나 정보를 간단히 언급하는 수준
이해 질문: 용어의 정의나 과정의 기술을 요구하는 질문	지식 동화 수준: 정의나 과정 기술, 다른 용어들을 자신의 말로 바꾸어 설명하는 수준
통합 질문: 명시된 정보나 사실을 넘어서서 이전의 지식이나 실생활의 경험 등을 함께 연결하도록 요구하고, 설명이나 추론, 정당화 등을 요구하는 질문	지식 통합 수준: 이전 지식이나 실생활에서의 경험을 새로운 것과 연결 지어서 설명, 추론, 정당화 하고, 두 개념들 사이의 관계를 이해하는 수준

Ⅲ. 연구 과정과 방법

1. 제주도 민속마을 과학탐방 자료 개발과 과학 탐방 실시

제주도 남제주군 표선면에 위치한 성읍리 민속마을과 제주민속촌을 대상으로 제주도 민속마을 과학탐방 자료를 개발하였다.(부록 1)

제주도 민속마을 과학탐방 자료 개발은 자료 개발 초고 작성, 과학교육 전문가들의 현장 탐방과 자료의 수정, 학생들의 현장 탐방을 통한 탐방 자료와 계획의 수정으로 세 단계에 걸쳐 이루어졌다. 자료 개발 초고는 수렴적 과학 탐구 문제와 발산적 과학 탐구 문제로 개발하였다. 그리고 과학교육 전문가들의 실제 탐방을 통하여 자료의 구성, 과학탐방의 운영, 과학 교육적 가치 등에 대하여 논의하였다. 탐방 자료의 구성은 윤혜영(1998)과 오리온(Orion, 1993)의 모형에 따라 구체적 문제와 추상적 문제, 수렴적 문제와 발산적 문제를 가능한대로 개발한 뒤, 그것을 쉬운 문제에서 어려운 문제로, 수렴적 문제에서 발산적 문제로 구성되도록 하였다. 표 10.은 이러한 자료 개발 과정을 보여준다.

표 10. 제주도 민속마을 과학탐방 자료 개발 단계

단 계		내 용
1	자료 개발 초고 작성	탐방 장소 선정 탐방 장소의 과학적, 역사적 의미 탐색 과학 탐구 문제 개발 자료 구성 방법의 결정
2	전문가들의 현장 탐방과 수정	과학교육 전문가들의 실제 탐방 과학교육 전문가들의 논의 자료 수정과 보완
3	학생들의 현장 탐방과 수정	학생들의 현장 탐방 학생들의 수행과정과 반응 분석 자료 수정과 보완

탐방에 앞서 민속마을 문화재에 대한 과학적 우수성 평가하기(부록 2)와 탐방 활동에 흥미에 대한 설문(부록 3)을 실시한 후, 개발된 탐방 안내서를 중심으로 하여 탐색 단계와 집중 탐구로 나누어서 4개 학급에 대하여 8월 4일부터 8월 5일에 걸쳐 과학 탐방을 실시하였다. 그리고 탐방 중에는 개인별로는 질문 만들기를 조별로는 탐구 문제를 설정하도록 하였다. 특히, 집중 탐구는 현지 탐방 후에도 계속적으로 이어서 많은 시간을 갖고 조별로 진행하였으며, 중간 중간에 발표와 토론을 하였으며 마지막으로 결과 정리를 하도록 하였다.

탐방에 대한 사전 안내에서는 과학탐방의 취지와 과정에 대한 설명이 주어졌다. 또한 제주도 민속마을의 역사와 중요한 문화재에 대한 역사적인 개관을 설명하고, 관심을 가지고 관찰할 점은 질문을 통해 호기심을 유도하였다. 탐방 안내서를 참고하여 조별로 탐방 활동을 하고 과제물을 제출하도록 지도하였다.

탐방 후에는 제주도 민속마을의 과학적 우수성 평가하기, 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화와 탐구 활동 경향에 대한 설문을 실시하였다.

2. 안내된 상호 질문 활동

안내된 상호 질문 활동은 제주도 민속마을 과학탐방 활동 상황에서 학생들의 질문과 설명 활동을 유도하고, 학생들간의 상호 활동을 도와주기 위한 방략이다. 안내된 상호 질문 활동이 제주도 민속마을 과학탐방 활동을 거치는 동안 어떤 영향을 주는가를 알아보기 위해 과학탐방 학습에 적합한 활동으로 고안하여 적용하였다.

안내된다는 것은 학생들이 질문과 설명하는 것에 대한 연습 과정을 거친다는 의미인데, 특히 질문 만들기에 익숙하지 못한 학생들에게 일정한 형식의 질문 만들기 안내를 제공하여 학생들의 질문 만들기 활동을 돕도록 하였다.

상호 질문 활동이란 개인적으로 질문을 만들고, 답하는 활동에 그치는 것이 아니라 조원들과 함께 질문을 만들고, 서로의 질문에 답하는 활동을 포함한다

는 뜻이다. 이 때 학생들은 자신의 생각을 상대방에게 전달하여 서로의 동의나 합의를 이뤄내면서 개념을 이해하게 된다.

이러한 안내된 상호 질문 활동의 특징을 나열하면 다음과 같다.

첫째, 설명에 대한 안내와 연습 : 과학탐방 활동에 들어가기 전에 중학교 2학년 과학 교과 내용인 ‘전기와 자기’ 단원에서 배운 내용으로 학생들은 설명과 서술에 대한 예시를 통해 단순한 서술과 설명의 차이를 배우게 된다. 그 다음 은 설명하기 연습 과제를 통해 설명하기에 대한 연습을 하게 된다.

둘째, 질문에 대한 안내와 연습 : 설명에 대한 연습이 끝나면 질문에 대한 안내가 시작된다. 질문의 종류에 대한 내용과 의미 있으며 생각하게 하는 질문들에 대한 예시를 통해 학생들이 만들어야 할 질문 형태를 안내해 준다. 여기서 일정한 형식을 갖춘 질문 만들기 안내틀도 제공해 준다. 질문 만들기에 익숙하지 못한 학생은 이 질문틀을 이용하여 주요 용어나 개념을 빈자리에 넣어 질문을 완성할 수 있다. 여기에서는 중학교 2학년 과학 교과 내용인 ‘전기와 자기’ 단원에 대하여 질문 만들기 연습 과제를 통해 질문 만들기 연습을 거치게 된다.

셋째, 질문 만들기 안내틀 : 질문 만들기의 연습 과정에서 학생들의 질문 만들기를 도와 주기 위해 주요어를 빈칸으로 처리한 질문틀을 제공하였다. 스스로 질문 만들기가 익숙하지 못한 학생들은 빈칸에 자기가 중요하다고 생각하는 용어를 채움으로써 질문을 완성할 수 있다.(부록 5)

넷째, 안내된 질문·설명 활동 : 안내된 상호 질문·설명 활동은 교사의 설명이나 지시보다 질문을 만들고 그에 대한 설명을 주고 받는 학생들 상호 활동이 강조되는 탐구 활동 방략이다.

안내된 상호 질문 활동은 교과서 내용 중 ‘전기와 자기’단원의 내용을 중심으로 5차시에 걸쳐 실시하였다. 1차시는 안내된 설명 활동을, 2차시는 안내된 질문 활동을 실시하였고 3차시에는 실제 질문 만들기를 실시하고, 4~5차시에는 각 조별로 바람직한 질문과 설명 방식에 대해서 토론하도록 하였다. 그리고 그렇게 해서 학생들 각자가 만든 질문을 수정하고 정리하여 제출하도록 하였다.

실험집단의 경우 탐방 전 활동으로 이루어진 질문에 대한 연습과정 외의 시

간에도 학생들이 만든 질문의 수준을 평가해서 되돌려 주었다. 과학탐방 활동 과정에서 이루어진 안내된 상호 질문 활동을 도식화하면 표 11.과 같다.

표 11. 과학탐방 활동 과정

질문 만들기 연습	전기와 자기 단원 내용을 중심으로 안내된 상호 질문·설명을 활동을 실시하고 학생들의 만든 질문의 수준을 평가해서 되돌려 줌
탐방 전 활동	비디오와 사전 안내문을 통한 사전 준비, 준비물 확인, 교통편 등에 대한 간단한 소개, 각 장소별로 적합한 과제와 교사의 안내된 질문 제시, 설명과 질문에 대한 안내와 연습, 질문 만들기 안내틀 연습
현지 탐방 활동	탐방 안내서에 따라 탐방 활동 실시 안내된 상호 질문 활동(학생들의 질문·설명 활동)
집중 탐구 활동	과학 탐구 과제 선정과 수행
탐방 후 토론 활동	만든 질문 정리하기, 발표와 토론, 탐방활동 정리

3. 연구의 방법

1) 연구 대상

본 연구는 제주도 제주시 소재하고 있는 혼성 중학교 2학년 남학생 2개 반과 여학생 2개 반을 대상으로 하였다. 실험집단과 통제 집단은 남녀 각각 1개 반 씩 2개 반으로 66명과 67명으로 구성하였고 전체 인원은 133명이다. 그리고 실험집단과 통제집단 공히 각 반별로 5~6명을 1개 조로 하여 학급별로 6개 조

씩 24조를 구성하여 과학 탐방 활동을 실시하였다. 영역별 표집 집단은 표 12.와 같다.

표 12. 각 조사 영역별 표집 집단

조사 영역	표집 집단(4학급, 133명)	
문화재의 과학적 우수성 평가하기	133명 중에 제주도 민속마을을 과학적이라고 응답한 36명을 대상으로 평가 준거를 조사	
과학 탐방 흥미 변화	탐방 전후 비교, 성취 수준별 비교(남학생 66명, 여학생 67명, 계 133명)	
과학 탐방 탐구 활동 경향	평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구의 비교, 성취 수준별 비교(남학생 66명, 여학생 67명, 계 133명)	
질문 활동 형태	안내된 상호 질문 활동 (실험집단, 2학급 66명)	안내 없는 학생 질문 활동 (통제집단, 2학급, 67명)

2) 검사 도구

본 연구에는 학생들이 반응한 설문지를 사용하였다. 그 내용을 자세히 기술하면 다음과 같다.

첫째, 최재혁(1999)이 만든 설문지를 수정하여 제주도 민속마을 문화재에 대한 과학적 우수성 여부를 설문을 통하여 조사하고, 과학적이라고 응답한 36명에 대하여 문화재에 대한 과학적 우수성 평가 준거를 5가지씩 조사하였다.(부록 2)

둘째, 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화를 설문지로 탐방 전과 탐방 후 2번 걸쳐 조사하였다. 설문지는 이기훈(2000)이 만든 것을 수정하여 사용하였는데, 흥미는 대상에 대한 흥미와 탐구 방법에 대한 흥미, 성취욕구에 의한 흥미로 다시 나누었다. 탐방 활동에 있어서의 흥미는 탐구의 대상, 탐구 방법과 학생의 성취욕구가 중요한 요인으로 판단하였다.(부록 3)

셋째, 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향을 탐방 후에 설문지를 통하여 조사하였다. 설문지는 이기훈(2000)이 만든 것을 수정하여 사용하였다. 탐구 활동 경향은 탐구에 대한 몰두, 개방적 탐구에 대한 태도, 협동성으로 그 범주를 나누어 평소 실험실 수업 때와 현지 탐방, 집중 탐구 활동에서 각 태도가 어떠한지 조사하였다.(부록 4)

넷째, 학생들이 만든 질문과 그에 대한 설명을 평가도구로 삼았다. 이것을 질문 만들기 검사라 부르도록 하였다. 질문 만들기는 박윤주(1998)와 마찬가지로 화이트와 건스톤(White & Gunstone, 1992)이 제안한 평가 방법 중의 하나로 학생이 만든 질문의 유형을 분류하여 점수를 차등화하는 방법을 참고하였다. 질문 만들기 검사는 질문을 만들거나, 만든 질문에 답하는 부분에 있어서 과제 형식으로 과학탐방 과정에서 참고 자료를 보아도 무방한 열린 시험 형식으로 검사를 실시하였다.

3) 분석 방법

본 연구에서 사용한 분석 방법을 자세히 기술하면 다음과 같다.

첫째, 문화재에 대한 과학적 우수성 평가 준거는 최재혁(1999)이 사용한 것으로 문화재의 과학적 목적을 고려했는지, 문화재가 만들어진 과학적 원리를 고려했는지, 문화재가 만들어진 시대적 배경을 고려했는지, 문화재가 만들어진 이래 당시 사회에 준 영향을 고려했는지 등의 평가 준거들의 사용 여부로 구분하였다. 이 평가 준거를 사용하여 준거 사용 여부를 개인별로 정량적 분석을 하였다. 학생들의 준거 사용 여부를 탐방 전이나 후 모두 준거를 사용하지 않는 경우(00), 탐방 전에 사용한 준거를 탐방 후 사용하지 않는 경우(10), 탐방 전에 사용하지 않은 준거를 사용한 경우(01), 탐방 전, 후 같은 준거를 사용한 경우(11)로 분석하였다.

둘째, 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화를 분석하기 위하여 문항은 5개 문항으로 5점 척도의 리커트 문항을 사용하였다. 5등급 단극 척도

의 리커트 문항은 데이터 처리를 위해 가장 긍정적인 답을 5점으로 하고 가장 부정적인 답을 1점으로 하여 변환하여 통계 처리를 하였다. 자료의 입력은 엑셀(Excel) 프로그램을 이용하여 입력하고 통계 분석을 하였다. 탐방 활동 전후의 흥미 변화는 t검증을 하였고, 학력수준별로 유의미한 차이가 있는지는 일원변량분석(ANOVA)을 사용하였다.

셋째, 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향을 분석하기 위하여 각 설문 문항은 5점 척도의 리커트 문항을 사용하였다. 단극 척도의 리커트 문항은 데이터 처리를 위해 가장 긍정적인 답을 5점으로 하고 가장 부정적인 답을 1점으로 하여 변환하여 통계 처리를 하였다. 통계는 평소 실험실 수업과 현지탐방 그리고 평소 실험실 수업과 집중 탐구 때의 탐구 활동 경향을 t검증하였다. 설문은 탐방 후 한 번 실시하였다.

넷째, 학생 질문 활동을 조사하기 위하여 질문 만들기 검사를 실시하였다. 질문 만들기 검사는 킹(King)의 질문 유형과 지식 구성 정도를 참고하여 3가지 형태로 질문을 분류한 후 학생들의 질문을 유형별로 나누었다. 설명 즉, 질문에 대한 답의 경우에는 학생의 질문에 비추어 답이 적절한가에 따라서 학생의 답이 질문의 초점과 일치하고 설명이 적절하고 완벽한 경우, 질문에는 맞는 답이나 부분적으로 설명이 부족한 경우, 단편적인 답의 경우 등 세 유형으로 나누어 분류하였다. 이와 같은 방법으로 질문의 유형과 설명을 크게 세 가지로 나누어 각 유형별 빈도를 비교하고, 각 집단별로 두드러진 질문 유형과 설명 유형을 구체적으로 비교하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 제주도 민속마을 과학탐방

1) 제주도 민속마을 과학 탐방 자료

탐방 자료는 탐방 전, 현지 탐방, 집중 탐구 활동, 탐방 후 활동 등 네 단계로 구성되었으며, 수렴적 과제에서 발산적 과제로 구성하도록 하였고, 장소별로 각기 적합한 과제를 제시하였다.(부록 1)

제주도 민속마을 과학탐방 과제와 관련된 과학개념, 기초적 탐구 문제를 예시하면 다음과 같다.

- 성읍민속마을 남문 성벽의 높이는 얼마나 될까?
- 현재 남아 있는 성읍민속마을 남문 성벽의 길이는 얼마나 될까?
- 현재 남아 있는 성읍민속마을 남문 성벽에 사용된 돌은 몇 개나 될까?
- 성읍민속마을 남문 성벽에서 가장 큰 돌의 질량은 얼마나 될까? 돌을 꺼내서 저울에 달지 않고 알 수 있는 방법은?
- 등돌의 질량을 어렵해 보고, 실제로 등돌의 질량을 측정하는 방법을 찾아보자.
- 실제로 소살을 만들어 보자. 소살을 사용할 때 어떤 힘을 이용하는 것일까?
- 어떤 과학적 원리에 의해 소살이 물 속에서 앞으로 나가게 되는 것일까?
- 따비는 과학적으로 어떤 원리를 이용한 것인가? 따비로 일을 할 때 힘을 덜려면 어떻게 만들면 될까?
- 연자매를 만들 때 알돌 위에 무거운 옷돌을 어떤 방법으로 올려놓았을까?
- 연자매로 일정량의 곡식들을 짚을 때, 말과 소와 사람이 일을 한다면 누가 일을 더 많이 할까?
- 한 시간 동안 연자매로 곡식들을 짚을 때, 말과 소와 사람이 일을 한다면 누가 일을 제일 잘 할까?
- 남테는 어떤 힘으로 끌었을까? 그 때 힘은 얼마나 들었을까? 1000평의 밭을 남테

로 끝났다면 얼마나 일을 한 셈일까?

- 굴뚝은 오늘날의 난방시설인 보일러실과 같다. 연료, 열의 전달 방식, 열의 효율성 등에 대해 자세히 비교해 보자.
- 초가에서 사용했던 불을 밝히는 조명기구에는 어떤 것들이 있었는지, 그에 따라 사용했던 기름의 재료로는 어떤 것들을 사용하였는지 조사해 보자. 그리고 기름의 재료로 적당한 까닭을 찾아보자.
- 초가집은 겨울에는 따뜻하고 여름에는 시원하다고 하는데 실제로 초가집과 현대식 집의 내부 기온과 외부 기온을 측정하여 비교해 보자.
- 돌하르방은 화성암으로 만든 것이다. 이러한 돌하르방에 많은 구멍이 나타나는 이유는 무엇인가?
- 제주도는 4단계의 화산 활동에 의하여 형성된 화산섬이다. 그렇다면 제주도는 95% 이상이 어떤 암석으로 되어 있는가? 그리고 그 암석의 특징은 어떠한가?
- 윤성호교수는 현재의 한라산이 사화산이라고 단정지어 말한다. 이렇게 주장하는 근거는 무엇인가?
- 성읍리 천미천 주변에서 용암대지를 찾아보고, 왜 이런 지형이 형성되었는지 조사해 보자.
- 성읍리 천미천 주변에서 분출시기를 달리하는 용암계단을 찾아보고, 왜 이런 지형이 형성되었는지 조사해 보자.
- 제주도 물은 오염이 덜 되어 식수로서 불편함이 적은 편이다. 물 자원을 보존하고, 오염을 방지하기 위한 대책을 마련해 보자.
- 천미천 주변은 목장이나 경작지로 개발된 지 오래고 하천의 폭도 넓거나 깊지 않다. 따라서 하천에 서식하는 대부분의 식물들은 어떤 종류인가?
- 천미천을 따라 서식하는 곤충, 식물, 조류, 포유류 등을 교과서에 나와 있는 것처럼 분류해 보자.
- 나무가 병이 들었을 경우, 수액 주사는 어떤 방법으로 하는지 알아보자.

제주도 민속마을 과학탐방 과제가 직접적으로 교과서에 나와 있는 과학개념이나 기초적 탐구 문제는 아니지만 과학탐방이라는 개방적 상황과 실재 문화재와의 대면을 통해서 찾아낼 수 있는 탐구 문제들을 예시하면 다음과 같다. 이

것들을 통하여 학교 현장에서 습득한 과학 개념과 탐구 능력을 이용하여 구체적인 대상물에 대하여 과학적으로 탐구할 수 있는 기회를 제공할 수 있었다.

- 성읍민속마을 주위에 있는 오름들을 제주도 지도상에 표시한 다음, 오름의 이름들을 써 보자.
- 정주석과 정낭을 통한 의사표현을 디지털 신호나 유전자 부호와 비교해 보고, 정낭이 3개일 때 나타낼 수 있는 신호는 몇 가지가 가능한지 생각해 보자.
- 올레 어귀에는 멀구슬 나무를 심는 예가 많았는데 그 까닭을 조사해 보자.
- 정지의 아궁이가 온돌의 역할을 어떻게 할 수 있었는지 조사해 보자.
- 최근에는 초신이 운전자들의 무좀 방지용이나, 도시인의 장식품으로 애용되고 있다. 이 이유를 생각해 보자.
- 제주도의 가옥에 굴뚝이 없어도 되는 이유를 연료, 가옥의 건축 재료, 가옥의 보존 등과 관련하여 구체적으로 조사해 보자.
- 굴목에서 땀감이 되었던 소똥이나 말똥이 다른 땀감과 비교했을 때의 장점은?
- 굴목으로 된 온돌이 인체에 주는 이점이나 효능은 어떤 것이 있을까?
- 통시는 제주 선인의 일석삼조(一石三鳥)의 슬기라고 한다. 통시의 존재는 어려운 생활 환경에서 주어진 자원을 최대한 합리적으로 처리하는 방법이라 생각된다. 그 내용을 정리해 보자.
- 통시는 축산 폐수와 생활 오수에 의한 환경 오염을 근원적으로 막는 역할을 한다고 한다. 어떤 점에서 그러한가?
- 감물에는 일종의 방부제 성분이 있다. 이런 점에 비추어 갈옷에는 어떤 이점이 있을까?
- 갈옷은 겉보기에는 칙칙해 보이나 곱게 물이 들면 도리어 강렬한 자외선을 막아 준다. 이런 점이 햇볕에서 일을 할 때 유리한 점은?
- 덧을 비롯한 여러 사냥도구의 원리를 파악해 보자.
- 태왁을 덧 신었을 때 눈에 빠지지 않고 걸을 수 있는 까닭은?
- 오늘날 음식물을 건조시키거나 보관하는 플라스틱 소쿠리와 피고리를 비교하여 장단점을 조사해 보자.
- 밀렵꾼들에 의해 많은 야생 동물들이 죽어가고 있어 사회문제가 되고 있다. 이 문제에 대한 의견을 써 보자.

- 솥을 만들 때 참나무 토막을 썰고 소금을 뿌리는 까닭과 그 과정을 설명해 보자.
- 불미왕에서 농기구, 어구류, 민구류를 제작하는 과정에 대해 조사해 보자.
- 제주 굴쟁이와 육지 호미의 끝 부분이 서로 다른 이유는?
- 제주 여성들은 물질이나 밭일 나갈 때 아이를 아기구덕에 넣어 데리고 다닌다. 나무 그늘에 구덕을 놓는데 그들이 시원찮으면 그늘케를 설치했다. 그늘케란 무엇인가?
- 애기구덕의 내부구조는 어떻게 되어 있으며, 이런 구조는 사용할 때 어떤 이점이 있는가?
- 애기구덕은 위생적이라고 한다. 어떤 점이 그러한가?
- 화심의 길이를 다르게 한 것은 무엇 때문일까?
- 불씨를 간직하는 화심으로 참억새의 꽃을 사용한 것은 무엇 때문일까?
- 육지에서는 입구가 큰 항아리에 물을 길어 머리에 이고 날랐다. 그러나 제주에서는 주둥이가 좁은 물허벅을 등에 지고 물을 운반했는데 그 이유를 조사해 보자.
- 멍석을 보관하는 방법은? 왜 그렇게 보관했을까?
- 살레는 통풍과 습기 예방 측면에서 매우 과학적이다. 왜 그럴까?
- 갈치술은 부식이 일어나지 않는다고 한다. 그런 작용이 일어나는 이치를 조사해 보자.
- 제주의 우장은 육지보다 길이가 더 길어 무릎 아래까지 내려오며 폭이 넓다. 왜 이런 차이가 났을까?
- 낚시하는 고기의 종류에 따라 불들의 질량이 어떻게 달라질까?
- 미끄러운 물 속에서 빗창을 손에서 벗어나지 않게 하는 방법과 빗창의 사용 방법을 알아보자.
- 테왁은 해녀들의 어로 활동에 없어서는 안 되는 중요한 도구이다. 테왁이 가지는 두 가지 기능은 무엇인가? 요즘 두 가지 기능 중 하나만을 할 수 있는 제품을 만들어 판다. 어떤 것들이 있는가?
- 과학과 점술과의 차이점을 찾아보자.
- 왜 씨부개의 부리를 솔잎으로 막았을까? 이 때 솔잎은 어떤 작용을 하였는지 과학적으로 생각해 보자.
- 제주의 쟁기와 육지부의 쟁깃술(몽클)이 지면과 이루는 각이 서로 다르다. 어떻게 다르며 왜 이런 차이가 생겼는지 알아보자.
- 돌하르방은 3종류가 있는데 그 차이점을 조사해 보자.
- 햇불 모형을 가지고 친구들과 신호를 정하여 여러 가지 뜻을 전달해 보고 또 전달받은 내용을 말해 보자.

- 오메기술을 만드는 전 과정을 순서대로 알아보자.
- 제주도에서 소주를 빚는 전통적인 용구로는 ‘소줏돌’과 ‘고소리’ 두 가지가 있었다. 이중에 고소리를 만들 때 사용하는 ‘소줏돌’은 어떤 모양이며 그 사용 방법을 알아보자. 증기를 식히는 방법에 대해서도 알아보자.
- 초가집의 지붕은 왜 유선형일까?
- 왜 지붕은 우물정(井)자 모양으로 얹어뒀는가?
- 초가집의 천장이 낮은 이유는?
- 내부벽을 흙으로 발랐는데 흙에서 어떠한 물질이 생겨날까요? 황토방과 비교해서 사람들의 건강에 미치는 영향을 생각해 보자.
- 제주 선인들이 사용하였던 물을 모으는 방법을 조사해 보고, 물의 용도별로 구별해 보아라.
- 현재 제주도는 지하수를 개발하여 “삼다수”라는 이름으로 상품화하고 있다. 지하수 개발의 장·단점을 조사하고 발표해 보자.
- 샘물은 여름에는 일주일이면 변질되나 천수를 받아서 석달 이상 묵혀두면 샘물 이상으로 맑고 물맛이 좋아진다고 했다. 그 이유를 조사해 보자.
- 제주 선조들은 돌자갈을 귀찮게 여기지 않고, 오히려 ‘지름작지’ 또는 ‘지름자갈’이라 하여 소중하게 생각하여 돌자갈이 많이 깔린 밭을 선호했다. 왜 그랬을까?
- 제주도에는 돌담이 흔하다. 돌담이 어떤 역할을 했는지 알아보자.
- 바람이 많은 제주에서 어찌 보면 아무렇지 않은 듯 그냥 쌓아올린 양식인 외담이 쉽게 무너지지 않는 비결은 바람의 특성을 이해한 후에 쌓았기 때문이다. 외담을 다 쌓은 후 제대로 담을 쌓았는지를 어떻게 알아낼 수 있을까? 그리고 바람의 특성을 어떻게 이용한 것일까?
- 천미천에서 주변 기생화산들은 하천 형성과 방향에 어떤 영향을 주었을까?
- 사철 물이 마르지 않는다는 정소암은 어떻게 형성된 것이기에 물이 마르지 않는 것일까?
- 영주산 일대에 계획된 대규모 저수담 건설 후보지로는 어떤 조건에 적합해야 할까? 일각에서는 저수지 개발의 필요성에 공감하면서도 우려하는 면들이 있다. 그것들은 무엇인가? 여러 가지 증거를 가지고 저수지 개발이 타당한지 부당한지에 대해 글을 지어 보자.

2) 제주도 민속마을 과학탐방 지도

사전 준비 활동은 제주도 민속마을이 학생들에게 잘 알려진 장소이나 과학적 안목으로 대상을 접할 수 있도록 야외 학습에서 소홀하기 쉬운 부분을 보완하고, 탐방을 통해 원하는 목적을 달성하기 위해서 필요했다. 학생들에게 미리 제주도 민속마을에 대한 안내서와 간략한 소개를 한 별도 유인물을 제공하여 흥미를 유발시키고, 탐방지에 대한 배경지식을 알게 한 후 탐방을 위한 준비를 하도록 하였다. 또한, 탐방 장소까지 버스로 이동하기 때문에 안전사고에 유의하도록 하였다.

현지 탐방 활동은 탐색 단계와 집중 탐구 활동으로 구성하였다. 탐색 단계에서 안내자는 학생들에게 성읍민속마을과 제주민속촌의 역사적 배경에 대한 간단한 소개를 한 뒤, 각 장소별로 적합한 과제를 제시하여 자유로운 토론이 이루어지도록 하였다. 그리고, 집중 탐구 활동에서는 초가, 물, 돌, 도깨, 천미천 등에 대한 발산적 탐구 활동이 있었다. 현지 탐방 활동은 여름 방학이라는 점을 고려하여 충분한 시간과 이동거리를 최소화하여 필요한 대상을 중점적으로 볼 수 있도록 재구성하여 실시하였다.

현지 탐방을 통해 학생들은 각 장소별로 문화재에 대한 과학적 안목 준거를 고려하여 미리 준비된 과제를 수행하였다. 즉, 문화재에 대한 과학적 안목을 키우는 데 도움이 될 수 있는 과제를 수행하였다. 첫째, 학생들에게 탐방 대상에 대한 역사적 배경과 대상물의 기능을 알게 하였다. 둘째, 역사, 사회적 배경을 소개한 문화재와 관련된 문제들을 제시하였다. 셋째, 한국 역사 속 과학탐방에서 우리가 왜 이와 같은 과학 탐구를 하는지에 대한 일화나 재미있는 이야기로 과학 탐구의 흥미를 유발시키고, 자신들이 탐구한 사실과 역사적 사실을 관련지어 보도록 하였다. 넷째, 교사가 정답을 제시하지 않고 학생들의 의견을 존중하여 계속적인 탐구와 토론이 이루어지도록 격려했다. 다섯째, 학생 각자가 흥미있는 탐방 대상물에 대한 질문을 만들어 보도록 하였다. 여섯째, 앞에서 제시한 과학 탐구의 필요성을 다시 한 번 상기시킴으로써 과학 탐구를 통해서 알게 된 사실을 당시의 역사적, 사회적 사실과 환경 등을 연결시키며 마무리하였다.

2. 문화재의 과학적 우수성 평가하기

탐방 전후에 학생들에게 제주도 민속마을에 있는 문화재에 대해 과학적 우수성에 대한 설문을 작성하도록 하였다.(부록 2) 133명 중에 27%인 36명이 표 13.과 같이 제주도 민속마을에 있는 문화재들이 과학적이라고 생각한다는데 동의를 하였으며, 특히 문화재들이 제주인의 삶과 환경에 과학적으로 적응한 점에 초점을 두어 평가하였다.

표 13. 제주도 민속마을 문화재에 대한 과학적 우수성 여부

과학 문화 유산 선정	동의 여부	응답 학생	
		N	%
제주도 민속마을을 과학 문화 유산으로 선정하려고 합니다. 제주도 민속마을에 있는 문화재들이 과학적이라고 생각합니까?	⑤ 전적으로 동의한다.	4	3
	④ 동의한다.	32	24
	③ 그저 그렇다.	77	58
	② 동의하지 않는다.	15	11
	① 전적으로 동의하지 않는다.	5	4
합계		133	100

문화재에 대한 과학적 우수성 평가 준거는 최재혁(1999)이 조사한 방법을 그대로 이용하여 과학적이라고 응답한 36명에 대해 조사하였다. ① 문화재의 과학적 목적을 고려했는지, ② 문화재가 만들어진 과학적 원리를 고려했는지, ③ 문화재가 만들어진 시대적 배경을 고려했는지, ④ 문화재가 만들어짐으로써 당시 사회에 준 영향을 고려했는지 등의 평가 준거들의 사용여부로 구분하였다.

이 평가 준거를 사용하여, 준거 사용 여부를 개인별로 정량적으로 분석하였다. 학생들의 준거 사용 여부를 탐방 전이나 후 모두 준거를 사용하지 않는 경우(00), 탐방 전에 사용한 준거를 탐방 후 사용하지 않는 경우(10), 탐방 전에 사용하지 않는 준거를 사용한 경우(01), 탐방 전, 후 같은 준거를 사용한 경우

(11)로 분석하였다. 제주도 민속마을의 과학적 우수성에 대한 36명 학생들의 평가 준거를 학생별로 5가지씩 제시하도록 하여 조사한 내용은 표 14.와 같다.

표 14. 학생들의 준거별 사용 여부 분석

	00	10	01	11	계
①	19	2	6	18	45
②	3	5	13	23	44
③	16	2	18	10	46
④	28	2	9	6	45
합계	66	11	46	57	180

36명이 제시한 평가 준거는 총 180가지이다. 21명의 학생들은 탐방 후 5가지 중에 1가지 이상 새로운 증거를 사용하였다. 전혀 새로운 준거를 사용하지 않은 학생은 15명이었다.

새로운 준거를 사용한 경우는 42가지이다. 준거별로 살펴보면, ① 준거를 새롭게 사용한 경우는 6가지이고, ② 준거는 13가지, ③ 준거는 18가지, ④ 준거는 9가지이다.

탐방 후에 더 많은 준거를 사용한 경우 46가지와 그렇지 않은 경우 11가지를 확인할 수 있었다. 학생들은 자신들이 알고 있는 지식의 변화가 없었음에도 그 문제점이나 의문을 제기하는 회수가 늘었고, 자신이 미처 사용하지 못했던 준거를 사용하여 문화재의 과학적 우수성을 판단하는 것을 볼 수 있다.

학생들은 탐방 후 보다 더 구체적이면서 새로운 준거를 사용하여 문화재의 과학적 우수성을 평가하였으며, 문화재의 과학적 우수성 평가에 있어서 올바른 준거 사용의 필요성을 인식하였다. 또한 학생들은 탐방 후에 자신이 알고 있는 제주도 민속마을에 있는 문화재에 대한 지식이 늘어남에 따라 그 문제점이나 의문을 제기하는 회수가 늘었고, 자신이 미처 사용하지 못했던 준거를 사용하여 문화재의 과학적 우수성을 판단하는 것을 볼 수 있었다.

3. 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 흥미 변화

설문은 중학교 2학년 133명의 학생을 대상으로 하였다. 그리고 학생들은 학업 수준을 상중하로 나누어서 통계를 내었다. 학업 수준의 준거는 1학기 과학 학년 전체 석차이다. 따라서 각 수준의 학생수가 동일하지 않고 상중하가 각각 32명, 59명, 42명이다. 중위권이 많은 분포라고 볼 수 있다. 통계 처리 때에는 모든 항목은 가장 긍정적인 응답을 5점으로 하고 가장 부정적인 응답을 1점으로 점수를 변환하여 처리하였다. 따라서 3점이라면 보통의 응답이었음을 나타낸다.

표 15.는 민속마을 과학탐방 과정에서 탐방 전후의 학생들의 흥미 변화를 나타낸 것이다. 흥미 영역을 대상에 대한 흥미, 탐구 방법에 대한 흥미, 성취 욕구에 의한 흥미로 나누어 조사하였다.

표 15. 탐방 전후의 흥미 변화(N=133, 남학생 66명, 여학생 67명)

흥미 영역	성별	탐방전후	평균	표준편차	P
대상에 대한 흥미	남	탐방전	3.18	0.84	0.000
		탐방후	3.44	0.84	
	여	탐방전	3.10	0.74	0.000
		탐방후	3.30	0.94	
	계	탐방전	3.14	0.79	0.000
		탐방후	3.37	0.89	
탐구방법에 대한 흥미	남	탐방전	3.14	1.03	0.000
		탐방후	3.33	1.05	
	여	탐방전	2.90	0.92	0.000
		탐방후	3.06	1.04	
	계	탐방전	3.02	0.98	0.000
		탐방후	3.20	1.05	

표 15. 계속

흥미 영역	성별	탐방전후	평균	표준편차	P
성취욕구에 의한 흥미	남	탐방전	3.17	0.88	0.000
		탐방후	3.32	0.99	
	여	탐방전	2.81	1.01	0.000
		탐방후	3.09	1.01	
	계	탐방전	2.99	0.96	0.000
		탐방후	3.20	1.00	
전체 평균	남	탐방전	3.16	0.93	0.000
		탐방후	3.35	0.99	
	여	탐방전	2.91	0.93	0.000
		탐방후	3.12	1.01	
	계	탐방전	3.03	0.94	0.000
		탐방후	3.23	1.00	

표 15.에 나타난 바와 같이 전체적으로 과학탐방에서 대상과 탐구 방법에 대한 흥미, 성취 욕구에 의한 흥미가 비슷하게 높게 나타났다. 즉, 탐방 후 흥미가 유의미하게 증가하였다($P<0.05$).

1) 대상에 대한 흥미

표 16.~18.은 탐방 후 학업 수준별로 과학 탐방과정에서 대상에 대한 흥미의 차이를 나타낸 것이다.

표 16. 대상에 대한 흥미의 수준별 빈도

대상 수준(N) 응답	상(32)	중(59)	하(42)	계(133)
①	4	4	3	11
②	14	24	11	49
③	10	22	23	55
④	3	7	4	14
⑤	1	2	1	4

표 17. 수준별 대상에 대한 흥미 비교

대상 수준(N)	평균	표준편차	표준오차
상(32)	3.53	0.95	0.17
중(59)	3.36	0.91	0.12
하(42)	3.26	0.83	0.13
계(133)	3.37	0.89	0.08

표 18. 수준별 대상에 대한 흥미 분산 분석

	자승화	자유도	평균자승	P
집단간	1.334	2	0.667	0.4353

표 16.~18.에서 보듯이 탐방 후 학업 수준별로 대상에 대한 흥미의 차이를 비교하면, 높은 학업 수준의 학생이 다소 높은 수치가 나왔으나 통계적으로 유의미한 차이는 아니었다($P>0.05$). 따라서 탐방에서 대상에 대한 흥미는 학생들의 평소 학업 수준과 관계 있다고 볼 수 없다.

2) 탐구 방법에 대한 흥미

표 19.~21.은 탐방 후 학업 수준별로 과학 탐방과정에서 탐구 방법에 대한 흥미의 차이를 나타낸 것이다.

표 19. 탐구 방법에 대한 흥미의 수준별 빈도

대상 수준(N) 응답	상(64)	중(118)	하(84)	계(266)
①	13	13	7	33
②	19	28	16	63
③	23	52	34	109
④	8	16	21	45
⑤	1	9	6	16

표 20. 수준별 탐구 방법에 대한 흥미 비교

대상 수준(N)	평균	표준편차	표준오차
상(32)	3.55	1.01	0.13
중(59)	3.12	1.05	0.10
하(42)	2.96	1.03	0.11
계(133)	3.20	1.05	0.06

표 21. 수준별 탐구 방법에 대한 흥미 분산 분석

	자승화	자유도	평균자승	P
집단간	12.472	2	6.236	0.0033

탐방 후 탐구 방법에 대한 흥미가 학업 수준별로 차이가 있는지를 확인해 본 결과, 표 19.~21.에서 보듯이 상위권 학생일수록 더 높은 흥미를 나타냄을 확인할 수 있었다($P<0.05$).

3) 성취 욕구에 의한 흥미

표 15.에서 보듯이 과학탐방 활동 전 성취욕구에 의한 흥미는 남녀 각각 평균이 3.17과 2.81로 남학생이 다소 긍정적이었는데, 탐방 활동 후 성취욕구에 의한 흥미는 남녀 모두 높아졌음을 확인할 수 있었다($P<0.01$).

표 22.~24.는 탐방 후 학업 수준별로 과학 탐방과정에서 성취 욕구에 의한 흥미의 차이를 나타낸 것이다.

표 22. 성취 욕구에 의한 흥미의 수준별 빈도

대상 수준(N) 응답	상(64)	중(118)	하(84)	계(266)
①	9	10	5	24
②	24	34	21	79
③	21	48	36	105
④	7	19	17	43
⑤	3	7	5	15

표 23. 수준별 성취욕구에 의한 흥미 비교

대상 수준(N)	평균	표준편차	표준오차
상(32)	3.45	1.02	0.13
중(59)	3.18	1.00	0.09
하(42)	3.05	0.96	0.11
계(133)	3.20	1.00	0.06

표 24. 수준별 성취욕구에 의한 흥미 분산 분석

	자승화	자유도	평균자승	P
집단간	6.106	2	3.053	0.0478

표 22.~24.에 나타난 바와 같이 탐방 후 학업 수준별 성취욕구에 의한 흥미가 유의미한 차이($P<0.05$)로 평소 성적이 높은 학생이 성취욕구가 높다는 것을 알 수 있었다.

4. 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향

1) 몰두

표 25.는 민속마을 과학탐방 과정에서 학생들의 몰두의 정도를 평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구로 나누어 비교한 것이다.

표 25. 학생들의 탐구에 대한 몰두

대상(N)	구분	평균	표준편차	P†
남(66)	평소 실험	3.24	0.75	
	현지 탐방	3.29	0.99	0.495
	집중 탐구	3.44	1.14	0.027
여(67)	평소 실험	3.04	0.79	
	현지 탐방	3.06	0.97	0.766
	집중 탐구	3.35	1.03	0.000
계(133)	평소 실험	3.14	0.77	
	현지 탐방	3.17	0.98	0.467
	집중 탐구	3.40	1.08	0.000

P†는 평소와의 비교

표 25.에서 보듯이 탐구 활동에서 남녀 학생들의 몰두는 현지 탐방의 경우 평소 실험 때와 비교하여 유의미한 차이가 없었다($P>0.05$). 그러나 집중 탐구 활동에서의 몰두는 평소 실험실에서와 비교하여 높은 수준이었다($P<0.05$).

표 26.~28.은 탐방 활동 중에 학업 수준별로 탐구에 대한 몰두의 정도를 평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구로 나누어 비교한 것이다.

표 26. 탐구에 대한 몰두의 수준별 빈도

구분	수준(N)	①	②	③	④	⑤
평소 실험	상(32)	3	13	12	4	0
	중(59)	2	12	35	10	0
	하(42)	0	8	26	6	2
	계(133)	5	33	73	20	2
현지 탐방	상(32)	6	13	11	2	0
	중(59)	4	18	24	10	3
	하(42)	0	9	18	11	4
	계(133)	10	40	53	23	7
집중 탐구	상(32)	10	14	4	3	1
	중(59)	7	24	15	11	2
	하(42)	1	15	14	8	4
	계(133)	18	53	33	22	7

표 27. 수준별 탐구에 대한 몰두 비교

대상 수준(N)	평소 실험			현지 탐방			집중 탐구		
	평균	표준 편차	표준 오차	평균	표준 편차	표준 오차	평균	표준 편차	표준 오차
상(32)	3.47	0.84	0.15	3.71	0.85	0.15	3.91	1.06	0.19
중(59)	3.10	0.71	0.09	3.17	0.97	0.13	3.39	1.03	0.13
하(42)	2.95	0.73	0.11	2.76	0.91	0.14	3.02	1.02	0.16
계(133)	3.14	0.77	0.07	3.17	0.98	0.09	3.40	1.08	0.09

표 28. 수준별 탐구에 대한 몰두의 분산 분석

구분	평소 실험				현지 탐방				집중 탐구			
	자승화	자유도	평균 자승	P	자승화	자유도	평균 자승	P	자승화	자유도	평균 자승	P
집단간	5.022	2	2.511	0.013	16.630	2	8.315	0.000	14.151	2	7.075	0.002

표 26.~28.에서 나타난 바와 같이 탐방 후 학업 수준별로 각 탐구 상황에서 몰두의 정도를 비교해 본 결과, 평소 실험, 현지 탐방, 과학 탐방 중 집중 탐구에서 모두 상위권 학생일수록 더 높은 흥미를 나타냄을 확인할 수 있었다 ($P<0.05$).

2) 개방적 탐구에 대한 태도

표 29.는 탐방 활동에서 학생들의 탐구 활동 경향 중에 개방적 탐구에 대한 태도를 평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구로 나누어 비교한 것이다.

표 29. 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도

대상(N)	구분	평균	표준편차	P†
남(66)	평소 실험	2.61	0.89	
	현지 탐방	2.94	0.97	0.000
	집중 탐구	3.17	1.08	0.000
여(67)	평소 실험	2.57	0.82	
	현지 탐방	2.93	0.91	0.000
	집중 탐구	3.10	1.07	0.000
계(133)	평소 실험	2.59	0.85	
	현지 탐방	2.93	0.94	0.000
	집중 탐구	3.14	1.07	0.000

P†는 평소와의 비교

표 29.에서 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도는 남녀 모두 평소 실험 때 보다 매우 높았다($P<0.05$). 학생들의 평소의 실험 수업에 대하여 개방적이지 않았다고 응답하였다. 이에 비하여 과학탐방 활동에서의 개방성은 현저히 상승하였으나, 전체적으로 볼 때 현지 탐방의 경우 남학생 2.94, 여학생 2.93으로 높은 수준의 개방적 탐구는 아니었다는 반응이다. 그러나 집중 탐구인 경우는 남학생 3.17, 여학생 3.10으로 약간 높게 나타났다.

이는 현지 탐방의 경우 학생들의 개방적 탐구에 대한 경험이 부족하여 어려워하거나 계속해서 스스로 해결하기보다는 자료에 의존하려는 경향 때문이기도했지만 탐구해야 할 대상이 많고, 해결방안도 막연하므로 스스로 탐구 문제를 찾아내거나 추론 외의 방법으로 문제를 해결하기가 어려웠기 때문이다.

그러나, 개방적 탐구 자체가 많은 시간과 훈련이 필요한 일이라고 할 때 본 탐방과 같은 수준의 개방성도 평소 실험보다는 매우 높은 수준으로 학생들은 가치 있는 것으로 생각하고 있었다.

표 30.~32.는 학업 수준별로 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도를 평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구로 나누어 비교한 것이다.

표 30. 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도의 수준별 빈도

구분	수준(N)	①	②	③	④	⑤
평소 실험	상(32)	2	7	15	6	2
	중(59)	1	3	27	25	3
	하(42)	0	2	14	20	6
	계(133)	3	12	56	51	11
현지 탐방	상(32)	5	14	8	4	1
	중(59)	2	9	26	19	3
	하(42)	0	4	21	15	2
	계(133)	7	27	55	38	6
집중 탐구	상(32)	8	16	5	2	1
	중(59)	5	13	25	15	1
	하(42)	2	5	15	15	5
	계(133)	15	34	45	32	7

표 31. 수준별 개방적 탐구에 대한 태도 비교

대상	평소 실험			현지 탐방			집중 탐구		
수준(N)	평균	표준 편차	표준 오차	평균	표준 편차	표준 오차	평균	표준 편차	표준 오차
상(32)	3.03	0.97	0.17	3.56	1.01	0.18	3.88	0.98	0.17
중(59)	2.56	0.75	0.10	2.80	0.89	0.12	3.10	0.94	0.12
하(42)	2.29	0.77	0.12	2.29	0.77	0.12	2.62	1.01	0.16
계(133)	2.59	0.85	0.07	2.93	0.94	0.08	3.14	1.07	0.09

표 32. 수준별 개방적 탐구에 대한 태도의 분산 분석

구분	평소 실험				현지 탐방				집중 탐구			
	자승화	자유도	평균 자승	P	자승화	자유도	평균 자승	P	자승화	자유도	평균 자승	P
집단간	10.17	2	5.09	0.000	29.66	2	14.83	0.000	28.77	2	14.38	0.000

표 30.~32.에서 보듯이 학업 수준별로 학생들의 개방적 탐구에 대한 태도를 비교해 본 결과, 평소 실험 시간, 현지 탐방, 집중 탐구에 모두 수준별로 차이가 유의미하게 나타났다($P < 0.05$). 이는 평소 실험 시간 때의 학업 수준이 높은 학생이 현지 과학 탐방이나 집중 탐구 때도 개방적 탐구에 대한 태도가 그대로 유지됨을 나타낸다.

2) 협동성

표 33.은 탐방 활동 중에 학생들의 탐구 때의 협동성을 평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구로 나누어 비교한 것이다.

표 33. 학생들의 탐구 때의 협동성

대상(N)	구분	평균	표준편차	P†
남(66)	평소 실험	3.17	0.90	
	현지 탐방	3.09	0.94	0.024
	집중 탐구	3.36	1.03	0.000
여(67)	평소 실험	3.22	0.81	
	현지 탐방	3.18	0.87	0.083
	집중 탐구	3.31	1.03	0.159
계(133)	평소 실험	3.20	0.86	
	현지 탐방	3.11	0.92	0.000
	집중 탐구	3.34	1.03	0.000

P†는 평소와의 비교

표 33.에서 보듯이 여학생의 경우 집중 탐구에서의 협동성이 평소 실험 때와 비교해서 떨어졌다($P > 0.05$). 현지 탐방 때는 논의가 활발하게 진행되되, 집중 탐방에서 체계적인 논의와 지속적인 탐구 활동으로 진행되지 못하는 면이 있다

는 것을 알 수 있다. 그러나 전체적으로는 평소 실험 때보다 현지 탐방이나 집중 탐구가 이루어질 때 유의미한 차이가 있다($P < 0.05$).

표 34.~36.는 학업 수준별로 학생들의 탐구 때의 협동성을 평소 실험과 현지 탐방 및 집중 탐구로 나누어 비교한 것이다.

표 34. 탐구 때의 협동성에 대한 수준별 빈도

구분	수준(N)	①	②	③	④	⑤
평소 실험	상(32)	2	10	14	5	1
	중(59)	2	21	25	9	2
	하(42)	1	14	19	7	1
	계(133)	5	45	58	21	4
현지 탐방	상(32)	2	10	12	7	1
	중(59)	2	19	24	11	3
	하(42)	1	14	17	8	2
	계(133)	5	43	53	26	6
집중 탐구	상(32)	3	13	9	6	1
	중(59)	6	24	15	11	3
	하(42)	4	18	11	7	2
	계(133)	13	55	35	24	6

표 35. 수준별 협동성 비교

대상	평소 실험			현지 탐방			집중 탐구		
	평균	표준 편차	표준 오차	평균	표준 편차	표준 오차	평균	표준 편차	표준 오차
상(32)	3.22	0.91	0.16	3.16	0.95	0.17	3.34	1.00	0.18
중(59)	3.20	0.86	0.11	3.10	0.92	0.12	3.32	1.06	0.14
하(42)	3.17	0.82	0.13	3.10	0.91	0.14	3.36	1.03	0.16
계(133)	3.20	0.86	0.07	3.11	0.92	0.08	3.34	1.03	0.09

표 36. 수준별 협동성에 대한 분산 분석

구분	평소 실험				현지 탐방				집중 탐구			
	자승화	자유도	평균 자승	P	자승화	자유도	평균 자승	P	자승화	자유도	평균 자승	P
집단간	0.056	2	0.028	0.963	0.081	2	0.040	0.954	0.031	2	0.016	0.985

표 34.~36.에 나타난 바와 같이 학업 수준별로 협동성을 비교해 본 결과 평소 실험, 현지 탐방, 집중 탐구 모두 유의미한 차이가 있지 않았다($P>0.05$). 이는 학업 수준에 따른 협동성의 차이가 크지 않음을 나타낸다.

5. 과학탐방 후 질문 만들기

복합적인 지식 구성 정도를 알아보기 위해 과학탐방 후 질문 만들기 검사를 분석하였다.

1) 질문과 질문에 대한 설명의 유형별 빈도수

제주도 민속마을 과학탐방 후에 학생들이 만든 질문 유형과 질문에 대한 설명 유형을 제시하면 표 37.과 같다.

표 37. 학생들의 질문과 설명에 대한 유형별 빈도

유형*	질 문		설 명	
	실험집단 (N=66)	통제집단 (N=67)	실험집단 (N=66)	통제집단 (N=67)
A	12(18.2%)	33(49.3%)	25(37.9)	48(71.6)
B	35(53.0%)	26(38.8%)	27(40.9)	13(19.4)
C	19(28.8%)	8(11.9%)	14(21.2)	6(9.0)

※ 질문의 경우 A는 사실 질문, B는 이해 질문, C는 통합 질문을 나타내고, 설명의 경우 A는 단편적인 설명, B는 부분적으로 부족한 설명, C는 질문의 초점과 일치하고 적절한 설명을 나타낸다.

(질문: $P<0.01$, 설명: $P<0.01$)

표 37.은 χ^2 검사 결과 질문 유형과 설명 유형에 있어 실험집단과 통제집단의 빈도 분포가 다르다는 것을 말해준다($P<0.01$). 이것으로 질문 유형에서 실험집

단이 통제집단에 비해 이해 질문이나 통합 질문을 많이 만들었음을 알 수 있다. 실험집단은 대표적인 질문 유형이 이해 질문으로(53.0%) 탐방 내용을 이해하는 수준의 답을 요구하는 질문을 많이 만들었으며, 통제집단은 사실 질문이 대표적인 질문으로(49.3%) 간단한 단답형의 답을 요구하는 질문을 많이 만든 것으로 나타났다. 또한, 실험집단(28.8%)이 통제집단(11.9%)에 비해 보다 통합적이고 복합적인 사고를 요구하는 통합 질문을 더 많이 만든 것으로 나타났다. 즉, 질문 만들기에 대한 안내가 전혀 없었던 학생들은 대체로 간단한 단답형의 질문을 많이 만드는 경향이 있었고, 질문 유형과 질문 만들기에 대한 안내를 통해 보다 바람직한 질문 유형을 강조한 경우, 학생들은 자신의 이해와 복합적인 사고를 요구하는 이해 질문과 통합 질문을 더 많이 만드는 것으로 나타났다.

질문에 대한 답의 경우도 실험집단과 통제집단이 뚜렷한 차이를 보인다. 실험집단(37.9%)은 통제집단(71.6%)에 비해 단답형인 경우가 훨씬 적고, 복합적으로 설명을 하는 경우도 실험집단 학생들이 더 많고 적절한 답을 한 것으로 나타났다. 물론 질문 유형과 설명 유형이 독립적이지 않기 때문에 당연히 이해 질문과 통합 질문이 많은 실험집단이 복합적이고 적절한 설명이 많다는 것은 오히려 당연한 결과일 수 있다. 질문이 단편적인 답을 요구하면 그 질문에 대한 답도 단편적이고, 질문이 복합적인 설명을 요구하면 그 질문에 대한 답도 복합적인 설명을 포함할 확률이 크기 때문이다. 그러나 복합적 사고를 요구하는 통합 질문을 만들었다고 해서 그 질문에 대한 답이 항상 복합적이고, 적절한 설명으로 이뤄지는 것만은 아니다. 질문 유형별 빈도와 설명 유형별 빈도가 정확하게 일치하지 않는다는 것이 이것을 말해 준다. 중요한 것은 ‘학생들이 어떤 형태의 학습 활동을 하고, 그 학습 활동을 통해 어떠한 인지 활동을 할 수 있었나’이다. 실험집단 학생들이 통제집단 학생들과 비교하여 단답형 답보다도 자신의 이해 정도나 복합적인 사고 정도를 더 잘 나타낼 수 있는 설명 방식으로 질문에 답하는 경향이 크다는 것은 그러한 설명 활동을 통해 그만큼 다양한 인지 활동을 할 수 있었다고 해석할 수 있다.

2) 각 집단별 질문의 유형

실험집단과 통제집단 각각 특징적으로 나타나는 질문들이 있었다. 같은 이해 질문과 통합 질문이지만 실험집단이 더 다양하고 많은 질문을 만들었다.

실험집단에서 특징적으로 나타나는 질문 유형, 통제집단에서 특징적으로 나타나는 질문 유형을 각각 살펴보면 다음과 같다. 참고로 아래의 질문은 제주도 민속마을을 탐방하고 난 후 질문 만들기 결과를 정리한 것이다.

아래 표 38.은 통제집단과 비교할 때, 실험집단에서 나타나는 질문의 예들을 요약하고 정리해서 나타낸 것이다.

표 38. 실험집단에서 나타나는 학생 질문의 예

유형※	질문의 예
C	• 제주 초가집 벽은 돌, 짚, 진흙 등으로 되어 있는데 여름에는 시원하고 겨울에 따뜻하다. 왜 그럴까?
C	• 애기구덕은 제주인의 삶과 자연 환경의 산물이라 한다. 어떤 점이 그러한가?
B	• 애기구덕은 어떤 점에서 위생적인가?
B	• 갈옷이 더러움을 덜 타고 여름에 시원한 까닭은 무엇 때문일까?
B	• 고팡에 곡식을 저장한다. 벌레나 쥐는 어떻게 방지했고, 곡식을 썩지 않게 오래 저장할 수 있었던 이유는 무엇 때문일까?
B	• 갈옷은 무명천에 풋감물을 들인 것이다. 풋감의 어떤 성분이 옷을 질기게 만드는 것일까?
C	• 초신과 오늘날 우리가 신발과 비교할 때 장점과 단점은 무엇일까?
C	• 흔히 통시에서 기른 돼지 고기가 더 맛있다고 한다. 사실이라면 왜 그럴까?
C	• 불씨를 간직하는 물건을 만들 때 참억새의 꽃을 재료로 사용한다. 왜 이것을 재료로 쓴 것일까?

※ 질문 유형에서 A는 재생 질문, B는 이해 질문, C는 통합 질문을 나타냄.

실험집단에서 특징적으로 나타나는 질문 형태를 보면 대부분 실생활과 관련된 예를 제시하거나 보다 종합적인 사고를 요구하는 통합 질문 형태가 많다. 단답형 질문이나 이해 질문의 경우는 대체로 통제집단과 특이한 차이를 보이지 않지만 통제집단에서는 나타나지 않는 통합 질문을 많이 만든 것을 볼 때, 학생들의 학습 활동에서 이미 경험하거나 알고 있는 지식과 결합하여 재구성하려는 경향이 보인다고 말할 수 있다.

아래 표 39.는 실험집단과 비교할 때, 통제집단에서 나타나는 질문의 예를 정리한 것이다.

표 39. 통제집단에서 나타나는 학생 질문의 예

유형※	질문의 예
A	• 허벅의 주요 기능은?
A	• 정낭은 누가 만들었을까?
B	• 정낭을 만든 이유는?
B	• 돌담은 바람은 막는데 어떤 역할을 할까?
A	• 문초리의 기능은?
B	• 돌하르방 지역마다 다른 이유는?
A	• 정의향교는 누가 언제 세운 것일까?
A	• 등돌의 무게는 얼마나 될까?
A	• 제주 선조들의 놀이에는 어떤 것들이 있을까?
A	• 돌하르방은 어떤 암석으로 되어 있을까?
A	• 소중이의 재료는 무엇인가?
B	• 초가 지붕은 왜 유선형인가?

※ 질문 유형에서 A는 재생 질문, B는 이해 질문, C는 통합 질문을 나타냄.

앞의 실험집단에서 특징적으로 나타난 질문의 예와 비교해 보면 통제집단에서 통합 질문 유형이 나오기는 하지만 그 수가 실험집단에 비해 적은 편이고, 질문 상황도 실험집단과 비교할 때 다양하지 못하다는 것을 알 수 있다. 또한

실험집단과 공통으로 나타나는 단답형 질문을 제외하더라도 괄호 넣기 등의 단답형 질문이 나타나는 것을 알 수 있다. 이것은 질문 유형이나 질문 만들기에 대한 안내를 전혀 받지 못한 학생들도 통합 질문을 만들 수 있으나 그 수나 상황 제시가 다양하지 못하다는 것과 많은 학생들이 일반적으로 단답형 질문에 익숙해져 있고, 그래서 단답형 답을 요구하는 질문을 만드는 것에 익숙하다는 것으로 해석할 수 있다.

3) ‘전기와 자기’에 대한 질문

실험집단 학생들이 2학년 남학생 1개 반과 여학생 1개 반을 대상으로 과학탐방 질문 만들기를 실시하기 전에 중학교 2학년 교과서 ‘전기와 자기’ 단원의 내용으로 안내된 상호 질문 활동을 실시하여 얻은 질문들을 분석하였다. 우선 학생들이 제시한 잘못된 질문들의 일부를 제시하면 다음과 같다.

- 전기 저항이 0이라면 그 전기 에너지는 영구 보존될까?
- 부도체를 전기가 통하는 도체로 바꿀 수는 없을까?
- 마찰 전기를 모아서 가정에서 쓰는 전기처럼 사용할 수 있을까?
- 전기는 어떤 물질로 되어 있을까?
- 검전기의 금속판, 금속막대, 금속막 모두를 (-)전기로 대전시키려면 어떻게 하면 되는가?
- 영화에서 나오는 것처럼 전기의 모양이나 형태가 있을까?
- 같은 종류의 전하 사이에는 척력이 다른 종류의 전하 사이에는 인력이 왜 작용할까?

학생들의 질문 만들기 연습 과정에서 많은 잘못된 질문들이 만들어졌다. 대부분의 경우에는 전기와 자기에 대한 오개념에서 비롯된 경우가 많았고, 과학적 판단 없이 즉흥적인 질문인 경우도 있었다. 또한 영상 매체를 통해 잘못된 과학 개념을 형성하는 경우도 있었다. 그러나 이런 잘못된 질문을 분석함으로써 선다형 지필고사로는 파악할 수 없는 학생들의 과학개념에 대한 잘못된 생

각들을 구체적으로 알아낼 수 있었다. 따라서 질문 만들기 과정을 통한 학생들의 잘못된 질문을 분석함으로써 학생들에게 맞는 교수·학습 방법을 개선하는데 많은 참고 자료가 될 수 있다.

학생들이 만든 질문들 중에 킹과 로젠샤인(King & Rosenshine)의 질문 유형 중에서 지식 재진술 수준의 사실 질문들을 나열하면 다음과 같다.

- 전압계는 전기 회로에 어떻게 연결해야 하는가?
- 번개는 어느 정도의 전압을 갖고 있을까?
- 전류계는 누가 어떻게 해서 만든 것일까?
- 정전기를 방지하는 방법에는 어떤 것들이 있을까?
- 정전기는 사계절 중 어느 계절에 많이 발생하는가?
- 전압계는 전기 회로에 어떻게 연결할까?
- 전기가 통하는 물체와 통하지 않는 물체는?
- 오렌지를 과일 전지로 사용할 수 있다. 그 밖의 과일 전지로 사용할 수 있는 과일에는 어떤 것들이 있을까?
- 순수한 물은 전기가 통하지 않는데, 물을 전기가 통하게 하려면 어떻게 하면 될까?

학생들이 만든 사실 질문은 대체로 과학적 사실들이 궁금하여 묻는 간단히 답할 수 있는 것들이었다. 그러나 이러한 사실 질문은 과학 탐구를 위한 문제 제시로 이어질 수 없는 것들이다. 주변에서 자료를 통해 쉽게 답을 얻을 수 있는 것들이다. 따라서 학생들의 과학적 능력을 위해서는 별로 도움이 되지 않는 질문이라 볼 수 있다.

다음은 지식 동화 수준의 이해 질문들을 전기와 자기 내용을 가지고 실험집단 학생들이 질문 만들기를 하여 제시한 것들이다.

- 건전지는 전자가 계속 이동하도록 도와 주는 펌프와 같은 역할을 한다. 그런데 왜 건전지는 닳아버릴까?
- 전구에 따라 소비 전력이 다른데 그 이유는?
- 대전체가 어떤 전기로 대전되어 있는지를 알려면 검전기를 어떻게 사용하여야 할까?

- 집안의 전기 제품들이 직렬로 연결되었는지 병렬로 연결되었는지를 어떻게 알아낼 수 있을까?
- 퓨즈가 열에 의해 쉽게 녹을 수 있게 만든 이유는?
- 왜 정전기는 짧은 순간에만 흐를까?
- 벼락을 맞는다는 것은 어떤 뜻일까?
- 물체를 마찰하면 전기가 생긴다. 그 이유는?
- 텔레비전을 켤 때 화면에 손을 가져가면 바작바작하는 소리가 나는데 왜 그럴까?

학생들이 만든 이해 질문은 대체로 과학적 사실이나 개념들을 공고히 하기 위해 묻는 것으로 지식 동화 수준이 되어야 답할 수 있는 것들이다. 그러나 이러한 이해 질문은 과학 탐구를 위한 문제 제시로는 미진한 것으로 주변에서 자료를 통해 답을 얻을 수 있는 것들이다. 따라서 학생들의 과학적 능력을 발휘하기 위한 발판이 되는 질문이라 볼 수 있다.

다음은 학생들이 만든 질문들 중에 지식 통합 수준의 통합 질문들을 나열하면 다음과 같다.

- 전류가 흐르는 도선 주위에 자기장이 만들어진다. 우리 주변의 전류가 흐르는 전기 제품에도 자기장이 생길까? 그리고 그것은 우리 건강과 관련이 없을까?
- 정전기를 줄일 수 있는 제품을 만들 수는 없을까?
- 전자석과 자석이 같은 점과 다른 점은?
- 도선에 흐르는 전류의 세기를 결정하는 요소는?
- 필라멘트의 굵기에 따라 전구의 밝기는 어떻게 될까?
- 구름이 끼고 비가 쏟아지는 날 말고 번개를 치게 하는 방법이 있을까?
- 마찰 전기를 이용하여 신문지를 벽에 붙일 때 어떤 원리로 붙을까? 또한 얼마 동안 견딜 수 있는지 조사해 보자.

학생들이 만든 통합 질문은 대체로 과학적 사실이나 개념들을 이용하여 새로운 의문점을 확인하거나 주위에서 흔히 경험하는 여러 현상에 대해 과학적으로 탐구할 수 있는 것들이다. 따라서 이러한 통합 질문은 과학 탐구를 위한 문제

제시로 적당한 것으로 과학적 방법으로 탐구 활동을 통하여 답을 얻을 수 있는 것들이다. 따라서 학생들의 과학적 능력을 개발하기 위한 질문이라 볼 수 있다.

4) 각 집단별 학교 학년말 성적 비교

실험집단 66명(남학생 1개반 33명, 여학생 1개반 33명)과 통제집단 67명(남학생 33명, 여학생 34명)의 학교 학년말 성적을 비교하면 표 40.과 같다.

표 40. 질문 만들기와 학교 학년말 과학 성적

비교	통제집단(67명)		실험집단(66명)		계	
대상	남(33명)	여(34명)	남(33명)	여(33명)	통제집단	실험집단
평균	68.7	69.3	71.4	68.4	69.0	69.9
P						0.539

안내된 상호 질문 활동을 한 실험집단과 안내된 상호 질문 활동을 하지 않은 통제집단의 학교 학년말 성적을 비교하면 평균 성적이 별로 차이가 없었으며, 유의미한 차이를 보여 주지도 않았다($P>0.05$).

5) 질문 만들기 검사 결과에 대한 논의

안내된 상호 질문 활동은 학생들이 각자 질문을 만드는 개인 활동과 그 질문을 다른 학생들과 묻고 답하는 상호 활동으로 나눌 수 있다. 현재 교실 수업에서 나타나는 학생들의 학습 활동을 살펴볼 때, 현실적으로 학생들 사이의 상호 활동이 거의 없으며, 토의나 토론 활동에도 익숙하지 못한 것이 사실이다. 그러나 질문 만들기를 통한 지식 구성 정도에서 실험집단이 이해 질문이나 통합 질문을 더 많이 만들었으며, 설명도 보다 덜 단편적이고 적절한 경우가 많았던 것으로 보아 통제집단에 비해 질문 활동에 대한 안내가 학생들의 학습 활동에

영향을 미친다고 볼 수 있다. 즉, 실험집단이 통제집단에 비해 보다 수준 높은 인지 활동을 한 것으로 해석된다.

특히 실험집단에서 두드러지게 나타나는 질문 유형들을 살펴보면 문제 상황이 훨씬 다양하고, 과학 탐방 활동 내용을 과학 교과 내용이나 실생활에서의 개인적인 경험, 실생활에서 볼 수 있는 예와 연결하여 문제를 만드는 경향이 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 안내된 상호 질문 활동이 학생들이 자신이 가지고 있는 지식을 보다 복합적으로 재구성할 수 있는 계기를 마련해 주는 것이다. 뿐만 아니라 수업시간에 배운 내용을 단편적으로 이해하거나, 학교에서 학습한 수업 내용과 생활 경험에서 얻은 지식을 분리하여 유지하는 학생들의 이중적인 개념 유지의 문제점을 어느 정도 해소할 수 있는 하나의 방략이 될 수 있음을 보여준다.

또한, 질문 만들기를 통해서 학교 평가에서 알아보는 개념 이해나 적용, 문제 해결력 이외에 학생들의 사고 경향을 알 수 있다. 학생들의 만든 질문 유형이나 설명 유형을 분석해 보면 학생들의 사고가 어떠한가를 점검할 수 있다. 개념 이해 부분에서는 부족하지만 새롭고 참신하며 열려 있는 사고를 하는 학생이 있다. 그리고 개념 이해 부분에서는 거의 완벽하면서도 사고가 교과서에 제한되고, 닫혀있는 학생이 있다. 지금까지의 평가가 지식 이해에 치중해 있었다고 한다면 이것은 우리가 앞으로 평가 부분에서 신중하게 고려해야 할 항목 중의 하나일 것이다.

V. 결 론

안내된 질문과 수렴적, 발산적 과학 탐구로 구성된 제주도 민속마을 과학탐방 자료를 개발하여 과학적 안목 형성을 위한 과학탐방 지도를 실시한 뒤, 중학교 2학년 학생들의 문화재에 대한 과학적 우수성 평가 관점의 변화와 흥미 및 탐구 활동 경향을 알아보고 또한, 안내된 상호 질문 활동이 안내 받지 않은 학생 질문 활동과 비교하였을 때 학생들이 어떻게 탐구 문제 설정을 하는가를 고찰한 제주도 민속마을 과학탐방을 통한 중학생들의 과학적 안목 형성에 관한 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 제주도 민속마을 과학탐방을 통해 학생들은 기존에 자신들이 가지고 있었던 생각들에 대해 반성적으로 사고하고, 새로운 준거를 고려하는 등 문화재를 바라보는 관점의 변화를 보였다. 즉, 문화재의 과학적 우수성을 타당하게 평가하기 위한 올바른 준거의 필요성을 인식하며, 문화재의 과학적 우수성을 판단하는 데에 보다 더 구체적 준거를 사용하는 긍정적 변화를 보였다.

둘째, 과학 탐방 활동을 통하여 학생들의 정의적인 변화를 분석한 결과, 과학탐방에 대한 학생들의 흥미는 ① 과학탐방에서 대상에 대한 흥미가 유의미하게 증가하였다. 이는 주어진 교과서를 반복해서 학습하는 것보다 야외에서 구체적인 대상물을 관찰하면서 활동하기 때문에 대상에 대한 흥미가 유의미하게 나타난 것으로 보여진다. ② 탐구 방법에 대한 흥미는 탐방 전에는 중간 정도였는데 탐방 후에는 중간보다 높은 점수를 나타내었다. 학생들은 탐구 방법에 대한 가치를 높게 평가하였으나, 실제 그러한 문제를 해결하는 상황에서 느끼는 흥미의 정도는 매우 다양했다. ③ 과학 탐방에서의 성취욕구는 탐방 전에 비해 탐방 후에 매우 많이 상승했다. 이는 어려운 과제에 대해 새로운 경험을 통해 자신의 능력을 확인해 보고 싶어하는 욕구가 강했기 때문일 것이다. 또한, 적당한 난이도의 탐구 주제가 주어지는 경우 생각보다 해 볼 만하다는 자신감과 다른 조와의 경쟁에 의한 것일 것이다. 이러한 성취욕구는 탐방이 진행되면서 더

욱 증가하였다. ④ 학업 수준별로 흥미를 비교해 본 결과 대상에 대한 흥미에서는 별 차이가 없었지만, 탐구 방법에 대한 흥미와 성취욕구에 의한 흥미에서는 수준별로 차이가 있어 상위 수준의 학생일수록 높은 흥미를 보였다.

셋째, 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향을 조사해 본 결과, ① 현지 탐방에서 학생들은 평소와 비슷한 탐구에 대한 몰두를 보였다. 개방적 탐구는 높은 수준으로 이루어지지 않았지만 평소 학교에서의 실험에 비하여 향상되었다. 그러나 현지 탐방 때의 학생들 사이의 협동은 잘 이루어지지 않았다. 이는 학생들의 토의가 분산적으로 이루어지고 조원 전체가 깊이 있고 구조적인 논의를 잘 해내기 어려웠기 때문일 것이다. 이에 관한 지도 방안이 모색되어야 할 것이다. ② 발산적 집중 탐구의 경우 몰두와 개방적 탐구, 학생들 사이의 협동이 모두 평소 실험보다 상승하였다. 따라서 하나의 흥미 있는 주제에 대한 깊이 있는 탐구가 학생들에게는 효과적임을 알 수 있었다. ③ 성취 수준별로 탐구 활동 경향을 분석해 본 결과, 몰두나 개방적 탐구의 정도는 평소 실험, 현지 탐방, 집중 탐구에서 모두 상위권 학생일수록 더 높게 나타났다. 그러나 학생들 사이의 협동의 경우 유의미한 차이가 있지 않았다. 이는 평소 성적과 탐방 활동에서의 몰두, 개방적 탐구는 관련이 있으나, 협동성은 크게 관련되지 않음을 나타낸다.

넷째, 안내된 상호 질문 활동을 거친 학생들이 질문 활동에 대해 안내를 받지 않는 학생들과 비교할 때, 과학 탐방이라는 상황에서 어떤 질문들이 만들어지는지 알아본 결과, ① 실험집단이 통제집단에 비해 질문 유형에서 이해 질문이나 통합 질문을 많이 만들었다. 실험집단의 질문 유형은 대체적으로 이해 질문이 많고, 통제집단은 재생 질문이 많았다. 즉, 통제집단의 많은 학생들이 간단한 단답형의 답을 요구하는 질문을 만들었다. ② 보다 통합적이고, 복잡한 사고를 요구하는 통합 질문의 경우도 실험집단 학생들이 통제집단에 비해 수량적으로 더 많을 뿐 아니라, 더 다양하고 새로운 상황을 제시하여 질문을 만들었다. 다시 말해, 이것은 실험집단이 단순히 양적으로만 이해 질문이나 통합 질문을 많이 만든 것이 아니라 질적으로도 통제집단보다 낫다는 것을 의미한다. 이

와 같은 결과에서 질문 만들기에 대한 안내가 보다 복합적인 지식 구성을 유도하는데 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있을 것이다. 그러나 ③ 질문 만들기에 대한 안내가 있었던 학생들과 안내가 없었던 학생들의 학교 학년말 과학 성적은 집단별 평균 성적을 비교하였을 때 큰 차이가 없었으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보여주지는 않았다.

결론적으로, 학교 밖 과학 활동으로의 제주도 민속마을 과학탐방 활동이 중학교 학생들의 과학적 안목 형성에 긍정적으로 작용하였다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 교육부 (1997). 과학과 교육과정(교육부 고시 제 1997-15호[별책 9])
- 구수정, 박승재 (1998). 종묘(宗廟)의 과학탐방, 과학문화교육연구회.
- 김재우 (2000). 중학생의 과학적 탐구 문제 설정 과정에 대한 사례적 분석.
서울대학교 박사학위논문.
- 김재우, 오원근 (1998). 중학생의 교과서 실험 수행에서 나타난 문제점: 실험
목표와 관련 변인 인식 및 인식한 목표와 도출된 결론의 관련성, 한국과학
교육학회지, 18(1), pp.35-42.
- 김재우, 오원근, 박승재 (1998). 중학교 1학년 학생들의 자유 탐구 보고서에서
나타난 변인의 유형, 한국과학교육학회지, 18(3), pp.297-301.
- 김진만 (1995). 학생의 열과 온도 개념 변화에 있어서 인지 방략적 질문의 역
할. 서울대학교 박사학위논문.
- 박상우, 오경진, 이정원, 조광희 (1998). 세종대왕기념관 과학탐방. 과학문화교
육연구회.
- 박승재 (1997a). 과학 학습지도에 대한 혁신적 개념. 과학교육국제회의, 한국교
육개발원.
- 박승재 (1997b). 학생 과학활동 지도의 새로운 시도-아·태 청소년 과학축전의 전
망. 과학교육자 큰 모임, 한국과학교육단체총연합회.
- 박승재 (1998a). 한국 역사 속 과학 탐방의 교육적 논의, 98과학교육자큰모임,
한국과학교육총연합회.
- 박승재 (1998b). 한국 역사 속 과학 탐방 보고서, 한국과학교육단체총연합회.
- 박승재 (1998c). 학교 과학교육과 역사 속 과학 탐방의 연계 모형, 한국과학교
육학회 발표문.
- 박승재, 조희형 (1995). 과학학습지도, 교육과학사.
- 박은주 (1998). 교실 수업에서 안내된 상호 질문 활동이 중학생의 힘 관련 단
원 학습에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위논문.

- 박종원 (1992). 상대론 기초 개념 변화에 있어서 초인지의 역할. 서울대학교 박사학위논문.
- 박종원, 정병훈, 권성기, 송진웅 (1998a). 물리학에서 이론적 설명과 실험에 포함된 이상 조건에 대한 고등학생과 과학 교사의 이해 조사 I - 이상화의 의미와 특성을 중심으로-, 한국과학교육학회지, 18(2), pp.202-209.
- 박종원, 정병훈, 권성기, 송진웅 (1998b). 물리학에서 이론적 설명과 실험에 포함된 이상 조건에 대한 고등학생과 과학 교사의 이해 조사 II - 이상화가 물리 학습에 주는 시사점을 중심으로-, 한국과학교육학회지, 18(2), pp.234-245.
- 양미경 (1992). 질문의 교육적 의미와 그 연구과제. 서울대학교 박사학위논문.
- 유준희, 홍재식 (1998). 현충사와 온양민속박물관 과학탐방. 과학문화교육연구회.
- 윤혜경 (1995). 중학교 '일과 에너지' 단원 수업의 정성적 이해, 한국과학교육학회지, 16(2), pp.154-163.
- 윤혜경 (1998). 한국 역사 속 과학 탐방의 실제 지도 방안, 98과학 교육자 큰모임, 한국과학교육총연합회.
- 이기훈 (2000). 진주성 과학탐방을 통한 공통과학 지도 사례 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 이무, 박승재 (1987). 일반계 고등학교 과학교육 실태 비교 분석, 한국과학교육학회지, 7(2), pp.71-87.
- 이선경, 심상옥 (1998). 창덕궁 과학탐방. 과학문화교육연구회.
- 이정원 (1999). 영릉(英陵) 과학 탐방을 통한 중학생들의 문화재에 대한 개방적 탐구활동 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 임성민, 박철호 (1998). 부여 과학탐방. 과학문화교육연구회.
- 조희형, 박승재 (1994). 과학론과 과학교육, 교육과학사.
- 최재혁, 박승재 (1998). 화성(華城) 과학탐방. 과학문화교육연구회.
- 최재혁 (1999). 화성 과학 탐방을 통한 문화재에 대한 과학적 안목 형성 지도. 서울대학교 석사학위논문.

- Baird, J. R. (1986). Improving learning through enhanced metacognition: a classroom study. *European Journal of Science Education*, 8(3), pp.263-282.
- Baird, J. R. (1990). Metacognition, purposeful enquiry and conceptual change. In Hegarty-Hazel(Ed.) *The Student Laboratory and Science Curriculum*, London: Routledge.
- Baird, J. R., Fensham, P. J., Gunstone, R. F. & White, R. T. (1991). The importance of reflection in improving science teaching and learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2), pp.163-182.
- Bargh, J. A. & Schul, Y. (1980). On the cognitive benefits of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 72, pp.593-604.
- Bereiter, C. (1994). Constructivism, socioculturalism, and Popper's world 3, *Educational Researcher*, 23(7), pp.21-23.
- Briddulph, F., Symington, D. & Osborne, R. (1986). The place of children's questions in primary science education. *Research in Science & Technological Education*, 4(1), pp.77-88.
- Brown, A. L. & Campion, J. C. (1986). Psychological theory and the study of learning disabilities. *American Psychologist*, 41, pp.1056-1068.
- Chi, M. T. H., Hutchinson, J. E. & Robin, A. F. (1989). How inferences about novel domain-related concepts can be constrained by structural knowledge. *Merrill-Palmer Quarterly*, 35, pp.27-62.
- Cobb, P. (1988). The tensions between theories of learning and instruction in mathematics education. *Educational Psychologist*, 23, pp.78-103.
- Davey, B. & McBride, S. (1986). Effects of question-generation training on reading comprehension. *Journal of Educational Psychologist*, 78(4), pp.78-103.
- Dillon, J. T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20(3), pp.197-210.

- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67(240), pp.443-456.
- Falk, J. H. & Balling, J. D. (1982). The School field trip: Where you go makes the difference. *Science and Children*, 17(2), pp.6-8.
- Fensham, P. J., Gunstone, R. F. & White, R. T. (1994). *The content of science: A Constructivist approach to its teaching and learning*, London: The Falmer Press.
- Freedman, R. F. (1994). *Open-ended questioning: A handbook for educators*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Friedler, Y. & Tamir, P. (1990). Life in science laboratory classroom at secondary school level. In Hegarty-Hazel(Ed.) *The Student Laboratory and Science Curriculum*, London: Routledge.
- Good, T. L., Slavings, R. L., Harel, K. H. & Emerson, H. (1987). Student passivity: A study of question asking in K-12 classroom. *Sociology of Education*, 60, pp.181-199.
- Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Hackling, M. W. & Fairbrother, R. W. (1996). Helping students to do open investigation in science. *Australian Science Teacher Journal*, 42(4), pp.26-33.
- Jones, A. T., Simon, S. A., Black, P. J., Fairbrother R. W. & Watson, J. R. (1992). *Open work in science: development of investigation in schools*. Hatfield: Association for Science Education.
- King, A. (1990). Enhancing peer interaction and learning in the classroom through reciprocal questioning. *American Educational Research Journal*, 27(4), pp.664-687.

- King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83(3), pp.307-317.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching child how to question and how to explain. *American Educational journal*, 31(2), pp.338-368.
- King, A. & Rosenshine, B. (1993). Effects of guided cooperative questioning on children's knowledge construction. *Journal of Experimental Education*, 61, pp.127-148.
- Minick, N. (1991). Learning to ask questions in primary school science lessons: An introduction to scientific thought and discourse? Paper presented at the American Educational Research Association annual meeting, Chicago.
- Moreira, M. (1980). A Non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics course. *European Journal of Science Education*, 2(4).
- 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), pp.325-331.
- Orion & Hofstein (1991). Factors which influence learning ability during a scientific field trip in a natural environment. *Proceedings of the annual convention of the National Association for research in Science Teaching*, Fontana, IL.
- Penick, J. E., Crow, L. W. & Bonnstetter, R. J. (1996). Questioning are the answer. *The Science Teacher*, 63(1), pp.27-29.
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P. & Abell, S. K. (1991). The inquiry level of junior high activities: implication to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2), pp.111-121.

- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab and R. F. Brandwein(eds.) The teaching of science, Cambridge MA: Havard University Press.
- Tasker, R. (1981). Children's views and classroom experiences. Australian science Teacher Journal.
- Tytler, R. (1992). Independent research projects in school science: case studies of autonomous behavior, International Journal of Science Education, 14(4), pp.393-411.
- Watts, M. & Alsop, S. (1995). Questioning and conceptual understanding: The quality of pupils' questions in science. SSR, 76(277), pp.91-95.
- Wellington, J. J. (1981). What's supposed to happen, sir? -Some problems with discovery learning. School Science Review, 63(222), 167-173.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. Science Education, 75(1), pp.9-21.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. (1992). Proving Understanding. London, New York & Philadelphia: The Falmer Press.
- Wong, B. Y. L. (1985). Self-questioning instructional research: A review. Review of Education Research, 55(2), pp.227-268.
- Woolnough, B. E. (1991). Practical science as a holistic activity. In Woolnough, B. E. (eds). *Practical Science*, Open University Press.

<Abstract>

**The Development of
Middle School Students' Scientific Perspectives
through the Science Field Trip of Folk Villages in Jeju-do**

Ko, Yeong-Lim

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 investigate qualitatively how the middle school students developed the scientific perspectives. Here the scientific perspectives mean the changes of attitude for assessing the scientific excellency of cultural heritage, the interest, the tendency of the inquiry activity through the science field trip of folk villages in Jeju-do(the field-trip, below). By comparing the guided questioning interaction with the non-guided questioning interaction, we investigated the questions form patterns and discussed an effect on the scientific perspectives. The science field trip of folk villages in Jeju-do is guided by teachers, who give questions for the convergent or divergent investigation to the students.

Before the science field trip, the guidebook for the field-trip was made

※ 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.

through the science education experts' discussion. The field-trip is consisted of pre-field trip, field trip, post-field trip. To lessen the students' novelty of folk villages, the teacher had introduced history related to folk villages in Jeju-do. In the field trip, students evaluated the scientific values of the folk villages in Jeju-do by the help of the teacher's explanations, questions, and their discussions, after that students investigated the divergent science topics. Also there were evaluation about the scientific values of folk villages in Jeju-do, group discussion and self reflection through the science field trip.

The various items are included in questionnaire, 'The evaluation of scientific excellency of cultural heritage'. After the field trip, some of students changed their thoughts that had before field trip, and recognized the necessities of the proper criteria to assess the scientific excellency of cultural heritage. Students showed positive changes that needed the concrete criteria to assess the scientific excellency of cultural heritage.

Some guidebooks about the science field trip in Korean cultural property are being made with the object of an open-ended investigation in science education. The purpose of this study was to describe student's affective changes. After the field trip, the degree of increasement of interest was statistically significant as the understanding were increased. Especially students had much interest and desire for accomplishment. During the field trip, the degree of immersion in investigation was average and the cooperative spirit was lowered. Only openness was increased compared with the usual laboratory. But, there was a significant difference between the usual laboratory and the concentrated investigation. These facts mean that students prefer to investigate about only one theme during the field trip.

The analysis of question production test showed that students in experimental group made more questions needed for the complex knowledge construction than those of the control group.

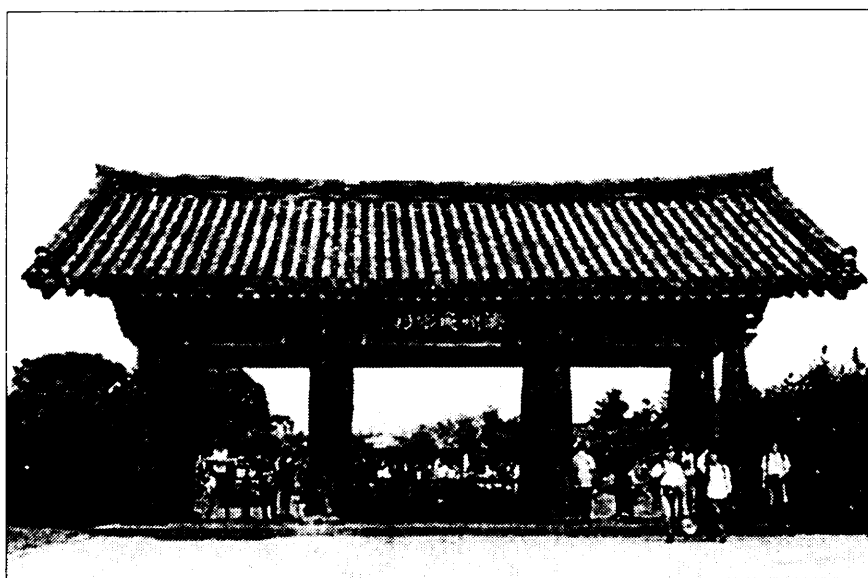
The results show that the science field trip of folk villages in Jeju-do made the students develop the scientific perspectives for the cultural heritage.

부록 1. 제주도 민속마을 과학탐방 안내서

가장 작은 도(道), 가장 큰 섬(島) 제주도에 있는

제주도 민속마을 과학탐방

-자연과 더불어 살아온 제주 사람들의 삶을 찾아서-



제주대학교사범대학과학교육과 과학탐방교육연구실

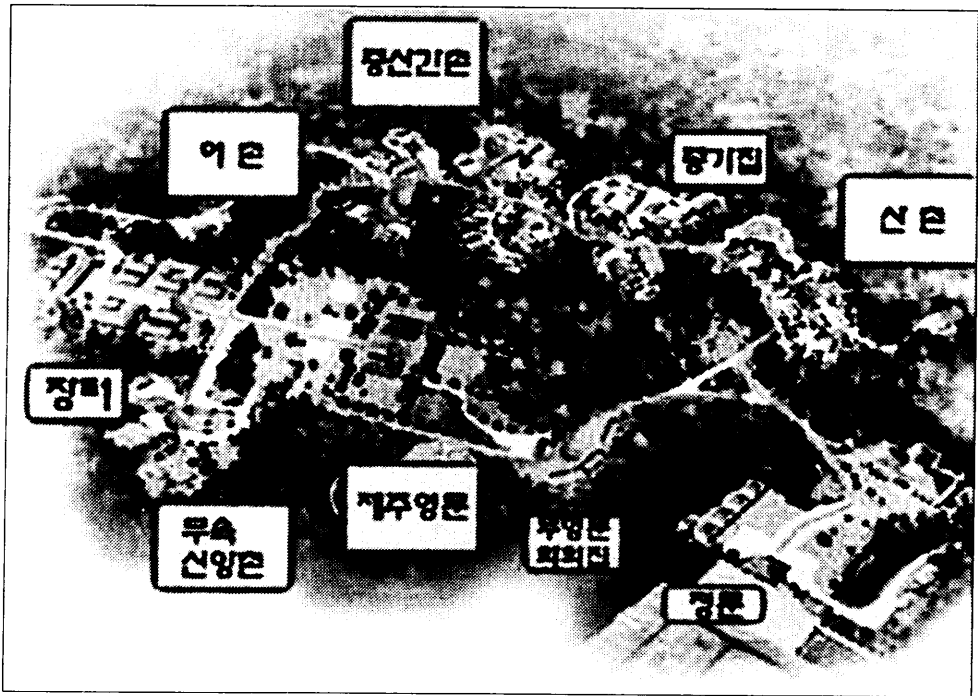
첫째. 제주도 민속마을을 찾기 전에

가. 성읍민속마을

- ◆ 성읍민속마을 주위에 있는 오름들을 제주도 지도상에 표시한 다음, 오름의 이름들을 써 보자.
- ◆ 이미 사라졌지만, 무속신앙처인 마소의 번식과 질병을 관장한다는 '쇄당'이 있었음은 성읍 주민의 재래적인 사람살이가 어땠다는 것을 의미하는가?
- ◆ 성읍민속마을에 흩어져 있는 국가 지정 문화재에는 어떤 것들이 있는가?
- ◆ 성읍민속마을에 있는 제주도 지정 문화재를 찾아보자.
- ◆ 성읍민속마을에 있는 천연기념물은 무엇인가?

나. 제주민속촌은 어떻게 나누어져 있을까?

※ 제주 민속촌 안내도



- ◆ 내가 지금 어디에 있는지 지도에 표시해 본다.
- ◆ 가고 싶은 코스를 일행과 의논하고 주어진 시간을 고려한 후 지도상에 표시한다.
- ◆ 산촌, 중산간촌, 어촌의 특징을 비교해 보자.
- ◆ 자, 이제 타임머신을 타고 과거의 제주의 땅으로 가 보자. 과거 제주 주민들의 입장에서 민속촌을 탐색해 보며 우리 할아버지와 할머니들이 어떻게 살았는지 느껴 보자.

다. 제주도 민속마을 과학탐방 준비

민속촌 과학 탐방을 할 때 유의할 점을 알아보자.

- 탐방에 앞서 참가자들과 협의하여 필요한 물건들을 미리 준비하자.(모자, 필기도구, 사진기, 줄자, 나침반, 노트, 필기도구, 비디오 카메라 등)
- 탐방을 떠나기 전에 그 지역이나 유적, 유물에 관련된 배경이나 얽힌 이야기들을 알고 가면 한층 더 흥미가 있다. 또한 지도를 보면서 가려는 곳의 위치를 파악하고 가자.
- 탐방장소에서는 안전사고에 유의하며 의무실의 위치를 꼭 확인하자.
- 주어진 시간을 고려하여 활동 계획을 짜고, 의미 있고 보람된 탐방을 하자.
- 주변 환경을 깨끗이 하고, 쓰레기는 지정된 장소에 버린다.
- 도착한 뒤에는 안내문이나 자료, 어른들의 설명을 메모하자.
- 필요하면 현장 스케치와 사진촬영을 하고 사진, 그림, 비디오 자료 등을 비롯한 자료들을 모은다.
- 탐방 활동이 끝난 뒤에는 여러 가지 자료를 모아 '민속촌 답사기'를 만들어 보자.
- 탐방활동 중 느낀 점, 활동 내용 등을 상세히 기록한다.

조상들의 생활 모습을 알 수 있는 민속 유산은 한 번 훼손되면 원래대로 복원이 어려우므로 우리들은 다음과 같은 일을 실천해야 한다.

- 문화재의 쓰임새와 가치를 알고 아끼는 마음을 갖는다.
- 관람 규칙을 반드시 지킨다.
- 문화재 주변을 청결히 한다.
- 문화재를 함부로 만지거나 훼손하지 않는다.

둘째. 제주도 민속마을을 탐방하며

가. 제주 민속촌

- ◆ 제주도 촌락이 해안선을 따라 분포했던 까닭은?
- ◆ 역사적으로 중산간촌이 중심을 이룬 이유는 무엇 때문일까?
- ◆ 제주도 마을은 크게 산촌, 중산간촌, 어촌으로 나눌 수 있다. 지리적인 위치와 환경의 차이에 따라 각각의 특색이 어떻게 다른지 조사해 보자.

산촌(山村)

- ◆ 산촌은 해발 300미터 이상의 준평원 지대에 형성되어 있으며 반농반목(半農半牧)의 생활 형태를 보인다. 이런 환경에서 살아가기 위한 제주 산촌인들의 생활 습성을 환경과 관련지어 생각해 보자.



- ◆ 정주석과 정낭은 처음에는 우마의 침입을 방지하는 목적으로 설치하였으나, 나중에는 정낭을 정주석에 걸어주는 방식에 따라 집주인의 동태 변동을 표시하는 의사소통 기능을 겸하게 되었다. 정낭으로 표시되는 의사소통 기능에는 어떤 것들이 있는가?



- ◆ 정주석과 정낭을 통한 의사표현을 디지털 신호나 유전자 부호와 비교해 보고, 정낭이 3개일 때 나타낼 수 있는 신호는 몇 가지가 가능한지 생각해 보자.

- ◆ 이문호 교수는 정낭에 숨어있는 정보통신과학을 소개해 눈길을 끈 바 있다. ‘정낭은 2진법의 기본에 근거한 것으로 디지털 통신의 효시라 할 수 있다’는 이론을 전개했고 그 논리의 타당성이 인정돼 한국통신의 정보통신관 입구에 정낭이 세워져 이 곳을 찾은 세계인들에게 제주인의 우수성을 보여주고 있다. 정낭의 어떤 점이 디지털 통신의 효시라 할 만 한가?

- ◆ 좌우에 있는 정주석의 구멍의 수는 각각 1개에서 4개까지 있다고 한다. 구멍의 수는 어떤 의미가 있었을까?

- ◆ 육지의 나무 대문 대신에 제주에서는 정낭과 정주석을 왜 사용했을까?

- ◆ 올레는 마을 안길에서 집의 대문격인 이문간이나 마당까지 이어지는 공간으로서 길 양옆을 돌담으로 구불구불 곡선으로 쌓아 놓은 것이다. 이렇게 쌓는 이유는 무엇 때문일까?

- ◆ 올레 어귀에는 멸구슬 나무를 심는 예가 많았는데 그 까닭을 조사해 보자.

- ◆ 정지가 유난히 넓은 공간으로 되어 있는 까닭을 선조들의 삶과 연관지어 생각해 보자.



- ◆ 정지에서 화덕과 방의 위치를 살펴보고 그렇게 배치한 이유를 생활 습성과 관련하여 생각해 보자.
- ◆ 가옥의 구조에서 정지는 주로 어떤 곳에 위치해 있는지 조사해 보고 그 이유를 생각해 보자.
- ◆ 정지의 아궁이가 온돌의 역할을 어떻게 할 수 있었는지 조사해 보자.
- ◆ 최근에는 초신이 운전자들의 무좀 방지용이나, 도시인의 장식품으로 애용되고 있다. 이 이유를 생각해 보자.
- ◆ 초신과 오늘날 우리가 신고 있는 신발의 장단점을 생각해 보자.
- ◆ 제주도의 가옥에 굴뚝이 없어도 되는 이유를 연료, 가옥의 건축 재료, 가옥의 보존 등과 관련하여 구체적으로 조사해 보자.
- ◆ 굴뚝과 화덕이 분리되어 있는 이유를 생활 습성 관련지어 생각해 보자.
- ◆ 온돌 기능을 하였던 제주의 굴뚝을 육지의 온돌과 비교했을 때 공통점과 차이점은?
- ◆ 굴뚝에서 땀감이 되었던 소똥이나 말똥이 다른 땀감과 비교했을 때의 장점은?



- ◆ 굴뚝으로 된 온돌이 인체상의 이점이나 효능은 어떨까?
- ◆ 헛간이 전체 가옥에서 본채와의 위치를 생활상과 관련하여 생각해 보자.
- ◆ 제주의 기후, 날씨와 풍토 등과 관련지어 풍채의 용도를 기술해 보자.

- ◆ 통시는 제주 선인의 일석삼조(一石三鳥)의 슬기라고 한다. 통시의 존재는 어려운 생활 환경에서 주어진 자원을 최대한 합리적으로 처리하는 방법이라 생각된다. 그 내용을 정리해 보자.



- ◆ 통시의 구조와 재료를 조사해 보자.(통시 바닥, 돼지 집, 용변보는 곳 등)
- ◆ 돼지의 사료는 무엇이었는가? 이것은 어떤 점에 유리한가?
- ◆ 통시는 축산 폐수와 생활 오수에 의한 환경 오염을 근원적으로 막는 역할을 한다고 한다. 어떤 점에서 그러한가?
- ◆ 갈옷의 기원과 염색에 대해 조사해 보자.
- ◆ 갈옷이 제주 선인들의 일상 생활에 어떤 역할을 했는지 제주 지형 및 자연환경과 연관지어 생각해 보자.

- ◆ 갈옷 만드는 과정을 알아 보자.

- ◆ 감물에는 일종의 방부제 성분이 있다. 이런 점에 비추어 갈옷에는 어떤 이점이 있을까?

- ◆ 갈옷은 겉보기에는 칙칙해 보이나 곱게 물이 들면 도리어 강렬한 자외선을 막아 준다. 이런 점이 햇볕에서 일을 할 때 유리한 점은?

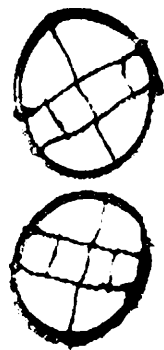


- ◆ 사냥군 집과 목축인 집의 차이점을 조사해 보자.

- ◆ 옛날에 사용하던 사냥도구의 종류를 조사해 보자.

- ◆ 덧을 비롯한 여러 사냥도구의 원리를 파악해 보자.

- ◆ 옛날에는 제주에도 눈이 많이 묻었다. 특히 산촌에는 덧신인 태왁을 만들어 사용하였다. 태왁의 재료인 윤노리나무와 칩줄은 산촌에서 흔히 볼 수 있는 것이다. 어떤 특성을 지니고 있는 식물인가?



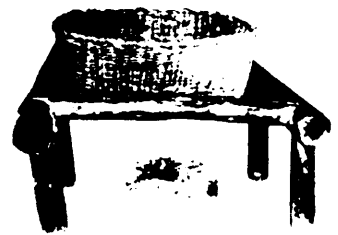
- ◆ 태왁을 덧신었을 때 눈에 빠지지 않고 걸을 수 있는 까닭은?

◆ 태왁은 바닥과 접촉하는 면적을 넓게 하고 있다. 오늘날 눈에서 신는 신발과 관련하여 그 이유를 조사해 보자.

◆ 제주도는 우리 나라 남부지방에 속하며 겨울철 날씨가 따뜻함에도 불구하고 산간 지방에는 겨울철에 눈이 많이 내리는 까닭은?

◆ 돌화로를 주로 상방에 놓고 사용한 까닭은?

◆ 그림을 보고 돌화로, 고리틀, 피고리를 찾아보자.



◆ 오늘날 음식물을 건조시키거나 보관하는 플라스틱 소쿠리와 피고리를 비교하여 장단점을 조사해 보자.

◆ 조상들이 사용했던 덧과 요즘 사용하는 덧을 비교하여 재료, 기능에서 어떤 차이가 나는지 조사해 보자.

◆ 환경을 보존하는 입장에서 덧의 사용에 대한 의견을 써 보자.

◆ 밀렵꾼들에 의해 많은 야생 동물들이 죽어가고 있어 사회문제가 되고 있다. 이 문제에 대한 의견을 써 보자.

◆ 말코지 집에 방이 따로 없는 이유는?

- ◆ 말코지 집에서 기거했던 사람들은 주로 어떤 일에 종사했던 사람들인가?
- ◆ 제주 민가에서만 볼 수 있는 찻방이라는 독특한 공간이 필요했던 이유는?
- ◆ 제주에서는 육지에서 볼 수 있는 물레방아 대신에 말이나 소를 이용하여 방아를 돌렸다. 왜 그랬을까?



중산간촌(中山間村)

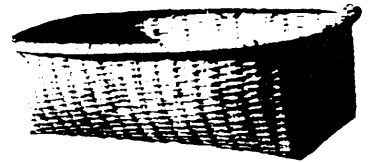
- ◆ 현재 제주도의 지도를 보고 중산간촌에 해당되는 마을들을 찾아보자.
- ◆ 중산간촌이 문화·행정의 중심지였던 이유는?
- ◆ 솥을 만들 때 참나무 토막을 쌓고 소금을 뿌리는 까닭과 그 과정을 설명해 보자.
- ◆ 불미왕에서 농기구, 어구류, 민구류를 제작하는 과정에 대해 조사해 보자.
- ◆ 불미왕에서 제작한 어구와 민구류에는 어떤 것들이 있었을까?
- ◆ 제주 골쟁이와 육지 호미의 끝 부분이 서로 다른 이유는?



- ◆ 민속촌에 있는 종가집의 구조를 평면도로 그리고, 각각의 공간에 따라 기능을 설명해 보자.

- ◆ 제주 선인들이 사용했던 죽제품에는 어떤 것들이 있을까?

- ◆ 애기구덕은 제주인의 삶과 자연 환경의 산물이라고 볼 수 있다. 어떤 점이 그러한가?



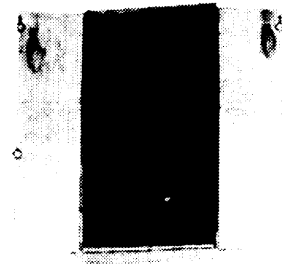
- ◆ 제주 여성들은 물질이나 밭일 나갈 때 아이를 애기구덕에 넣어 데리고 다닌다. 나무그늘에 구덕을 놓는데 그늘이 시원찮으면 그늘케를 설치했다. 그늘케란 무엇인가?

- ◆ 애기구덕의 내부구조는 어떻게 되어 있으며, 이런 구조는 사용할 때 어떤 이점이 있는가?

- ◆ 애기구덕은 위생적이라고 한다. 어떤 점이 그러한가?

- ◆ 화심의 길이를 다르게 한 것은 무엇 때문일까?

- ◆ 불씨를 간직하는 화심으로 참억새의 꽃을 사용한 것은 무엇 때문일까?



- ◆ 문초리가 왜 필요했을까?

- ◆ 호령창은 사람이 출입하지 않는 전형적인 창의 기능만을 가진 것이다. 어떤 기능인가?

- ◆ 호령창을 설치한 이유를 제주의 날씨와 연관하여 생각해 보자.

- ◆ 제주도에서 갓일은 언제 누가 하였는가?

- ◆ 우리 나라의 갓은 제주도와 통영·거제도 사람들이 주로 만들어왔다. 제주도와 거제도·통영의 갓의 차이점은?



- ◆ 말총공예는 현재 국가에서 무형문화재로 지정하고 있다. 현재 보존되는 상태는 어떠한가?

- ◆ 말총공예품인 망건, 유건, 탕건, 갓, 정자관 등 각각의 모양을 그려 보고, 그 기능과 사용자에 대해 조사해 보자.

- ◆ 조선시대의 형벌에는 어떤 것들이 있었는가?

- ◆ 유배소의 주인을 무엇이라 하는가? 또, 어떤 사람들인가?



- ◆ 남방아로 하는 일은 무엇인가? 또, 어떻게 사용하는가?

◆ 제주의 방아는 그 재질에 따라 두 가지 종류가 있다. 그 두 가지는 무엇인가?

◆ 제주도의 남방아가 유난히 큰 까닭을 제주도의 농업특성에서 찾아보자.

◆ 허벅 장단을 치는 방법에 대해서 알아보자.

◆ 이웃에 큰 일이 있을 때 물부지를 하였다. 물부지(부조)란 무엇인가?



◆ 육지에서는 입구가 큰 항아리에 물을 길어 머리에 이고 날랐다. 그러나 제주에서는 주둥이가 좁은 물허벅을 등에 지고 물을 운반했는데 그 이유를 조사해 보자.

◆ 새는 뱃짚에 비해 어떤 점이 뛰어나서 습도가 높은 제주에서는 가장 적절한 지붕 재료로 쓰여 왔는가?



◆ 뱃짚이 아닌 새가 지붕 재료로 쓰인 이유를 제주도의 환경적인 면에서 찾아보자.

◆ 물이 귀한 중산간 마을이나 한림읍 비양도 같이 샘이 없는 섬에서는 주민들이 어떻게 물을 얻었을까?

◆ 지붕 처마에서 내리는 물을 무엇이라 하였는가? 또, 이 물은 무엇에 사용했을까?

- ◆ 집에서 사용하는 물항은 물독이라 한다. 집안에 물항을 어디에 놓았을까?



- ◆ 제주에서는 육지부와는 달리 물을 받아 두는 항아리가 많았다. 그 까닭은?

- ◆ 서당에서 교육 장소는 어디이고, 서당의 구조는 어떻게 되어 있었을까?

- ◆ 집에서 우영밭의 위치와 우영밭에서 가꾸는 식물은?

- ◆ 명석의 다양한 용도를 조사해 보자.



- ◆ 명석을 보관하는 방법은? 왜 그렇게 보관했을까?

- ◆ 살레의 구조를 도면으로 그려 보자.



- ◆ 살레는 통풍과 습기 예방 측면에서 매우 과학적이다. 왜 그럴까?

- ◆ 금줄은 출입을 삼가 달라는 표지이다. 어떤 경우에 사용하는가?

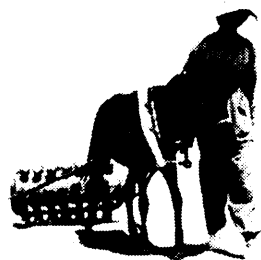


- ◆ 금줄을 보고 알아낼 수 있는 것은 무엇인가?

◆ 사람이 기거하는 방을 제외하고는 모두 판문을 달았다. 왜 그랬을까?

◆ 남태의 모양은 어떠하며, 어떤 방법으로 만들었는가?

◆ 남태는 씨앗을 뿌리고 나서 사용한다. 그 역할은 무엇인가?



◆ 남태는 어떤 힘으로 끌었을까? 그 때 힘은 얼마나 들었을까? 1000평의 밭을 남태로 끌었다면 얼마나 일을 한 셈일까?

◆ 씨앗들은 어떤 원리에 의해 목화 씨앗을 뽑아내었을까?

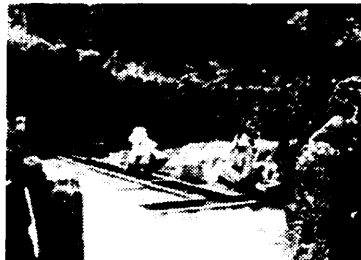
◆ 안뒤는 무엇을 하는 공간이었는가?

어 촌(漁村)

◆ 어촌 주민들의 주생업은 무엇일까?

◆ 용출수가 나오는 지층 구조는?

◆ 물통의 구조를 평면도로 그려 보고 용도에 따라 물을 절약하는 방법에 대해 토의해 보자.



- ◆ 신사란은 여러 가지 용도로 사용되었다. 신사란의 쓰임새를 3가지만 들어라.
그리고 그와 같은 쓰임새에 왜 적당하였는지 생각해 보자.
- ◆ 신사란이 어촌에서 잘 자라는 것은 무엇 때문일까?
- ◆ 어촌에서 갈치술이 필요한 이유를 생각해 보자.
- ◆ 갈치술에 감즙으로 물들이고 돼지나 소의 피를 바른 것은 무엇 때문일까?
- ◆ 갈치술은 부식이 일어나지 않는다고 한다. 그런 작용이 일어나는 이치를 조사해 보자.
- ◆ 제주의 우장인 도롱이는 육지보다 길이가 더 길어 무릎 아래까지 내려오며 폭이 넓다. 왜 이런 차이가 났을까?
- ◆ 제주 자연 환경에 견주어 도롱이의 장점을 기술해 보아라.
- ◆ 낚시하는 고기의 종류에 따라 불똥의 질량이 어떻게 달라질까?
- ◆ 물고기잡이에 쓰이는 족바지는 제주 선인들은 주위에서 적절한 재료를 구하고 생활에 필요한 도구를 만들어 사용했다는 하나의 예이다. 그 밖의 예들을 찾아보자.



- ◆ 족바지로 잡을 수 있었던 물고기는 어떤 것들이 있을까?

- ◆ 해녀라는 말은 일제시대 때 일본어에서 유래된 말이다. 원래 우리말로 무엇이래 하는가?



- ◆ 줌녀일은 고도의 훈련과 경험이 필요하다. 그래서 물질하는 능력에 따라 상군·중군·하군으로 나누는데, 이렇게 나누는 기준인 잠수 깊이가 각각 어느 정도인지를 알아보자.

- ◆ 줌녀들이 사용하였던 물질 도구에는 어떤 것들이 있을까? 각각의 기능은 무엇인가?

- ◆ 소중이를 입었을 때 편리한 점과 사용상의 합리적인 면을 찾아보자.

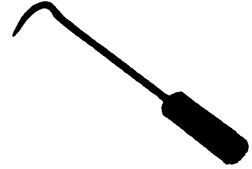
- ◆ 미끄러운 물 속에서 빗창을 손에서 벗어나지 않게 하는 방법과 빗창의 사용 방법을 알아보자.

- ◆ 실제로 소살을 만들어 보자. 소살을 사용할 때 어떤 힘을 이용하는 것일까?

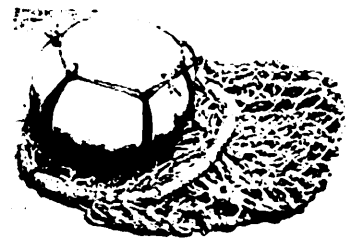
- ◆ 어떤 과학적 원리에 의해 소살이 물 속에서 앞으로 나가게 되는 것일까?

- ◆ 성게 골각지는 굴갱이와 비슷한 모양을 하고 있으나 끝 부분이 좀 다르다. 그 이유를 알아보자.

- ◆ 종게호미가 일반 호미와 다른 점을 찾아 보고 그 이유를 생각해 보자.

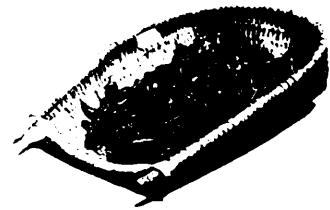


- ◆ 테왁은 해녀들의 어로 활동에 없어서는 안 되는 중요한 도구이다. 테왁이 가지는 두 가지 기능은 무엇인가? 요즘 두 가지 기능 중 하나만을 할 수 있는 제품을 만들어 판다. 어떤 것들이 있는가?



- ◆ 물 속에서 올라와 테왁을 의지하여 가쁜 숨을 몰아쉴 때 나오는 한숨소리를 무엇이라 하는가?
- ◆ 족세눈의 물 속에서 작업할 때 사용한다. 족세눈의 기능은 무엇인가?

- ◆ 골채를 만드는 방법과 용도에 대해 알아보자.



무속신앙촌(巫俗信仰村)

- ◆ 제주민속촌의 무속신앙촌에서는 섬 전체에 남아 있는 여러 가지 민간신앙의 양상을 한꺼번에 볼 수 있다. 어떤 것들이 있는가?

◆ 제주 사람들의 무속신앙에서 어떤 점을 알 수 있는가?

◆ 방사탑의 주술적 기능에는 어떤 것들이 있는가?



◆ 방사탑 속에 누금이나 술을 묻어 놓는다.
어떤 의미를 지니고 있는가?

◆ 포제단에서는 어떤 신들이 모셔지고, 포제는 언제 거행되는가?

◆ 과학과 점술과의 차이점을 찾아보자.

◆ 심방과 목사, 신부, 승려와 어떤 점에서 비슷하고 어떤 점에 차이가 있는지 생각해 보자.

제주영문(濟州營門)

◆ 제주영문의 본청은 목사의 집무처였다. 여기서 제주목사는 어떤 일들을 처리했을까?



◆ 특이한 것은 본청에서 목사가 집무할 때 정면으로 모습을 드러내지 않았다. 왜 그랬을까?

◆ 형벌의 종류에는 어떤 것들이 있었는가? 각각의 형벌의 방법은 어떠하였는가?

◆ 등돌을 가지고 친구들과 힘 자랑을 해 보자.

◆ 등돌의 질량을 어렵해 보고, 실제로 등돌의 질량을 측정하는 방법을 찾아보자.



농기구(農器具)

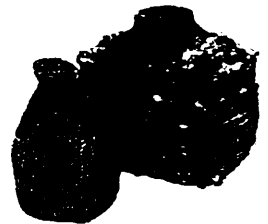
◆ 제주 지방에 파종 도구가 많은 이유는 무엇 때문일까?

◆ 제주는 육지와 기후나 토질이 다른 특유의 농기구를 볼 수 있다. 어떤 것들이 있으며 어떤 점이 그러한가?



◆ 제주 지방에 바람이 많기 때문에 생겨난 농기구들에는 어떤 것들이 있을까?

◆ 왜 씨부개의 부리를 솔잎으로 막았을까? 이 때 솔잎은 어떤 작용을 하였는지 과학적으로 생각해 보자.



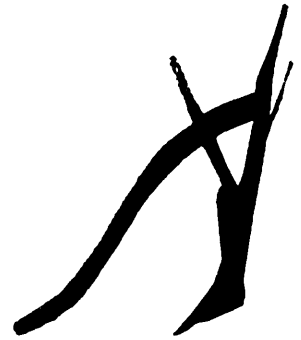
◆ 채룽은 용도에 따라 이름이 다르다. 어떤 것들이 있는가?

◆ 곱베는 어떤 일을 할 때 사용하는 것일까?

- ◆ 당그네는 주로 멍석에 곡물을 널 때 사용한다. 어떻게 생겼으며 어떤 일을 하는 것일까?

- ◆ 쟁기의 각 부분의 명칭을 그림에서 찾아보고, 각각의 기능을 생각해 보자.

- ◆ 제주의 쟁기와 육지부의 쟁깃술(몽클)이 지면과 이루는 각이 서로 다르다. 어떻게 다르며 왜 이런 차이가 생겼는지 알아보자.



- ◆ 지게가 육지보다 훨씬 작은 이유는?

- ◆ 따비는 어떤 일을 하는 데 사용하는가?

- ◆ 따비는 과학적으로 어떤 원리를 이용한 것인가? 따비로 일을 할 때 힘을 덜려면 어떻게 만들면 될까?



- ◆ 덩드렁 막개는 어떤 일을 하는데 사용하였는가? 그리고 어떻게 사용하였는가?

나. 성읍민속마을

느티나무와 팽나무

- ◆ 일관헌 남동쪽에 있는 팽나무와 느티나무의 수령과 높이, 가슴둘레를 알아보자.

- ◆ 일관헌 주변에 있는 나무들의 이름을 알아보자.

- ◆ 일관헌 주변에 노거수가 있는 까닭을 이 마을의 역사와 함께 알아보자.



느티나무

- ◆ 목재가 단단하고 아름다워서 예로부터 제주도의 건축·가구재로 쓰였던 굴무기낭이란 어떤 나무를 말하는가?
- ◆ 느티나무는 옛날에 제주도에서 어떤 물건의 재료로 손꼽혔는가?
- ◆ 느티나무의 잎의 모양과 길이, 폭, 측맥 등을 조사하여 보자.
- ◆ 느티나무의 수피를 관찰하고 그 특징을 알아보자.
- ◆ 느티나무의 잎 모양에 따라 나뉘어지는 느티나무의 종류는 무엇인가?
- ◆ 느티나무의 수꽃과 암꽃이 달려 피는 부분과 꽃의 생김새는 어떠한가?

◆ 느티나무는 우리 생활에 어떻게 이용되고 있는가?

◆ 팽나무는 제주어로 무엇이라 하는가?

◆ 팽나무의 여러 가지 품종에 대하여 알아보자.

◆ 팽나무에 대하여 다음을 알아보자.

- 팽나무의 잎과 줄기 :
- 팽나무의 수꽃과 암꽃 :
- 팽나무의 열매 :



팽나무

◆ 팽나무는 우리 생활에 어떻게 이용되고 있는가?

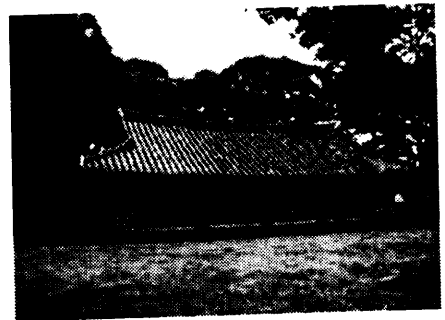
◆ 나무가 병이 들었을 경우에, 수액 주사는 어떤 방법으로 하는지 알아보자.

일관헌(日觀軒)

◆ '일관'이란 말의 출처와 의미는 알아보자.

◆ 일관헌은 무엇을 하던 곳인가?

◆ 정의현을 고성리에서 성읍리로 옮겨온
이유는 무엇 때문인가?



일관헌

- ◆ 일관헌은 1910년 이후 일제강점기에 어떤 곳으로 사용되었는가? 일제가 일관헌의 전형적인 면모를 어떻게 훼손하였는가?
- ◆ 일관헌의 위치와 모습을 묘사해 보자.(기둥, 간잡이, 기단, 지붕, 전면퇴, 좌측퇴, 간살이, 양측간)

정의향교

- ◆ 대성전은 어떤 구조로 되어 있는가?(전면, 측면, 퇴, 기단, 기둥, 기둥머리, 당초문, 보아지, 화반, 대공, 천장, 지붕 등)



대성전

- ◆ 명륜당은 어떤 구조로 되어 있는가?
(퇴, 장주초, 기둥, 판청, 온돌, 고방, 간잡이, 지붕, 처마, 도리, 보아지, 대공 등)
- ◆ 정의향교를 세운 목적은?
- ◆ 현 위치의 정의향교는 언제 지어진 건물인가?
- ◆ 현재 복원되어 있는 건물에는 어떤 것들이 있는가?
- ◆ 대성전에는 어떤 위패가 봉안되어 있는가?

- ◆ 전패란 무엇이며, 이것이 뜻하는 바는 무엇인가?
- ◆ 전패를 훼손했을 때 처벌을 가하였던 법들의 내용을 알아보자.
- ◆ 정의향교의 각 건물이 무엇을 하였던 곳인지 알아보자.

초가

● 성읍 조일훈 가옥

- ◆ 조일훈 가옥은 325평에 이르는 넓은 대지로 되어 있다. 다섯 채의 건물이 마당을 가운데 두고 口자형으로 알맞게 배치되었다. 각 건물의 제주도 이름과 배치, 용도를 설명하여라.



조일훈 초가 전경

- ◆ 창고가 들어앉은 자리에는 예전 조일훈씨 개인 소유의 ‘물방에’가 있었는데 이는 조일훈씨의 조부가 세웠던 것이었다고 한다. 이것은 무엇을 뜻하는가?
- ◆ 마소와 관련된 시설물과 농기구들을 찾아보고, 그 쓰임새를 알아보자.
- ◆ 이 가옥은 본래 객주집이었다고 전해진다. 예전에 객주집이었다는 구체적인 증거를 찾아보자.

- ◆ 안거리는 작은 방이 없는 제주도의 전형적인 삼간집이다. 삼간집은 어떤 구조를 하고 있는가? 종이에 상방, 큰 구들, 작은 구들, 고팡, 정지 등을 삼간집의 형태로 배치하여 그려 보자.
- ◆ 안거리에 있는 주춧돌이나 풍채의 받침돌, 물팡 등을 찾아보고 그 역할에 대해 조사해 보자.
- ◆ 큰 구들 옆에 있는 ‘고팡’은 무엇을 하는 곳인가?
- ◆ 이 초가는 남방 가옥의 특징을 보여 준다. 어떤 점에서 그런가?
- ◆ 이 초가에 있는 민구들을 찾아보고 그 쓰임새를 조사해 보자.

● 성읍 고평오 가옥

- ◆ 호령창과 부엌은 무엇인가?
- ◆ 모커리에는 무엇이 위치하고 있었는가?



- ◆ 1970년대 초까지 고평오와 그의 부친이 이 가옥에 함께 살 때 고평오가 독립생계를 갖추에 따라, 그의 부친이 밖거리로 옮기고 아들에게 내어주었다. 이는 제주에만 풍속이다. 어떤 의미가 있는가?

고평오 초가 전경

- ◆ 통시가 두 군데에 마련되어 부자가 각기 나누어 썼다. 두 개 통시의 원위치는 모커리의 남쪽과 밖거리 뒤쪽이었다. 통시의 원위치를 찾아보고 통시가 어째서 중요한 소득원이 되는지 생각해 보자.
- ◆ 대문 밖 길 건너 맞은쪽에는 음료수를 공급하던 움푹 패인 채 그 자취만 남아있는 ‘남문통’의 터가 남아있다. 이 우물에 고인 물은 누가 무엇으로 사용하였는가?
- ◆ 이 초가가 관원의 숙소였다는 것을 무엇을 통해 알 수 있는가?

● 성읍 이영숙 가옥

- ◆ 뒷 우영의 공간이 널따랗고 나무들이 자라나서 집안의 경관이 조화롭다. 우영은 무엇을 하는 곳인가?
- ◆ 물팡이 정지 앞에 있는 이유는 무엇 때문일까?



이영숙 초가 전경

- ◆ 앞의 두 초가와 다른 점을 찾아보자.
- ◆ 이 초가에 있는 민구들을 찾아보고 그 쓰임새를 알아보자.

● 성읍 한봉일 가옥

- ◆ 이 민가의 평면도를 그려보자.
- ◆ 굴묵과 정지의 아궁이 위치를 통해 알 수 있는 제주사람들의 생활을 생각해 보자.



한봉일 초가 전경

● 성읍 고상은 가옥

- ◆ 대장간일 당시 안거리의 가옥구조를 추측하여 보자.
- ◆ 이 가옥의 이웃인 객사 남쪽 네거리에는 '노득리 방죽'이란 못과 이 가옥 바로 남쪽 맞은쪽에 있었던 '남문통'이라는 우물의 위치를 찾아보자.



고상은 초가 전경

- ◆ 제주도의 어느 마을에서든 대장간은 마을의 어떤 위치에 자리잡고 있었는가?
- ◆ 이 가옥의 약도를 그려 보자.

성읍민속마을 남문

- ◆ 성읍민속마을 남문 성벽의 높이는 얼마나 될까?
- ◆ 현재 남아 있는 성읍민속마을 남문 성벽의 길이는 얼마나 될까?

- ◆ 현재 남아 있는 성읍민속마을 남문 성벽에 사용된 돌은 몇 개나 될까?
- ◆ 성읍민속마을 남문 성벽에서 가장 큰 돌의 질량은 얼마나 될까? 돌을 꺼내서 저울에 달지 않고 알 수 있는 방법은?

돌하르방

- ◆ 돌하르방이란 말은 근래에 생긴 명칭이다. 원래의 이름은 무엇인가?

- ◆ 돌하르방이란 문화재 명칭은 언제 누가 채택한 것인가?

- ◆ 돌하르방은 제주도의 어디에 세워졌는가? 제주도의 지도를 보면서 그 위치를 나타내 보자.



동문 밖 돌하르방

- ◆ 돌하르방은 모두 47기인데, 이것들은 각각 어디에 몇 개씩 있는가?
- ◆ 47기의 돌하르방의 형태는 조금씩 다르다. 돌하르방의 일반적인 형태를 묘사해 보자.(눈매, 코, 입술, 머리, 손)

- ◆ 돌하르방은 3종류가 있는데 그 차이점을 조사해 보자.
- ◆ 돌하르방은 성문 앞에 서서 위엄성을 보이고 있는데 그 주요 기능은 세 가지로 압축된다. 이 세 가지는 무엇인가?
- ◆ 제주시에 있는 것과 남제주군 성읍리에 있는 것은 밑에 기석(基石)이 받쳐져 있으며, 특히 제주시의 것은 기석의 전면에 O와 L형으로 음각이 되어 있다. 그 기능은?
- ◆ 돌하르방과 비슷한 것들이 우리 나라 또는 다른 나라에는 어떤 것들이 있는지 조사해 보자.
- ◆ 돌하르방은 화성암으로 만든 것이다. 이러한 돌하르방에 많은 구멍이 나타나는 이유는 무엇인가?

연자매

- ◆ 직접 연자매를 돌려 보고 옛 조상들이 하던 일을 체험해 보자.
- ◆ 연자매는 농사를 짓는 인류가 거의 대부분 활용해 오던 규모가 큰 농기구의 하나다. 국내에서 도처에서 볼 수 있지만, 특히 제주도의 연자매는 주목할 만하다. 그 까닭은?



말방아

- ◆ 제주도의 연자매는 타지방에 비해 몇 가지 특징을 지닌다. 그 특징은 무엇인가?
- ◆ 연자매간을 제주어로는 무엇이라 부르는가?
- ◆ 연자매는 무엇을 하던 농기구인가?
- ◆ 제주도 연자매와 비슷한 기능을 하는 것을 다른 지방에서 찾아보자.
- ◆ 연자매를 만들 때 알돌 위에 무거운 옷돌을 어떤 방법으로 올려놓았을까?
- ◆ 연자매로 일정량의 곡식들을 찧을 때, 말과 소와 사람이 일을 한다면 누가 일을 더 많이 할까?
- ◆ 한 시간 동안 연자매로 곡식들을 찧을 때, 말과 소와 사람이 일을 한다면 누가 일을 제일 잘 할까?

연대

- ◆ 제주지역의 방어체제는 일종의 독진(獨鎭)의 성격을 띠었다. 다시 말해 적이 나타나면 제주도 자체적으로 방어에 나섰다. 그 이유를 찾아보자.



소마로 연대

- ◆ 봉수와 연대에는 다른 군역을 부과하지 않고 인근에서 충당하는 봉군을 배치하였다. 봉수와 연대에 배치된 인원 구성과 근무 방법은 어땠을까?
- ◆ 연대의 축조는 <경국대전>에 의하면 어떻게 하도록 되어 있을까?
- ◆ 연대는 어떤 곳에 설치하는 것이 좋은가?
- ◆ 통신방법은 밤에는 횃불(烽), 낮에는 연기(燧)로 하는데 거화법(횃불을 드는 방법)은 오거법이다. 오거법이 무엇인가? 또한 안개 등 날씨 관계로 봉수 연락이 불가능한 때는 어떤 방법으로 연락을 하였는가?
- ◆ 제주도 연대는 육지와 달리 지형에 따라 차이가 있고 해자를 판 연대가 없다. 왜 그럴까?
- ◆ 봉수와 연대 주변 100보 내에서 화기를 사용하는 것을 일체 금지한 까닭은?
- ◆ 횃불 모형을 가지고 친구들과 신호를 정하여 여러 가지 뜻을 전달해 보고 또한 전달받은 내용을 말해 보자.

오메기술과 고소리술

● 오메기술

- ◆ 오메기술은 무엇으로 만드는 술인가?
- ◆ 오메기술은 탁주를 만드는 술떡의 이름에서 비롯됐다. 술떡의 이름은 무엇인가?

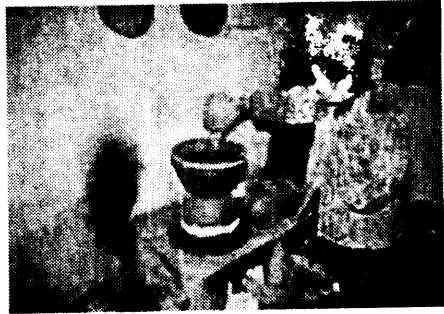


오메기술 제조 과정

- ◆ 오메기술을 만들 때 누룩 띄우기는 어떻게 하는 것인가?
- ◆ 오메기술을 만들 때 술떡은 어떻게 찌는가?
- ◆ 오메기술을 만들 때 술향은 어떤 과정을 거쳐 묻게 되는가?
- ◆ '술 살린다' 또는 '술 깨운다'라고 하는 말은 무슨 뜻인가?
- ◆ 오메기술을 만들 때 발효제로 쓰이는 것을 무엇이라고 하는가?
- ◆ 오메기술을 만드는 전 과정을 순서대로 알아보자.

● 고소리술

- ◆ 제주도에서 소주를 빚는 전통적인 용구로는 ‘소줏돌’과 ‘고소리’ 두 가지가 있었다. 이중에 고소리를 만들 때 사용하는 ‘소줏돌’은 어떤 모양이며 그 사용 방법을 알아보자. 증기를 식히는 방법에 대해서도 알아보자.



고소리술 제조과정

- ◆ ‘술닭는다’라고 하는 말은 무슨 뜻인가?
- ◆ ‘고소리’는 어떤 그릇인가? 그 모양을 그려보고 사용 방법을 알아보자.
- ◆ 고소리술을 만들 때 꼭 유의해야 할 점 4가지를 말해 보아라.
- ◆ 고소리술을 만드는 전과정을 순서대로 알아보자.

셋째. 제주도 민속마을에서의 과학 집중 탐구

가. 제주의 초가

- ◆ 일반적인 초가집의 구조를 평면도로 그려 보자.



- ◆ 초가의 규모는 타지방의 주택과 비교하면 어느 정도일까?
- ◆ 왜 지붕은 우물정(井)자 모양으로 얹어뒀는가?
- ◆ 새(띠)로 초가집을 덮고 있는 데 그 이유를 제주의 자연 환경과 연관하여 생각해보자.
- ◆ 초가집의 천장이 낮은 이유는?
- ◆ 초가 지붕은 새(띠)로 1~2년에 한 번씩 새로 덮는데, 1년 주기로 덮은 지역은 어떤 지역인가? 그 까닭은 무엇 때문인가?
- ◆ 제주의 집은 왜 올레가 있고, 초가집 올타리는 돌담으로 했을까?

- ◆ 정지의 구조가 방과 마루보다 낮은 이유는? 또한 육지부와 어떤 차이가 있는가?
- ◆ 굴뚝은 오늘날의 난방시설인 보일러실과 같다. 연료, 열의 전달 방식, 열의 효율성 등에 대해 자세히 비교해 보자.
- ◆ 초가의 기본구조는 집의 뼈대를 나무로 만든 후, 주위 벽을 굵은 돌로 쌓아 두르고 띠(새)로 지붕을 덮는다. 벽을 굵은 돌로 사용한 까닭은?
- ◆ 지붕은 1년 또는 2년에 한번씩 띠와 줄을 새로 갈아 덮으며 경사도는 매우 완만하게 처리된다. 지붕은 왜 완만하게 처리될까?
- ◆ 울타리 안에 하나만 있는 집을 외거리 집, 두 채가 있는 집을 두거리 집이라고 한다. 제주는 외거리 집보다 두거리 집이 많다. 그 이유는 무엇일까?
- ◆ 초가에서 사용했던 불을 밝히는 조명기구에는 어떤 것들이 있었는지, 그에 따라 사용했던 기름의 재료로는 어떤 것들을 사용하였는지 조사해 보자. 그리고 기름의 재료로 적당한 까닭은 찾아보자.
- ◆ 제주 초가의 벽은 굵은 돌로 쌓아 두르고 흙을 발랐다. 이런 점이 자연 환경이나 생활건강에 이로운 점을 찾아보자.

- ◆ 내부벽을 흙으로 발랐는데 흙에서 어떠한 물질이 생겨날까요? 황토방과 비교해서 사람들의 건강에 미치는 영향을 생각해 보자.

- ◆ 초가집은 겨울에는 따뜻하고 여름에는 시원하다고 하는데 실제로 초가집과 현대식 집의 내부 기온과 외부 기온을 측정하여 비교해 보자.

- ◆ 신구간은 지금도 남아 있는 제주도만의 풍속이 되고 있다. 현재 생활에 신구간의 장점과 단점을 생각해 보자.

- ◆ 자식이 장성하여 혼인을 하게 되면, 부모는 밖거리에서 별도 살림을 하고 안거리를 자식에게 내준다. 이는 어떤 의미가 있는가?

- ◆ 안거리와 밖거리를 나누어 집을 지었던 이유는 무엇 때문일까? 마을 어른들에게 물어보고 기록하자.

- ◆ 보통 모커리에는 어떤 시설들이 있었는가?

나. 제주의 물

- ◆ 지붕 위에 내린 빗물이 집가지(처마)를 통하여 떨어지는 물과 나무 줄기를 타고 흘러내리는 것을 받은 물을 각각 무슨 물이라 하는가?
- ◆ 제주 선인들이 사용하였던 물을 모으는 방법을 조사해 보고, 물을 용도별로 구별해 보아라.
- ◆ 옛날에는 물을 따라 설촌이 되었다고 한다. 그 까닭을 조사해 보자.
- ◆ 제주에는 물을 아끼는 지혜가 발달되어 왔다. 그럴 수밖에 없는 자연적 환경을 조사해 보자.
- ◆ 제주도 물은 오염이 덜 되어 식수로서 불편함이 적은 편이다. 물 자원을 보존하고, 오염을 방지하기 대책을 조사해 보자.
- ◆ 현재 제주도는 지하수를 개발하여 “삼다수”라는 이름으로 상품화하고 있다. 지하수 개발의 장·단점을 조사하고 발표해 보자.

- ◆ 현재 제주도내에서 지하수를 뽑기 위한 관정이 얼마나 되며 어떻게 분포되어 있는지 조사해 보자.

- ◆ 샘물은 여름에는 일주일이면 변질되나 천수를 받아서 석달 이상 묵혀두면 샘물 이상으로 맑고 물맛이 좋아진다고 했다. 그 이유를 조사해 보자.

- ◆ 물의 상태를 파악하기 위해 개구리를 사용한 까닭은 무엇 때문일까?

- ◆ 물허벅의 모양을 그려보고 물을 나를 때는 어떻게 해서 운반했는지 그림으로 그려 보자.

- ◆ 물의 운반도구로 물허벅을 사용하였는데 제주의 환경에 적당한 까닭은?

- ◆ 물부지는 삶의 어떤 지혜인가? 현대의 삶과 비교해서 토론해 보자.

- ◆ 물을 사용할 때는 물의 질에 따라 3단계로 나누어 사용하였다. 지금도 이 방법을 사용할 수 없는지 생각해 보자.

다. 제주의 돌

- ◆ 제주도는 4단계의 화산 활동에 의하여 형성된 화산섬이다. 그렇다면 제주도는 95%이상이 어떤 암석으로 되어 있는가?



- ◆ 이 암석의 특징을 기술하여 보자.
- ◆ 그 밖에 제주도에 볼 수 있는 암석의 종류에는 어떤 것들이 있는지 조사해 보자.
- ◆ 제주도의 형성 과정을 조사해 보자.
- ◆ 윤성호교수는 현재의 한라산이 사화산이라고 단정지어 말한다. 이렇게 주장하는 근거는 무엇인가?
- ◆ 제주도의 해수욕장에 보이는 모래는 어떻게 만들어진 것인가? 그리고 모래의 종류에는 어떤 것들이 있는가?

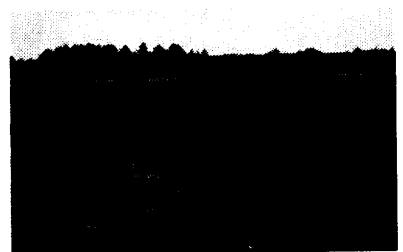
◆ 제주 선조들은 돌자갈을 귀찮게 여기지 않고, 오히려 ‘지름작지’ 또는 ‘지름자갈’이라 하여 소중하게 생각하여 돌자갈이 많이 깔린 밭을 선호했다. 왜 그랬을까?

◆ 돌자갈이 없는 밭에는 여름농사 때 씨앗을 파종한 다음 농부들이 마소 때를 내세워 밭을 잘 밟아 주었다. 왜 그랬을까?

◆ 돌, 바람, 여자가 많다하여 삼다도로 불렸던 제주도에서 돌과 바람을 어떻게 극복해내느냐 하는 것은 생존의 문제였다. 조선 세종 때 제주도민에 대해서는 세금을 면제해야 한다는 기록이 나온다. 그 근거로 제시된 것들은 무엇인지 옛날의 입장에서 예측해 보자.

◆ 제주도에 돌담이 흔하다. 돌담이 어떤 역할을 했는지 알아보자.

◆ 제주도에 돌담이전 양식으로 밭의 구석진 곳에 돌을 쌓은 머들이라는 것이 있다. 머들은 왜 생겼을까?



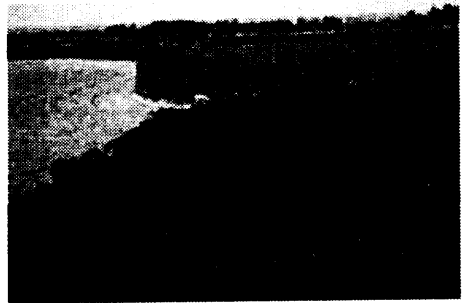
머들

◆ 돌담의 형태에는 백켓담, 외담, 겹담 등이 있다. 이것들은 어떻게 돌을 쌓는 것인지 그림으로 그려 보자. 또한 어떤 효용성이 있는지 생각해 보자.

◆ 잣길, 잣벙은 무엇인가? 어떻게 만들어 진 것일까? 그리고 어떤 용도로 사용되었는가?

- ◆ 바람이 많은 제주에서 어찌 보면 아무렇지 않은 듯 그냥 쌓아올린 양식인 외담이 쉽게 무너지지 않는 비결은 바람의 특성을 이해한 후에 쌓았기 때문이다. 외담을 다 쌓은 후 제대로 담을 쌓았는지를 어떻게 알아낼 수 있을까? 그리고 바람의 특성을 어떻게 이용한 것일까?

- ◆ 1992년 서울대의 김준호 교수는 돌담의 과학적 측면을 발표했는데, 외담은 파풍효과(破風效果)가 있다고 밝혔다. 외담과 겹담을 비교하여 바람에 의한 피해를 줄일 수 있는 돌담 형식이 어떤지 조사해 보자.



발담

- ◆ 제주 지역마다 돌담 형태에 차이를 보인다. 지역별로 어떤 차이가 나는지 조사하고 그 이유를 찾아보자.

- ◆ 돌로 무덤 주위를 쌓아 놓은 산담의 형태에는 어떤 것들이 있으며, 산담의 역할은 무엇인가?



산담

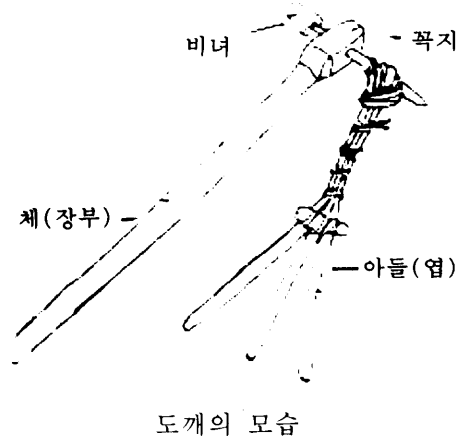
- ◆ 제주 지역의 무덤 산담에 있는 시문(神門)은 무엇인가?

라. 도끼에 담긴 과학적 지혜

- ◆ 도끼는 무엇에 사용하였던 도구인가?

- ◆ 도끼는 제주도의 사투리인데 표준어는 무엇인가?

- ◆ 도끼는 지역마다 조금씩 그 재료, 모양에서 다소 차이는 있었으나 크기나 쓰임에 있어서는 비슷하였다. 제주도의 도끼는 육지의 도끼와 차이가 난다. 도끼의 구조상의 차이, 아들의 수, 재료 등에서 어떤 차이가 나는지 조사해 보자.



- ◆ 도끼를 가지고 어떤 곡식들의 낱알을 떠는 데에 사용하였는가?
- ◆ 육지의 도끼는 자루 끝에 연결되어 있는 타곡부(도끼 아들)는 3개의 물푸레나무를 새끼 또는 노끈으로 납작하게 엮어 만드는데, 물푸레나무를 써야 나무가 단단하고 웅골차서 갈라지지 않는다. 제주에서는 타곡부를 몇 개의 어떤 나무를 사용했는가?
- ◆ 옛날에 전쟁이 일어났을 때 도끼의 원리를 이용하여 만들어진 무기로 담 밖에서 성위에 오르는 적을 치는데 썼다고 한다. 이 무기는 무엇인가?

- ◆ 우리 인간이 몸으로 하는 모든 운동 중 직선보다는 원운동의 원리를 응용하여 휘둘러 후려치는 것이 가장 위력 있는 타격이 될 수 있다. 따라서 도깨는 그 쓰여짐의 모양이 어떤 역학적 원리를 이용한 기구인가?
- ◆ 도깨로 시멘트 바닥에 같은 높이에서 두 손으로 힘껏 내리 친 후 팔의 충격을 느껴 보자.
- ◆ 같은 세기로 충격을 주었는데도 왜 손에 전달되는 충격이 다른지를 알아보기 위해 도깨의 아들 부분을 각각 가볍게 친 후 채에 전달되는 물의 진동 정도를 관찰하여 보자.
- ◆ 크기와 늘어나는 정도가 같은 용수철에 2개의 도깨의 모형을 만들어 아들과 채를 같은 높이에서 동시에 떨어뜨려 진동 상태를 관찰하여 충격의 세기를 비교해 보자.
- ◆ 채와 아들이 고정되어 있는 것과 채와 아들이 고리로 연결되어 있는 것은 충격에 있어서 어떤 차이가 있는가?
- ◆ 보통 도깨와 고정시킨 도깨로 직접 도깨질을 하면서 도깨 아들이 운동하는 모습과 빠르기를 비교해 보자.
- ◆ 원운동을 하는 보통 도깨와 상하 수직운동을 하는 고정시킨 도깨를 비교하여 어느 쪽이 얼마나 일을 잘하는지 알아보자.

- ◆ 같은 크기 (굵기, 무게, 길이)의 도깨와 막대기를 만들어 찰흙판때기 위를 힘껏 내리쳐서 만든 도깨 아들과, 막대기 자국에 좁쌀을 가득 채운 뒤 메스실린더에 넣어 좁쌀의 양을 비교하여 보자.

- ◆ 도깨 아들의 개수와 벌린 각도에 따른 일의 효율성 조사 : 용수철의 당기는 힘을 이용하여 모형 도깨 아들을 만들어 아들이 개수에 따른 도깨 아들의 힘이 미치는 범위와, 지점도 판때기 위를 내리 쳤을 때 들어간 깊이를 각각 재어 보고 크기를 비교해 보자.

- ◆ 도깨 아들의 개수와 면적 및 힘의 세기와의 관계를 조사해 보자.

- ◆ 곡식의 종류에 따라 도깨 아들의 개수를 어떻게 조정하면 좋은지 생각해 보자.

- ◆ 같은 크기의 윤투리나무의 아들 2개의 방향을 서로 다르게 하여 한 손에 움켜잡고 찰흙판때기 위를 쳐서 들어간 깊이를 비교해 보고 나타나는 힘의 세기를 알아보자.

- ◆ 도깨 아들과 야구방망이를 관련지어 무게 중심이 어디에 있을 때 큰 힘이 생기는지 알아보자.

- ◆ 도깨 아들은 굵고 무거운 윤투리나무의 밑동을 아들의 어느 쪽으로 가게 했을 때 무게 중심이 밖으로 가게 되어 타작이 더 잘 되게 만들 수 있는가?

- ◆ 도깨 아들의 길이가 같은 도깨와 다른 도깨로 같은 무게의 콩이 달린 콩가지를 같은 면적에 흩어 놓고 20회 두들겨 타작된 콩 알갱이의 부피를 비교해 보자.

- ◆ 채의 길이를 50cm로 고정하고 아들의 길이를 다르게 했을 때와 이를 다르게 했을 때 비교하라. 그리고 이들의 길이를 30cm로 고정하고 채의 길이를 다르게 하여 비교해 보자.
- ◆ 장부와 아들의 길이의 비에 따른 찰흙이 들어간 깊이 조사해 보자.
- ◆ 아들의 길이가 장부에 비해 비율이 얼마일 때 가장 큰 힘이 생기는가?
- ◆ 어떤 나무로 만든 도깨 아들이 가장 단단하고 질길지를 알아보기 위하여 대나무, 노간주나무, 모과, 윤유리 나뭇가지를 한 손에 움켜잡고 시멘트 바닥에 계속 쳐서 갈라지는 정도를 조사해 보자.
- ◆ 지름이 1cm. 길이가 80cm 되는 위의 나뭇가지들을 굽어진 정도를 각도 측정 기구를 이용하여 재어 어떤 도깨 아들의 재료가 사용 중 부러지지 않고 질긴지 실험해 보자.
- ◆ 유연성을 직접 느껴 보기 위하여 알코올 램프에 아들의 재료를 가열해 가면서 직접 휘어 보자.
- ◆ 어떤 나무가 가장 단단하고 질기며 탄력성이 강한가?
- ◆ 열을 받을 때 잘 휘어지기 때문에 아들을 장부에 고정시키기에 좋은 나무는?

마. 제주에서 가장 긴 하천, 천미천

- ◆ 빗물에 패어 생긴 골짜기가 확장되면서 하천의 골짜기가 형성되는 과정을 추정해 보자.
- ◆ 주변 기생화산들은 천미천 형성과 방향에 어떤 영향을 주었을까?
- ◆ 성읍리 지역의 전반적인 지층을 구성하는 퇴적층은 어떻게 형성된 것인가?
- ◆ 성읍민속마을 지역은 계곡이 깊지 않고 평탄하며 넓다. 하류에서와 같이 원래의 하천 모습은 찾아보기 힘들다. 왜 그럴까?
- ◆ 현재 성읍리 천미천 주변 하상정비가 계속적으로 이루어진다면 하천 경관이 파괴되는 것은 물론, 희귀식물도 머지 않아 사라질지 모른다. 왜 그럴까?
- ◆ 성읍리 천미천 주변에서 적색 고토양을 찾아보고 어떻게 이런 토양이 만들어졌는지 조사해 보자.
- ◆ 성읍리 천미천 주변에서 분출시기를 달리하는 용암계단을 찾아보고, 왜 이런 지형이 형성되었는지 조사해 보자.
- ◆ 성읍리 천미천 주변에서 용암대지를 찾아보고, 왜 이런 지형이 형성되었는지 조사해 보자.

- ◆ 사철 물이 마르지 않는다는 정소암은 어떻게 형성된 것이기에 물이 마르지 않는 것일까?



정소암

- ◆ 영주산 일대에 계획된 대규모 저수댐 건설 후보지로는 어떤 조건에 적합해야 할까?

- ◆ 일각에서는 저수지 개발의 필요성에 공감하면서도 우려하는 면들이 있다. 그것들은 무엇인가? 여러 가지 증거를 가지고 저수지 개발이 타당한지 부당한지를 글을 지어 보자.

- ◆ 성읍민속마을과 성읍2리 중간 지경에 있는 사행천의 폭과 길이는 어느 정도일까?



사행천

- ◆ 도내 하천은 건천이 대부분인데도 불구하고, 사행천에는 많은 양의 물을 고인다. 그 이유를 찾아보자.
- ◆ 성읍리에 있는 사행천은 어떻게 해서 형성되었는지 주변환경을 고려하여 조사해 보자.

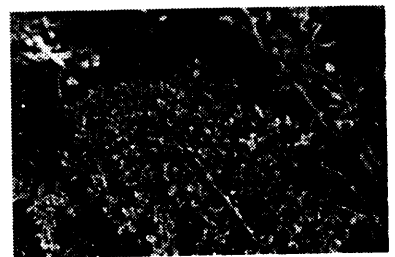
- ◆ 모든 취락은 물이 있는 곳을 찾아 형성되어 왔다. 제주에서 가장 긴 하천이라고 하는 천미천변에 들어선 성읍민속마을은 천미천과 어떤 상관관계가 있는가.

- ◆ 조선조 세종 때 고성리에 설치됐던 정의현 도읍지를 지금의 표선면 성읍리인 진사리(晋舍里)로 옮기는 문제를 검토할 때 가장 큰 고민은 식용수를 어떻게 확보할 것인가라는 문제였을 것이다. 천미천은 제주에서 가장 긴 하천이긴 하지만 건천이다. 상시 용출하는 샘은 성읍지역 주변에서 찾아 볼 수 없다. 도읍지로서는 치명적인 약점이다. 그럼에도 도읍은 옮겨졌다. 어떤 보완책을 발견했기 때문인가?

- ◆ 물이 귀한 만큼 물을 저장할 수 있는 못의 성격과 기능은 엄격히 구분됐다. 과거 정의현에서는 어떻게 구분했을까? 식수, 가축의 식수, 목욕, 빨래터, 소화조, 허드렛물 등으로 나누어서 살펴보자.

- ◆ 성읍리 일부 지역에 예덕나무의 대군락을 만날 수 있으며 상수리나무가 많이 나타나고 따라서 식생의 높이가 높아지고 있다. 예덕나무 군락과 상수리나무를 관찰해 보자.

- ◆ 이 지역의 특기할 만한 식물로 머리꽃나무와 백리향, 한라개승마를 들 수 있다. 이것들을 찾아 보고 어떤 특징을 지닌 것인지 조사해 보자. 그리고 어떻게 해서 고산식물인 백리향과 한라개승마가 이 곳에 서식할 수 있는 것인지 대해서 조사해 보자.



백리향

- ◆ 왕대나 이대는 과거에 어떤 용도로 사용됐는지 조사해 보자.

- ◆ 천미천 주변은 목장이나 경작지로 개발된 지 오래고 하천의 폭도 넓거나 깊지 않다. 따라서 하천에 서식하는 대부분의 식물들은 어떤 종류인가?

- ◆ 성읍리 천미천 주변에서 상록수 지대를 찾아보자. 그리고 황통지 절벽 아래에서 붓순나무를 관찰하자.



붓순나무

- ◆ 성읍리 계곡 양안에는 산자고와 남산제비꽃 등 들꽃들이 화사하게 피어 계곡의 신비로움을 더해준다. 산자고와 남산제비꽃을 찾아보자. 그리고 그 특징을 조사해 보자.

- ◆ 천미천에서 제주상사화를 찾아보고 그 특징을 조사해 보자.

- ◆ 천미천은 주민들에게 많은 시련을 안겨 주기도 하지만 삶의 여유를 안겨 주는 멋과 풍류의 공간이기도 했다. 원정의향시선(元旌義鄕時選)에는 정의 8경이 기록돼 있다. 정의 8경에 대해 알아보자.

넷째. 제주도 민속마을 탐방 후에

가. 누구나 꼭 해보기

민속 마을 과학 탐방은 재미있었습니까?

친구들과 함께 민속 마을 과학 탐방에서의 기억을 적어보고, 의문점을 서로 얘기해 봅시다.

감상문 쓰기

민속 마을에서의 과학탐방을 하고 난 소감, 아쉬운 점, 더 해 보고 싶은 일 등을 중심으로 감상문을 써 보자. 맞춤법과 띄어쓰기에 유의하며 재미있게 써 보자. 컴퓨터 워드 프로그램으로 작성하여 탐방기 작성에 포함시키자.

탐방기 만들기

친구들과 함께 찍은 사진, 비디오 자료, 그림 자료 등을 보고서와 함께 사용하여 민속 마을 탐방기를 만들어 보자.

나. 나도 과학자가 되어보자

- ◆ 탐구1. 제주도의 암석을 조사해서 분류해 보자.
- ◆ 탐구2. 제주 민속 마을의 농기구, 어기구 등에 대해 그림으로 그려 보자.
- ◆ 탐구3. 성읍민속마을 주변의 오름의 위치를 지도상에 표시해 보자.
- ◆ 탐구4. 제주도에 분포하고 있는 천연기념물들을 조사해 보자.
- ◆ 탐구5. 제주도 전역에 분포하는 식물들을 조사해 보자.
- ◆ 탐구6. 천미천을 따라 서식하는 곤충, 식물, 조류, 포유류 등을 교과에 나와 있는 것처럼 분류해 보자.
- ◆ 탐구7. 자기의 집의 약도와 평면도를 그려 보자.

다. 제주의 천연기념물

- ◆ 천연기념물이라는 용어는 언제 누구에 의해 만들어 졌는가?
- ◆ 천연기념물이 오늘날과 같은 의미의 용어로 정착하게 된 것은 언제부터이며, 그 까닭은 무엇 때문인가?
- ◆ 우리 나라에서는 언제부터 천연기념물을 법으로 지정하였는가? 그리고 현재 몇 호까지 지정되어 있는가?
- ◆ 1962년 제정· 공포된 문화재보호법은 무엇을 주체로 하는가에 따라 크게 4부분으로 나누어 정하고 있다. 그것은 무엇인가?
- ◆ 제주도에 있는 천연기념물들을 조사하고, 어떤 점에서 천연기념물로 정하였는지 그 근거를 찾아보자.
- ◆ 제주도의 천연기념물을 더 늘린다고 한다면, 자신의 관점에서 무엇을 천연기념물로 더 넣고 싶은지 생각해 보고, 그 이유를 기술해 보자.

부록 2. 문화재의 과학적 우수성 평가하기

제주도 민속마을 과학탐방을 다녀오기 전(다녀온 후)

과학 문화 유산 선정	동의 여부	그 이유
제주도 민속 마을을 과학 문화 유산으로 선정하려고 합니다. 제주도 민속 마을이 과학적이라고 생각 합니까?	⑤ 전적으로 동의한다. ④ 동의한다. ③ 그저 그렇다. ② 동의하지 않는다. ① 전적으로 동의하지 않는다.	
(제주도 민속마 울의 과학 문화 유산 등록에 동 의하면)		
‘제주도 민속마 울’을 과학 문 화 유산으로 등 록하기 위해서 는 타당한 이유 가 있어야 한 다. 민속마을이 왜 과학적이라 고 평가하는지 그 이유를 5가 지만 제시하여 보자.		

부록 3. 흥미에 대한 인식 조사 도구

과학탐방 활동 전 흥미에 대한 인식 조사

흥미에 대한 인식 조사 문항	응답	그 이유
1. 제주도 민속 마을과 그 유물들에 대해 흥미로운가?	① 매우 흥미 있다. ② 흥미 있다. ③ 보통이다. ④ 흥미 없다. ⑤ 전혀 흥미 없다.	
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.	
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.	
4. 제주도 민속마을 현지 과학 탐방 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.	
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.	

과학탐방 활동 후 흥미에 대한 인식 조사

흥미에 대한 인식 조사 문항	응답	그 이유
1. 제주도 민속 마을과 그 유물들에 대해 흥미로웠는가?	① 매우 흥미로웠다. ② 흥미로웠다. ③ 보통이다. ④ 흥미 없었다. ⑤ 전혀 흥미 없었다.	
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.	
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.	
4. 비슷한 종류의 현지 과학 탐방 활동 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.	
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.	

부록 4. 과학탐방 과정에서 학생들의 탐구 활동 경향 조사 도구

탐구 활동 경향 조사 문항	응답	그 이유
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.	
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.	
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.	
4. 제주도 민속 마을에서의 과학 탐방은 열심히 몰두하여 하였는가?	① 매우 열심히 하였다. ② 열심히 하였다. ③ 보통이다. ④ 별로 열심히 하지 않았다. ⑤ 전혀 열심히 하지 않았다.	

5. 제주도 민속마을의 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.	
6. 제주도 민속마을에서의 현지 탐방에서 자기 조 내에서 협동하여 활동하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	
7. 제주도 민속마을에서의 집중 탐구 활동은 열심히 몰두하여 하였는가?	① 매우 그러하다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 별로 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.	
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.	
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.	

부록 5. 질문 만들기 안내틀

이해 질문

1. 자신의 말로 을 설명하라.
2. 이 의미하는 것은 무엇인가?

통합 질문

3. 은 왜 그러한지(이유) 설명하라.
4. 은 어떻게 그러한지(방법) 설명하라.
5. 와 는 어떻게 비슷한가?
6. 와 의 차이점은 무엇인가?
7. 는 에 어떻게 영향을 주는가?
8. 의 장점과 단점은 무엇인가?
9. 는 에 어떻게 사용되어 졌는가?
- 10 만약 한다면 어떻게 되겠는가?
11. 는 이전에 배운 것과는 어떤 관계가 있는가?
12. 는 이전에 경험한 와 어떤 관계가 있는가?
13. 에 대한 실생활에서의 예를 들어보자.

감사의 글

많은 분들의 도움으로 본 논문을 완성할 수 있게 되었습니다. 이 자리를 빌어 그 분들께 감사를 드립니다.

먼저 제가 과학교육에 체계적인 관심을 갖도록 해 주신 강정우 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 늘 세심하게 지도해 주시고, 연구에 있어 늘 계획을 세워 논문에 힘쓰고 자료 개발에 임하라는 충고와 함께, 여러 가지 탐구거리를 해 볼 수 있도록 기회를 주시고 독려해 주셨기에 본 논문이 완성되었다고 생각합니다.

본 논문의 심사 위원장을 선뜻 수락하시고 심사 때마다 따뜻한 호의를 보여주신 김두철 교수님께 감사 드립니다. 고향 선배로서 심적인 배려는 큰 힘이 되었습니다. 더불어 심사 위원으로 본 논문을 세심하게 보아 주시고 충고를 아끼지 않은 현승환 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 대학원 다니는 동안 많은 것들을 가르쳐 주신 김규용 교수님, 강영봉 교수님, 강동식 교수님께도 감사를 드립니다.

중학교 교사로서 학교 현장에서 근무하면서 석사 학위 과정을 마칠 수 있었던 데는 많은 사람들의 도움이 있었습니다. 우선 친구로서 많은 날을 함께 했던 장현수 선생님, 아마도 이 친구가 없었다면 시작도 끝도 없었을 것입니다. 또한 제주대학교사범대학부설중학교에 근무하는 김윤창 교장 선생님 이하 모든 선생님께 감사 드립니다. 그리고 김광호 교장 선생님과 손승천 교감 선생님의 따뜻한 배려는 평생 잊지 못할 것입니다. 특히, 1999년에 3학년 생활을 같이했고, 진심으로 격려를 아끼지 않았던 고연희 선생님, 조효섭 선생님, 고용철 선생님, 오재현 선생님, 송영필 선생님, 고정상 선생님, 전은영 선생님께 감사를 드립니다.

또한 논문을 쓰는데 특별히 도움을 주신 박희선 선생님, 송창선 선생님, 양은혁 선생님, 안미정 선생님께도 감사를 드립니다.

끝으로, 가정에 소홀히 할 수밖에 없음을 이해하고 끝까지 뒷바라지 해 준 아내와 유미, 유진에게도 고마움을 전하며, 학위 과정 동안 희망과 용기를 북돋아 주신 부모님과 장인, 장모님께도 감사를 드리며 이 논문을 바칩니다.

2001년 8월 고 영 립