

## 개방적 탐구를 강조한 탐방 활동에서 나타난 초등과학 영재학생들의 활동 과정 분석

이 건 희

청주교육대학교

김 선 자

청주교육대학교

박 종 욱

청주교육대학교

과학 탐방 학습은 학생이 스스로 문제를 해결할 수 있는 종합적 학습 활동으로 영재 학습에서의 중요성이 강조되고 있다. 그러나 너무 많은 양의 과제를 해결하거나, 정해진 답을 요구하는 수렴적 활동이 주로 이루어져 영재학생의 능력을 개발하는데 부족하다는 비판을 받고 있다. 따라서 이 연구에서는 과학영재의 지적 특성을 반영하기 위하여 개방적 탐구를 토대로 하는 탐방 프로그램을 고안하였다. 이를 초등 과학 영재학생 18명을 대상으로 적용하였고, 탐방 활동지, 상호작용 녹음내용, 발표용 포스터, 설문지 등의 자료를 바탕으로 탐구문제 설정 유형 및 탐구 과정, 탐방 활동 중에 나타나는 과학 영재의 활동 과정을 분석하였다. 연구결과 탐방 전보다 탐방 후에 더 많은 탐구문제를 만들 뿐만 아니라 탐구문제의 수준도 더 높아졌다. 이를 해결하는 탐구과정은 계획하기, 탐구 수행하기, 후속 탐구하기, 정리하기의 순서에 의해 순환적으로 이루어졌으며, 상황에 따라 다음 단계를 결정하는 개방적 탐구 과정으로 진행되었다. 학생들의 문제해결 과정에서 기초 탐구과정 및 통합 탐구과정 요소가 다양하게 나타났으며, 특히 결과를 해석하고 변환하여 분석하는 능력이 뛰어났다. 또한 탐방 활동 중에 나타난 학생들의 상호 작용을 분석한 결과 과학 영재의 행동적 특성이 다양하게 나타났다.

주제어: 과학 탐방, 과학 영재학생, 개방적 탐구

### I. 서 론

최근 영재 교육의 중요성이 부각되면서 국가적 차원에서 과학적 재능을 갖추고 있는 영재학생을 대상으로 하는 교육이 확대되어 가고 있다(서혜애, 이운호, 2003). 그러나 양적으로는 많은 영재교육 프로그램이 개발되고 있지만, 영재의 특성이 잘 반영되

---

교신저자: 박종욱(parkcata@cje.ac.kr)

고 영재성을 효과적으로 발현시킬 수 있는 프로그램은 부족한 실정이다. 더군다나 교수학습 과정이 강의, 실험, 토론 등의 방법으로 매우 단조롭게 운영되고 있다는 문제점이 제기되고 있다(여상인, 강호감, 2002; 조한국, 한기순, 박인호, 2001). 따라서 학생들의 흥미와 요구를 수렴하여 학생의 능력을 최대한 발휘할 수 있는 다양한 수업 형태를 구성해야 할 것이다. 특히 영재학생들의 사고 과정에서 개방성 및 융통성이 높다(한종하, 1985)는 것을 감안할 때 탐구과제의 개방성은 영재교육 프로그램에서 가장 중요한 요소 중의 하나라고 할 수 있다.

이러한 논의에 비추어 볼 때 영재학생에게 적절한 프로그램 중의 하나가 과학 탐방 활동이다. 탐방 활동은 과학적 탐구방법의 학습, 소집단 문제해결 활동 등을 수행할 수 있는 종합적인 학습 활동으로 그 중요성이 강조되고 있다(박진홍, 2001). 또한 학습자의 자기 주도적 학습 특성을 높이는데 효과가 있고, 학생들이 선호하는 학습 형태이기도 하다(유준희, 2004; 윤성효, 장정일, 고정선, 2005; 석경희, 2004). 학교에서 제공해 줄 수 없는 구체적인 학습 경험을 제공해주기 때문에 학생들에게 다양한 사고를 유발할 수 있다는 장점을 지니고 있다.

그러나 기존의 탐방 프로그램은 많은 양의 과제에 대한 정답을 찾거나, 체험과 조사 위주의 제한된 활동을 통해 이루어지고 있다는 문제점이 대두되었다. 따라서 탐방 활동은 소수의 탐구문제를 중심으로 심층적 탐구활동을 수행할 수 있도록 프로그램을 구성해야 한다는 주장도 제기되고 있다(권치순, 김재영, 김남일, 임채성, 전영석, 2005). 또한 탐방 현장이 학생들에게 생소한 경우 그 곳의 특성을 탐색해야 하고 상황에 대해 친밀해진 후에야 과제에 집중할 수 있게 된다(Falk, Martin, Balling, 1978; Falk, Balling, 1982). 즉 탐방지와 탐방 대상에 대한 준비가 없이 탐방이 진행되는 경우, 학생들은 새로운 상황에 대한 호기심은 생길지 모르나, 그 호기심이 심도 있는 과학적 질문이나 탐구활동으로 연결되기는 어려울 것이다.

이상의 논의를 종합해 볼 때 영재학생들에게 제공되는 다양한 프로그램의 한 형태인 탐방 활동이 영재성을 발현하기에 적절한 프로그램이 되도록 하기 위해서는 창의적이고, 자기주도적인 학습이 될 수 있도록 개방적인 탐구 과정을 강조할 필요가 있다. 또한 프로그램의 효과를 극대화시키기 위하여 탐방지 탐구 활동 전후에 사전 준비 단계 및 사후 탐구 활동이 연계성 있게 이루어지도록 치밀한 프로그램 구성이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 개방적 탐구를 강조한 탐방 프로그램의 수행과정에서 나타난 초등과학 영재학생들의 활동 과정을 분석함으로써 영재학생들을 대상으로 한 효과적인 탐방 프로그램 개발에 대한 시사점을 찾고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

이 연구는 청주교육대학교부설 과학영재교육원의 과학 심화 과정에 있는 학생 18명을 대상으로 하였다. 연구 대상자들은 초등학교 5~6학년에 재학 중이며, 교육원에서 기초반 1년 과정을 수료한 후 재선발된 2년차 심화반 학생들이다. 따라서 일반 학생들에 비해 과학 분야에서 영재성을 인정받은 우수한 학생들이라고 할 수 있다. 연구 대상 학생들의 구체적인 정보는 <표 1>과 같다. 탐방 활동은 성별, 탐방 활동 경험 유무를 고려하여 4~5명씩 4개조로 편성되어 이루어졌다.

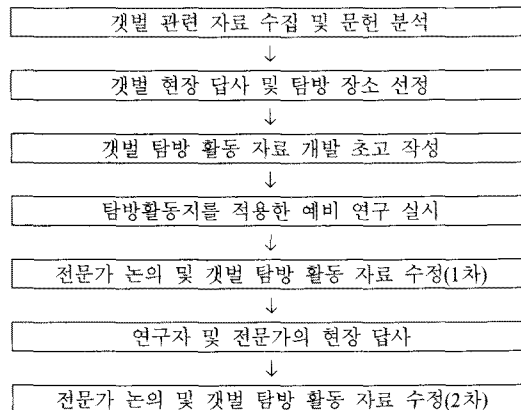
<표 1> 연구 대상 학생 정보

연구 대상	성별		학년		교육분야	교육기간	탐방 활동 경험	
	남	여	5학년	6학년	초등과학심화	1년 6개월	유	무
학생수	12	6	2	16	18	18	13	5
(%)	(67)	(33)	(11)	(89)	(100)	(100)	(72)	(28)

### 2. 탐방 프로그램 개발

#### 가. 탐방 프로그램 개발 절차

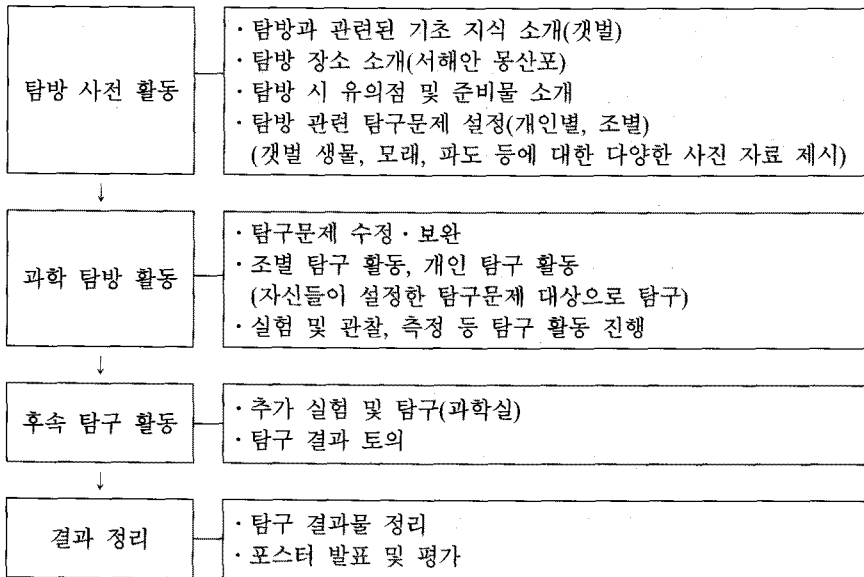
이 연구에서 학생들에게 제시된 탐방 활동지는 2008년 3월부터 개발을 시작해 5회의 수정과 보완을 거쳐 2008년 7월에 완성되었다. 과학 교육 전문가 2인 및 과학 교육 전공 대학원생 3명의 검토를 통해 개발되었으며, 예비 연구를 통해 완성도를 높였다. 탐방 활동지 개발 절차는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 과학 탐방 자료 개발 절차

나. 탐방 프로그램 개발 모형

이 연구의 과학 탐방 단계는 윤혜경(1998)의 과학 탐방 활동과 Orion(1993)의 세 단계 나선 모형을 정리하여 탐방 사전 활동, 과학 탐방 활동, 후속 탐구 활동, 결과 정리의 네 단계로 나누었다. Orion(1993)은 야외 학습에 있어서 학생들이 탐구문제 설정에서 결론을 내기까지의 대부분의 활동에서 학생 스스로의 사전 준비의 중요성을 강조하였다. 즉 사전에 탐방지와 얼마나 친숙한가에 따라 과제 수행의 성패가 좌우되며, 친숙함을 높여야 교육적인 효과가 높게 나타난다고 하였다. 따라서 본 연구에서도 탐방 전 탐방지에 대한 설명 및 오리엔테이션을 통해 탐방지에 대한 친숙함을 주었으며, 또한 참고 자료를 통해 탐구문제를 설정하는 과정을 통해 탐방지에서 해야 할 탐구에 대해 미리 생각해 보는 시간을 가졌다. 이는 직접 탐방을 하기 전에 학생들에게 탐방지에 대한 기대 효과를 높였으며, 자신들이 탐구할 과제에 대해 미리 생각해 보는 기회가 되었다. 또한 탐방지에 가서는 학생들이 스스로 탐구문제를 설정해 탐구 활동을 통해 스스로 과제를 해결하도록 하였으며, 탐구 결과는 학교로 돌아와 분석하여 정리하도록 하였다. 이 연구에서의 구체적인 과학 탐방 지도 모형은 다음 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 과학 탐방 지도 모형

#### 다. 탐방 프로그램의 적용

개발된 탐방 프로그램은 영재교육원의 여름방학 중 실시되는 집중교육의 일환으로 적용되었다. 2008년 7월 28일부터 7월 31일까지 진행되는 집중교육 일정 중 처음 이들은 탐방 사전 활동이 이루어졌는데, 오후 5시까지의 단위교육 프로그램을 마친 후 남은 저녁 시간을 활용하였다. 셋째날은 탐방지 탐구 활동 및 후속 탐구 활동, 넷째날은 결과물 전시 및 상호작용 활동으로 진행되었다. 구체적인 탐방 프로그램 적용 일정 및 내용은 <표 2>와 같다. 프로그램의 진행은 이 연구의 공동연구자 2인에 의해 이루어졌고, 초등과학교육을 전공하는 초등학교 교사 2인과 영재교육원의 지도교사 4인의 지도가 병행되었다.

<표 2> 탐방 프로그램 적용 일정 및 내용

날 짜	시 간	세부 활동
첫째날	19:00~21:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 갯벌 알아보기</li> <li>· 몽산포 관련 자료 탐색</li> <li>· 탐구문제 설정 연습하기</li> </ul>
둘째날	19:00~21:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 갯벌 관련 사진 자료 탐색</li> <li>· 갯벌 관련 탐구문제 만들기</li> </ul>
셋째날	08:00~17:00 (탐방지 활동에 3시간 소요)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 갯벌로 이동</li> <li>· 탐구문제 만들기</li> <li>· 탐구문제 선정하기</li> <li>· 문제해결을 위한 탐구활동</li> </ul>
	19:00~22:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실험실 탐구 활동</li> <li>· 보고서 및 포스터 제작</li> </ul>
넷째날	19:30~21:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 포스터 전시 및 공유</li> </ul>

### 3. 자료 수집

결과 분석을 위해서 초등과학 심화반 18명 학생을 대상으로 탐방 활동지, 사진 자료, 설문지, 포스터(결과물) 등의 자료가 수집되었고, 소집단 상호작용 분석을 위해 1개조를 대상으로 대화 내용을 녹음하였다(<표 3> 참조). 탐방 활동지 및 녹음자료, 사진 자료, 설문지 등은 연구자 2인, 초등과학교육을 전공하는 지도교사 2인, 영재교육원의 교육활동 보조를 담당하는 지도 교사 4명에 의해 수집되었다. 연구 결과의 분석은 연구자 및 과학 교육 전문가 2명에 의해 검토되었다.

<표 3> 자료 수집 및 분석

활동 단계	수집 자료					분 석
	활동지	녹음	사진	설문지	포스터	
탐방 사전 활동	○	○				탐구문제 영재 행동특성
과학 탐방 활동	○	○	○			탐구문제 탐구문제 해결 과정 영재 행동특성
후속 탐구 활동	○	○	○			탐구문제 해결 과정 영재 행동특성
결과 정리	○	○	○	○	○	탐구문제 해결 과정 영재 행동특성

#### 4. 자료 분석

수집된 자료는 탐구문제의 개수 및 유형 분석, 탐구문제 해결 과정 분석, 상호작용에서 나타난 행동특성 분석 등의 세 가지 측면에서 분석되었다. 각 자료의 분석 관점은 다음과 같다.

첫째, 탐구문제의 유형을 분석하기 위해서 학생들이 자율적으로 탐구문제를 찾도록 개발된 탐방 활동지, 포스터, 설문지 등을 사용하였다. 학생들이 설정한 탐구문제의 유형은 김재우(2000)의 연구에서 사용한 분석틀을 수정하여 사용했다. 그의 연구에서는 탐구문제에 포함된 종속 변인과 독립 변인을 불명확, 범주형, 연속형으로 범주화하여 9가지 유형으로 분류하였다. 그러나 이 연구에서는 명확한 변인을 포함하여 탐구문제를 진술하였는지에 초점을 두어 변인이 명확한지 아닌지에 따라 4가지 유형으로 분석하였다(<표 4> 참조).

<표 4> 탐구문제 유형 분석틀

독립변인	종속변인	
	불명확	명 확
불명확	A	B
명 확	C	D

둘째, 활동지와 포스터 자료를 바탕으로 탐구문제 해결 과정을 분석하였다. 탐구를 진행하는 단계를 살펴보고, 학생들이 수행한 탐구 과정 요소를 분석하였다. 탐구 과정 요소는 기초 탐구 과정인 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리와 통합 탐구 과정인 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화로 나누어 분석하였다(교육과학기술부, 2008).

셋째, 영재학생들의 탐방 활동 과정에서 나타나는 학생들의 행동 특성을 살펴보기 위하여 조별 활동 시 이루어지는 동료 간 상호작용 내용을 분석하였다. 탐방 활동 중에 기록한 녹음 자료의 전사본을 기본으로 하고 탐구 활동지, 사진 자료, 활동 결과물, 설문지 등을 참고하여 분석하였다. 탐구 단계 분석에서 영재학생들의 전체적인 활동 과정을 총체적으로 분석했다면, 영재학생들의 상호작용 분석에서는 실제 활동에서 영재학생들이 어떻게 문제를 생성하고, 어떤 과정을 거쳐 문제를 해결해 결론을 내는지에 대해서 구체적으로 분석했다. 특히 여러 학자들의 의견을 종합한 과학 영재들의 행동 특성(박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석연, 한기순, 2004)을 바탕으로 영재학생들의 탐방 활동 과정에서 나타나는 특성을 정성적으로 분석하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 탐구문제 분석

##### 가. 탐구문제 개수

학생들이 설정한 탐구문제의 개수를 분석한 결과(<표 5> 참조) 탐방 전과 후에 생성된 탐구문제 개수의 변화가 있다는 것을 알 수 있었다. 학생들은 탐방 전보다 탐방지에 가서 더 많은 탐구문제를 생성해 낸 것을 볼 수 있는데, 탐방 전에는 17개의 탐구문제를 설정하였으나, 탐방 후에는 탐방 전의 탐구문제를 수정, 보완하여 26개의 탐구문제를 설정하였다.

탐방 후 실시한 설문 결과에 따르면, 78%의 학생들이 갯벌에 와서 탐구문제를 찾는 활동이 훨씬 더 쉬웠다고 응답하였다. 구체적인 이유로 ‘직접 눈으로 관찰하고 확인할 수 있었다’, ‘갯벌을 보니 궁금한 점이 더 많이 생겼다’, ‘주변 환경을 볼 수 있으니 탐구문제를 더 많이 생각할 수 있었다’ 등을 제시하였다. 따라서 사전 활동에서 탐구문제를 만드는 경험이 있었기 때문에 상대적으로 갯벌에 직접 와서 문제를 생각하는 것이 훨씬 더 쉽게 인식되었던 것으로 판단된다. 이는 야외 학습에서 학생

들이 과제와 탐방지 등에 대해서 친근할수록 현장 활동이 더 풍부해진다(Orion, 1993)는 측면이 잘 나타난 것이라고 볼 수 있다.

<표 5> 탐방 활동에서 생성한 탐구문제 개수

탐방 전 탐구문제	탐방 후 탐구문제			계
	동일한 문제	수정·보완한 문제	새로운 문제	
17	5	6	15	26

나. 탐구문제 유형

탐구문제의 유형은 변인의 유무에 따라 과학적 증거를 잘 찾을 수 있도록 ‘변인을 포함하는 탐구문제’와 ‘단순 관찰, 조사 수준에 미치는 탐구문제’로 분류하였다. 영재 학생들의 탐구문제 설정 유형을 분석한 특성은 <표 6>과 같다. 표에서 A, B 영역은 독립 변인이 포함되지 않은 단순히 조사하거나 관찰 수준의 탐구문제이고, C, D 영역은 서로 다른 양들의 인과관계나 상관관계를 찾는 탐구문제에 해당되는 내용이다.

<표 6> 변인 유형에 따른 탐구문제 설정 분류

독립변인	탐방 전		탐방 후	
	종속변인		종속변인	
	불명확	명 확	불명확	명 확
불명확	A(10)	B(3)	A(12)	B(4)
명 확	C(1)	D(3)	C(4)	D(6)

학생들의 탐구문제를 변인 유형에 따라 분류한 결과 다음과 같은 특징을 찾을 수 있었다.

첫째, 영재학생들이 탐방 전과 탐방 후 생성한 탐구문제는 독립변인이나 종속변인이 포함되지 않은 A 유형의 탐구문제가 가장 많았다. 학생들은 주변에서 볼 수 있는 대상을 관찰하고 조사하는 기초적인 수준의 탐구문제를 진술하였다. 변인을 포함한 탐구문제가 더 수준이 높다는 김재우(2000)의 의견에 비추어 보아 탐방 전 학생들이 설정한 탐구문제의 수준은 그리 높지 않은 것으로 판단되었다.

둘째, 탐구문제를 설정하는 경험이 없었음에도 불구하고, 변인을 포함하고 있는 수준 높은 탐구문제도 많이 나타났다. <표 6>을 살펴보면 탐구문제에 독립변인과 종



속변인을 모두 포함하는 D 영역의 탐구문제가 9개로 나타났다.

셋째, 탐방 전 설정한 탐구문제와 탐방 후 설정한 탐구문제의 유형이 다르다는 것을 알 수 있다. 탐방 전에는 변인이 포함된 탐구문제가 4개에 불과했으나, 탐방 후에는 변인을 포함하는 탐구문제가 10개로 더 많이 생성된 것을 알 수 있었다. 따라서 구체적인 경험이 제공되는 탐방지에서 학생들의 탐구문제 설정 수준이 높아질 수 있다는 가능성을 엿볼 수 있었다.

#### 다. 탐구문제의 정교화

학생들은 탐방을 진행하는 동안에 새로운 탐구문제를 설정하기도 하였지만, 탐방지에 오기 전에 생각하였던 탐구문제의 형태나 내용을 변화시키기도 했다. 대부분 탐방 전보다 탐방 후에 탐구문제를 더욱 구체화하였으며, 직접 해결할 수 있고 탐구할 수 있는 수준 높은 탐구문제로 정교화 하였다. 탐방 전에 설정했던 탐구문제를 탐방지에 가서 수정한 구체적인 내용은 <표 7>과 같다.

<표 7> 탐방 전과 후의 탐구문제 변화

유형	탐방 전 탐구문제	탐방 후 탐구문제
A	· 구멍에 사는 생물은?	· 게가 구멍을 팔 때 완성하기까지 얼마나 시간이 걸리는가?
B	· 생물의 특징은 무엇인가?	· 갯벌 생물이 사는 곳에 따라 생물의 특징은 어떻게 다를까?
C	· 동식물의 서식 장소는 어디일까?	· 구멍 크기에 따른 생물은 어떻게 다른가?
D	· 갯벌과 생물 간의 도움 관계는?	· 미니 갯벌을 만들었을 때 갯벌의 생태계와 자연 정화 능력은 어떻게 되는가?
E	· 갯벌 생물들의 중요한 점	· 갯벌의 오염되지 않는 물을 넣어서 30분 동안 갯벌의 정화능력은 펄, 모래, 모래필에서 각각 어떻게 될까?

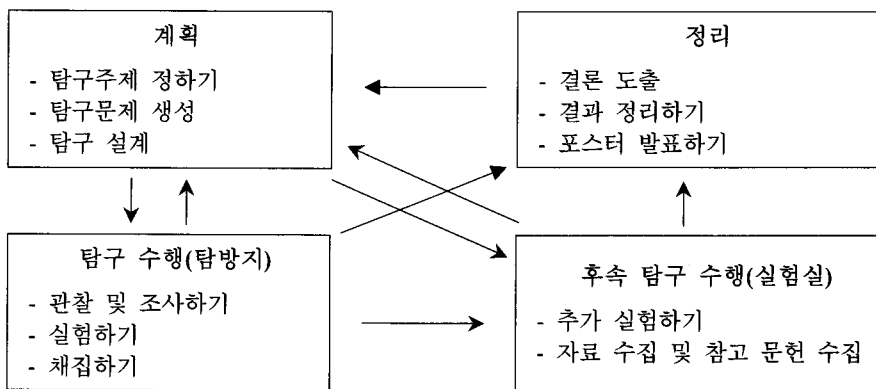
학생들이 탐방 전 생각한 탐구문제는 탐구 대상의 범위가 모호하거나 또는 너무 광범위하였다. 이는 보이는 현상에 대한 궁금증을 단순하게 확인하려는 의도에서 탐구문제를 만들었다고 할 수 있다. 그러나 <표 7>에서 제시된 탐구문제의 변화를 살펴보면, 탐방 전보다 탐구의 범위를 좁히고, 변인을 포함하여 실험을 설계하고 검증할 수 있는 구체적인 형태로 제시하기도 하였다(A, B, C). 모호한 수준으로 제시된

탐구문제를 실제로 탐구할 수 있도록 정교화함으로써 탐구의 방법적인 측면을 고려하여 명료한 형태의 탐구문제를 만들기도 하였다(D, E). 이와 관련된 설문 문항으로 83%의 학생들이 탐방 활동 전에 탐구문제를 설정해보는 활동이 탐방지 활동에 도움이 되었다고 응답하였다. 구체적인 이유로 ‘미리 생각했던 문제에 대해 집중적으로 생각할 수 있었다’, ‘탐구문제를 해결하기 위한 수행 활동만 해서 시간이 절약되었다’, ‘직접 개별에 가서 계획대로 수행할 수 있어서 좋았다’, ‘미리 준비를 철저히 할 수 있었다’ 등을 제시하였다. 또한 개별 활동보다는 소집단별 활동이 ‘논의할 대상이 있어 탐구문제에 대한 확신이나 수정이 되었다’, ‘개인 활동은 지식이 부족해서 힘들었다’, ‘친구들이 부족한 점을 많이 도와주었다’ 등의 이유로 더 도움이 되었다고 응답하였다(67%). 따라서 탐방 사전 활동과 소집단 상호작용을 강조한 탐방 활동이 탐구문제의 정교화에도 긍정적인 영향을 주었다고 판단된다.

## 2. 탐구문제 해결 과정 분석

### 가. 탐구 단계

학생들이 조별로 수행한 탐구 과정을 연구자의 관찰 및 탐구활동지, 포스터 결과물을 토대로 그림으로 정리해 보았다. 자료를 분석한 결과 학생들의 대부분 활동은 계획, 탐구 수행, 후속 탐구 수행, 정리의 네 단계로 나타났다. 이를 도식화하여 [그림 3]에 제시하였다.

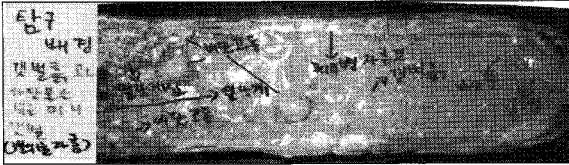
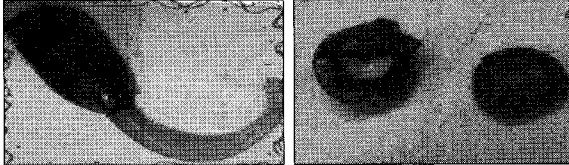
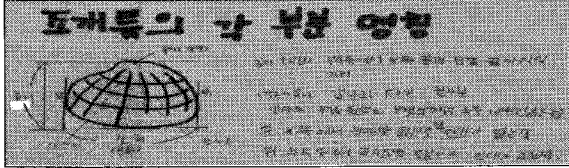


[그림 3] 탐방활동에서의 탐구 단계

영재학생들이 수행한 탐방활동에서 나타난 단계를 살펴본 결과 탐구는 순서에 의

해 차례대로 진행되는 것이 아니라 순환적이고 개방적이었다(그림 3] 참조). 이는 학생들의 탐구가 Hackling & fairbrother(1996)의 ‘개방적 탐구 모형’의 탐구 과정과 비슷한 단계로 이루어지고 있다는 것을 보여준다. 또 하나의 특징은 학생들이 탐방지에서의 탐구를 연장하여 실험실에서 후속 탐구를 진행하였다는 것이다. 실험 도구, 시간, 참고 자료 등의 부족으로 4개의 조 중에서 3개의 조가 탐방지에서 탐구를 완료하지 못하고 학교에 돌아와 과제를 해결하였다. 이렇게 탐방지에서의 시간적, 공간적 제약을 극복하기 위해 본 탐방 활동은 후속적 탐구 활동의 가능성을 포함한 프로그램으로 구성하였는데, 이것이 대부분의 학생들에게 지속적인 탐구 동기를 부여한 것으로 판단된다. 학생들의 구체적인 후속 탐구 활동 내용은 <표 8>과 같다.

<표 8> 조별 후속 탐구 활동

조	후속 탐방 활동	예 시
1조	추가 실험 활동 (모형 깃별 만들기)	
2조	생물의 특징 관찰 (채집한 생물 관찰)	
4조	참고 문헌 사용	

나. 탐구 과정 요소 분석

영재학생들이 탐방 활동을 통해 나타난 과학탐구능력을 알아보기 위해 탐구 과정 요소를 분석하였다. 탐구를 진행하는 과정에서 어떠한 탐구 과정 요소를 사용했는지 분석한 결과는 <표 9>와 같다. 학생들은 실험실과 탐방 장소를 오고가며 스스로 탐구문제를 설정해 탐구를 진행했는데, <표 9>에서 나타난 것과 같이 다양한 탐구 과정을 경험한 것을 알 수 있었다. 특히 학생들이 탐구를 수행한 후 결과를 정리하는

과정에서 통합탐구 과정이 많이 나타났다. 자신들이 연구한 결과를 자료화해서 변환하고 이를 바탕으로 해석하는 능력이 뛰어났으며, 전체적인 과정을 포스터로 정리하는 능력도 우수하였다. 수행한 탐구 활동 중에서는 자료 수집 및 측정에 의한 탐구가 많이 수행되었는데, 학생들은 이러한 탐구를 통해 얻은 자료와 결과를 변환하고, 분석하는 능력이 두드러지게 나타났다.

학생들은 야외학습에서 관찰, 조작, 분류, 측정, 비교 등과 같은 활동을 수행하도록 하는 과정 지향의 과제를 선호하며, 결과해석이나 결론 도출과 같은 활동도 이런 기초적 과정에 기인해야 한다(Orion, 1993). 이상의 결과를 종합해 볼 때 과제의 개방성을 강조한 탐방 프로그램은 조사, 체험 위주의 기존 탐방 활동의 제한점을 극복하고, 영재학생의 탁월한 과학탐구능력을 발휘할 기회를 제공하는 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단된다.

<표 9> 탐구 과정 요소 분석

조	탐구문제	탐구 과정 요소							
		기초탐구과정			통합탐구과정				
		관찰	분류	측정 추리	문제 인식	가설 설정	자료 해석	자료 변환	결론 도출
1	갯벌 생물의 천적은?	○		○	○	○	○	○	
	갯벌 생물의 이동속도는?			○	○			○	○
	생물의 집짓는 모습은?	○			○				○
2	몽산포 갯벌에는 어떠한 생물이 살고 있을까?	○			○			○	○
	갯벌에 사는 생물의 공통점과 차이점은?	○	○		○				○
3	구멍 주변의 무늬는 어떻게 만들어졌을까?	○		○	○				○
	구멍의 크기에 따른 생물의 특징은?			○	○	○	○	○	○
	구멍의 (알갱이)모양에 따른 생물의 특징은?			○	○	○	○	○	○
4	갯벌 생물의 특징은 무엇일까?	○			○				○
	갯벌 생물의 서식장소는?	○			○			○	○
	갯벌 생물을 분류하자.		○		○				

### 3. 행동 특성 분석

#### 가. 계획하기

##### 1) 동료간의 상호작용을 통한 탐구문제 설정

탐방에 참여한 학생들은 조별로 모여 탐구하는 과정에서 대상과 주제를 정할 때 이미 개인적으로 다른 탐구 주제를 가지고 있었기 때문에 합의하는 과정을 거쳐야 했다. 이 때 학생들은 자신의 의견을 주장하기보다는 각 조원의 생각을 모두 존중해주는 태도를 보였다. 여러 동료의 의견을 수렴해서 탐구 주제를 결정하는 모습을 보였다. 구체적인 사례를 <예시 1>에 제시하였다.

<예시 1>

s1: 탐구 주제 무엇으로 정할 거야?

s2: 그러니까 너는 갯벌 구멍이고, 나는 구멍이고, 애는 파도 및 바닷물, 애는 갯벌 생물이니까.

s1: 세 가지 요소를 합쳐

s2: **갯벌 생물과 갯벌 구멍의 관계랑 바닷물이 들어오는 정도에 따른 구멍의 위치 같은 거.**

s4: 아니야 그렇게 하면 너무 광범위해

s1: 그래가지고 전체적으로 모든 아이들이 흥미를 가지기 위해서

s3: 솔직히 말하면 바닷물이라 갯벌 구멍은 어떻게 조사할 건데

s1: 바다에는 밀물과 썰물이 있잖아 그런 위치 같은 거 보면서 갯벌 구멍들을 찾아서 연관을 시켜보는 거지

위의 사례와 같이 학생들은 여러 친구의 의견이 다를 때 자신이 하고자 원하는 탐구 주제를 고집하지 않고, 각 조원들의 의견을 수렴하여 모든 조원이 하고자 하는 내용으로 탐구문제를 설정하였다. 한종하(1985)에 의하면 과학 영재들은 자기주장도 강하지만, 사고의 개방성 및 융통성도 높다. 자기 이론에 보수적으로 집착하지 않고 항상 수정 보완하려는 태도를 가지고 있다. 이 연구에서도 영재학생들이 자신의 주장만 내세우지 않고, 의견 수렴을 통해 탐구문제를 설정하는 것을 볼 수 있었다.

##### 2) 다양한 요소 사이의 상관관계 인지

학생들은 주어진 자료에 나타난 몇 가지의 단서와 요인을 조합하여 탐구문제를

도출해 내기도 했다. 또한 탐구문제를 찾는 동시에 어떻게 해결할 것인지 미리 생각해 보기도 했다. 그 구체적인 사례를 <예시 2>에 제시하였다. 학생들이 자료를 통해 문제를 생성할 때, 하나의 자료에 집중하지 않고 여러 자료의 특성을 파악하고 현상을 분석하여 탐구문제를 만들었다. 예에서 살펴보면, 생물이 서식하는 여러 종류의 구멍을 관찰한 후 생물에 따라 사는 곳의 환경이 다를 것이라고 추측하고, 이를 탐구문제로 설정하였다. 이는 영재학생들이 예민한 관찰력을 가지고 있어 동일한 현상으로부터 많은 것을 배우며 논리적 추리력이 우수하다(김주훈, 이은미, 최고운, 송상현, 1996)는 연구 결과와 유사한 인지적 특성으로 판단된다. 따라서 구체적인 경험과 자료를 제공하는 탐방 활동에서의 다양한 관찰 활동은 영재학생들이 지닌 우수한 탐구문제생성 능력을 발휘할 수 있는 기회가 됨을 알 수 있었다.

<예시 2>

s3: 구멍의 종류, 환경?

s1: 그거 좋다. 무슨 돌 같은 거 뿌려져 있기도 하고 아니면 모래 같은 거

s2: **생물이 하난데 세 번째 그림은 구멍이 세 개잖아.**

s1: 이거는 두 개고

s2: 그러니까 구멍 주변에

s1: 주위 환경도 괜찮겠다.

s2: 모래나 진흙 같은 거?

s1: 같은 구멍이라는 걸 볼 때는 파 보거나 생물을 찾아봐서 같은 종류의 생물이면 같은 종류의 구멍이라는 것을 알 수 있으니까 그렇게 찾아보면 되지 않을까?

### 3) 탐구 대상에 대한 가설 생성

학생들은 자신들이 탐구문제로 인식한 것을 직접 해결하기 전에 나름대로의 가설을 세워 예상을 했다. 그 구체적인 사례를 <예시 3>에 제시하였다. 예에서 살펴보면, 학생들은 구멍의 크기와 구멍 주변에 있는 알갱이의 크기에 대한 탐구문제를 해결하기 위한 토의를 했다. 두 가지 의견이 나왔는데, 구멍 주변에 흩어져 있는 알갱이를 보고 몽치는 방법에 따라 알갱이의 크기가 달라졌다는 의견과 구멍 속에서 알갱이가 나와 구멍 크기와 알갱이의 크기가 같을 것이라는 의견이었다. 학생들은 문제에 대해 나름의 가설을 세웠으며 이를 검증하기 위해 생물이 직접 만드는 것을 확인하는 방법을 선택하였다.

<예시 3>

s2: 구멍의 크기하고 알갱이 크기하고는 관계가 없는 것 같아. 알갱이 큰 거 주변에 구멍이 작은 것도 있고,

- 중략 -

s3: **그냥 뭐 모으는 방식이 다른 거 아니야?** 만약에 구멍 옆에 있는 게 더 커서 나온 거 보서는 어떤 생물은 크게 모아서 내보내고, 어떤 거는 작게 만들어서 내보는 거 아니예요? 성격이 달라서.

s3: 모양 같은 거. 손 모양이 크면 크게 나오고 작으면 작게 나오고.

s1: **구멍에 크기하고 이거(알갱이)하고 아무래도 구멍이 크기가 있으니까 구멍의 크기에 따라 달라지는 것 같은데 알갱이가.**

s2: 이만한 거(큰 거) 어떻게 할 건데.

s1: 작은 구멍에서 이 큰 흙이 나온다고?

s3: 생각보다 작아.

s2: 그건 아닌 거 같아.

t : 그럼 이 큰 흙덩어리는 어떻게 나왔을 거 같아?

s2: 조금 빼고 조금 빼고 해서 뭉쳤을 거 같아요. 직접 알아보려면 계를 잡아서 흙을 평평하게 놓고 어떻게 하는지 알 수 있어요.

## 나. 수행하기

### 1) 직관에 의한 탐구문제 해결

영재학생들은 관찰과 동시에 직관적인 아이디어를 떠올리고 곧바로 실험을 통해 문제를 해결하기도 했다. 그 구체적인 사례를 <예시 4>에 제시하였다. 예에서 살펴보면, 학생들은 갯벌 주변에 그어져 있는 선 모양을 보고 많은 직관적인 추측을 했다. 그러다 주변에 선이 구멍과 연결되어 있다는 것을 관찰하였고, 주변의 다른 구멍과의 다른 점을 발견한 후 왜 선 모양이 그려져 있는지 추측을 하기 시작했다. 또한 추측하는데 그치지 않고 학생들은 직접 왜 이런 현상이 있는지 확인하기 위해 선에 이어져 있는 구멍을 직접 파서 관찰함으로써 자신들의 직관적인 추측을 검증하려 했다. 심혜진과 장신호(2007)의 연구에 의하면 영재학생이 문제를 해결하는 과정에서 문제를 확인한 후 직관적으로 떠오른 아이디어를 검증하거나 과학 지식이나 경험을 바탕으로 유추해 가는 특징을 보인다고 하였다. 이 연구에서도 학생들은 직관적으로 떠오른 아이디어를 직접 수행하여 탐구문제 해결의 실마리를 찾으려는 것을 볼 수 있었다.

<예시 4>

t : 이런 거 봐봐 이런 거…… 선 같은 거 이런 거 뭐예요.

s2: 사람들이 다닌 거

s4: 살아있어

s1: 아니야 잠시만……

t : 사람들이 이렇게 일일이 그어놓았던 말이야?

s3: 파도 같아요……

s1: 갯벌 구멍에 연결되어 있어요. 이게……

s2: 여기는 연결 안 되어 있어.

s1: **그러면 따라 가서 갯벌 구멍을 찾아서 이어지는 거기에 모종삽으로 파면 그걸 발견해 낼 수 있지 않을까요?**

- 삽으로 파고 있는 중 -

s4: 살아있다…… 여기에 들어있어.(조개 발견)

s1: 어 진짜 있다……

## 2) 반복적인 실험 수행을 통한 자료 수집

학생들은 실험을 수행하는 과정에서 한 번의 실험으로 결론을 도출하지 않고 반복 실험을 통해 자신들의 탐구 결과의 신뢰도를 높이려는 노력을 보였다. 각 실험에서 측정 한 자료는 한 명의 기록자를 지정하여 지속적으로 기록하도록 하였으며, 기록한 내용을 종합하여 자료를 분석하였다. 그 구체적인 사례를 <예시 5>에 제시하였다. 예에서 살펴보면, 학생들은 구멍의 크기에 따라 구멍의 깊이가 어떻게 다른지 알아보기 위해서 직접 땅을 파고 생물을 채집한 후 생물이 살고 있는 깊이를 측정하기로 하였다. 주변에 있는 구멍을 파서 반복 측정을 하였고, 이를 토대로 계의 크기와 구멍의 깊이의 상관관계를 탐구하였다.

<예시 5>

구멍 크기와 계의 크기 비교하는 중……

s3: **평균적으로 깊이를 재야 해**

**(6회 정도의 수행)**

t : 구멍의 깊이하고 계의 크기 관계는?

s3: 구멍의 깊이가요…… 큰 것이 더 깊은 거 같아요.

s3: 잠시만요 이걸 한번 넣어 볼게요. 다른 구멍에다가



s1: (기록한 자료를 확인한 후) 12 정도……

s1: 10에서 12 정도가 게가 시는 정도의 깊이……

#### 다. 결과 정리

##### 1) 자료의 변환 및 분석

학생들은 자신들이 얻은 실험 결과를 표로 정리하였다. 탐방지에서 기록자가 기록한 내용을 결론을 해석하는 부분에 그대로 포함하지 않고 이를 통계적으로 나타내기 위해 표로 변환시켜 자료를 제시하였다. 그 구체적인 사례를 <예시 6>과 [그림 4]에 제시하였다. 학생들이 작성한 표를 [그림 4]에서 살펴보면, 자료의 해석에 따라 표의 형태를 변화시킨 것을 볼 수 있다. 이를 통해 자료의 특성에 따라 자료를 변환하는 능력이 뛰어나다는 것을 알 수 있었다.

<예시 6>

s2: 탐구 결과 정리.

s1: 게 크기랑, 깊이 누가 기록했어?

s2: 내가 했어. 여기에.

s3: 그거 어떻게 할 건데. 뭐 그대로 써?

s2: 표로 표시해야겠다. 이렇게 가로, 세로 나누어 가지고.

s1: 그래. 통계!

s2: 그건 내가 할게.

크기	0.5	0.7	0.9	1	1.2	1.5
깊이	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.3
가장자리	1	1.1	1.2	1.4	1.9	2.5
나온결과	8	9	12	11	13	12

탐방지	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
수준	0	0		0	0	0	6			0
	X	X	X							X

<자본으로 수에 따른 정렬과 단위 및 이 기록>

[그림 4] 영재학생들의 자료 변환 예

##### 2) 추가 탐구문제 제시

탐구 결과를 정리하는 과정에서 학생들은 탐방지에서 하지 못했던 탐구문제에 대

해 아쉬움을 나타냈다. 시간 부족으로 인해 해결하지 못해 추가로 탐구하고 싶은 새로운 탐구문제를 제시하기도 하였다. 탐방이 끝났다고 자신들이 탐구한 결과를 정리하는 데 그치지 않고 자신들의 새로운 호기심을 표현하였다. 그 구체적인 사례를 <예시 7>에 제시하였다. 탐방이 끝난 후에도 학생들은 자신이 궁금해 했던 탐구문제에 대해 지속적으로 생각하였다. 탐방지에서 생각하지 못했던 부분에 대해서도 더 깊이 생각하였고, 구체적인 계획까지 세우기도 했다. 구체적인 실험 방법 및 결과를 어떻게 정리할지, 어떠한 결과가 나왔을 지에 대한 예상을 하기도 했다. 이는 탐방이 끝났다고 활동에 대한 탐구가 종료되는 것이 아니라 탐구 과제에 대한 사고가 지속적으로 유지되었다고 볼 수 있다. 이는 영재학생들의 행동 특성인 과제 집착력이 잘 드러나는 부분이라고 볼 수 있다. 이상의 결과를 볼 때, 단순한 관찰이나 조사를 벗어난 개방적 탐구 활동을 수반한 탐방 프로그램은 다양하고 구체적인 관찰을 유도함으로써 영재학생들의 지적 호기심과 과제집착력을 발휘하게 하는 효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

<예시 7>

s3: 밀물이 들어올 때 파도가 들어오는 시간에 따라 들어오는 거리 알아보려고 위치를 표시해 봤어요.

t : 가서 한 번 보지 그랬어.

s2: 시간이 없었어요.

s3: 확인하려고 했는데요. 사라져 버렸어요.

s1: 밀물이 엄청 빨리 들어와요.

- 중략 -

s3: 이렇게 하면 될 거 같아요. (세로) 바닷물, (가로) 시간 거리 정해놓고 이렇게 나타내면 돼요.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 개방적 탐구를 강조한 탐방 프로그램을 고안하여 초등과학 영재학생들에게 적용하였을 때 활동 과정에서 어떠한 특징이 나타나는지 분석하였다. 탐방 프로그램은 탐방 전 활동, 탐구 활동, 후속 탐구 활동, 결과 정리의 크게 네 부분으로 구성되었다. 학생들의 탐방 활동지, 탐방 과정에서의 상호작용 녹음 자료, 지도교사 관찰 일지 등을 바탕으로 탐구문제 특성, 탐구문제 해결 과정, 행동 특성을 살펴

보았다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

학생들이 생성한 탐구문제를 분석한 결과, 탐방 전 활동, 소집단별 활발한 상호작용, 탐방지에서의 다양한 관찰 등을 통해 다양하고 수준 높은 탐구문제를 생성할 수 있었다. 탐구문제를 설정한 후의 탐구 과정은 계획하기, 탐구 수행하기, 후속 탐구 수행하기, 정리하기의 순서를 거쳤으나, 개방적이고 순환적으로 이루어졌다. 특히 이러한 과정에서 기초탐구능력은 물론 통합탐구능력이 많이 발휘되었으며, 특히 자료를 해석하고, 분석하고 변환하는 능력이 두드러지게 나타났다. 과학 교육에서 중요시되어야 할 요소이지만, 교사, 교육과정 개발자, 연구자들에 의해 가장 많이 간과되는 영역 중의 하나가 야외 환경이라는 것(Orion & Hofstein, 1994)을 감안할 때, 탐방 활동은 야외 환경을 소재로 학생들이 선호하는 탐구 과정 위주의 활동을 자연스럽게 유도했을 뿐만 아니라 영재교육의 목표인 과학자적 경험을 갖게 하는 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단된다.

탐방 활동 과정에서 영재학생들의 상호작용을 분석한 결과 동료의 의견을 수렴하여 탐구문제를 선정하고, 다양한 관찰 결과들 사이의 상관관계를 인지하며, 탐구 대상에 대한 가설을 세워 탐구활동을 계획하였다. 또한 영재 특유의 직관적인 아이디어로 실험을 수행하기도 하며, 반복적인 측정을 시도하는 등 문제해결에서의 정확성과 정밀성을 보였다. 수행한 탐구결과는 뛰어난 자료 변화 및 분석 능력으로 정리되어 동료들과 공유되었으며, 탐방지에서의 다양한 경험은 영재학생들의 지적 호기심과 과제집착력을 자극하여 새로운 탐구문제를 생성하고, 후속 탐구 활동을 유도하였다.

이상의 결과를 볼 때, 단순한 관찰이나 조사를 벗어나서 개방적 탐구를 토대로 구성되는 과학 탐방 프로그램은 영재학생들의 탁월한 과학적 창의성, 과제집착력 등을 발현시키는데 효과적이라고 판단된다. 그러나, 시간적, 공간적 제약이 많은 탐방 프로그램 운영의 현실적인 문제점을 고려한다면, 효과적인 탐방 활동을 위해 탐방 전과 탐방 후의 활동을 효과적으로 구성할 수 있는 방안에 대해서 다양한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 주요 활동이 야외에서 이루어지는 개방적 탐구와 과학실에서 이루어지는 개방적 탐구를 비교하여 과학 탐방의 어떠한 측면이 영재학생들에게 긍정적인 영향을 미치는지에 대한 면밀한 분석이 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 권치순, 김재영, 김남일, 임채성, 전영석 (2005). 초등과학 영재캠프 프로그램의 개발 및 적용. *초등과학교육학회지*, 25(5), 522-531.

- 교육과학기술부(2008). 초등학교 교사용 지도서: 과학 4-1. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 김재우 (2000). 중학생의 과학적 탐구문제 설정 과정에 대한 사례적 분석. 서울대학교 박사학위 논문.
- 김주훈, 이은미, 최고운, 송상현 (1996). 과학 영재 판별 도구 개발연구 1. 서울: 한국교육개발원.
- 박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석언, 한기순 (2004). 영재교육학원론. 서울:교육과학사
- 박진홍 (2001). 야외 지질 학습장에서 고등학교 학생들의 암석과 지질구조 동정 과정 분석. 한국교원대학교 박사학위 논문
- 서혜애, 이운호 (2003). 영재교육기관의 교수·학습실태 분석. 경북대학교 사범대학부속 중등교육연구소, 51(2), 69-86.
- 석경희 (2004). 영재과학캠프를 통한 학습자특성에 따른 학습 선호도 특성 및 학습모형과의 관계분석. 공주대학교 석사학위 논문.
- 심혜진, 장신호 (2007). 과학 영재 아동과 일반 아동의 창의적 과학 문제 해결 과정에 대한 사례 연구. 초등과학교육학회지, 25(5), 532-547.
- 여상인, 강호감 (2002). 과학영재교육센터 과학영재 교육 프로그램의 비교. 인천교육대학교 과학교육논총 14집.
- 유준희 (2004). 우리 역사 속 과학 탐방의 교육. 서울대학교과학교육연구소.
- 윤성효, 장정일, 고정선 (2005). 고등학생들의 자기 주도적 야외학습의 효과에 대한 연구. 지구과학교육학회지, 26(7), 611-623.
- 윤혜경(1998). 한국 역사 속 과학 탐방의 실제 지도 방안. 98과학교육자큰모임. 한국과학교육총연합회.
- 조한국, 한기순, 박인호 (2001). 프로젝트형 탐구학습을 통한 영재들의 과학하기. 영재교육학회지, 11(3), 23-44.
- 한중하 (1985). 과학영재 변별을 위한 과학적성 검사도구 개발 연구. 한국교육개발원.
- Falk, J. H., Martin, W. W., & Balling, J. D. (1978). The novel field trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferes with task learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 127-134.
- Falk, J. H., & Balling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Educational Research*, 76, 22-28.
- Hackling, M. W., & Fairbrother, R. W. (1996). Helping students to do open investigation in science. *Australian Science Teachers Journal*, 42(4), 26-33.
- Orion (1993). A Model for the development and implementation of field trip as an a

integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.

Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip on a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.

= Abstract =

## Analysis of Activity Process of Gifted Students Shown in Field Trip Activity Emphasizing Open Inquiry

**Kun-Hee Lee**

*Cheongju National University of Education*

**Sun-Ja Kim**

*Cheongju National University of Education*

**Jongwook Park**

*Cheongju National University of Education*

Science field trip is a comprehensive learning activity in which students can solve problems by themselves, whose importance is emphasized in learning for the gifted. But because not much study has been done yet on this, and convergent activities such as solving too many problems or requesting given answers have generally been done, it has been criticized for not being enough to develop the abilities of gifted students. Therefore, this study attempted to analyze the activity process of the gifted through field trip to which open inquiry is adapted so that the demands of the gifted can be met, and the abilities of the gifted can be brought out. The study focused on 18 gifted elementary science students at Institute of Science Gifted Education, Cheongju National University of Education, and in the field trip process of the students, analyzed the types of establishment of inquiry problems and inquiry process, and the behavioral characteristics of gifted science students shown during field trip activity through field trip proceedings, transcript contents, poster materials, questionnaires, etc.

As a result, more inquiry problems were established after than before inquiry, and the level of inquiry problems was also higher after inquiry. The solution process for inquiry problems of the gifted science students were done in the following order: planning, inquiring, follow-up inquiring and consolidating. But it proceeded to open inquiry process, the next stage being decided according to circumstances. Also, in the inquiry that the students did, diverse factors were revealed such as basic and integra-

tive inquiries, and especially, the students were competent in analyzing the results after transforming and interpreting them. And the analysis of the interaction among the students showed many behavioral traits of talented science students.

**Key Words:** Science field trip, Open inquiry, Gifted science students

1차 원고접수: 2009년 2월 26일
수정원고접수: 2009년 4월 10일
최종게재결정: 2009년 4월 23일