

초등과학 영재 캠프 프로그램의 개발 및 적용

권치순 · 김재영 · 김남일[†] · 임채성 · 전영석
(서울교육대학교) · (춘천교육대학교)[†]

Development and Application of a Science Camp Program for Gifted Elementary School Students

Kwon, Chi-Soon · Kim, Jae-Young · Kim, Nam-Il · Lim, Chae-Seong · Jhun, Youngseok
(Seoul National University of Education) · (Chuncheon National University of Education)

ABSTRACT

A Science Camp Program was developed and applied as an intensified course for gifted students. The implications for the development and implementation of out-of-school science activities were also deduced through the analysis of the preliminary application results.

The key point of the science camp program is to boost students' science inquiry skills through self-directed activities. Several positive effects in terms of interest and participation in the program were observed and some implications were derived as follows; (1) The program should provide the students with more opportunities for discussion and debate in group activities. (2) The tasks need be divided into two parts; basic tasks and optional tasks in order to ensure that the students engage in fewer tasks more intensively. (3) Each activity needs sufficient orientation taking consideration of the possibility that not all students may be ready for the inquiry. (4) The use of real examples of scientific research processes can help the students develop open inquiry skills and problem posing skills.

Key words : Science Camp Program, scientifically-gifted elementary school students, Out-of-School Science Activity

I. 서 론

정보화, 다양화, 전문화를 특징으로 하는 21세기 지식 기반 사회에서 과학 영재는 국가 발전에 필수적인 두뇌 자원이라는 인식 아래, 과학 영재 교육에 대한 관심과 지원이 계속 증가하는 추세이다. 우리나라에서도 대학교, 시·도교육청, 과학고, 초·중등학교 등에 (과학)영재교육원 혹은 영재 학급이 설치되어 본격적으로 영재 교육을 실시하고 있다.

과학 영재 교육은 과학 분야에 뛰어난 재능과 흥미를 가진 학생이 그 잠재 능력을 발휘하여 자아 실현은 물론 국가 사회의 발전에 기여할 수 있도록

하기 위해, 영재 교육 대상자들의 과학 탐구 능력 및 창의성을 함께 기를 수 있도록 지도해야 한다. 이를 위해서는 영재 교육 대상자의 능력 증진을 극대화할 수 있는 적절한 학습 프로그램과 학습 환경이 필수적이며, 영재 교육 프로그램의 운영은 어느 특정 영역의 지식에 대한 이해를 높이는 것뿐만 아니라 고차원적 사고력을 신장시키는 것이 중요하다. 따라서 영재를 대상으로 하는 교수·학습 활동을 설계할 때에는 지식 체계와 사고 기능의 개발을 동시에 고려해야 한다(박성익 등, 2003).

서혜애 등(2003)에 의하면 교육청 소속 영재교육원에서는 심화 위주의 교육 내용으로, 대학부설 과

학영재교육원에서는 심화와 속진 위주로 영재 교육을 실시하고 있으며, 강의와 문제 풀이, 실험 실습, 토론, 발표 등의 활동을 하는 것으로 나타났다. 그러나 교실에서의 전통적 수업 방식만으로는 과학 영재 교육 대상자의 학습 욕구를 충족시키기에 한계가 있다. 과학 영재는 추상적이며 새로운 과제를 선호하고 자기 자신의 방식으로 문제를 해결하고자 하며 형식이나 구속을 싫어하는 경향을 보이기 때문에 새로운 아이디어를 창안하는 과제와 학습 내용의 폭과 깊이를 심화하는 교수·학습 전략이 필요하다. 특히 과학 영재 교육 대상자의 특별한 교육적 요구를 만족시키기 위해서는 과학 영재의 인지적, 정의적 특성이 우선 점검되어야 한다(박수경과 김광희, 2005). 또한, 과학 영재 교육에서는 새로운 개념을 학습하거나 또는 정해진 답이 있는 문제를 해결하는 수렴적 활동에서 벗어나 좀 더 개방적인 환경을 제공하여 학습자가 자기주도적인 문제 해결 과정과 창의적 사고를 할 기회를 제공할 필요가 있다. 이러한 요구를 만족하는 프로그램으로 교실 밖 현장, 지역 사회, 자연 환경 등에서 이루어질 수 있는 학교 밖 과학 탐방 프로그램을 들 수 있다.

학교 밖 과학 탐방 활동은 학교에서 제공해 줄 수 없는 복잡한 사회·문화적 맥락 속에서의 구체적인 학습 경험을 제공해 줄 수 있다. 실험실이나 교실에서와 같이 통제되고 계획된 환경에서가 아니라, 일상생활의 자연스러운 환경에서 학생들은 통합적이고 구체적인 경험을 제공할 수 있으며(유준희, 2004), 활동 과정에서 주어진 문제만을 해결하는 것에서 벗어나 스스로 문제를 만들어내고 해결하는, 발산적 활동을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한, 주변의 자연 환경을 훌륭한 학습의 장소로서 활용하는 것은 의도된 과학 교육 과정의 성공적인 전이를 위해서 매우 필요한 일이며(홍정수와 장남기, 1997), 야외 현장 및 야외 자원의 사용은 학생들의 자연 현상에 대한 흥미와 생명의 존귀성에 대한 인식을 유발할 수 있고, 다른 학습 상황보다 현장 체험활동을 통해 정의적 측면의 효과를 높일 수 있다(이선경, 1993). 또한 야외 현장에서 실물을 가지고 과학을 하도록 함으로써 학생들의 과학 태도, 과학 탐구 기능, 과학 지식 영역을 균형있게 향상시킬 수 있다(임채성 등, 2004, 2005; 정완호 등, 2005). 따라서 학교 밖 탐방 프로그램에서는 창

의적 사고와 문제 해결 능력뿐만 아니라 정의적 영역의 발달까지도 포괄할 수 있다.

이에 본 연구에서는 대학 부설 과학영재교육원의 심화 과정 프로그램의 일부로서 과학 캠프 활동을 활용하기 위해 제주도에서의 학교 밖 탐방 프로그램을 개발하고, 이를 적용하는 과정을 분석하여 학교 밖 과학 탐방 프로그램의 지속적 개발 및 운영에 필요한 시사점을 얻고자 하였다. 이를 위하여 먼저 학생의 문제 발견 및 탐구 기능을 강조한 제주도 과학 탐방 프로그램을 개발하였으며 개발한 과학 탐방 프로그램을 대학 부설 과학영재교육원의 심화 과정 영재 교육 대상자들을 대상으로 운영하는 과정에서 학생들의 활동 내용을 분석하여 과학 탐방이 학생들에게 충분한 학습 기회를 제공하는지 살펴보았다. 특히 각 탐방지에서 과제를 해결할 때 학생들이 어떤 학습 전략을 활용하는지에 대해서 중점적으로 분석하여 과학 영재 교육 대상자들이 학습 전략을 선택할 때 중요하게 영향을 끼치는 요인을 파악하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 S 교육대학교 부설 과학영재교육원의 과학 분야 심화 과정에 재학하는 초등학생 14명으로, 이들은 전 년도에 과학영재교육원에서 1년간 기본 과정을 이수하였으며, 영재 교육 평가 결과 심화 과정으로 선발된 학생이다. 실제 제주도 과학 탐방에는 수학 분야 심화 과정 4명, 정보 분야 심화 과정 3명 및 과학 R&E 과정 2명의 학생을 포함한 23명의 학생이 참가하였으나, 학교 내에서의 활동과 연계한 심층 분석을 위해 과학 심화 과정 학생 중 캠프의 모든 과정에 참여한 13명만을 분석 대상으로 하였다. 학생 지도는 ○○시 교육청에서 과학 우수 교사 특별 연수생으로 파견된 초등학교 교사 4명 및 과학영재교육원의 지도교수 3명이 담당하였다.

2. 연구 절차

과학 탐방 자료를 개발하기 위해 2006년 5월 과학교육을 전공하는 과학영재교육원 소속 대학 교수 4명이 현장 답사를 실시하여 탐방지와 구체적인 탐방 활동을 정하였으며, 이에 따라 탐구 활동을 강

조하고 새로운 탐구 문제의 발견을 유도하는 탐방 활동 자료를 개발하였다. 탐방 활동 자료 및 운영 프로그램을 개발하는 과정에서 초등학교 교사가 4명 참여하여 초등학교의 발달 수준 및 실제 현장에서 운영되고 있는 교육 과정 내용을 적극 반영하도록 하였다. 제주도 과학 캠프는 2006년 7월 19일부터 2박 3일간 실시하였는데, 학생들과 동행하며 그들의 활동을 관찰함으로써 학습 프로그램을 통해 학생들이 어떤 활동을 수행하는지 분석하였으며, 학생들이 작성한 탐구 활동지를 통해 그들의 활동 내용을 점검하였고, 또한 탐구 과제 발표 및 지도 교사들의 관찰 결과를 수합하여 프로그램의 효과를 입체적으로 파악하고자 하였다.

3. 활동 내용 분석

과학 캠프 프로그램의 유용성을 분석하기 위해 학생의 활동 과정을 관찰하였다. 5~6명씩으로 구성된 모듈마다 지도 교사가 동행하여 탐방지에서 학생의 활동 내용 및 학생끼리의 상호 작용, 교사의 질문에 대한 학생의 반응, 교사에 대한 학생의 질문 내용 등을 통해 학생들이 어떻게 활동을 수행하는지 관찰하였으며 이를 통해 개발된 캠프 프로그램이 과학 영재의 필요와 요구를 만족하는지 알고자 하였다. 동행한 과학영재교육원 지도 교수도 탐방지마다 적절한 질문이나 핵심 설명을 제공하여 학생들이 탐구 활동에 집중하도록 격려하는 한편, 학생들이 각 탐방지에서 어떻게 활동하는지 분석하였다.

학생들에 대한 관찰 결과는 매일 저녁 지도 교사 회의를 통해 공유하였으며, 학생 지도에 대한 개선점을 찾아 다음날의 활동에 반영하였다. 특히 학생들의 창의적 산출물 제작 과정에 주목하여 관찰하였는데, 제작 과정에서의 의사 소통 및 과업 분담 및 수행 과정을 면밀히 분석하여 캠프 프로그램의 개선에 필요한 시사점을 찾았다. 한편 학생 활동지의 탐구 능력에 대한 평가들을 제작하여 이에 따라 학생의 활동 내용을 평가하였다. 이를 토대로 학생들의 활동 수행 과정을 계량화 하였다. 평가는 활동지의 내용 중 탐방지와 연계되지 않은 심화 과정의 과제와 탐구 활동이 적절히 이루어지지 않은 화순해수욕장을 제외한 7개의 탐방지에 대해 각각 3개의 항목을 평가하였으며 상, 중, 하 3단계의 준거 지향 평가를 수행하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 영재 교육 대상자를 위한 과학 캠프 프로그램

제주도 과학 캠프 프로그램은 현재 일부 과학고등학교에서 개발하여 실시하고 있으나, 고등학교 학생들을 대상으로 실시하는 프로그램이라 그 내용은 수많은 정보가 제공되어 있으며 과학고등학교 교육 과정과 연계하여 고난도의 지질 및 생물 내용을 다루고 있기 때문에 초등학교 과학 영재 교육 프로그램으로 활용하기에 적절하다고 보기는 어렵다. 특히 탐방지를 방문하여 이와 관련된 지식을 제시하고 단지 이를 확인하는 형태의 활동이 대부분으로 초등학교 과학 영재 교육 대상자들의 창의적 사고력을 자극하기에는 다소 부족한 면이 있었다(서울과학고등학교, 2006).

본 연구에서는 이러한 문제점을 인식하고 그 지역에 국한된 지질학적, 생물학적 지식을 다루는 대신 학생들로 하여금 탐구 활동을 체험하게 하고 창의적 사고를 자극하는 활동으로 프로그램을 구성하였다. 특히 직접 현장을 방문하여 많은 자연 현상을 보고 이를 통해 문제를 발견하고 추리하는 귀납적 사고를 자극하도록 구성하였다. 탐방지와 제시된 탐구 활동을 표 1로 정리하였으며 그림 1은 탐구 능력별 과제수를 나타낸 것인데, 관찰 및 추리와 관련된 과제가 많아 캠프 프로그램에 알맞게 귀납적 사고를 촉진하는 활동 위주로 구성되었다는 것을 알 수 있다. 한편, 문제 인식과 관련된 과제가 7문항으로 비교적 많이 제시되어 독창적이고 주도적인 사고 활동을 자극하도록 구성하였다.

표 1의 탐방지 중 화순해수욕장의 경우, 학생들이 오전부터 송악산과 용머리 해안, 지삿개, 또한 서귀포 해안 화석층에서 계속 탐구 활동을 수행한 뒤라 일정을 변경하여 자유롭게 휴식을 하는 시간을 제공하였기 때문에 화순해수욕장의 활동은 의도대로 이루어지지 않았다. 또한 캠프를 통해 학습한 내용을 분석, 종합, 응용하여 산출물을 작성할 기회를 제공하였는데, 바닷가에 사는 생물, 식물이 사는 모습, 화석과 해안 지형 및 화산에 의한 지형 등 모듈별로 각기 다른 주제에 대한 탐구 활동을 수행하였으며 마지막 날 오전 각 모듈이 작성한 포스터를 전시하고 또 발표하는 시간을 가졌다.

표 1. 제주도 탐방지별 탐구 활동

활동	탐방지	문항 1	문항 2	문항 3	문항 4	문항 5
1	제주도 민속자연사박물관(S1*)	관찰	조사	추리	조사	문제인식
2	만장굴(S2)	예상	관찰	추리	예상	-
3	비자림(S3)	관찰	추리	관찰	추리	문제인식
4	송악산(S4)	관찰 추리	관찰	추리	문제 인식	-
5	용머리 해안(S5)	관찰 추리	관찰	관찰 추리	예상	문제인식
6	지삿개 주상절리(S6)	관찰	추리	관찰	문제 인식	-
7	천지연 해안가(S7)	관찰	추리	문제 인식	-	-
8	화순해수욕장	관찰	관찰	문제 인식	-	-
심화	제주도의 식물	자료해석	추리	추리	관찰	추리
심화	돌과 생활문화	관찰	추리	추리	관찰	추리

* 학생 활동 분석을 위해 탐방지를 S1~S7으로 기호화 하였음.

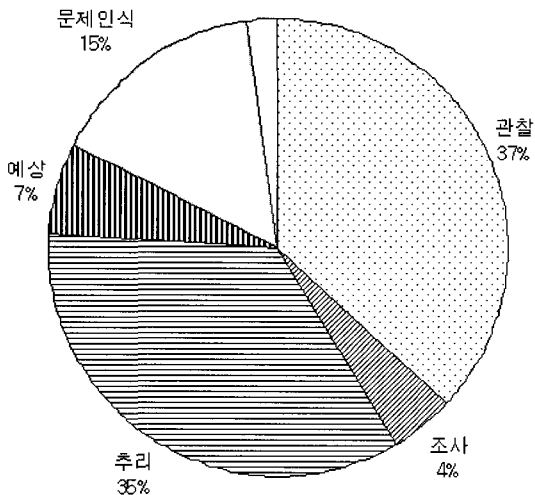


그림 1. 활동 자료의 탐구 능력별 과제 수

2. 캠프 활동에서 학생 활동 관찰 결과

학생들과 동행하며 관찰한 결과, 모두들 즐겁게 또한 적극적으로 캠프의 전 과정에 참여하였다는 것을 알게 되었다. 초등학생임에도 불구하고 2박 3일 동안 아무도 뒤쳐지지 않고 모든 활동을 성실히 수행하였다. 활동 후 활동 자료를 작성할 때 일부 과제에 대한 해결 과정을 글로 작성하지 않은 경우도 간혹 있었으나 활동 과정에서는 거의 모두가 주어진 과제를 해결하는데 집중하였으며 모둠원 사이의 토론도 대체로 활발하였다. 캠프 활동 후 학생들이 작성한 소감문에도 단순한 여행으로 와서는 가 보지 못했던 다양한 장소를 찾아가서 과학 활동을 하였다는 점을 들면서 즐겁고 보람 있었다

는 의견을 제시하였다. 특히 어떤 학생은 지난 여름에 지삿개를 방문하였는데, 가족들끼리 왔을 때는 입장료를 내는 곳으로 들어가서 주상절리를 멀리서만 보고, 파도 구경만 했지만 이번에는 다른 사람들이 잘 가지 않는 곳으로 가서 직접 주상절리 위에 올라가 그 모양을 자세히 관찰하고 여러 가지 사실을 알게 된 점을 매우 인상깊게 생각한다 하였다. 또한 캠프가 끝난 후 3개월이 지났을 때 실시한 설문 조사에서도 학생들은 캠프 기간 방문했던 탐방지와 그 곳에서의 활동 내용을 대부분 정확하게 기억하고 있는 것으로 파악되었다. 이로써 캠프 자료의 흥미도와 학생 참여도는 매우 높다고 판단하였다.

학생들의 활동을 관찰한 지도 교사들이 한결같이 지적한 공통된 내용은 학생들이 특성이 정답을 찾는데 주력한다는 점이다. 물론 스스로 정답을 찾는 학생도 발견할 수 있었으나 많은 학생들이 자료 개발자가 의도하는 정답이 무엇인지 파악하려는 모습을 볼 수 있었다. 지도 교사에게 정답을 묻는 경우도 있었고, 나름대로 정답을 찾았다고 생각하면 더 이상 관심을 기울이지 않으려는 모습을 볼 수 있었다. 탐구 활동에 참여하는 학생들은 그들이 채택한 참여 전략에 따라 다음과 같이 크게 3가지로 유형으로 구분할 수 있으며, 자신의 전략에 따라 나름대로 일관된 행동을 보이는 것으로 나타났다. 다음은 연구자가 학생 활동을 관찰한 결과와 지도 교사의 의견을 참조하여 구분한 학생들의 활동 유형이다.

□ 사교형: 활동보다는 지도 교사나 모둠원 사이

의 인간 관계에 더 많은 신경을 쏟는다. 탐구 활동 중에도 교사에게 접근하여 일상 신변과 관련된 말을 하며 특별한 관계를 형성하고자 시도한다. 교사의 말에 즉각적으로 반응하며, 농담을 즐긴다. 탐구 활동 중에도 주제에 집중하기 보다는 상황에 적합한 재치있는 말을 찾고자 노력한다.

- 점수형: 학습 환경 중 “명료화” 요인을 가장 선호한다. 활동 자료의 열린 질문을 부담스러워 하며 한번 답을 정하면 더 이상 깊이 생각하려고 하지 않는다. 캠프 활동 중에도 종종 지도 교사에게 정답이 무엇인지 질문한다. 모둠원들의 활동지를 참조하거나 자신이 작성한 내용을 보여주기는 하지만 서로의 생각을 교환하는 의사 소통에는 관심이 없다. 성적에 가치를 두고 학습을 자신의 능력을 과시하기 위한 수단으로 본다. 최소한의 노력으로 좋은 성과를 거두기 위해 단순한 지식을 암기하는 기계적이고 피상적인 학습 전략을 사용하는 경우가 많다.
- 탐구형: 과제의 해결 자체를 즐긴다. “제주도가 육지에서 멀리 떨어져 있는데 날지도 못하는 작은 벌레는 어떻게 오게 되었을까?” 등 새로운 질문이나 사물의 본질을 묻는 질문을 한다. 지도 교사가 한 번에 대답하기 어려운 질문을 많이 한다. 자신만의 산출물을 작성하는 등, 학습자의 선택권이 보장되는 새로운 수업 방식을 선호한다. 도전적인 과제를 찾아 수행하며, 새로운 지식을 기존의 지식과 관련지으려는 능동적이고 심층적인 학습 전략을 가진다.

점수형으로 분류된 김문정(여, 6학년, 가명)은 장래 희망이 생물학자이며 평소 과학 분야에 관심이 많아 관련된 책도 많이 읽는 편이다. 또한 과학교육단체총연합회가 주관하는 한국 과학 창의력 경시대회에서 우수상을 수상하는 등 과학 관련 행사의 수상 실적도 많이 가지고 있다. 이 학생은 제주도 과학 캠프에 참여하기 전, 사전 조사를 철저히 하였다. 인터넷에서 찾은 관련 내용을 모두 프린트하여 들고 다니면서 탐방지마다 이를 참고하여 주어진 과제를 수행하는 모습을 볼 수 있었다. 지도 교사의 설명에 집중하는 자세를 가지고 있으며, 또한 활동 과제에서 제시한 대로 관찰 활동을 열심히 수

행하였다. 특히 만장굴에서는 일행에 뒤쳐져서 용암 동굴의 구조 및 동굴 식물을 철저히 조사하였다. 그러나 사전 조사를 너무 열심히 했던 탓인지 관찰한 것을 조사한 자료에 맞추려는 경향을 보였다. 또한 주어진 과제의 정답이 무엇인지 확인하는데 많은 신경을 쓴다는 점을 알게 되었다. 점수형의 학생이 가지는 특성을 보여준다. 김문정 학생이 서귀포 화석층에 대한 탐구 활동을 마친 후 지도 교사와 나눈 대화를 보면 선호하는 학습 양식이 잘 드러나 있다.

“민속자연사 박물관에는 설명이 잘 나와 있어서 좋았어요. 그런데 다른 곳에서는 문제에 대한 답이 무엇인지 알기가 어려웠어요. 자료집을 미리 나눠주면 공부해서 왔을텐데... 송악산에서는 선생님이 자세히 설명해 주셔서 좋았어요. 문제만 주고 생각하라고 하면 어떻게 해야 할 지 불편해요.”

유태일(남, 5학년, 가명)의 장래 희망도 역시 과학자인데, 과학에서의 업적을 많이 남겨 노벨상을 수상한다는 꿈을 가지고 있다. 유태일 학생의 지도 교사는 5학년임에도 불구하고 리더십이 있어 모둠 활동을 계획하고 또 업무를 적당히 분담하여 추진하는 면을 강조하였다. 이 학생이 자연 현상에 대해 내적 동기에 의한 탐구 정신을 가진다는 것을 여러 곳에서 확인할 수 있었는데 탐방지마다 뒤쳐져서 새로운 것을 찾아내거나, 또는 핵심적인 질문을 하는 것을 볼 수 있었다. 비자림에서는 나무에 붙어 있는 플라나리아처럼 생긴 벌레를 찾아내었으며, 용머리 해안에서는 갯강구가 탈피하는 모습을 처음 발견하였다. 특히 송악산 해안가의 탄낭 구조를 관찰할 때, 탄낭이 같은 지층에 모여 있으며 이 층에 돌멩이가 특히 많이 박혀 있다는 것을 알아내고 여기에 대해 의미를 찾아내는 등 다른 학생들은 그냥 지나치는 현상도 유심히 관찰하여 의미를 찾는 것을 볼 수 있었다.

특히 유태일 학생은 공동 작업의 중요성을 잘 인식하고 있었는데, 지도 교사가 관찰한 바에 따르면 모둠원과 토론하는 것을 즐기며 과학영재교육원에 같이 다니는 학생들에 대해 큰 호의를 가지고 있었다. 다음은 유태일 학생이 지도 교사에게 말한 내용인데, 전형적인 탐구형 학생의 특징을 보인다.

“포스터를 제작하면서 내가 과학자가 되겠다는

생각을 굳게 다지게 되었어요. 왜냐하면 우리는 토론을 하면서 항목을 정했고 그 토론 과정이 나에게 딱 맞다고 느껴졌기 때문입니다. 또 자료를 정리하여 쓸 때도 참 재밌고 좋게 느꼈습니다.”

사교형으로 분류한 한성철(남, 6학년, 가명)의 장래 희망도 과학자이나 지도 교사는 과학자로서 연구하는 모습보다는 과학자로서의 지위나 명성을 더 중요하게 생각하는 면이 보인다고 하였다. 지난해의 기본 과정 여름 캠프에 참가하여 작성한 활동지를 보면 수많은 과제 문항에 꼼꼼히 답하는 등 점수형의 특성을 보이니, 이번 심화 과정 여름 캠프에서는 활동지를 작성하는데 별 노력을 기울이지도 않으며 탐방지에도 탐구 활동에 열심히 참여하지 않고 한걸음 떨어져서 방관자의 태도를 보이거나 종종 교사의 질문을 농담으로 받아 넘기는 경향을 나타냈다. 송악산 해안의 탄낭 구조를 관찰할 때, 탄낭이 왜 대칭적이지 않을까 하고 묻는 교사의 질문에 “제가 그러지 않았는데요.”라고 대답하는 등 때로 생각하기를 거부하는 모습을 보이기도 하였다.

한성철 학생은 서귀포 해안에서는 다른 학생들이 조개류 화석을 관찰하는 동안 친구와 바닷가에 가서 이야기를 하다가 화석은 전혀 관찰하지 못하였다. 어느 지도 교사는 이러한 현상을 기초 과정에서는 그 활동 내용이 심화 과정으로 진급하는데 반영되기 때문에 점수형으로 열심히 참여하였으나 이제 심화 과정에서는 활동 내용이 전혀 활용되지 않는다는 것을 알기 때문에 캠프에 참여하는 전략이 달라진 것이라고 분석하였다. 한성철 학생은 캠프에 대한 소감을 다음과 같이 대답하였다.

“이번 기회에 많은 것을 배울 수 있어서 좋았으며 친구들이랑 잘 놀 수 있어서 행복했어요. 또 제주도의 방언이나 속담 같은 것들을 잘 알 수 있어서 기쁘고 재미있었어요. 이번 캠프로 인하여 더욱 건강하고 슬기로우워졌습니다.”

학생의 분류는 캠프에 참여한 지도 교사 4명과 지도 교수 3명이 모두 모여 대상 학생 한명 한명에 대해 논의하여 분류하였다. 2~3명의 학생을 제외하고는 거의 의견이 일치하여 학생을 활동 유형별로 분류하는데 큰 어려움이 없었다. 분류 결과, 과학 심화 과정 13명 중 사교형 4명, 점수형 6명, 탐구형 3명인 것으로 나타났다. 탐구형 학생들을 대상

으로 활동 자료를 개발하였다는 점을 감안할 때, 사교형과 점수형 학생들이 이 자료를 통해 최적의 탐구 활동을 수행하는데 어려움을 겪었을 수도 있다는 점을 알게 되었다. 사교형 학생의 경우, 제주도 과학 캠프에 참여할 때 여행의 즐거움, 좋은 친구와 어울린다는 기쁨도 상당 부분 기대했을 것이다. 특히 과학 캠프에서 사교형에 해당하는 학습 전략을 보였던 학생 중 대학 내 실험 중심 활동에서는 점수형이나 탐구형에 해당하는 활동 전략을 보였던 학생도 있다는 점을 감안하면, 과학 캠프를 학습의 연장선으로 보기 보다는 일종의 휴양 또는 수련 활동이라고 생각하고 참여한 학생도 있다는 점을 감안해야 한다. 따라서 추후에는 먼저 활동 자료에 캠프의 성격이 분명히 드러날 수 있도록 적절히 구성하여야 하며, 캠프를 운영할 때 사전 안내를 세밀하게 구성하여 실시함으로써 과학 캠프가 탐구 학습의 연장선에 있다는 점을 참여자가 모두 인식할 수 있도록 하여야 한다. 또한 과학 탐구 관련 활동이 주가 되더라도 탐방지와 연관된 역사 및 문화적인 측면도 함께 다루어서 학생들의 인문학적 소양을 높이는 점도 고려할 필요가 있다.

한편, 과학 캠프에 참여한 학생 중 점수형의 활동 유형을 보인 학생이 6명으로 가장 많았으며 외적 동기가 적절히 주어지면 사교형 학생들도 점수형으로 태도가 바뀔 수 있다는 점을 감안할 때, 4분의 3 이상의 학생이 점수형이라고 생각하여 활동 자료를 개발하고 또한 실제 운영에 이러한 측면을 반영하여야 한다. 박수경과 김광휘(2005)는 탐구형과 점수형 활동 유형을 보이는 학생에 대해 창의적-생산적 영재성 및 학교 영재성을 가졌다고 하였으며 과학 영재 학교 학생들의 사고 유형을 분석한 결과, 새로운 과제와 문제 해결 양식을 선호하는 창의적-생산적 영재성을 가지기 보다는 교육 과정 내용과 관련된 분야에서의 성취가 높은 학교 영재성을 더 많이 가진 것으로 보인다고 하였다. 과학 영재 학교뿐만 아니라 다른 많은 영재 교육 기관에서도 학교 영재성 또는 점수형 활동 유형을 가진 학생들이 많은데, 그 원인이나 처방에 관해서는 더 많은 논의가 필요할 것으로 보이지만 과학 캠프를 준비하고 운영할 때에는 현재의 학생 성향에 대해 파악한 결과를 반영할 필요가 있다. 먼저 학생들은 탐방지에서의 탐구 활동에 대해 내적 동기가 충분하지 못하기 때문에 왜 이 활동이 의미가 있으며

필요한지에 대해 탐방지마다 탐방의 필요성에 대해 설명할 필요가 있다. 또한 탐방지에서는 단편 탐구 과제와 열린 탐구 과제를 동시에 제공할 수가 있는데, 학생의 준비가 충분하지 않은 경우에는 열린 과제를 제대로 수행하는데 어려움을 겪기 쉬울 것이다. 따라서 열린 과제는 잘 설계된 일련의 단편 과제를 해결한 후에, 그 결과를 토대로 열린 과제를 수행할 수 있도록 과제를 적절히 배치하여야 한다. 특히 단편 과제는 활동의 내용과 목표를 분명히 하여 학생들이 무엇을 보고 알아야 하는지 각자 잘 파악할 수 있도록 제시하여야 할 것이다. 탐방지에 도착해서 활동지를 토대로 각자 또는 모둠별로 활동하라고 지시하기 보다는 각 탐방지에서는 먼저 탐방지의 개요 및 배경에 대해 전체적으로 설명하고 핵심 활동이나 핵심 질문을 제시하여 학생들의 과제 명료화에 대한 요구를 만족하여야 할 것이다. 대신 점진적으로 과제의 개방도를 증가시켜 학생들로 하여금 심리적 저항감 없이 개방형 과제도 수행할 수 있도록 활동 과제를 구성해야 한다. 그러나 궁극적으로는 학생들이 탐구형 활동 유형을 가지게 되기를 기대한다. “남이 만들어준 문제”를 해결하기 보다는 “내가 만든 문제”를 푸는 것이 더 가치 있고 필요한 일이라는 것을 설득할 수 있도록 끊임없이 노력하여야 하며 열린 과제를 수행하여 결과를 얻었을 때의 기쁨을 체험하도록 안내하여야 한다.

모둠별 탐구 결과를 종합하여 발표하기 위한 포스터를 제작하는 과정에서 지도 교사는 문방구를 준비해 주고 프린터를 해주는 등 최소한의 지원만 해 주고 내용 선정이나 발표 자료의 구성은 모둠별 논의를 통해 스스로 수행할 수 있도록 했는데 모둠별로 다른 특성을 보였다. 화산에 의한 지형을 탐구하기로 한 모둠에는 사교형 2명, 점수형 1명이 포함되었는데, 이들은 미리 조사할 내용을 분담하여 집에서 필요한 자료를 모두 가져왔으며, 또한 토론 과정에서 서로 의견 충돌이 일어나는 것을 피하여 포스터 전체를 모듬원 수대로 5개의 영역으로 나누어 각자 맡은 영역을 구성하는 방식으로 발표 준비를 하였다. 모듬별 발표 시간에서도 자신이 맡은 내용만을 돌아가며 발표하였는데, 서로 상대방이 수행한 과제에 대해서는 전혀 언급하지 않는 것을 볼 수 있었다. 발표 내용도 캠프 과정에서 새로 발견한 것을 중심으로 하기보다는 미리 조사한 것에

맞추어 구성한 것을 알 수 있었다.

또한, 한 모듬은 사교형 학생이 주도적으로 모듬의 발표 준비를 이끌었는데, 포스터의 구성에서부터 세부 내용의 작성까지 모두 혼자 정하였으며 다음 날 탐구 결과도 혼자서 발표하였다. 다른 학생들은 이 학생의 지시에 따라 수동적으로 포스터의 내용을 구성하였으며 이 과정에서 실수도 있었다. 발표하는 과정에서 발표자를 제외한 다른 모듬원은 방관자의 태도를 보인다는 것에 지도 교사들의 의견이 일치하였다. 캠프 자료를 모듬 활동으로 구성했다고 해서 반드시 모듬별 토의가 활발하게 일어나는 것은 아니라는 점을 확인하였다. 모듬 활동을 강조하기 위해서는 모듬 활동의 장점을 스스로 체험할 수 있도록 좀 더 세심한 배려가 필요하다는 점을 알게 되었다.

이와는 대조적으로 탐구형으로 분류된 유태일 학생이 속한 모듬에서는 모듬 활동의 장점이 뚜렷이 나타나는 점을 발견하였다. 먼저 모듬원 각자가 디지털 사진기로 찍은 사진을 같이 보면서 어떤 사진을 사용할 지, 또 이를 통해 무엇을 이야기할 지 선택하는 시간을 가졌다. 이처럼 모듬원 각자가 본 것을 모았기 때문에 중요한 것을 빠뜨리거나 구성이 왜곡되는 것을 방지할 수 있었다. 유태일 학생은 5학년임에도 불구하고 6학년이 대부분인 모듬에서 그의 의견이 중요하게 반영되고 있었는데, 유태일 학생뿐 아니라 모듬 내 다른 모든 학생의 의견이 모두 중요하게 반영되고 있다는 점을 볼 수 있었다.

3. 캠프 활동지 평가

학생들이 활동지에 기록한 수행 결과를 평가하여 상, 중, 하에 해당하는 학생 수를 나타낸 그래프를 보면 ‘상’을 받은 학생의 수가 탐방지에 따라 다르지만 1~3명이며 전체 활동 결과에 대해서는 1명으로 다소 부족하다는 점을 알 수 있다(그림 2). 반면 ‘하’를 받은 학생은 탐방지별로 2~4명 정도이며, 전체적으로는 5명으로 활동 내용이 기대에 완전히 부응하는 것은 아니라는 것을 알 수 있다. 활동지를 보면 2박 3일 동안 학생들이 43 문항 과제를 수행해야 하기 때문에, 이러한 점이 전체적으로 볼 때 좋은 결과를 얻지 못한 가장 큰 원인으로 보인다.

표 2는 각 활동 유형을 대표하는 학생이 받은 점수를 구체적으로 나타낸 것이다.

표 2를 보면 탐구형인 유태일 학생의 점수가 압도적으로 높다는 것을 알 수 있다. 모든 과제 문항에 성실히 답을 하였으며 수행한 각 활동의 수준도 높다. 점수형인 김문정 학생의 경우에는 모든 활동

을 나름대로 수행하였으나 미리 조사한 내용에 답을 맞추다 보니 과제에서 제시한 방향과는 다소 동떨어진 활동을 수행한 것이 여기저기 눈에 띈다. 사교형인 한성철 학생의 점수는 아주 낮았는데, 과제에서 제시하는 활동 문항에 대한 답을 거의 작성하지 않았거나 형식적으로 작성하였다. 이 점수를 토대로 한성철 학생이 전혀 탐구 활동을 수행하지 않았다고 판단하기에는 무리가 있을 것이나, 현재의 활동 자료가 사교형 학생에게는 많은 도움을 주지 못한다는 것을 알 수 있다.

그림 3은 참여한 학생들의 평균 점수를 활동 과제의 탐구 능력별로 나타낸 것이다. ‘관찰’ 능력의 점수가 2.0으로 가장 높고, 다음 ‘추리’, ‘예상’, ‘문제 인식’의 순으로 점수가 낮아진다는 것을 알 수 있다. 2점이 ‘중’에 해당한다는 점을 감안하면 ‘관찰’ 능력만이 전체적으로 ‘중’ 수준이며, 다른 탐구 기능은 이에 미치지 못한다는 것을 알 수 있다. 이 결과는 우리나라 과학 영재 교육 대상자들이 문제 발견 능력 및 탐구 설계 능력의 수준이 낮아 자율적인 탐구에 어려움을 겪는다는 정현철과 윤초희(2005)의 연구 결과와도 일치한다.

이 결과는 학생들이 평소 스스로 문제를 제기하고 이를 해결하는 ‘개방적 탐구 과제’에 대한 훈련이 부족하다는 것을 보여준다. 이미 주제와 탐구 방법이 제시된 탐구 과제에 대해 그저 수행하는 경험만을 통해서 스스로 문제를 해결하는 능력의 신장이 제한받는다라는 것을 확인할 수 있다. 따라서 과학 캠프는 현장에서 직접 운영되는 활동이므로 스스로 문제를 발견하여 수행하는 개방적 탐구 과제의 수행을 훈련할 좋은 기회이므로 이를 적극 반영하여 활동을 구성해야 할 것이다.

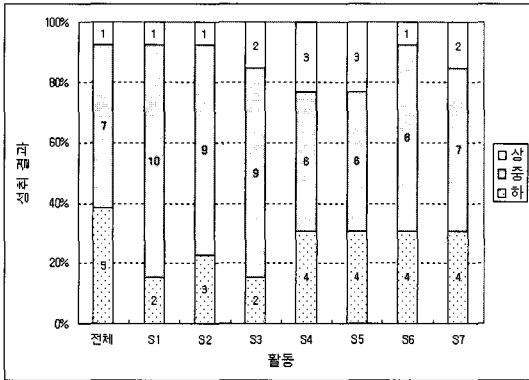


그림 2. 활동별 학생들의 수행 점수 분포

표 2. 활동 유형별 대표 학생의 점수

성명		김문정 (점수형)	유태일 (탐구형)	한성철 (사교형)
학년		6	5	6
자연사 박물관	관찰	2	3	2
	추리	2	3	2
	문제 인식	3	3	1
만장굴	예상	2	2	1
	관찰	1	2	1
비자림	추리	2	3	2
	관찰	2	3	1
	추리	1	3	2
송악산	문제 인식	2	3	1
	관찰	2	3	1
용머리 해안	추리	2	3	2
	예상	2	2	1
	관찰	2	3	1
주상절리	추리	2	3	1
	문제 인식	3	3	1
천지연	관찰	2	3	2
	추리	1	3	2
	문제 인식	1	3	1
총점		40	60	29

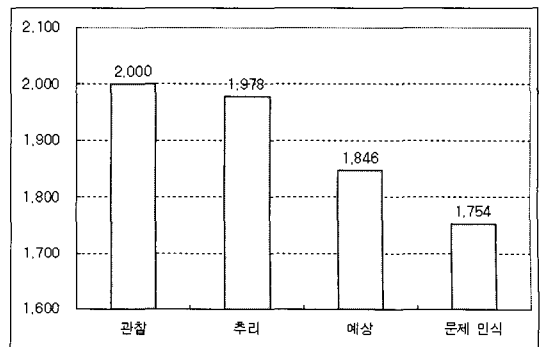


그림 3. 학생들의 탐구 능력별 평균 점수

4. 과학 캠프 운영에서 나타난 프로그램 개발에 대한 시사점

제주도에서의 초등 과학 영재 교육 대상자들을 위한 프로그램을 개발하여 운영한 결과에서 나타난 과학 영재를 위한 학교 밖 탐방 프로그램 개발에 대한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 모둠 활동에서 과학적 논증의 기회를 제공해야 한다. 과학적 지식이 어떻게 축적되는지를 알기 위해서는 과학자들의 연구 활동을 학생들이 경험해야 한다. 이때에는 탐구 과정을 통해 탐구 기능을 습득하는 것도 중요하지만 과학적 논증의 기회를 제공하는 것도 필요하다. 즉, 제시되는 이론에 대해 과학적 증거를 통해 확인하고 반박함으로써 자신의 과학적 지식을 정립시키는 활동이 필요하다. 이러한 학습 전략은 과학 탐구 능력 중의 하나인 의사 소통 기능을 향상시키는데 기여할 뿐만 아니라 학생 개인이 과학적 개념을 구성하고 그 개념의 의미를 정립하는데 많은 도움을 준다(Lumpe & Staver, 1995). 따라서 과학 캠프 프로그램을 개발할 때는 모둠 활동에 기반을 두되, 모둠간의 활발한 의사 소통을 통해 과학적 토론 활동을 할 수 있는 프로그램을 구성하여야 한다.

둘째, 과학 캠프 프로그램에서는 가급적 적은 수의 활동 과제를 심층적으로 수행할 수 있도록 구성하여야 한다. 많은 활동 과제를 짧은 시간 내에 해결하도록 하면 정답을 찾는 데 급급할 수밖에 없다. 최근 과학 교육과정 구성에 있어서 언급되는 것이 “Less is More”이다. 이는 기초적이고 기본적인 것에 주안점을 두고 집중적으로 학습하는 것이 중요하다는 뜻이다. 이를 감안할 때, 과학 캠프 프로그램은 필수 활동 과제와 선택 활동 과제로 나누어 제시하는 것이 필요하다. 이렇게 되면 학생의 선택 권도 넓힐 수 있으며 학생 개인적으로는 적은 수의 과제를 집중적으로 수행함으로써 깊이 있는 탐구 학습이 이루어지는 기회를 제공할 수 있다. 또한 학생들이 저마다 다른 과제를 수행하였을 때, 각자의 과제 수행 결과를 전체적으로 공유함으로써 간접 탐구의 경험도 쌓을 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 과학 캠프에 참여하는 학생이 모두 과학 탐구 활동을 바로 수행할 수 있도록 준비된 상태가 아니라는 것을 감안하여야 한다. 따라서 매 활동마다 그 배경과 의미를 소개해야 하며, 필수적으로 해결하여야 하는 과제 및 선택 과제의 성격과 목표

에 대해 구체적으로 안내하여 학생이 탐구 활동에 적극적으로 참여할 마음이 들도록 세심하게 준비하도록 한다. 특히 과학 캠프라고 하더라도 과학적인 사실만 다루기보다는 과학이 우리 삶의 일부로 동떨어지지 않은 것이라는 것을 강조하기 위하여 전인적인 소양을 높이는 데도 관심을 기울여야 할 것이다.

넷째, 과학 영재 교육 대상자들이 개방적 탐구 활동을 수행할 능력이 다소 부족하다는 점을 알 수 있었다. 이를 감안하여 개방적 탐구 활동을 수행할 기회를 많이 제공하되, 스스로도 의미 있는 활동을 할 수 있도록 프로그램을 잘 설계하여야 할 것이다. 예를 들면, 문제 인식의 경우, 탐구 장소와 관련된 과학 연구를 하는 사람이 어떻게 연구 과제를 찾았고, 또한 어떻게 수행하였는지에 대한 사례를 안내함으로써 과학 탐구의 모습을 간접적으로 경험할 수 있도록 지도하여야 한다. 이러한 과정을 통해 과학 연구 중 현장 탐사를 통해 수행하는 연구의 특성에 대해서도 이해를 높일 수 있을 것으로 기대한다.

IV. 결론 및 제언

제주도 과학 캠프 프로그램을 개발하여 그 운영 과정을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발된 탐방 프로그램은 2박 3일의 짧은 일정에서 제주도 8개 지역을 방문하여 실시하는 탐구 활동으로 구성되어 있으며, 직접 현장을 방문하여 많은 실체와 현상을 보고 이를 통해 문제를 발견하고 추리하는 귀납적 사고를 자극하도록 구성하였다. 프로그램에 포함된 탐구 활동은 관찰과 조사 활동 후 추리하고 예상하거나 문제 인식을 하는 활동으로 구성되었으며, 제주도 지역 전체에 대한 심화 활동이 2가지가 포함되었다. 이 캠프 활동에 참여한 과학 영재 교육 대상자들의 흥미를 불러 일으키며, 또한 적극적으로 참여할 수 있도록 구성되었다는 점에서 긍정적인 평가를 내릴 수 있었다.

둘째, 캠프 활동에서 학생 활동 관찰과 탐구 활동지를 평가한 결과, 캠프 활동에 참가하는 학생들의 참여 유형은 크게 점수형, 탐구형, 사교형으로 구분할 수 있었으며, 탐구형의 경우 가장 성취도가 높은 것으로 나타났고, 사교형이 가장 낮은 것으로 나타났다. 점수형은 열심히 과제를 수행하나 특히,

문제 인식 등의 개방형 탐구 능력이 매우 떨어지는 것으로 나타났다.

이러한 결과들을 종합해 볼 때, 추후 같은 장소에 대한 캠프를 운영하거나 또는 다른 지역을 대상으로 하는 캠프 프로그램을 개발할 때에는 운영 과정에서 드러난 몇 가지 개선점을 보완하여 실시해야 할 것으로 판단된다. 즉, 캠프에 참여하는 학생들이 과제만 주어지면 곧 탐구 활동을 할 수 있는 것이 아니라, 캠프 활동의 결과 자신에게 돌아오는 이득에 대해 의식적이거나 무의식적으로 판단하기도 하며 또한 자율 탐구 능력도 완전히 갖추어진 것이 아니라는 것이다. 또한 주어진 기한에 비해 탐구 활동의 내용이 많아서 내실 있는 활동에 오히려 어려움을 줄 수도 있으므로 이를 보완하는 것도 필요한 것으로 나타났다.

이와 같은 점을 고려해 볼 때, 과학 영재 교육 대상자를 위한 학교 밖 탐방 활동 프로그램에 개발에 대한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 모둠 활동에서 과학적 논증의 기회를 제공할 필요가 있다.

둘째, 과학 캠프 프로그램에서는 학생으로 하여금 적은 수의 활동 과제를 심층적으로 수행할 수 있도록 구성하여야 필요가 있다.

셋째, 과학 캠프에 참여하는 학생이 모두 과학 탐구 활동을 바로 수행할 수 있도록 준비된 상태가 아니라는 것을 감안하여 활동의 의미, 과제의 성격과 목표의 구체적 안내를 통해 탐구 활동에 적극적으로 참여할 수 있도록 운영할 필요가 있다.

넷째, 초등과학 영재 교육 대상자들은 개방적 탐구를 수행할 능력이 다소 부족하므로 그 분야를 연구한 사례 등을 제시하여 과학 연구 활동을 간접적으로 경험할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석연, 한기순 (2003). 영재교육학원론. 교육과학사.
- 박수경, 김광희(2005). 과학 영재학생의 사고양식 유형과 학업 성취 및 과학개념과의 관계분석. 과학교육학회지, 25(2), 307-320.
- 서울과학고등학교(2006). 제주도 자연탐사 활동자료.
- 서혜애, 손연아, 김경진(2003). 영재교육기관 교수학습 실태연구. 한국교육개발원 연구보고 CR2003-26.
- 유준희(2004). 우리 역사 속 과학 탐방의 교육. 서울대학교 과학교육연구소.
- 이선경(1993). 학교환경교육의 문제점과 자기환경화를 통한 환경교육전략의 효과. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 임채성, 권홍진, 김은진, 김정용, 서정희, 윤혜경, 장경애 (2005). 초등 교실 안과 밖 탐구 활동 연계를 위한 과학탐방 지도자료 개발: 학교 밖에서도 과학하기. 교육인적자원부 지원 한국초등과학교육연구소 연구보고서.
- 임채성, 윤혜경, 김은진, 서정희, 김병철, 권홍진(2004). 초등 교실 안과 밖 탐구 활동 연계를 위한 과학탐방 지도자료 개발. 교육인적자원부 지원 한국초등과학교육연구소 연구보고서.
- 정완호, 김재영, 김찬중, 임채성, 박종석, 손정우, 김은진 (2005). 맞춤형 학교 밖 과학교육 프로그램 개발 연구. 과학기술부, 국립서울과학관 정책연구보고서.
- 정현철, 윤초희(2005). 과학 영재의 자율연구능력에 영향을 끼치는 교수전략 탐색 및 교수·학습 모형 개발 연구. 한국교육개발원 연구보고 CR2005-37.
- 홍정수, 장남기 (1997). 중등학교 과학과 야외활동의 실태 및 개선 방안. 한국과학교육학회지, 17(1), 85-91.
- Lumpe, A. T. & Staver, J. R. (1995). Peer Collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. Journal of Research in Science Teaching, 32(1), 71-98.