

과학체험행사 참가 팀의 활동 형태 및 도우미 학생의 역할 분석

전영석 · 임미랑
(서울교육대학교)

The Analysis of Participant Teams' Activity Types and Roles of Assistant Students in Science Festival

Jhun, Youngseok · Lim, Miryang
(Seoul National University of Education)

ABSTRACT

Science festivals have occupied a very important axle in informal science education that enables students to experience the amazement of scientific experiments to think over scientific principals beyond the formal education in the classrooms. Among the concerned person, the most benefit-taken group may be the assistant who help the participants experience the activities in the festival. In order to find out the ways to make the student assistant's participation into a meaningful education experience, we analyzed the types of the activities in the science festival as well as the characteristics of the interaction between the student-assistants and the participating students are studied. The research findings are as follows: First, most activities in the science festival had related to the scientific concepts or principals; however, the understanding of the concepts and principals didn't highly affect the procedure of the activities. In many cases the students operated and made results without checking the related concepts or principals. Second, the student-assistants showed the consistency of operation in guiding their activities. They were explaining mainly the process of the experiments without giving a chance to think of related concepts or principles. We suggest that teacher should consider the student-assistants' learning in the festival as well as that of the participants.

Key words : informal education, science festival, assistant-student

I. 서 론

21세기는 지식과 정보가 새로운 가치를 창출해 내는 지식기반사회이다. 오세정(2000)은 지식기반 사회를 이끌어 가는 원동력이 과학기술의 발전임을 지적하면서, 과학기술이 일반인들의 생활에 미치는 영향이 크기 때문에, 과학적 소양을 갖추도록 하는 과학기술교육과 체계적인 과학 대중화 노력이 필요하다는 점을 강조하였다. 이러한 흐름을 반영하여 2009 개정 과학과 교육과정에서는 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학 소양(scientific literacy)을 기르는 것을 목표로 제시

하고 있다(교육과학기술부, 2011).

과학적 소양은 실제 상황과 연관하여 다양한 영역이 통합된 형태의 학습을 통해 길러질 수 있기에 시간적, 공간적으로 제한된 교실에서 이뤄지는 형식 교육(formal education)만으로는 한계가 있다. 이훈구(2000)는 다양한 경험과 새로운 사고방식을 제공하여 학생들의 지적 호기심을 유발하고, 창의력을 기르는 교육의 필요성을 강조하면서, 모든 것이 빠르게 변화해 가는 지식기반사회에서의 교육은 학교에서만 이루어지지 않는다고 하였다. 학교 밖의 다양한 상황에서 이루어지는 교육을, 형식 교육과 대비하여 비형식 교육(informal education)이라고 하는

데, 특히 과학 선호도가 낮은 학생에게 과학에 대한 호기심과 흥미를 불러일으켜 과학 학습에 집중하도록 하는데 도움을 줄 수 있다(NSTA, 1996). 또한 과학 선호도가 높은 학생들에게 비형식적 학습 기회를 제공하면 심도 있는 문제를 접하는 기회를 통해 과학 소양을 갖춘 학생 집단을 형성하고, 나아가 장래 과학전문가로 성장할 수 있도록 격려할 수 있다(Hodson, 1998).

과학축전이나 과학 싹 잔치와 같은 과학 체험 행사는 교실의 이론적인 수업이나 과학실의 요리책과 같은 형태의 실험에서 벗어나 주변에서 흔히 경험할 수 있는 과학적인 현상과 놀이들을 직접 실행해 보고, 그 속의 과학적 원리를 체험해 보는 장으로서 비형식 과학 교육의 매우 중요한 축을 차지하고 있다. 학생들은 과학 축전이나 과학경연대회와 같은 행사에 참여함으로써 과학 지식을 향상시키고, 과학 과정 기술을 효율적으로 획득하여, 대학에서 과학을 전공하거나, 과학 관련 직업을 선택하는 계기를 갖게 된다(Feher, 1990; Gowen & Maker, 1993; Russell, 1996).

우리나라의 과학 축전 및 과학 싹 잔치에서는 교사가 학교 학생들을 지도하여 활동 도우미로 참여하게 하는 경우를 많이 볼 수 있다. 도우미 학생들은 참가 학생에게 계획한 활동들의 방법을 안내하며, 관련된 과학 개념이나 원리를 설명하는 교육자의 역할을 수행한다. 성인인 교사가 아닌 또래와의 상호작용을 강조하는 이 방식은 적절히 운영되면 참가자의 학습 효과를 향상시킬 수 있다는 점에서 긍정적인 면을 가지고 있다. 과학체험 행사에서 도우미 학생들의 활동 내용에 따라 참가자들의 과학 경험이 크게 달라지기 때문에 이들의 활동이 과학 축전에 끼치는 영향은 매우 크다. 또한 자신의 역할을 수행하는 과정에서 도우미 학생들은 능동적으로 과학 활동에 참여하게 되며, 과학을 좀 더 깊이 있게 이해하는 기회를 가질 수 있으므로 과학 체험 행사에 참가하여 단순히 활동을 수행하는 학생에 비해 매우 큰 교육적 효과를 거둘 수 있다. 수동적인 입장에서 내용을 받아들이는 것보다 자신이 알고 있는 것을 다른 사람들에게 설명하는 과정에서 내용을 더욱 잘 이해할 수 있기 때문에, 누군가를 직접 가르쳐 보는 것은 학생들에게 매우 유용한 학습 방법이 될 수 있다. Webb(1989)은 소집단 활동에서 동료에게 문제를 해결한 과정을 설명한 학생은 질문

한 학생보다 더 많은 것을 학습하게 된다고 하였다. 무엇인가를 남에게 설명하기 위해서는 먼저 개념들 사이의 관계를 정확히 이해하고 있어야 하고, 학습 내용을 이전 경험과 연관시키거나 익숙한 어휘로 바꾸어 제시하여야 하기 때문에 이 과정에서 많은 학습이 일어날 수 있다. Galen(1993), 안필현(2002), 및 최원호(2003, 2005)의 연구에서도 과학 체험 행사에서 소극적으로 참관하는 참가 학생보다 적극적으로 행사를 준비하고 진행하는 도우미 학생들이 과학체험행사를 통해 훨씬 더 유의미한 교육적 효과를 거두고 있으며, 도우미 학생들이 자신이 알고 있는 것들을 다른 사람들에게 설명하는 기회를 가지는 것이 매우 중요하다는 점을 지적하고 있다. 그러나 같은 과학 축전에 참여하였다고 하더라도 축전을 구성하는 각 체험 활동의 운영 방식이나 도우미 학생의 역할이 제각각 다르며, 이에 따라 교육적 효과도 크게 달라진다는 것을 쉽게 관찰할 수 있다.

과학 축전이 비형식 교육의 장으로서 역할을 다하기 위해서는 과학 체험 활동의 운영 방식이나 참가자와 도우미 학생의 상호작용을 좀 더 세심하게 계획하고 관리하여야 한다. 본 연구에서는 과학 축전을 구성하는 과학 체험 활동의 운영 실태에 관한 현황 자료를 얻기 위해 과학 축전 행사에서 현재 운영되고 있는 각 체험활동의 운영 형태를 살펴보고, 참가자들의 체험활동을 돕기 위한 도우미 학생들의 역할을 분석하였다. 이를 통해 과학 축전의 발전 방향에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

II. 연구 방법

연구 대상 과학 체험 행사로 한국과학교육단체 총연합회가 매년 실시하는 전국 규모의 행사인 “과학 싹 큰잔치”를 선정하였다. 과학 싹 큰잔치는 10년 이상 지속적으로 실시되는 행사로서, 전국의 초, 중, 고 및 대학교에서 참여하여 2일간 12,000명 이상의 초, 중 고등학생 및 일반인을 대상으로 체험 중심의 과학 실험 활동을 경험할 기회를 제공하고 있다. 분석 대상 체험 활동으로는 2009년 10월 24일(토)부터 이틀간 개최된 과학 싹 큰 잔치에 참여한 단체 중 유치원, 대학교 및 연구 기관에서 제공하는 활동을 제외하고, 초·중·고등학교가 제공하는 58개 활동(초등학교 22개, 중학교 12개, 고등학교 24개 활동 팀)을 선정하였다.

본 연구를 수행하기 전 서울가족과학축전 및 대한민국의과학축전에서의 체험 활동을 관찰하여 활동 특징을 찾아보았는데, 사전 관찰 결과, 과학 행사에서 참가자들이 참여하는 활동은 크게 ‘체험형’과 ‘원리형’으로 분류할 수 있다는 점을 발견하였다. 체험형은 원리나 개념에 대한 이해가 활동에 미치는 영향이 작고, 활동이 단순하여 운영자의 설명이 크게 필요하지 않으며, 특별한 활동 순서 없이 참가자가 자유롭게 체험할 수 있는 활동이다. 반면, ‘원리형’은 활동 배경이 되는 개념이나 원리적 요소가 강하며 활동 과정이 단계적이라 운영자의 설명이 반드시 필요하다. 또한 활동 중에 개념이나 원리에 대해 생각해 보는 과정이 포함된다. 이러한 관찰 결과를 토대로 관련 개념의 과학성, 이해 영향력, 운영자 중심, 활동의 단계성, 원리 탐구 과정이라는 5개의 분석 항목을 설정하여 표 1과 같은 체험 활동 분석틀을 개발하였다. 분석틀 개발에는 과학교육 박사학위를 소지한 2명의 전문가와 초등과학교육 전공의 석사학위를 소지한 4명의 전문가가 참여하였다. 개발한 분석틀을 토대로 초등과학교육 석사 학위를 소지한 현직 초등 교사로 이루어진 6명의 전문가가 체험 활동을 관찰하여 원리형의 특징이 강한 경우

에 3점을 부여하는 방식으로 5개의 항목에 1~3점의 점수를 부여하였다.

각 체험 활동에서 도우미 학생들의 역할을 분석하기 위하여 체험 활동 분석틀 개발에 참여한 6명의 초등과학교육 전문가들의 논의를 통해 교사 개입도, 진행 일관성, 안내 내용, 쌍방향 진행, 참가 학생 지원 방식, 참가 학생 수준 고려라는 6개의 분석 항목을 설정하여 표 2와 같은 분석틀을 개발하였다. 개발한 분석틀을 토대로 앞서 체험 활동을 분석한 초등과학교육 전문가들이 동시에 도우미들의 역할을 같이 분석하도록 하였다. 분석 과정에서 분석틀을 토대로 한 정량 분석 이외에 활동팀의 활동 내용을 관찰한 결과를 따로 기술하였으며, 필요한 경우, 지도교사 및 도우미 학생과의 면담도 병행하였다.

분석틀은 신뢰도를 높이기 위해 배점 간격을 줄여 3단계로 간단히 하여 개발하였으며, 표본 분석을 통해 채점 관점을 일치시키고자 하였다. 채점자들의 채점 결과를 분석한 결과, 총점을 바탕으로 한 채점자간 상관계수가 모두 0.75 이상, 분석 항목별 점수를 바탕으로 구한 일치도 통계의 평균이 0.72로 채점의 신뢰도가 확보되었다.

표 1. 체험활동 분석 틀

항목	체험형	점수	원리형
원리 과학성	활동 배경이 되는 개념/원리의 과학적 요소가 약하다.	1 2 3	활동 배경이 되는 개념/원리의 과학적 요소가 강하다.
기반 이해 영향력	개념/원리에 대한 이해가 활동에 미치는 영향이 크지 않다.	1 2 3	개념/원리에 대한 이해가 활동에 미치는 영향이 크다.
운영자 중심	운영자의 설명 없이도 참가 학생의 활동이 가능하다.	1 2 3	운영자의 설명 중심으로 참가 학생의 활동이 진행된다.
활동의 단계성	단계 구분 없이 활동이 가능하다.	1 2 3	활동 내용이 단계적으로 계획되어 순차적으로 진행된다.
원리탐구 과정	관찰이나 조작(체험) 활동만 한다.	1 2 3	체험 과정에서 원리나 개념을 생각해보는 과정이 있다.

표 2. 도우미 학생의 역할 분석틀

항목	분석 관점
도우미 자주성	교사 중심으로 진행된다. 1 2 3 도우미 학생 중심으로 진행된다.
진행 일관성	진행자에 따라 진행이 달라진다. 1 2 3 진행자에 상관없이 진행 내용의 일관성이 있다.
안내 내용	제작(조작)이나 체험 방법에 대한 설명을 주로 한다. 1 2 3 관련 개념이나 원리에 대한 설명을 주로 한다.
쌍방향 진행	참가 학생에게 설명만 한다. 1 2 3 참가 학생에게 질문도 한다.
참가 학생 지원 방식	참가 학생을 대신해 본인이 직접 만들어준다. 1 2 3 참가 학생이 스스로 활동하도록 기다리거나 유도한다.
참가 학생 수준 고려	참가 학생의 수준을 고려하지 않고 활동을 전개한다. 1 2 3 참가 학생의 수준에 맞춰 활동을 전개한다.

III. 연구 결과

표 3은 표 1에서 제시한 평가틀에 따라 채점한 각 참여팀의 총점 평균을 학교급에 따라 나타낸 것이다. 항목당 3점씩 배점하여 5개 항목의 총점을 조사한 결과, 표 3과 같이 고등학교 참여팀의 점수가 초등학교나 중학교 참여팀에 비해 높아 고등학교 참여팀이 원리형에 가까운 것으로 나타났다.

학교급별 평균의 차이가 통계적으로 의미가 있는지 알기 위한 *t* 검정 결과는 표 4에서와 같이 고등학교 참여팀의 경우만 초등학교나 중학교에 비해 통계적으로 차이가 있고, 초등학교와 중학교 참여팀의 경우는 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 5는 참여팀의 총점 분포를 나타낸 것으로 등간격으로 5개의 구간을 분리하여 학교급에 관계없이 구간별 해당 참여팀의 수와 전체에 대한 비율을 기록하였다. 또한 해당 참가팀의 비율이 20% 이상인 경우는 볼드체로 나타내었다. 과학 실험 큰잔치에 참여한 체험 활동의 대부분은 활동의 배경이 되는

과학적 개념이나 원리를 가지고 있었지만, 관련 개념이나 원리에 대한 이해가 활동에 미치는 영향이 크지 않은 경우가 83%로 영향을 미치는 경우(8%)보다 훨씬 많았다. 그리고 체험 활동 운영 과정에서 운영자가 중심이 되어 활동을 전개해 나가는 경우가 59%로 참가 학생이 중심이 되는 경우 24%보다 많았으며, 활동 내용이 단계적으로 계획되어 순차적으로 진행되는 경우가 48%로, 단계의 구분 없이 활동이 가능한 경우의 비율 30%보다 많았다. 마지막으로 운영자들이 활동을 진행하는 과정에서 배경이 되는 개념이나 원리를 확인하는 과정이 없는 경우가 62%로 개념이나 원리를 확인하는 경우(15%)보다 많아 대부분의 체험 활동이 조작이나 결과물 제작 중심으로 운영되고 있었다.

각 참여팀의 체험 활동 유형 점수를 합산하여 10.6점 이상을 원리형으로, 9.5점 이하를 체험형으로 구분하였다. 9.6점부터 10.5점까지는 중도형으로 판정하였다. 배점을 보면 받을 수 있는 최고 점수와 최저 점수가 각각 15점, 5점이므로 그 중간값인 10점을 기준으로 하여 구분한 다음, 위아래 구간으로 0.5점씩 합계 1점의 중간 영역을 두어 9.5점과 10.5점을 원리형, 중도형, 체험형을 구분하는 경계값으로 삼았다. 기준 점수는 체험 활동을 효과적으로 분석하기 위해 연구자가 임의로 구분한 것이므로 특별한 의미를 지니는 것은 아니며, 단지 경향성을 중심으로 판단하여야 할 것이다.

과학 실험 잔치에 참여한 연구 대상 체험 활동 팀의 유형별 분포는 그림 1 및 그림 2와 같다. 그림 1은 전체 참여팀을 유형별로 분류하여 나타낸 것이고, 그림 2는 유형별로 초등학교, 중학교, 고등학교 팀이 차지하는 비율을 각각 나타낸 것이다.

분석 결과에 따르면 과학 실험 큰 잔치에서는 체험형 활동과 원리형 활동이 비슷한 비율로 운영되고 있었으나, 전체적으로 볼 때 원리형 활동이 조금 더

표 3. 학교급별 참여팀의 체험활동 유형 점수 총점

참여팀	점수 평균±표준편차
초등학교	9.71±2.00
중학교	9.18±1.63
고등학교	11.11±1.92

표 4. 학교급별 참여팀 간의 총점에 대한 *t* 검정 결과

	초등학교와 중학교	초등학교와 고등학교	중학교와 고등학교
<i>t</i> 기각치	2.052	2.017	2.056
<i>t</i> 통계량	0.829	2.418	3.146
유의확률	0.414	0.020*	0.004**

p*<0.05, *p*<0.01

표 5. 체험 활동 유형 점수에 따른 참여 팀 점수 분포

항목	점수 구간	← 약함			강함 →	
		1.0~1.4	1.5~1.8	1.9~2.2	2.3~2.6	2.7~3.0
원리 기반	관련개념 과학성 이해 영향력	2(3)*	3(3)	7(12)	12(21)	34(59)
운영자 중심		4(7)	10(17)	10(17)	15(26)	19(33)
활동의 단계성		8(14)	9(16)	13(22)	14(24)	14(24)
원리탐구 과정		22(38)	14(24)	13(23)	6(10)	3(5)

*팀수(% 비율)

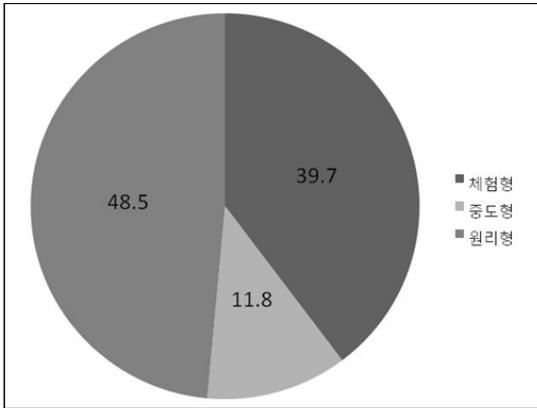


그림 1. 유형별 활동 분포(% 비율)

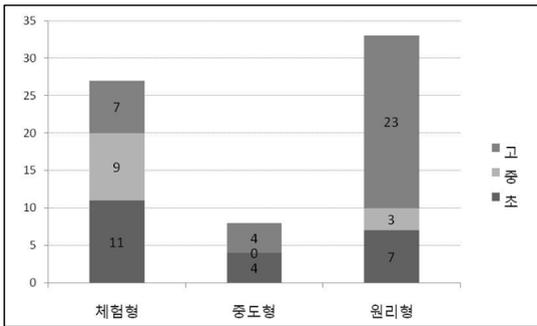


그림 2. 학교급별 유형 분포(팀 수)

많이 운영되고 있었다. 체험형의 대부분은 초·중학교의 참여팀이었고, 원리형의 대부분은 고등학교 참여팀이었다. 학교급별로 활동 유형 분포를 살펴보면 초등학교의 50%는 체험형 활동이며, 32%는 원리형에 해당되었다. 중학교의 경우는 75%가 체험형이며, 원리형은 25%로 초·중·고등학교 참여팀 중 원리형 활동의 비율이 가장 낮았다. 고등학교 참여팀은 원리형이 68%, 체험형이 21%로 원리형의 비율이 매우 높았다. 체험형으로 운영되는 활동의 특징 분석 결과를 살펴보면 활동의 배경이 되는 원리나 개념은 있으나, 이에 대한 이해가 활동에 영향을 미치지 않았고, 진행 과정에서 원리나 개념에 대한 설명 없이 조작 방법 중심으로 설명을 하고, 원리 탐구 기회를 부여하지 않는다는 점을 확인할 수 있었다. 한편, 원리형에 가까울수록 제작이나 조작 방법에 대한 일방적인 전달 방식의 설명보다는 참가자들과의 쌍방향 상호작용을 통해 관련 개념이나 원리에 대한 설명을 더 많이 하며, 참가 학생의 수준에 맞춰 활동을 전개하는 모습을 더 많이 보인다는

점을 알게 되었다.

각 활동팀에서 이루어지는 도우미 학생들의 안내 내용을 살펴보면 체험형 활동에서의 도우미 학생들은 주로 참가자들의 선택을 유도하거나 활동과정에 대해 주로 안내하였다. 반면, 원리형 활동의 도우미들은 개념이나 원리를 설명하고, 참가 학생들과의 질문에 대한 대답도 적극적으로 하고 있었다.

한편, 교사 개입도를 분석한 결과를 나타낸 그림 3에서 보인 바와 같이 도우미 학생들이 활동하는 활동팀 중 초등학교 활동팀의 50%가 교사 개입도 점수 2.5/3.0 이상으로 높게 나타난 반면, 중학교와 고등학교에서는 대부분의 활동팀이 교사보다는 도우미 학생들 중심으로 활동을 진행하고 있었다. 교사 개입도 점수가 2.5 이상인 팀을 살펴보면 중학교는 8%이고, 고등학교에서는 없었다. 중·고등학교 활동팀은 운영 과정에 교사가 전혀 참여하지 않고 도우미 학생들만이 활동을 진행하거나, 교사가 활동 진행에는 관여하지 않지만 도우미 학생들의 설명을 보충해 주고, 성인 참가자들의 난이도 높은 질문에 대해 설명을 하는 등 도우미 학생들을 보조하는 역할을 담당하고 있었다. 이에 비해 초등학교 활동팀은 지도 교사와 도우미 학생들이 함께 참가 학생들을 대상으로 활동을 진행하는 경우가 많아, 지도 교사의 개입도가 비교적 높았다.

교사의 역할을 좀 더 입체적으로 알아보기 위해 초등학교 체험형 활동팀 중 “세포모형과 지구모형 지우개 만들기” 팀을 좀 더 자세히 살펴보았다. 이 팀은 칼라믹스를 이용해서 세포모형이나 지구모형을 만들어보는 활동을 할 수 있도록 참가자들에게 제공하였는데, 이 활동에서 참가자들은 시작 단계에서 세포나 지구의 구조를 알아본 다음, 이를 바탕으로 지우개를 만들어 가지고 간다. 이 팀의 도우미 학생들은 관련 개념에 대한 설명을 전혀 하지 않고, 참가자들로 하여금 제시된 사진 자료를 보고 똑같이 만들도록 안내하고 있었다. 이 팀이 활동하는 동안, 지도 교사 없이 도우미 학생들만이 참가자를 맞아 지키며 활동을 진행하고 있었다. 도우미 학생들과의 면담 결과, 사전 지도도 거의 이뤄지지 않았다는 것을 알게 되었다. 이 팀의 활동은 관련된 개념의 과학성이 강하나 활동에 영향을 미치지 않았으며, 활동 방법이 단순하였다. 운영 과정에서 교사는 활동팀 및 도우미 학생들을 전혀 관리하지 않았고, 활동팀 운영을 위한 사전 지도가 거의 이루어지지

않았다. 활동팀의 도우미 학생들이 참가자들과 상호 작용을 할 때는 완전한 문장이 아닌, 생략형의 지시형 안내가 주로 이루어졌으며, 정보를 제공하거나 학생의 대답을 이끌어내는 안내는 거의 없었다. 참가자의 과학 활동을 위한 운영 계획이 세워지지 않았으며, 교사의 지도 부재가 이러한 결과를 나타낸 것으로 판단된다.

활동 진행의 일관성에 대하여 분석한 결과를 그림 4로 나타내었다. 하나의 활동팀 안에는 2~5명 정도의 도우미 학생들이 활동을 하고 있는데 여러 명의 도우미 학생들이 각기 다른 참가 학생들을 대상으로 하더라도 비슷한 내용과 순서로 활동을 전개해 나갔을 때 진행의 일관성이 높은 것으로 점수를 부여했다. 초등학교 활동팀의 50%, 중학교 활동팀의 58%, 고등학교 활동팀의 75%가 2.5점 이상의 점수를 받아 많은 활동팀의 도우미 학생들이 진행의 일관성이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 도우미 학생들이 활동의 진행 순서를 충분히 숙지하고 있다는 점을 의미한다.

그림 5는 각 활동 팀에서 참가자에게 제공하는 안내 내용을 분석한 결과이다. 초등학교 활동팀의 45%와 중학교 활동팀의 83%, 또 고등학교 활동팀의 29%

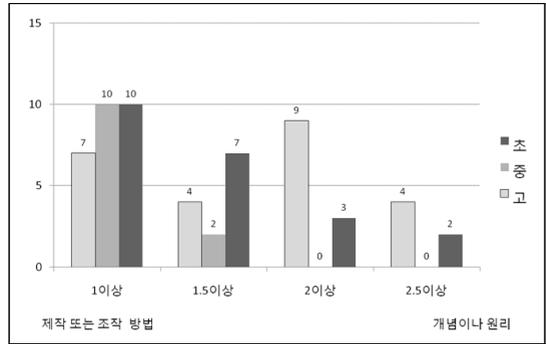


그림 5. 참가자에게 제공하는 안내 내용(팀 수)

에서 활동하는 도우미 학생들은 안내 내용 분석 점수가 1.5 미만으로 제작이나 조작 방법에 대한 안내를 주로 하였고, 17%의 고등학교 도우미 학생들만이 안내 내용 점수 2.5 이상으로 개념이나 원리를 자세히 설명하고 있었다. 고등학교 활동팀은 관련 개념의 과학적 요소가 강하고, 이에 대한 이해가 활동에 영향을 미치지 때문에 도우미 학생들은 개념이나 원리에 대한 설명을 하는 경우를 많이 볼 수 있었다. 하지만 이러한 안내 내용이 학생들의 수준에 맞춰지지 않은 채 자신이 알고 있는 어려운 용어를 그대로 사용하는 경우가 많아 낮은 연령층의 참가 학생들이 이해하는 데는 어려움이 있었다. 도우미 학생들의 면담 결과, 중·고등학교 도우미 학생들은 어린 학생들이 과학적인 내용들을 이해하지 못할 것이라고 생각하여, 개념이나 원리들을 생략하고 활동 방법에 대한 안내만 한다고 답하는 학생들이 많았다. 초등학교 활동팀은 교사의 개입도가 높음에도 불구하고, 개념이나 원리에 대한 설명은 잘 이뤄지지 않고 제작이나 조작 방법 중심의 안내가 주로 이뤄지고 있었다.

그 한 예로 초등학교의 체험형 활동 중의 하나인 “입체도형 속의 색다른 비누막”이란 주제의 활동에서는 이쑤시개와 스티로폼공을 이용하여 입체도형을 만들고, 모양에 따른 비누막을 관찰하게끔 하고 있었다. 이 활동은 물의 표면 장력이라는 과학적 개념을 배경으로 하고 있었지만, 이 개념이 활동에 전혀 영향을 미치지 않아 활동 과정에서 다루지는 경우가 없었으며, 입체도형이라는 수학적 개념만 간혹 언급하였다. 이 활동에서는 지도 교사가 도우미 학생들과 함께 참가 학생들에게 활동을 안내하였지만, 과학적 원리나 배경에 대한 설명 없이 활동 방법에 대한 안내만을 하였다. 과학적 개념에 대한

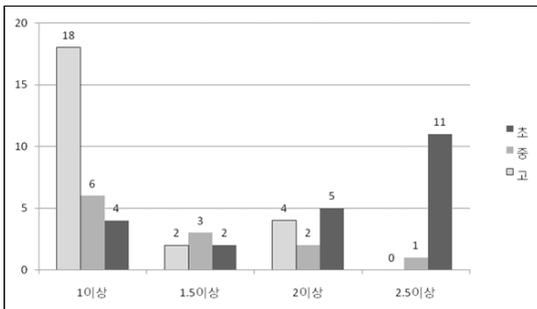


그림 3. 교사 개입도 (팀 수)

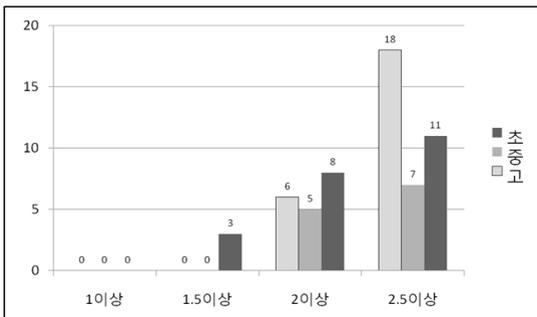


그림 4. 활동 진행의 일관성(팀 수)

이해가 활동 과정에 전혀 영향을 미치지 않기 때문에 이런 방식으로 활동이 진행되었을 것이다. 이 활동에서는 관련된 개념을 습득하는 것이 활동 결과에 영향을 미치지 않았으며, 활동 방법이 단순하였다. 이 활동을 지도하는 동안 도우미 학생들은 정보를 제공하거나 참가자들의 반응을 유도하는 내용의 안내 없이 활동 절차에 대한 최소한의 안내만 하였으며, 그 횟수도 매우 적었다.

그림 6은 활동의 진행 방식에 대한 조사 결과를 나타낸 것인데, 초등학교 활동팀의 7%에 해당하는 1개 팀이, 고등학교 활동팀의 30%에 해당하는 3개 팀에서 활동하는 도우미 학생들만이 활동을 진행해 나가는 과정에서 참가 학생의 의사를 묻거나 반응을 유도하는 질문을 하는 쌍방향 진행 점수가 2.5 이상이었을 뿐, 대부분의 도우미 학생들은 일방적으로 설명만 하였다. 도우미 학생들은 활동 방법을 설명하는 방법에 대해 지도 교사의 사전 지도를 받거나 학생들 스스로 계획을 세웠지만, 참가 학생에게 질문을 하거나 반응을 유도하는 방법에 대해서는 이전에 경험해 보지 못했기 때문에 일방적으로 설명만 하는 진행 방식을 보였다고 판단된다. 또한 참가 학생들의 수가 많아 학생 개개인에게 많은 시간을 할애할 수 없고, 제한된 시간 내에 활동을 마무리해야 하는 행사의 성격도 쌍방향 진행을 방해하는 요인이었던 것으로 보인다.

예를 들어 초등학교의 원리형 활동팀 중 “떨면서 움직이는 탐구형 진동카 만들기”라는 주제로 진동의 원리를 바탕으로 움직이는 진동카를 만드는 활동을 제공하는 활동팀이 있었는데, 진동카 제작을 위해서는 관련 부품이나 제작 방법, 진동의 원리에 대한 이해가 필수적이다. 진동카를 제작하는 방법

이 복잡하기 때문에 운영자가 중심이 되어 단계별로 제작을 안내하는 방식으로 활동을 진행하였다. 즉, 시작 단계에서 진동의 원리를 먼저 설명하고, 제작 과정에서도 참가자들로 하여금 직진, 후진, 방향 전환 등을 하는 경우를 찾아보도록 한 다음 스스로 원하는 방향으로 움직이는 진동카를 만들게 하고 있었다. 지도 교사는 도우미 학생과 함께 활동팀을 운영하면서 활동 방법을 지시하거나 참가 학생들에게 개념을 설명하는 역할을 하였다. 이 팀의 활동은 관련된 개념의 과학성이 강하며, 활동에 영향을 미치고, 활동 방법이 복잡하였다. 운영 과정에서 교사는 참가 학생들에게 원리 중심으로 설명을 하기도 하고, 도우미 학생들의 활동 방향을 지시하였다. 이 팀의 도우미 학생들은 다른 활동팀에 비해 더 많은 말을 참가자들에게 제시하였는데, 주로 절차를 안내하였지만 정보를 제공하는 안내 내용도 상당한 비중을 차지하였다. 특히 참가 학생들로 하여금 자신이 만들 진동카의 종류를 선택하게 하는 반응 유도형 안내도 발견되었다. 특히 이 활동에서는 적극적인 참가자로 인한 질문, 의견 제시 등이 활발하게 일어났으며 이에 대해 응답하는 안내도 있었다. 이 활동팀의 도우미 학생들은 지도 교사의 짧은 지시 사항을 듣고, 참가 학생들에게 관련 개념과 내용을 어려워하지 않고 설명하였다. 도우미 학생들이 이렇게 활동할 수 있었던 것은 행사 준비 과정에서 이론적 배경에 대한 충분한 학습이 이루어졌고, 교사 지도에 의한 시연 과정과 여러 차례 과학체험행사에 도우미로 참가하면서 꾸준히 말하는 연습이 할 수 있었기 때문이라고 판단된다.

그림 4에서 살펴본 대로 도우미 학생들의 활동 진행 일관성이 높다는 것은 참가 학생에 상관없이 진행 순서와 내용이 모두 비슷하다는 것을 의미하기도 한다. 그림 7은 각 활동팀의 참가자 수준 고려 여부에 대한 조사 결과를 나타낸 것인데, 초등학교 활동팀의 68%, 중학교 활동팀의 92%, 고등학교 활동팀의 67%의 점수가 1.5점 미만을 기록하였다. 특히 초등학교 1개 팀, 고등학교 2개 팀을 제외하고, 거의 모든 팀의 점수가 2점 미만이었다. 즉, 참가 학생들의 연령과 각각의 지식수준, 이해도가 다름에도 불구하고, 도우미 학생들은 동일한 과학적 용어나 접근 방법으로 활동을 진행하여 참가 학생들의 수준을 고려하지 못하고 있었다. 그러나 초등학교의 활동팀 중 “고추잠자리의 무게 중심은 어디에

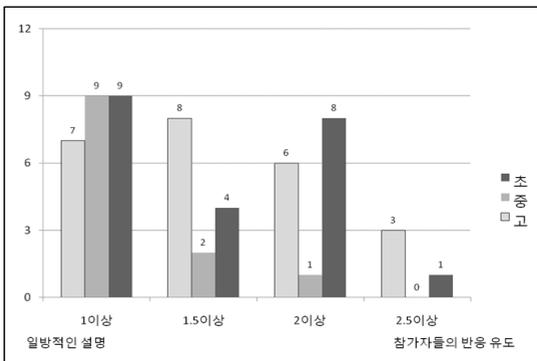


그림 6. 활동 진행 방식(팀 수)

있을까?”라는 주제로 잠자리 모형에 고무찰흙을 붙여 무게 중심의 개념을 알아보는, 원리형 활동을 제공하는 팀과 같이 참가자들의 수준을 고려하여 각기 다른 활동을 적절히 제공하는 모습도 발견할 수 있었다. 이 활동에 참가자로 참여한 학생들은 시작 단계에서 다른 사물을 이용하여 무게 중심을 찾아보고, 날개 사이의 각도가 다른 두 개의 잠자리 모형을 이용하여 다시 무게 중심의 개념을 확인한 후에 잠자리의 무게중심을 찾는 활동을 수행하였다. 도우미 학생들은 활동 시작 전에 참가 학생의 연령을 물어보고 이에 따라 연령별로 활동의 전개 순서를 달리하였고, 활동 과정에서도 참가 학생의 반응을 적극적으로 유도하였다. 도우미학생과의 면담을 통해 활동팀 준비 과정에서 교사가 참가 학생에게 설명하는 방법을 여러 차례 시연하고, 운영에 필요한 여러 상황에 대처하는 방법을 지도하였다는 점을 알게 되었다. 이 팀의 활동은 관련된 개념의 과학성이 강하고 활동에 영향을 미치며, 활동 방법이 단순하였다. 교사는 준비 과정에서 연령별, 사례별 원리 및 제작 방법을 지도하고 실제 활동팀의 운영 과정에는 거의 개입하지 않았다. 이 활동팀의 도우미 학생들은 다른 활동에 비해 정보를 제공하는 안내를 가장 많이 하였으며, 다른 활동팀에서 볼 수 없었던, 참가자들의 지식을 묻는 안내와 활동 과정에 대해 짐작해 보도록 하는 안내도 하고 있었다. 이로 인해 과학 지식과 관련된 참가자들의 답변도 발견되었으며, 참가자와 도우미 학생과의 상호작용이 매우 활발히 전개되고 있었다. 이러한 상호작용이 나타난 것은 활동을 시작할 때 관련 개념을 알아보는 과정을 거치는 활동팀 운영 계획과 지도 교사의 구체적인 연령별·사례별 사전 지도, 도우미 학생의 뛰어난 역량 때문이라고 생각된다.

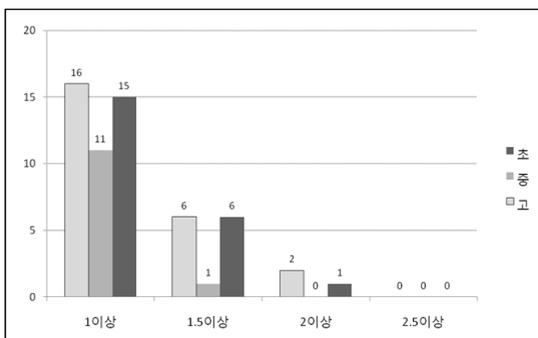


그림 7. 참가자 수준 고려(팀 수)

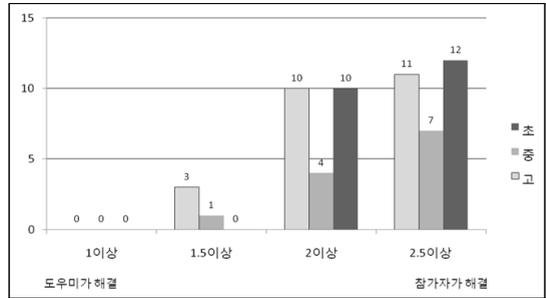


그림 8. 활동 과제 해결 방식(팀 수)

마지막으로 각 활동팀에서 진행하는 활동에서의 과제 해결 방식을 조사하였으며, 그림 8은 그 결과를 나타낸 것이다. 조사 결과에 의하면 초등학교 활동팀의 55%, 중학교 활동팀의 58%, 고등학교 활동팀의 46%가 과제 해결 방식의 점수가 2.5를 기록하였다. 이 활동팀에서 활동하는 도우미 학생들은 참가 학생이 어려움을 겪고 있을 때, 참가 학생의 활동을 대신해 주기보다는 참가 학생이 활동을 해결하도록 기다리는 경우가 많았다. 참가 학생의 대부분이 초등학교인 점을 고려해 볼 때, 중·고등학교 도우미 학생들은 초등학교 도우미 학생들보다 대신 해주는 비율이 비교적 높게 나타났는데, 중·고등학교 도우미 학생들은 자신보다 어린 참가 학생이 스스로 해내지 못할 것이라고 생각하여 도와주고, 참가 학생들도 비슷한 또래의 학생보다는 자신보다 성숙한 중학생과 고등학생 도우미에게 쉽게 도움을 요청하기 때문에 이러한 특징이 나타난다고 볼 수 있다. 과학 체험 행사에 참가하는 학생들의 연령층은 매우 다양하고, 또한 초등학교 수준의 참가 비율이 높다는 점을 고려할 때, 다양한 참가자를 대상으로 하는 운영 방법을 사전에 준비해야 할 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 도우미 학생들의 과학 체험 행사 참가 경험이 교육적으로 의미있는 활동이 될 수 있도록 하는 방안을 모색하기 위하여 2009 과학 썩 큰 잔치에서 운영된 초·중·고등학교 단위의 활동팀들의 특징을 분석하고, 활동팀 운영 과정에서 도우미 학생들의 활동을 분석하였다. 본 연구로부터 얻은 결론 및 이와 연계하여 과학 체험 행사의 발전을 위한 제언을 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 과학 썩 큰 잔치에서 운영되는 활동은 대부

분 관련된 개념이나 원리가 있으나, 그에 대한 이해 여부가 활동에 미치는 영향이 크지 않았다. 활동을 진행할 때는 활동 과정에서 관련된 개념이나 원리를 확인하는 과정없이 조작이나 결과물 제작에 그치는 경우가 많았다. 전체적으로 볼 때 실험·실습 활동을 통해 배경이 되는 개념이나 원리를 탐구해 보는 원리형 활동이 과학 현상이나 조작 활동만을 경험해 보는 일회성 체험형 활동보다 약간 더 많이 운영되고 있으나, 학교급별로 그 분포가 다르게 나타났다. 즉, 고등학생 참가팀의 수가 원리형 활동팀의 수에 비해 월등히 많았던 반면, 초등학교와 중학교의 경우는 원리형 활동보다 체험형 활동의 수가 더 많았다.

지금까지 학교 밖 과학 교육의 장으로서 과학 썩잔치가 끼친 긍정적인 영향이 매우 크다. 그러나 한 단계 더 올라서서 명실 공히 비형식 과학교육의 선도적인 위치에 서기 위해서는 학습의 효과를 고려하여 활동 내용을 구성하고, 운영 전략을 치밀하게 세워 적용해야 할 필요가 있다.

둘째, 각 과학 활동에서 도우미 학생들이 주도적인 역할을 하고 있었다. 대부분의 활동 팀이 교사보다는 도우미 학생들 중심으로 활동을 진행하였다. 중·고등학교의 경우에는 도우미 학생들이 전적으로 활동을 도맡아 진행하고 교사는 성인들의 어려운 질문에 대답을 하는 식으로 진행을 하고 있었으며, 초등학교의 경우에는 교사와 도우미 학생이 함께 활동을 진행하는 경우가 많았다. 이 경우에도 도우미 학생들이 그저 교사의 지시에 따라 간단한 활동만 수행하는 것이 아닌, 참가자의 활동 전반을 도와주는 역할을 훌륭히 수행하고 있었다. 또한 사전에 활동지도 방법을 충실히 준비하여 참여하는 모든 학생들이 거의 동일한 체험을 할 수 있도록 활동의 일관성도 매우 높았다. 그러나 참가자들에게 안내하는 내용을 살펴 볼 때, 과학적 원리나 자신들이 탐구한 내용을 안내하기 보다는 제작이나 조작 방법 위주로 설명하고 있었다. 참가자들의 수준을 고려하는 문제와 관련해서는 일부 참가자들의 학년을 물어보고, 이에 따라 설명의 내용과 수준을 달리하며, 또한 참가자들의 능동적인 반응을 유도해 내는 경우도 있었지만, 대부분은 항상 동일한 내용으로 진행하고 있었다.

도우미 학생들이 좀 더 바람직한 운영자로서 역할을 수행할 수 있도록 참가 학생의 수준을 고려하면서 쌍방향으로 활동을 전개해 나갈 수 있는 활동 운영 계획을 수립하여야 할 것이다. 한편, 지도 교

사는 도우미 학생들이 과학 학습의 중요한 과정에 있다는 인식을 가져야 하며, 도우미 학생이 과학 측전에 참여함으로써 얻을 수 있는 목표를 적절히 설정하여야 할 것이다. 또한 활동을 준비하는 과정에서 도우미 학생들에게 더 많은 역할을 부여하여 학생 스스로 탐구할 수 있는 기회를 제공하고, 교사와 도우미 학생들 간의 협의를 통해 활동이 완성되어 가는 과정을 경험하게 해야 한다. 도우미 학생들과 활동 운영 계획을 수립할 때는 참가자들의 연령을 고려해야 하며, 사례별로 구체적인 활동 안내 계획을 수립하여 도우미 학생들이 각자 자신의 의사소통 능력을 향상시킬 기회를 가져야 할 것이다. 특히 교수·학습의 전문가인 교사가 활동 운영의 바람직한 모형을 보여주며 활동 운영 과정에서도 상황에 맞게 적절하고 세심하게 지도함으로써 학생들로 하여금 운영자로서의 성공 경험을 갖게 하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 교육인적자원부(2011). 교육인적자원부 고시 제 2011-361호[별책 9] 과학과 교육과정.
- 서혜애, 전영석, 현종오, 류성철, 한재영, 최원호, 김현빈, 조수민, 임혁(2001). 신나는 과학놀이 마당 평가 연구. 한국과학교육학회지, 21(3), 473-486.
- 안필현(2002). 고등학교 과학축제의 운영 실태와 활성화 방안. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 오세정(2000). 지식기반사회에서의 과학기술교육. 정범모(저). 지식기반사회의 교육이념과 교육정책(pp. 182-186). 서울 : 교육인적자원부.
- 이훈구(2000). 지적 호기심의 개발. 정범모(저). 지식기반사회의 교육이념과 교육정책(pp.172-176). 서울: 교육인적자원부.
- 최원호(2004). 과학 동아리 대상 과학캠프 모형 개발. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- Fehér, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: Explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), 35-40.
- Galen, D. (1993). Science fair: A successful venture. *American Biology Teacher*, 55(8), 464-467.
- Gowen, L. & Maker, E. (1993). Science fairs: Step by step. *Science Teacher*, 37-40.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- NSTA (2001). *Community connection for science education*. Vol. II, Virginia: NSTA press.