



과학관 학습 실행에서 나타난 과학 교사의 교수 전략 분석

한문정, 양찬호, 노태희*
서울대학교

An Analysis of Teaching Strategies of Science Teacher's Teaching in Science Museum

Moonjung Han, Chanho Yang, Taehee Noh*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 June 2014
Received in revised form
2 September 2014
24 September 2014
Accepted 25 September 2014

Keywords:

teaching in science museum,
teaching strategy,
framework for museum practice

ABSTRACT

In this case study, we investigated teaching strategies of science teacher's teaching in science museum. Two secondary science teachers who completed a teacher training course on teaching in science museums participated in this study. We conducted interviews about their perceptions on teaching in science museum and their teaching plans before teaching. Then, we observed and recorded their teaching practices in the science museum throughout one semester, and collected all of the teaching materials. The interviews were also conducted after every lessons and at the end of the semester. For the analysis of teaching strategies, we used a framework that was revised from the framework for museum practice (FMP). The analysis of results revealed that the teachers understood the significance of planning the activities in a series of pre-visit, during-visit, and post-visit, so that they structured their teaching as continuous activities, not as an one-time event. However, they showed differences in the extent of connecting the activities with the national science curriculum according to their teaching objectives. In addition, there were differences in strategies such as promoting social interaction, evoking students' curiosity and interest, providing students with choices and control, and inducing engagement and challenge depending on each teacher's perceptions and experiences on teaching in science museum. These results suggest that science teacher education for the professional development of teaching in science museum should systematically provide knowledge and experiences on teaching strategies based on appropriate perceptions on teaching in science museum.

1. 서론

학교 과학 수업이 주로 추상적인 내용들을 다루고 학생들의 일상적 경험과 효과적으로 연결되지 못하는 경향이 있는 반면(Ramey-Gassert, 1997), 과학관과 같은 비형식 과학교육기관에서는 실물이나 모형, 살아있는 표본, 핸즈온(hands-on) 전시물 등을 통해 학교 수업에서 제공하기 어려운 경험을 제공할 수 있다(Tran, 2007). 따라서 과학관을 활용한 학습은 비형식 학습 환경의 독특한 활동, 자원, 내용을 교실 수업과 연계함으로써 학교 과학 수업을 보완하고 완성시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

과학관의 자원을 학교 과학 수업에 적절하게 통합시켜 학생들의 학습 기회를 극대화하기 위해서는 이러한 수업을 계획하고 실행할 교사의 역할이 매우 중요하다. 그러나 대부분의 교사들은 과학관 학습의 필요성에는 공감하지만 과학관을 교육의 자원으로 효과적으로 활용하지 못하며, 과학관 학습 실행에 다양한 어려움을 겪는 것으로 보고되었다(Griffin & Symington, 1997; Han *et al.*, 2010). 즉, 과학관 학습을 위한 별다른 준비 없이 일회성 관람에 그치거나 과학관 자체 프로그램에 위탁하는 경우가 대부분이었고, 교사가 정규교육과정과의 연계를 고려하여 방문 전, 중, 후 활동과 같이 체계적으로 구성된 수업을 실행하는 경우는 거의 없었다(Han *et al.*, 2010). 또한, 많은 교사들이 과학

관 학습 실행에 대한 자신감이 낮고 과학관 학습의 본성이나 교수 전략에 대한 이해가 부족하다고 생각하며, 과학관 학습 프로그램을 직접 개발하여 사용하는데 어려움이 있다고 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 문제점이나 교사들이 겪는 어려움은 과학관 학습에 대한 적절한 교사 전문성의 부재에서 기인한다고 할 수 있다(Rebar, 2009). 따라서 과학관 학습에 대한 교사의 전문성 발달을 위한 체계적인 교사 교육 방안을 마련할 필요가 있다.

한편, 과학관을 포함한 박물관 학습은 학습자가 무엇을 학습할지 스스로 선택하는 자유 선택 학습의 성격을 갖는다(Bamberger & Tal, 2007; Falk & Dierking, 2000). 이에 과학관 학습은 교실 수업에 비해 학습자 중심적이고 덜 구조화되며, 더 많은 사회적 상호작용을 필요로 한다(Hofstein & Rosenfeld, 1996; Ramey-Gassert & Walberg, 1994). 이러한 과학관 학습의 본성을 이해하지 못하고 교실 수업에서의 교수 전략을 과학관 학습에 그대로 적용하는 경우 오히려 학습에 방해가 될 수도 있다(Chang & Lee, 2008; Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Griffin & Symington, 1997). 과학관에서의 학습은 개인적, 물리적, 사회문화적 맥락의 상호작용에 의해 일어나므로(Falk & Dierking, 2000) 각각의 맥락을 극대화시켜 학생의 학습 경험을 촉진하기 위한 교수 전략이 필요하다.

그동안 과학관 학습을 위한 다양한 교수 전략이 제안되었으나

* 교신저자 : 노태희 (noth@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2008435).
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2014.34.6.0559>

(DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000; Griffin, 1998), 학교 과학 교육의 맥락에서 과학 교사가 실제 과학관 학습을 실행할 때 나타나는 교수 전략의 특징을 조사하려는 시도는 거의 이루어지지 않았다. 우리나라에서도 과학관 학습 관련 교사 연수가 일부 이루어지고 있으나, 관련 연수를 통해 과학관 학습 관련 교수 전략을 접한 교사들이 이를 실제 교수 과정에서 어떻게 구현하는지 조사한 연구는 매우 부족하다. 따라서 교사들이 과학관 학습을 위한 교수 전략을 실제로 어떻게 실행하며 어떤 측면에서 어려움을 겪는지 구체적으로 조사할 필요가 있다. 이를 바탕으로 기존의 과학관 학습 관련 교사 연수의 효과를 높이기 위한 개선 방안을 제안할 뿐 아니라, 과학관 학습에 대한 교사 전문성 발달을 위한 향후 교사 연수의 방향을 설정하는데 시사점을 얻고자 한다.

이에 이 연구에서는 과학관 학습 관련 연수를 이수한 두 교사에 대한 사례연구를 통해 교사의 과학관 학습 실행에서 나타나는 교수 전략의 특징을 분석하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구의 맥락

서울특별시 과학전시관에서 실시한 ‘과학관을 활용한 창의체험 연수’를 이수한 교사 중 실제로 다음 학기에 과학관 학습을 계획한 2인을 연구 참여자로 선정하였다. 이는 본 연구의 목적이 과학 교사의 과학관 학습에서 나타나는 교수 전략의 특징을 조사하여 기술하는 것이므로, 과학관 학습에 적절한 교수 전략에 대해 알고 있어 일회성 단순 관람이 아닌 체계적인 과학관 학습을 계획하고 실행할 수 있는 교사를 연구 참여자로 선정할 필요가 있었기 때문이다. 두 교사의 구체적인 배경은 Table 1에 정리하였다. 교사A는 교직경력 3년의 초임교사로, 연구에 참여하기 전에도 과학반 학생들을 대상으로 한 과학 탐방 활동을 1년간 진행한 경험이 있었으나 당시에는 특별한 준비 없이 단순 관람 위주의 수업을 진행하였다. 교사B는 교직경력이 20년이며, 과학관 학습 관련 연구로 석사학위를 취득하였고 과학관 학습을 위한 자료 개발에 참여한 적이 있었을 뿐 아니라 과학관을 비롯한 다양한 장소에서 과학 탐방 활동을 실시한 경험이 있었다. 이처럼 과학관 학습에 대한 전문성과 실행 경험에 비교적 큰 차이가 있는 두 교사의 사례를 분석한 것은 교사의 배경에 따른 차이를 비교하려는 것보다는, 대부분의 과학 교사가 과학관 학습에 대한 전문성이 부족한 상황에서 초임교사의 사례와 전문성 발달의 모델이 될 수 있는 경력교사의 사례를 함께 제시하는 것이 의미 있다고 판단하였기 때문이었다.

두 교사는 연수를 통해 과학관 학습 관련 이론과 교수 전략을 익혔

Table 1. Background of participants

Teacher	Gender	Degree (Major)	Teaching experience	Educational experience related to teaching in science museum
A	Male	Bachelor (Biology education)	3 years	· Teacher training course (15 hours)
B	Female	Master (Educational technology)	20 years	· Graduate school class (30 hours) · Teacher training course (15 hours)

다. 먼저, 교사들은 연수에서 비행식 학습과 과학관 학습의 특징을 접하고, 맥락적 학습모형 등의 관련 이론을 학습하였다. 또한, 과학관 학습을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성할 때 고려해야 할 사항을 학습하였고, 과천과학관을 대상으로 한 과학관 학습 프로그램의 실재를 경험하였다. 과학관 학습 체험에서 교사들은 방문 전 활동으로 과천과학관에 대해 알아보고 선행지식을 확인하는 활동을 하였고, 방문 중 활동으로 기초과학관 가이드 관람과 원소주기율표, 로켓추진체, 플라즈마 등의 전시물에 대한 활동지를 작성하였으며, 방문 후 활동으로는 에어로켓 만들기 실험을 수행하였다. 그 후, 워크숍을 통해 방문 전, 중, 후 활동으로 구성된 과학관 학습 프로그램을 소집단별로 직접 계획하고 활동지를 제작한 후 발표하는 과정을 거쳤다. 이때, DeWitt & Osborne (2007)이 개발한 박물관 학습 실행을 위한 틀(framework for museum practice, FMP)을 사용하여 다른 소집단의 프로그램을 평가하고 토론함으로써 과학관 학습 관련 교수 전략을 구체적으로 익혔다.

이를 바탕으로 두 교사는 한 학기 동안 특별활동 시간을 이용하여 각 학교의 과학반 학생들을 대상으로 과학관 학습을 실행하였다. 과학관 방문 전, 후 활동은 각 학교에서 1회씩 이루어졌고 방문 중 활동의 경우, A는 국립과천과학관에서 2회, B는 남산과학관에서 1회 실시하였다(Appendix 1).

2. 연구 절차

수업에 앞서 교사들이 선행연구(Han *et al.*, 2010)의 설문지에 응답한 내용을 바탕으로 두 교사의 과학관 학습에 대한 인식과 앞으로의 수업 계획을 조사하기 위한 면담을 실시하였다. 두 교사는 한 학기 동안 방문 전, 중, 후 활동으로 구성된 과학관 학습을 계획 및 실행하였으며, 연구자 중 1인이 모든 수업을 관찰하여 관찰 노트를 작성하였다. 각 수업 후에는 면담을 통해 교사들이 자신의 수업을 평가하도록 하였고, 교수 전략과 관련하여 수업 관찰에서 나타난 특징적인 사항과 수업 계획 및 실행에 영향을 미친 요인, 다음 수업의 계획에 대해 질문하였다. 한 학기가 끝난 후 최종 면담에서는 수집한 자료들을 1차 분석한 결과를 바탕으로 과학관 학습 실행 과정에서 나타난 교수 전략 측면에 대해 추가로 질문하였다. 모든 수업과 면담 내용을 녹음·녹화하였고, 전사본을 작성하였다. 또한, 교사가 수업에서 사용한 활동지와 학생들의 산출물도 수집하여 분석 과정에서 참고 자료로 활용하였다.

3. 분석 방법

교사의 과학관 학습에 대한 교수 전략을 분석하기 위해 DeWitt & Osborne (2007)이 CHAT(cultural historical activity theory), 내적 동기 이론, 개념 학습 이론을 바탕으로 개발한 FMP를 사용하였다. 그런데 FMP는 과학관 교육 전문가들이 과학관 학습에 대한 교사의 전문성을 향상시키고 그들의 교수 실행 과정을 돕기 위해 고려해야 할 원칙이므로 이를 연구의 맥락에 맞게 일부 수정한 분석틀(Table 2)을 사용하였다. 예를 들면, 원칙 1은 과학관 교육 전문가의 입장에서 교사가 과학관 학습을 실행하는 목적을 파악하는 것이었는데, 교사가 직접 과학관 학습을 실행하는 이 연구의 맥락에 맞게 ‘과학관 학습 목표 설정하기’로 수정하였다. 또한, 원칙 3에 포함되어 있던 ‘개인적 관련성(personal relevance)’ 항목은 다른 원칙들과 중복되는 측면이 많다고 판단하여

Table 2. Framework for teaching strategy analysis in science museum practice

Principle	Content
1. Setting the goals of teaching in science museum	Teacher should set the goals of teaching in science museum clearly and plan the activity which is connected to school science curriculum.
2. Providing structure	The activity should provide the structure to the visit itself, as well as encourage connections between the visit and what happens before and after it in the classroom.
2a. Reduction of the novelty effect	Teacher should provide an orientation to students about the museum and the trip prior to the visit to reduce the novelty of the setting when students arrive.
2b. Reinforcement of the learning experience	Teacher should support follow-up activity that builds upon the content encountered during the visit.
3. Encouraging joint productive activity	Teacher should encourage joint productive activity, which involves students working with each other and with the teacher towards an end product.
3a. Discussion among peers and with adults	The activity should promote not only discussion among students, but also engage teachers in dialogue with their students.
3b. Curiosity and interest	Teacher should evoke students' curiosity and allowing them to pursue their own interests to whichever extent may be possible.
3c. Choice and control	The activity should provide students with choices about what to engage in, as well as a degree of control over how they participate in and carry out the activity.
3d. Cognitive engagement and challenge	Teacher should facilitate students to engage cognitively and challenge students to extend their thinking.
4. Supporting dialogue, literacy, and research skills	Teacher should provide practice with literacy skills in a broad sense, including oral and written literacy, and also provide practice with research skills.

분석에서 제외하였다.

2인의 연구자가 모든 수집 자료들을 분석틀에 따라 일차적으로 분류한 후, 수업 촬영 영상과 면담 전사본 등을 반복적으로 분석하면서 원칙별 결과를 구체화하였으며, 모든 연구자들 간의 논의를 통해 추출한 결과의 의미를 해석하였다. 또한, 분석틀 제작 및 결과 분석 과정에서 과학교육 전문가, 현직 중등교사 및 과학교육전공 대학원생으로 이루어진 집단에서의 세미나를 통해 결과 해석 및 논의의 타당성을 점검하였다.

II. 연구 결과 및 논의

1. 과학관 학습 목표 설정하기

과학관 학습의 목표를 설정하는 것은 교사의 과학관 학습 실행에서 가장 중요한 의사결정 중 하나라고 할 수 있다(Rennie & McClafferty, 1995). 이에 두 교사가 설정한 과학관 학습 목표를 제시하고, 목표에 따라 학교 정규교육과정과의 연계를 고려한 정도에서 나타난 차이를 분석하였다. A는 과학 개념의 습득보다는 학생 개인의 흥미와 관심에 따른 자유 선택 학습을 통해 과학에 대한 흥미를 높이는 것을 목표로 설정하였다. B는 학생들이 전시물을 통해 빛과 관련된 개념을 학습하고, 과학관에 다시 방문하고 싶다는 생각을 갖게 하는 것이 목표였다. Rennie & McClafferty(1995)는 과학에 대한 흥미나 과학 학습에 대한 동기 부여가 목표인 경우 과학관을 전체적으로 관람할 수 있는 동선을

제시하면서 전시물의 대략적인 내용을 정리할 수 있는 활동으로 수업을 구성하고, 특정 주제에 대한 심화 학습이 목표라면 주제와 관련된 전시물을 자유롭게 탐구할 수 있는 활동으로 수업을 구성해야 한다고 제안하였다. 두 교사는 실제로 이러한 방식의 수업을 구성하였으며, 과학관 학습 목표에 따라 활동 내용에 차이가 있었다.

또한, 두 교사의 과학관 학습 목표의 차이는 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에도 영향을 미친 것으로 나타났다. 개념 학습을 주요 목표로 설정한 B는 학교 과학 교육과정을 적극적으로 고려하여 중학교 2학년 과학의 '빛' 단원과 연계한 탐구 활동으로 수업을 구성하였으며 활동지 제작 과정에서도 교과서를 참고하였다.

목표는 '빛과 함께 놀자'였고, 빛에 대한 전시물을 보고 관련된 지식을 교과서랑 연관시켜 살펴보자. (중략) 활동지를 만들 때 맥락은 교과서예요. 빛과 색은 교육과정을 고려하고 현대기술과 연관을 고려하여 골랐어요.

(B와의 면담 내용 중에서)

반면, A는 과학관 학습에서 자유 선택 관람을 중시하였고, 정규교육과정과 연계시키려는 시도를 하지 않았다. 이에 대해 A는 면담에서 교육과정과의 연계가 필요함을 인식하고 있었지만 현실적인 수업 준비에 부담감을 느껴 연계하지 않았다고 하였다.

효과적으로 하려면 교육과정 연계에 대한 고려가 필요하겠지요. (중략) 그렇게 하려면 활동지를 만드는 부담이 더 늘어나기 때문에 알면서도 적용을 안했지요.

(A와의 면담 내용 중에서)

과학관 학습은 정규교육과정과 밀접하게 연관될 때 보다 효과적인 것으로 알려져 있으나(Gilbert & Priest, 1997; Guisasaola *et al.*, 2005; Orion, 1993; Wolins *et al.*, 1992), 많은 교사들이 과학관 학습을 과학 수업에 도움이 될 수 있는 일회성 경험 정도로 여겨 정규교육과정과 통합하는 데 익숙하지 않다(Rennie & McClafferty, 1995; Tal & Morag, 2007). A도 이에 해당한다고 볼 수 있으므로, 연수 등을 통해 교사들이 과학관 학습을 학교 교육과정과 연결시키는 것이 효과적임을 인식할 수 있도록 강조해야할 뿐 아니라, 학교 교육과정과 연결시켜 체계적으로 개발된 과학관 학습 자료를 제공하는 등 실행을 위한 구체적인 도움을 제공할 필요가 있다.

2. 구조 제공하기

두 교사 모두 연수에서 배운 대로 방문 전, 중, 후 활동으로 과학관 학습을 구성하였다. 이에 두 교사의 방문 전, 중, 후 활동의 구체적인 내용을 소개하고 활동들이 적절히 연계되어 실행되었는지 분석하였다. A는 방문 전 활동에서 학생들이 직접 과학관 관람 계획을 세우도록 하였고, 첫 번째 방문 중 활동에서는 자유 선택 관람을, 두 번째에서는 교사가 가이드가 되어 일부 전시물을 설명하고 학생들이 활동지를 작성하는 활동을 계획하였다. 방문 후 활동으로는 관람 내용을 바탕으로 신문을 만드는 활동을 계획하였다. 그러나 실제 수행에서 방문 전, 중, 후 활동이 매끄럽게 연결되지는 못하였다. 예를 들어, 방문 전 활동에서 관람 계획서를 작성하였음에도 실제 방문 중 활동에서 제대로 활용하지 않았고, 학생들이 계획한 활동 중 과학관 측에 사전예약이

필요한 활동이 많았음에도 이를 구체적으로 고려하지 않아 대부분 이용할 수 없었다. 또한, 방문 후 활동인 신문 만들기에 대해 사전에 충분히 안내하지 않아 학생들이 과학관에서 신문 제작을 위한 자료를 적절히 수집하지 못하였다. 이와 같이 방문 전, 중, 후 활동이 적절히 연계되지 않은 경우 과학관 학습 목표를 달성하기 어려울 수 있으므로 개선이 필요하다고 할 수 있다.

B의 경우 방문 전 활동에서 과학관 홈페이지를 이용해 전시물에 대해 간단히 소개하였고, 빛과 색에 관련된 다양한 영상을 보여주면서 동기를 유발하였다. 방문 중 활동으로 빛과 관련된 전시물에 대한 체험과 탐구를 진행하면서 학생들이 활동지를 작성하도록 하였고, 방문 후 활동으로는 빛과 색에 관련된 실험을 계획하여 하나의 수업 주제 안에서 다양한 활동을 진행하였다. 즉, 각 활동이 유기적으로 연결되었으며 실제 수업 실행도 계획대로 진행되었다.

방문 전 중, 후 활동으로 구성된 과학관 학습이 인지적·정의적 측면에서 학생들의 학습을 향상시킨다고 알려져 있음(Gilbert & Priest, 1997; Guisasola *et al.*, 2005; Orion, 1993; Wolins *et al.*, 1992)에도 불구하고 이러한 체계적인 과학관 학습을 계획하는 교사가 극히 드문 현실(Han *et al.*, 2010)에서, 두 교사의 사례는 다른 교사들에게 과학관 학습의 모델을 제시할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 다만, 두 교사 모두 방문 전, 중, 후 활동의 목적과 특징을 고려하여 과학관 학습을 구조화시켰지만, A는 구조가 덜 체계적이고 유동적이며 학습 자료가 단순한 반면, B는 보다 체계적으로 수업을 구조화시켰으며 다양한 수업자료를 활용한다는 차이가 있었다. 이는 교사의 과학관 학습에 대한 인식 및 경험의 차이에 따른 것이기도 하지만, 과학관 학습 목표에서의 차이가 중요한 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 즉, A의 경우 개념 학습을 목표로 포함시켰던 B와 달리 과학에 대한 흥미 향상만을 목표로 삼았기 때문에 상대적으로 과학관 학습을 구조화하는 수준이 낮았을 수 있다(Rennie & McClafferty, 1995).

가. 낯설음 지수 감소시키기

과학관은 대체로 학생들에게 익숙하지 않은 환경이라 할 수 있다. 학생들은 낯선 환경에서는 두려움과 불안감을 느끼게 되는데 이는 의미 있는 학습을 방해하므로, 과학관에 대한 낯설음을 줄이기 위한 방문 전 활동이 필요하다(Anderson & Lucas, 1997; Falk & Dierking, 2000). 따라서 과학관 방문 전에 학생들의 과학관에 대한 인지적, 지리적, 심리적 낯설음을 줄이기 위한 적절한 오리엔테이션이 이루어져야 한다(Orion, 1993). 이에 교사들이 학생들의 과학관에 대한 낯설음을 줄이기 위해 실행한 방문 전 활동을 구체적으로 소개하고, 이중 인지적 측면의 낯설음을 줄이기 위한 활동에서의 교사 간 차이를 분석하였다.

두 교사 모두 이를 잘 인식하고 있었기 때문에 방문 전 활동에서 과학관에 가는 방법을 자세히 안내하고 과학관 전시물과 관련하여 관찰의 중요성을 강조하는 활동을 하는 등 과학관에 대한 지리적, 심리적 낯설음을 줄이기 위한 활동을 하였다. 또한, A는 과학관에 대한 낯설음이 학습을 방해할 수 있다고 생각하여 같은 과학관을 두 번 방문하였는데, 이처럼 한 과학관을 반복해서 방문하는 것은 과학관에 대한 낯설음을 감소시키기 위한 전략이 될 수 있다(NRC, 2001). 한편, B는 방문 전 활동에서 너무 많은 자료를 제공하거나 앞으로의 활동에 대하여 자세히 알려주면 오히려 학생들의 흥미와 호기심이 줄어들 수 있다고

판단하여, 낯설음의 정도를 적절히 조절하려고 하였다. 다음은 이와 관련된 면담 내용이다.

어떤 애들은 새로운 데를 좋아하는데 어떤 애들은 갈 때부터 지치는 친구들이 있어요. 익숙해져야지 학습이 가능한 친구들이 꽤 많거든요. 여기도 보니 내향형인 친구들이 꽤 있는데 그런 친구들을 배려해야 할 것 같아요.

(A와의 면담 내용 중에서)

너무 조사하고 가면 놀랍지 않아요. 생소함이 흥미를 유발할 수도 있다고 생각해요. 또 한편으로는 '거기 가면 이런 거 할 수 있어'하고 미리 알려주는 게 흥미를 끌 수도 있다고 생각하구요. (B와의 면담 내용 중에서)

그러나 인지적 측면의 낯설음을 줄이기 위한 방문 전 활동의 수준에서는 교사 간에 차이가 있었다. A는 학생들이 과학관 소개 자료를 바탕으로 스스로 관람 계획을 세우는 활동을 통해 전시물을 탐색하고 과학관에 대한 기대를 가질 수 있도록 하였으나, 전시물 목록 이외의 구체적인 정보를 제공하지 않아 학생들이 전시물에 대한 간단한 정보를 얻는 정도의 활동에 그쳤다. 반면, B는 학생들의 인지적 낯설음을 줄이기 위한 다양한 활동을 실시하였다. 먼저, 학습 목표를 학생들에게 주시시키고 방문 중과 방문 후 활동에 대해 미리 소개하여 기대감을 주었다. 그리고 방문 전 활동에서 빛과 관련된 전시물을 소개하고 관련 영상을 시청하거나 시범 실험을 보여줌으로써 학생들의 호기심을 이끌어냈다. 학습 목표를 명확히 인식하는 것은 그 자체가 선행조직자가 될 수 있으며, 보다 자기지향적으로 목표를 성취하도록 할 수 있다(Rennie & McClafferty, 1995). 또한, 학생의 선지식도 전시물과의 상호작용을 통해 무엇을 학습할지 결정하는 데 영향을 미칠 수 있는데, B가 방문 전 활동에서 제공한 빛 단원과 관련된 다양한 활동들이 방문 중 활동을 위한 선행조직자의 역할을 하여 학생들의 과학관에 대한 인지적 낯설음을 감소시키는데 도움을 주었을 것으로 생각된다.

나. 학습 경험 강화하기

방문 후 활동에는 과학관에서의 학습을 심화하고 확장할 수 있는 기회를 제공하기 위한 전시물 관련 탐구 실험이나 조사, 연구, 발표 등의 활동이 포함되어야 한다(DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000). 두 교사 모두 이를 인식하고 있었으나 실제 방문 후 활동의 내용에는 차이가 있었다.

A의 경우 방문 후 활동으로 과학관에서 인상 깊게 본 내용을 기사로 작성하여 신문을 만드는 활동을 계획하였다. 이는 방문 중 활동에서 학습한 내용을 활용할 수 있는 적절한 활동이라 할 수 있으나, 실제로는 교사의 체계적인 안내가 부족하였고 학생들의 준비도 미흡하였기 때문에 활동이 효과적으로 이루어지지 못하였다. 예를 들어, 신문 만들기를 위해 방문 중 활동에서 찍은 사진을 어떻게 활용할 것인지에 대한 안내가 없어, 실제 방문 후 활동에서 신문 만들기에 사진을 활용한 학생은 거의 없었다. 또한, 교사가 신문 만들기 활동의 산출물에 대한 피드백을 제공하지 않아 방문 중 활동의 경험을 강화하는 계기로 작용하였다고 보기는 어려웠다. 따라서 방문 중 활동에서의 학습 결과를 방문 후 활동에서 활용하는 경우, 학생들에게 활동 간의 연계성을 사전에 충분히 안내하고 산출물을 완성하도록 격려하며 발표의 기회

를 제공할 필요가 있을 것이다.

B는 방문 후 활동으로 소의 눈 해부, 편광 안경 만들기, 색의 합성을 이용한 열쇠고리 만들기 등의 실험을 실시하였으며, 학생들이 바늘구멍 사진기를 자유롭게 관찰하고 조작하도록 하는 활동도 진행하였다. 이는 색의 합성과 편광에 관한 과학관 전시물과 관련된 실험으로 방문 중 활동에서 학습한 개념을 확장시키기에 적절하였다고 할 수 있다. 이 과정에서 B는 다음과 같이 학생들이 과학관에서의 경험을 떠올릴 수 있도록 유도하였다.

교사B: 과학관에서 우리 편광 봤었잖아요. 이게 편광을 이용해서 만든 겁니다.

...(중략)...

교사B: 이거 봤었죠? 중간에 기다란 대롱이 있고 분명히 칸막이가 있는 거 같은데 칸막이 없는 거. 그거 봤던 기억 안나?

학생들: 봤어요.

교사B: 그거 사실은 이렇게 만드는 거예요.

(B의 '방문 후 활동' 장면 중에서)

이에서 더 나아가 B는 방문 후 활동에서 수행한 실험을 활용하여 학생들과 함께 초등학교를 지도하는 봉사활동을 하거나, 관련된 주제로 과학축전에 참가하는 등 방문 후 활동을 확장시켰다. 이처럼 방문 후 활동은 한 번의 수업으로 끝나는 것이 아니라 다양한 확장이 가능하다. 그러므로 B의 사례와 같이 방문 후 활동을 통해 과학관 학습을 정규 과학 수업이나 동아리 활동, 봉사활동 등과 연계하여 확장시킬 수 있는 다양한 방법을 교사들에게 제시할 필요가 있을 것이다.

3. 협력적 활동 격려하기

과학관 학습에서 사회적 상호작용을 촉진하기 위해서는 소집단 활동을 통해 집단 구성원들이 학습 관련 책임을 나누도록 격려하는 것이 효과적이다(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Price & Hein, 1991). 그러나 A는 소집단 활동을 통한 학생 간의 상호작용에 대해 거의 고려하지 않았다. 즉, 방문 전 활동의 '과학관 관람 계획 세우기'나 방문 후 활동의 '신문 만들기'가 소집단 활동으로 수행하기 적합한 활동이었음에도 모두 개별 활동으로 진행하였다. 또한, 방문 중 활동에서도 학생들이 각자 자유 선택 관람을 하도록 하였다. 반면, B는 방문 중 활동에서 소집단별로 다른 활동지를 제공하거나 방문 후 활동에서 소집단별로 실험을 진행하도록 하는 등 대부분의 활동을 소집단 활동으로 구성하였다. 이에 따라 학생들이 여럿이 짝을 지어 전시물을 관람하다가 자연스럽게 소집단별로 모여 활동지를 작성하는 것을 관찰할 수 있었다.

A가 소집단 활동을 실시하지 않은 것은 다음과 같이 소집단 활동에 대해 부정적으로 인식하고 있었기 때문이었음을 면담을 통해 알 수 있었다.

(과학관에서) 개인적으로 다니고 싶은 아이들도 있고 뭉쳐서 다니고 싶은 아이들도 있지만 뭉쳐서 다니면 부족한 아이가 혜택을 보는 거 같구요. 가르쳐 주는 아이는 힘들어 할 수도 있고요. 같이 다니는 아이들이 전시물에 관심을 갖지 않는다면 차라리 혼자 다니는 게 나을 수 있을 것 같아요.

(신문 만들기에서) 조별활동을 하면 오히려 산출물 만드는 거 잘 안될 것 같아요. 시끄럽기도 하고 개인적인 책무감이 있어야 되는 것 같아요.

(A와의 면담 내용 중에서)

또한, B도 소집단 활동을 실시하기는 하였으나 소집단 활동 과정에서 나타날 수 있는 부정적인 요소들 때문에 이를 강조하지는 않았다고 응답하였다.

조별활동이 맞고 둘이 해야 하는 활동도 있었어요. 그러나 조별로 움직였는지는 모르겠고 별로 중요하지 않다고 생각해요. 조별로 해야 한다고 믿지만 내가 싫어요. 조에서 십자가를 지는 애가 나오니까. 물론 함께 설득해서 하는 것도 길러야할 능력이라고 생각은 해요. (B와의 면담 내용 중에서)

이상의 내용에서 드러나듯이 두 교사의 소집단 활동에 대한 인식에는 그동안의 학교 과학 수업에서의 소집단 활동에 대한 부정적인 경험이 상당한 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 이러한 부정적인 경험은 교사의 소집단 활동 지도를 위한 전략의 부재(Kwak, 2001)와 소집단 활동을 위한 학생들의 사회적 기술 부족(Han & Noh, 2002)으로 인해 학교 수업에서 소집단 활동이 효과적으로 이루어지지 못하는 경우가 많았기 때문일 수 있다. 실제로 소집단을 활용한 협동학습을 실행한 경험이 있는 과학 교사들은 소집단 학습에서 무임승차 효과가 있을 가능성이 있다고 판단하는 경향이 높은 것으로 보고되었다(Han et al., 2006). 따라서 과학관 학습에서 교사들이 소집단 활동을 효과적으로 활용할 수 있도록 하기 위해서는 교사들의 관련 지도 전략에 대한 지식뿐 아니라 소집단 활동 자체에 대한 인식을 높이는 것이 병행될 필요가 있을 것이다.

가. 동료 및 교사와의 상호작용

과학관 학습은 주로 집단 내에서의 사회문화적 중재를 통해 일어나므로 학생 간 또는 학생과 교사 간의 활발한 상호작용을 촉진할 수 있는 수업을 구성하는 것이 중요하다(DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000). 이를 위해 교사는 전시물과 관련된 심도 있는 과학 내용 지식을 바탕으로 학생들의 학습을 촉진하기 위한 의사소통 기술을 갖춰야 하는데, 이 측면에서 두 교사 간의 차이가 특히 큰 것으로 나타났다.

먼저, A는 수업 진행 과정에서 학생과의 상호작용이 적은 편이었다. 특히, 두 번째 방문 중 활동에서는 계획했던 교사의 가이드도 이루어지지 않아 교사와 학생 간 상호작용이 더 줄어들었다. A는 가이드를 하지 않는 대신에 과학관을 순회하면서 학생들과 개별적인 상호작용을 시도하였으나 단순한 질의응답이 이루어진 경우가 많았다.

교사A: 그게 뭘까요?

학생A: 모르겠어요.

교사A: 애가 이름이 있어요. 고체, 액체, 기체 말고.

학생A: 플라즈마.

교사A: 요새 고체, 액체, 기체 배우지? 세 가지 상태라고 배우는데 실은 상태가 네 가지야. 플라즈마라는 상태가 있어요. 이 현상을 일상생활에서도 볼 수가 있어요.

학생A: 이건 뭐야? 해파리?

교사A:...(대화 끊김.)

(A의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

위의 사례에서 A는 학교 수업에서 다른 내용을 상기시키면서 정규 교육과정과의 연계를 시도하였으나, 학생이 흥미를 보이지 않고 엉뚱한 답을 하자 당황하면서 대화를 이어나가지 못하였다. 이처럼 교사와 학생 간 상호작용의 상당 부분이 교사의 질문에 학생들이 답하는 형태였고, 학생들에게 전시물의 원리를 설명하거나 그들의 흥미를 자극하기 위한 상호작용은 거의 나타나지 않았다. 방문 후 활동인 신문 만들기 소집단 활동이 아니었기 때문에 학생들 간에 과제 관련 대화는 거의 없었고, 교사도 학생들과 별다른 상호작용을 시도하지 않았다.

반면, B는 방문 중 활동에서 학생들과 함께 전시물을 관람하면서 활발한 상호작용을 시도하였다.

교사B: 애들이 이리로 와봐.

학생B: 그림자네.

교사B: (스스로 해보면서) 더 가까이에서 크게 하면, 훨씬 나은 거 같아.

(원리 읽은 후) 중요한 게 빨리 하는 거래.

(여러 학생들 다양하게 그림자 만들기 시도)

교사B: 여기서 춤이나 한 판 추자.

(B의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

B는 주로 전시물 앞에서 직접 활동 시범을 보이면서 학생들의 참여를 유도하였는데, 교사 스스로가 즐겁게 전시물을 체험하면서 학생들과 정서적 공감대를 이루고 흥미를 이끌어냈다. 또한, 학생들이 활동지의 문제를 해결하기 위해 교사에게 질문을 하면 “이렇게 하면 어떻게 될까? 한번 생각해볼래?”, “이 전시물은 이렇게 했으면 더 낫지 않았을까?”와 같은 질문을 던지면서 학생들이 활동을 다른 방식으로 해볼 수 있도록 유도하거나 원리에 대한 추론을 이끌어내려고 시도하였다. 이에 따라 Griffin(1998)의 박물관 학습 참여 지표를 체크리스트로 하여 관찰한 B의 수업에서는 7가지 지표 중 6가지에 해당하는 다양한 행동들이 나타나 전시물과 학생 간 상호작용이나 학생 간의 상호작용이 비교적 활발히 이루어졌음을 알 수 있었다. 예를 들면, ‘전시물과의 상호작용에 흥미를 나타낸다.’, ‘주의 깊게 집중하여 조사한다.’, ‘참을성 있게 과제를 수행하거나 그림을 그린다.’, ‘헨즈온 전시물을 의도적으로 사용한다.’, ‘무언가를 보여주려고 다른 학생을 이끈다.’, ‘다른 학생의 흥미거리를 보려고 자발적으로 모인다.’, ‘소집단 구성원끼리 대화한다.’에 해당되는 활동이 다수 관찰되었다.

이상의 결과로부터 상호작용 촉진 전략의 측면에서 두 교사의 실행 지식에 차이가 있었음을 알 수 있다. 과학관 학습에서는 전시물 체험 활동을 중심으로 한 학생 간, 또는 학생과 교사 간의 상호작용이 매우 중요한 요소이므로, 이를 촉진하기 위한 교수 전략이 요구되지만, 과학관 학습 경험이 적은 교사가 효과적인 상호작용 촉진 전략을 사용할 것으로 기대하기는 어렵다(Nam et al., 2010). 상호작용 촉진 전략에 대한 교사의 전문성은 실제 실행 경험을 통해 효과적으로 향상될 수 있으므로, 교사가 과학관 수업에서 이를 구체적으로 실행해보는 경험을 체계적으로 제공하는 것이 중요할 것이다. 예를 들어, B처럼 관련 경험이 많은 교사의 과학관 학습 실행 과정을 교수 전략의 측면에서

함께 분석하고 평가할 수 있는 기회를 제공한다면 관련 전문성 향상에 도움이 될 수 있을 것이다.

나. 호기심과 흥미

과학관 학습에서는 성적과 같은 외적동기보다는 흥미나 즐거움 등의 내적동기가 더 중요하게 작용한다. 이러한 내적동기를 촉진하기 위해 과학관 학습에서는 학생들의 호기심을 유발시키고 흥미를 끌 수 있는 과제를 포함해야 한다(DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000). 이에 방문 전, 중, 후 활동에서 교사들이 학생들의 호기심과 흥미를 고려하여 계획 및 실행한 활동들을 분석하였으며, 교사 개인의 과학관 학습에 대한 태도가 이러한 측면에 미친 영향에 대해 논의하였다.

A의 경우 방문 전 활동에서 관찰의 중요성을 강조하며 틀린 그림을 찾게 하거나 착시에 관한 그림을 보여준 것, 방문 후 신문 만들기 활동에서 ‘기자가 되었다고 생각하자’는 상황을 주며 신문기사를 보여준 것 정도를 제외하고는 학생들의 흥미와 호기심을 자극할만한 활동이 대체로 적었다. 방문 중 활동은 자유 선택 관람이었으므로 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 교사의 특별한 활동은 없었다. 두 번째 방문 중 활동에서는 활동지를 통해 전시물을 소개하였으나 학생들의 흥미를 촉진하기 위한 전시물을 선택한 것이라기보다는 주로 교사가 설명하기 쉬운 전시물 위주로 구성된 것이었다. 즉, 과학관 학습의 목표가 과학에 대한 흥미 유발이었던 것에 비해 전반적인 수업 과정에서 학생들의 흥미나 호기심을 자극하는 것에 대한 고려는 적었으며, A도 스스로 이를 인식하고 있었다. 이는 A가 기본적으로 학생들의 자유 선택 관람에 중점을 두고 있어 호기심과 흥미의 영역을 학생 개인에 달린 것으로 인식하는 경향이 있었기 때문으로 보인다.

원래 목표가 학생들이 흥미를 가졌으면 좋겠다는 거였잖아요. 그냥 ‘경험을 시켰다’ 최소 목표를 이룬 것 같아요 특별히 따로 뭘 좀 더 시도해본 건 없는 것 같구요. 관심이 없는 애들을 관심이 있게끔 유도를 하지 않았던 것이 저의 큰 잘못이지요. (A와의 면담 내용 중에서)

반면, B는 방문 전 활동에서 흥미로운 동영상 보여주거나, 방문 후 활동에서 소의 눈 해부나 편광 안경 만들기, 색의 합성을 이용한 열쇠고리 만들기 등의 다양한 헨즈온 실험을 실시하여 학생들의 흥미와 호기심을 자극하고자 시도하였다. 또한, 방문 중 활동에서는 교사 스스로 흥미를 갖고 전시물을 체험하면서 학생들이 즐겁게 전시물을 관람하고 참여할 수 있도록 유도하는 모습이 돋보였다.

교사B: 애들이, 이리 와봐. (학생들을 부름) 학교종이... 내가 도, 레를 맡을게, 네가 솔을 맡아.

학생C: (연주하며) 아, 힘들어.

학생D: 뭐 하는 거야?

(학생들이 모여들)

교사B: 너 왜 망치고 그래~

(학생들이 웃으며 즐거워 함)

학생E: 오~ (감탄함)

(B의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

이와 관련하여 B는 다음과 같이 학생들의 흥미를 이끌어내는 것이 과학관 학습에 대한 참여를 높이는 데 중요하다는 점을 인식하고 있었다.

개인적으로 재미도 있었고, 아이들에게도 그런 체험기회를 주고자 함께 활동에 참여했죠. 애들이 의욕적이라 하자고 하면 열심히 해요. 조금만 "이거 진짜 재밌어"하면 따라오죠. (B와의 면담 내용 중에서)

B의 사례로부터, 교사가 스스로 전시물 체험에 흥미를 갖고 이러한 경험을 학생들과 공유하려는 태도를 갖는 것이 학생들의 호기심과 흥미를 고려하여 참여를 이끌어내는 수업을 계획 및 실행하는데 중요한 요인이 될 수 있음을 알 수 있었다. 즉, 교사의 과학관에 대한 흥미가 과학관 학습 실행에 대한 동기로 작용할 뿐 아니라, 학생들의 호기심과 흥미를 촉진하는데 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 이와 같이 교사가 실험이나 체험과 관련된 자신의 감정을 공유하는 상호작용은 학생들의 과학에 대한 흥미를 이끌어 낼 수 있는 중요한 요소가 된다(Han et al., 2008). 따라서 과학관 학습 관련 연구에서는 단순히 교사들에게 관련 지식을 제공하는 것을 넘어서 교사들이 즐겁게 과학관을 관람할 수 있도록 하는 기회를 충분히 제공할 필요가 있으며, 이러한 과학관에 대한 흥미를 바탕으로 과학관 학습이 학생들의 과학에 대한 호기심이나 흥미를 촉진하는데 효과적이라는 인식을 내면화할 수 있도록 하는 것이 중요할 것이다. 이를 위해 교사들이 자신의 과학관 관람에서 흥미로웠던 점을 다른 교사들과 공유하도록 할 뿐 아니라, 이를 활용하여 학생들의 호기심과 흥미를 촉진할 수 있는 과학관 학습 방안에 대해 토론할 수 있는 기회를 제공한다면 보다 효과적인 연수가 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

다. 선택과 조절

Falk & Dierking(2000)은 과학관의 교육 효과를 높이기 위해 학습자의 개인적 맥락을 최대화해야 한다고 제안하였다. 즉, 학생들은 주어진 과제를 어디서, 어떻게 해결할지 스스로 선택할 수 있어야 하며, 교사는 학생들이 학습의 방향성을 잃지 않도록 안내해야 한다는 것이다. 이에 두 교사의 수업에서 나타난 교수 전략의 특징을 선택과 조절의 측면 각각에 대해 분석하였다.

두 교사 모두 과학관 학습에서 선택의 중요성을 인식하여, 일상적인 교실 수업에서처럼 학생들의 학습을 통제하려 하지 않고 학생들이 자율적 선택권을 가질 수 있도록 활동을 구성하였다. 방문 전 활동에서 A는 학생들이 체험하고 싶은 전시물의 종류와 순서를 자유롭게 정하도록 하였고, B는 학생들이 각자의 관심에 따라 서로 다른 과제가 제시된 활동지를 선택하도록 하였다. 방문 중 활동에서도 A는 전시물의 사진을 찍는 과제를 통해 학생 각자가 체험할 전시물을 스스로 선택할 수 있도록 하였고, B는 활동지의 과제에 따라 선택된 전시물을 먼저 체험한 후, 남은 시간에는 자유롭게 관람하도록 하였다.

그러나 학생들의 학습을 조절하기 위해 안내하는 측면에서는 두 교사의 교수 실행이 다르게 나타났다. A는 학생들에게 상당한 학습 선택권을 부여하였으나 학습에 대한 안내는 거의 하지 않았다. 방문 중 활동에서 학생들과 함께 움직이기 보다는 혼자서 전시관을 돌아다녔으며, 순회 중에 학생들을 만나면 활동 수행 정도를 확인하는 정도였

다. 반면, B는 활동지를 적극적으로 활용하여 학습의 방향을 조절하려고 시도하였다. 즉, 활동지를 '탐구하기'와 '생각하기' 단계로 구성하여 학생들이 전시물을 체험하면서 기본적인 원리를 이해한 후, 더 깊이 있는 탐구를 할 수 있도록 하였다. 이에 따라 학생들은 스스로 선택한 활동지의 과제를 해결하기 위해 전시물을 조작하고 토의하였으며 문제를 해결하기 위해 교사에게 질문을 하기도 하였다. 또한, 활동지에 제시되지 않은 전시물의 경우에는 교사가 직접 시범을 보임으로써 자연스럽게 학생들의 주의를 끌고 체험을 이끌어냈다. 방문 중 활동이 끝난 후 B의 과학관 학습에 참여한 일부 학생들은 발표를 통해 활동지의 역할에 대해 다음과 같이 말하였다.

남산 과학관은 옛날에 가본 적이 있는데 그때 잘 못보고 왔었는데, 이번에는 학습지가 있어서 '이번에는 이런 내용을 정확히 알고 와야겠다'라고 미리 보고. 어차피 박물관에 있는 여러 가지 내용을 모두 다 학습한다는 것이 불가능한 상황에서 적어도 한 가지 내용은 확실히 제대로 배워왔다는 것에 의미를 느꼈어요.

위의 사례로 미루어볼 때, 활동지는 과학관 학습에서 선택과 조절 측면을 촉진하는 도구로서 학생들에게 인지적 발판을 제공하여 학습을 안내하는 역할을 할 수 있다(Kisiel, 2003; Mortensen & Smart, 2007). 자유 선택 관람은 낮은 환경에서 선택의 기회가 지나치게 많아 자칫 학습의 방향성을 잃을 수도 있는 반면, 활동지를 활용한 제한적인 선택 관람은 적절한 선택과 조절을 통해 실제적인 학습을 유도함으로써 학습의 효과성을 높여줄 수 있으므로 과학관 학습에 더 적절하다고 볼 수 있다(Bamberger & Tal, 2007). 특히, 교사가 실행하는 과학관 학습은 완전한 자유 선택을 기반으로 하는 비형식 학습과는 그 성격이 다르므로 활동지의 역할이 보다 중요하다고 할 수 있다. 두 교사의 사례는 교사의 과학관 학습 실행에서 선택과 조절의 적절한 범위와 이를 위한 활동지 활용 방향에 대해 시사점을 제공하고 있다고 할 수 있으므로, 과학관 학습에서 활동지가 갖는 선택과 조절의 기능을 효과적으로 활용하는 방안에 대한 깊은 고민이 필요할 것이다.

라. 인지적 참여와 도전

교사는 학생들의 인지적 참여를 이끌어내고 학생들의 사고를 확장시킬 수 있는 도전적 과제에 참여하도록 격려해야 한다(DeWitt & Osborne, 2007). 두 교사 모두 방문 중 활동에서 활동지와 대화를 통해 학생들의 인지적 참여를 유도하려는 시도를 하였으나 그 수준에는 차이가 있었다.

A의 활동지는 주로 전시물을 작동시킨 결과를 적고 그 원리나 관련된 생활 속 예를 묻는 질문으로 구성되었으며, 개방적인 질문이나 도전적인 과제는 거의 포함되어 있지 않았다. A는 전시물 앞에서 학생들과 대화할 때에도 전시물에 제공된 정보를 확인하는 경우가 대부분이었고 학생들의 인지적 참여를 이끌어낼 수 있는 개방적 질문은 거의 사용하지 않았다. 다음은 A가 활동지에 제시된 전시물 앞에서 학생의 인지적 참여를 유도하고자 시도한 수업 장면을 발췌한 것이다.

교사A: 싸이클로이드 봤어? 가보자.

학생F: 이거 과학동아에서 봤어요.

교사A: 과학동아에서는 어떤 게 기억이 나?
 학생F: 롤러코스터에 이걸 적용해서 더 빠르게 내려가게 한다고.
 교사A: 그럼 저것도 알고 있었어요? 우리나라 기와도 직선이 아니고 사이클로이드처럼 곡선으로 이렇게 만들었다는 것도 알고 있었어?
 학생F: 오늘 알았어요.
 교사A: 기와가 직선이 아니고 곡선이면 뭐가 좋을까?
 학생F: 빗물이 빨리 빠져나가요.
 교사A: 여기 친구는 이거 놀러봤어요?
 ... (중략) ...
 교사A: 사이클로이드 곡선이 더 길지. 근데 왜 빠를까?
 학생F: 가속도요.
 교사A: 그 가속도가 어디서, 어떤 가속도 때문에 빨라지는 건지 혹시 봤니?
 학생F:
 교사A: 가속도 때문은 맞는데.
 (학생들끼리 대화함)
 교사A: 얘기한 것 좀 알려주라.
 학생F: 공기저항?

(A의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

A의 질문에 학생이 대답하고 다시 A가 피드백 하는 과정을 반복하면서 학생이 알고 있던 내용을 상기시키고 전시물을 통해 새롭게 알게 된 내용을 확인하였다. 그러나 전시물 패널에 적혀 있지 않은 내용에 대한 질문에 학생이 제대로 대답하지 못하자 더 이상 대화를 이끌어가지 못하였다. 교사가 활동지에 제시한 전시물이었음에도 불구하고 깊이 있는 탐구로는 이어지지 않았는데, 이는 A의 전시물에 대한 배경 지식 부족에 따른 것이었다.

사이클로이드. 그 애는 관심을 보이던데, 창피하지만 그건 제가 배경지식이 없었어요. 물어는 봤는데, 제가 배경지식이 별로 없는 상태에서 왜 그럴까 물어본 거예요. 이런 게 있고 실생활에서 기와에서 이용된다만 얘기하려고 했지 그 이상의 배경지식은 없었어요. (A와의 면담 내용 중에서)

반면, B는 활동지에 개방적인 질문이나 도전적인 과제를 포함시켜 학생들이 스스로 선택한 전시물을 탐구할 수 있는 기회를 제공하였다. 예를 들어, '렌즈놀이' 활동지를 보면 우선 '탐구하기'에서 전시물을 작동시켜 물체와 렌즈, 스크린의 거리를 변화시키면서 상의 크기를 관찰하고 결과를 기록하도록 하였다. 이후 '생각하기'에서는 '만약에 볼록 렌즈의 반을 종이로 가린다면 상은 어떻게 변할까?'와 같이 좀 더 심도 있게 생각해볼 문제를 제공하였고, 볼록렌즈의 원리를 스스로 이해하여 정리하기 위해 참고할 수 있는 인터넷 사이트를 제공하였다. 실제로 학생들이 과제를 수행하는 과정에서 교사는 학생들과 활발하게 상호작용하면서 학생들의 질문에 바로 답하기보다는 학생들이 예측하고 추론할 수 있도록 도와주었다.

교사B: 볼록렌즈 저쪽에 있잖아. 그게 멀리서 보면 뒤집혀 보이고 가까이 보면 커 보이잖아? 근데 만약에 그 반을 가린다고, 그럼 어떻게 보이겠니?

학생G: 그래도 하나가 완성이 될 것 같은데.
 교사B: 너네는? 어떻게 보이겠어? 반이 잘려 보일 거 같아?
 (학생 3명이 작도, 토의)
 학생G: 조리개 회전 어떻게 해요?
 교사B: 그래 그 부분. 전시물 스위치를 눌러서 빛의 양을 변화시켜 봐.
 (B의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

두 교사의 사례에서 보듯이 전시물을 통해 학생들에게 인지적 자극을 줄 수 있는 과학관 학습이 이루어지기 위해서는 교사의 전시물과 관련된 과학 원리, 전시물의 작동 원리 등에 대한 심층적인 이해를 바탕으로 한 교수 전략이 요구된다. 전시물을 잘 활용하면 과학 개념에 대해 학생들과 소통할 수 있는 풍부한 상황을 만들 수 있고, 관찰을 통해 추론을 유도하면서 학생들의 참담구를 촉진할 수 있다(Ault & Nagel, 1997; Gutwill & Allen, 2012). 그러나 아직까지 이를 위한 교수 전략에 대한 연구는 매우 부족한 실정이므로, 전시물을 활용한 탐구 학습 모델이나 탐구를 촉진하기 위한 활동지 제작 전략, 방문 후 활동을 통해 학생들의 인지적 참여를 확장시키고 후속 도전과제를 제시하는 방안 등에 대한 연구가 필요할 것이다.

4. 의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술 지원

학생들은 자신의 경험과 지식을 통합하여 글이나 말로 표현함으로써 새로운 지식을 생성할 수 있으며, 과학적 주제에 국한되지 않고 자신의 경험을 발전시킬 수 있다(Dalton & Tharp, 2002; DeWitt & Osborne, 2007; Wells, 1999). 두 교사는 활동지를 활용하여 학생들에게 읽고 쓰며 정보를 조직하는 경험을 제공하였고, 발표를 통해 방문 중 활동에 대해 반성적으로 사고할 수 있는 기회를 제공하였다. 두 교사의 활동지를 Kisiel(2003)이 제시한 비형식 학습을 위한 활동지 분석 기준 중 '정보 출처'와 '응답 형태'에 따라 분석한 결과는 다음과 같다. 정보 출처 측면에서 A의 활동지는 주로 전시물의 패널을 읽고 답을 작성하는 문항으로 구성되어 있었고, B의 활동지는 주로 직접 전시물을 체험한 결과를 바탕으로 답을 작성하는 문항으로 구성되어 있었다. 또한, 응답 형태 측면에서는 A의 활동지는 주로 글로 답을 쓰는 형태였으나, B의 활동지는 글쓰기와 그리기, 사진 찍기, 다양한 감각 사용하기 등과 같은 다양한 응답 형태를 요구하였다. 이러한 기준에서 보면 B의 활동지가 읽기나 쓰기, 정보 조직 능력을 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 구성되어 있다고 볼 수 있다.

실제로 B는 전시물을 체험하지 않고도 작성할 수 있거나 단순히 패널의 내용을 옮겨 적는 것보다는 전시물을 직접 체험한 후에 답할 수 있는 문항들로 활동지를 구성하는 것이 보다 효과적이라고 하였다. 이는 B가 과학관 학습에 적합한 활동지의 특성에 대해 비교적 잘 이해하고 있음을 보여준다.

활동지는 안 보고도 쓸 수 있는 문제 말고 꼭 봐야지만 해결할 수 있는 과제나 질문을 넣는 것이 좋겠다고 생각했어요. 꼭 그 전시물에 가서 둘러보거나 직접 해봐야지 알 수 있는 것들로. (B와의 면담 내용 중에서)

한편, 두 교사는 방문 중 활동을 마치고 나서 학생들에게 자신의 과학관 학습 결과를 발표할 수 있는 기회를 제공하였다. 이는 학생들이

자신의 경험을 재조직하여 명확하게 전달하는 것을 훈련하는데 도움이 되었을 수 있으며, 교사는 이를 통해 학생들의 학습 결과를 확인할 수 있었을 것으로 생각된다. A가 방문 후 활동으로 실시했던 신문 만들기도 이러한 능력을 개발하는데 적합한 활동으로 볼 수 있지만, 실제로는 활동이 제대로 이루어지지 못해 학생들의 말하고 쓰는 능력을 향상시키는데 효과적이지 못하였다.

이상에 제시된 방법들뿐 아니라 과학관 학습의 목적과 주제에 따라 학생들의 의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술 향상을 효과적으로 지원하기 위해 활용될 수 있는 다양한 방법이 있을 수 있다. 예를 들어, 방문 후 활동에서 과학관 학습 경험을 바탕으로 역할극을 할 수도 있으며, 탐구보고서 쓰거나 소감문 쓰기 등과 같은 다양한 글쓰기 활동을 할 수도 있을 것이다. 연구에서는 이러한 방법들을 구체적으로 소개하고 과학관 학습 프로그램 구성 방법과 관련 교수 전략을 익힐 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 그러나 이와 관련된 정보는 아직 부족하므로, 지속적인 연구를 통해 과학관 교육 전문가와 교사들의 관련 경험과 노하우를 축적하고 이를 바탕으로 체계적인 교수 전략 및 교수학습 자료를 개발하여 교사 연수나 워크숍 등에서 활용될 수 있도록 해야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 사례연구를 통해 두 교사의 과학관 학습 실행에서 나타나는 교수 전략의 특징을 FMP의 원칙에 따라 구체적으로 분석하였다.

연구 결과, 두 교사 모두 과학관 학습을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하는 것의 중요성을 충분히 인식하여 단순 관람이 아니라 연속적인 활동으로 과학관 학습을 구조화하였다. 그러나 교사의 과학관 학습 목표에 따라 활동 내용과 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에는 차이가 있었다. 또한, 사회적 상호작용 촉진 전략이나 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 전략, 학습에 자율권을 부여하고 조절하는 전략, 인지적 참여와 도전을 이끌어내기 위한 전략 측면에서도 두 교사의 과학관 학습에 대한 인식과 실행 경험에 따른 차이가 있었다. 특히, 대화를 통한 상호작용 촉진 수준에 비교적 큰 차이가 나타나 상호작용 촉진 전략에 대한 실행 지식이 중요함을 알 수 있었다. 또한, 두 교사 모두 활동지를 사용하였는데 단순히 전시물의 내용을 옮겨 적는 것보다는 전시물을 직접 체험한 후에 다양한 형태로 응답할 수 있는 문항들로 활동지를 구성하는 것이 보다 효과적임을 알 수 있었다.

대부분의 교사들이 체계적인 준비 없이 일회성 단순 관람의 형태로 과학관 학습을 실시하는 것이 현실임을 감안할 때, 이상의 결과는 과학관 학습 관련 연수에서 얻은 지식을 바탕으로 비교적 체계적으로 준비된 과학관 학습에서 나타나는 교수 전략의 사례를 보여준다는 점에서 그 의미가 크다고 할 수 있다. 또한, 과학관 학습에 대한 전문성과 실행 경험에 차이가 있는 두 교사의 교수 전략의 특징을 구체적으로 비교분석하였으므로, 과학관 학습에 대한 교사 전문성 발달을 위한 향후 연구 및 교육의 방향을 설정하는데 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다.

먼저, 효과적인 과학관 학습 실행을 위해서는 기존의 학교 수업에 대한 교사 전문성과 구별되는 새로운 전문성이 요구된다고 할 수 있다. 따라서 과학관 학습에 대한 올바른 인식을 바탕으로 이에 적합한 교수

전략에 대한 지식과 실행 경험을 체계적으로 제공할 수 있는 교사교육이 이루어질 필요가 있다. 이를 위해서는 예비교사 교육과정에서부터 과학관 학습 등의 비형식 학습에 대한 교육이 이루어질 필요가 있으며, 과학관 학습 실행 경험을 제공하는 현직교사 연수 프로그램을 통해 실천적 지식을 쌓을 수 있도록 해야 할 것이다. 먼저, 현직교사 연수 프로그램의 측면에서, FMP의 원칙에 따라 교사 연수를 체계적으로 조직할 뿐 아니라, 구체적인 활동과 연수 자료들을 개발할 필요가 있다. 이 연구의 결과를 바탕으로 이를 위한 구체적인 방안을 제안할 수 있다.

예를 들어, ‘과학관 학습 목표 설정하기’ 측면에서 과학관 학습이 정규교육과정과 연계될 때 더욱 효과적인 학습이 이루어질 수 있음을 연수에서 강조할 뿐 아니라, 정규교육과정과 연계된 실제 활용 가능한 프로그램의 예시나 아이디어 등을 다양하게 제시할 수 있다. 또한, ‘구조 제공하기’의 측면에서는 자신의 과학관 학습 목표에 맞게 방문 전, 중, 후 활동을 매끄럽게 연계되도록 구조화하는 것이 중요함을 강조하고, 이러한 관점에서 프로그램을 계획 및 평가해볼 수 있는 활동을 제공하는 것이 중요할 것이다. ‘협력적 활동 격려하기’ 측면에서는 과학관 학습에서 학생들이 개인적인 흥미와 호기심을 바탕으로 자신의 학습을 스스로 선택할 수 있어야 할 뿐 아니라, 더 많은 사회적 상호작용과 개방적 탐구 활동이 이루어져야 한다는 점을 교사들이 인식할 수 있도록 강조해야 한다. 그러나 많은 교사들이 교실에서의 강의식 수업에 익숙하기 때문에, 이 측면에서 효과적인 교수 전략을 실행하는데 어려움을 겪을 가능성이 높다. 따라서 효과적인 과학관 학습을 위한 사회적 상호작용 촉진 전략, 호기심과 흥미 유발 전략, 인지적 참여 촉진 전략, 활동지 제작 전략 등을 직접 실행해보고 그 결과를 함께 평가하는 과정을 중심으로 연수 프로그램을 구성해야 할 것이다. 이 과정에서 과학관 학습 전문가나 관련 경험이 풍부한 교사가 교수 전략 측면에서 조언을 제공하는 멘토링이나, 여러 명의 교사가 함께 수업을 계획, 실행하고 평가하는 코칭을 교사교육 전략으로 활용할 수 있을 것이다.

한편, 아직까지 과학관 학습에 대한 교사 전문성을 향상시키기 위한 교사교육의 내용과 방법에 대한 정보가 매우 부족한 상황이고, 특히 과학관 학습을 위한 교수 전략 측면에서는 더욱 그러하므로 이 연구와 같이 다양한 전문성 수준을 지닌 교사의 과학관 학습 실행 사례를 조사하는 연구가 계속되어야 할 것이다. 또한, 이러한 연구 결과들을 바탕으로 과학관 학습 관련 전문성 향상을 위한 구체적인 예비 및 현직교사교육 방안을 제시해 나가야 할 것이다. 이와 더불어 현재 실시되고 있는 과학관 학습 관련 교사연수 프로그램들의 효과를 조사하여 보다 효과적인 연수 프로그램의 방향에 대한 구체적인 정보를 제공하기 위한 연구들도 이루어질 필요가 있다.

국문요약

본 연구에서는 사례연구를 통해 과학 교사의 과학관 학습 실행에서 나타난 교수 전략을 분석하였다. 과학관 학습 관련 연수를 이수한 중등 과학 교사 2인이 연구에 참여하였다. 과학관 학습에 대한 인식과 수업 계획에 대한 사전면담을 실시한 후, 한 학기 동안 이루어진 각 교사의 과학관 학습 실행을 관찰 및 녹화하였고, 모든 교수학습 자료를 수집하였으며, 각 수업 실행 후와 한 학기가 끝난 후에도 면담을 실시하였다.

교사들의 과학관 학습 실행에서 나타난 교수 전략은 박물관 학습 수행 전략 틀을 수정·보완한 분석틀을 활용하여 분석하였다. 연구 결과, 두 교사 모두 과학관 학습을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하는 것의 중요성을 충분히 인식하여 단순 관람이 아니라 연속적인 활동으로 과학관 학습을 구조화하였으나 교사의 과학관 학습 목표에 따라 활동 내용과 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에는 차이가 있었다. 또한, 사회적 상호작용 촉진 전략이나 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 전략, 학습에 자율권을 부여하고 조절하는 전략, 인지적 참여와 도전을 이끌어내기 위한 전략 측면에서 두 교사의 과학관 학습에 대한 인식과 실행 경험에 따른 차이가 있었다. 이러한 결과는 교사의 과학관 학습 관련 전문성을 향상시키기 위해서는 과학관 학습에 대한 올바른 인식을 바탕으로 이에 적합한 교수 전략에 대한 지식과 실행 경험을 체계적으로 제공할 수 있는 교사교육이 이루어져야 함을 시사한다.

주제어 : 과학관 학습, 교수 전략, 박물관 학습 실행을 위한 틀

References

- Anderson, D., & Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Research in Science Education*, 27(4), 485-495.
- Ault, C., & Nagel, N. (1997). Teachers and science museums: Creating interest in science. *Science Education International*, 8(1), 33-37.
- Bamberger, Y., & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95.
- Chang, H., & Lee, H. (2008). Discourse analysis of pre-service science teachers and students in science museums and its implication for teacher education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(3), 211-220.
- Cox-Petersen, A. M., & Pfaffinger, J. A. (1998). Teacher preparation and teacher-student interactions at a discovery center of natural history. *Journal of Elementary Science Education*, 10(2), 20-35.
- Dalton, S., & Tharp, R. (2002). Standards for pedagogy: Research, theory, and practice. In G. Wells & G. Claxton (Eds.), *Learning for life in the 21st century* (pp. 181-194). Cambridge: Blackwell Publishers.
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trip: Toward an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museum: Visitor experience and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Gilbert, J., & Priest, M. (1997). Model and discourse: A primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749-762.
- Griffin, J. (1998). Learning science at specialized hands-on science centers. *The Australian Science Teachers Journal*, 34(4), 35-40.
- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- Guisasola, J., Morentin, M., & Zuza, K. (2005). School visit to science museum and learning science: A complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549.
- Gutwill, J. P., & Allen, S. (2012). Deepening students' scientific inquiry skills during a science museum field trip. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 130-181.
- Han, J., Lee, C., Yi, H., & Noh, T. (2006). Teachers' perceptions of cooperative learning in science instructions. *The Journal of Yeolin Education*, 14(3), 103-117.
- Han, J., & Noh, T. (2002). Students' perceptions on small group activities in science classes and the relationship with personality. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(3), 499-507.
- Han, J., Sim, J., Ryu, S., Ihm, H., & Choi, J. (2008). Development through a teachers' association: Analysis of teachers' interactions in an experiment festival. *Journal of Research in Subject Matter Education*, 12(2), 397-411.
- Han, M., Yang, C., & Noh, T. (2010). Perceptions and educational needs of teachers for instructions for using the science museum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(8), 1060-1074.
- Hofstein, A., & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28(1), 87-112.
- Kisiel, J. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at the learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3-21.
- Kwak, Y. (2001). Science teachers' diagnoses of cooperative learning in the field. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 22(5), 360-376.
- Mortensen, M., & Smart, K. (2007). Free-choice worksheets increase students' exposure to curriculum during museum visit. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1389-1414.
- Nam, J., Lee, S., Lim, J., & Moon, S. (2010). An analysis of change in beginner science teacher's classroom interaction through mentoring program. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(8), 953-970.
- National Research Council (2001). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC.: National Academic Press.
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Price, S., & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: Science program for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519.
- Ramey-Gassert, L. (1997). Learning science beyond the classroom. *Elementary School Journal*, 97(4), 433-450.
- Ramey-Gassert, L., & Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- Rebar, B. M. (2009). Evidence, explanations, and recommendations for teachers' field trip strategies. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University.
- Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175-185.
- Tal, T., & Morag, O. (2007). School visits to natural history museums: Teaching or enriching? *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 747-769.
- Tran, L. U. (2007). Teaching science in museums: The pedagogy and goal of museum educator. *Science Education*, 91(2), 201-345.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Toward a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wolins, I. S., Jensen, N., & Ulzheimer, R. (1992). Children's memories of museum field trips: A qualitative study. *Journal of Museum Education*, 17(2), 17-27.

Appendix 1. Overview of the lessons

		교사 A	교사 B
수업주제		· 자유 선택 관람	· 빛과 함께 놀자
수업목표		· 자유 선택 학습을 통한 학생들의 과학에 대한 흥미 향상	· 학생들의 빛 관련 개념학습 및 과학관에 다시 방문하고 싶다는 생각을 갖게 하는 것
방문 전		· 과학관 소개 및 가는 방법 안내 · 착시를 이용하여 관찰의 중요성을 강조하는 활동 제시 · 과학관 리플렛을 이용한 과학관 관람 계획 세우기	· 과학관 홈페이지를 통한 과학관 및 빛 관련 전시물 소개 · 빛과 색에 관련된 영상 시청 및 시범실험
활동	방문 중	· 첫 번째: 자유 선택 관람 · 두 번째: 전시물을 체험하면서 활동지 작성	· 빛 관련 전시물을 체험하고 조별 활동지 작성 · 활동지 작성 후 자유 선택 관람
	방문 후	· 과학관에서 인상 깊게 본 내용을 기사로 작성하여 신문 만들기	· 소의 눈 해부, 편광 안경 만들기, 색의 합성을 이용한 열쇠고리 만들기 실험 · 바늘구멍 사진기 조작 활동