Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

과학관 활용 수업을 위한 중등 예비과학교사의 교수 설계에서 나타나는 특징

양찬호, 배유진, 노태희*
서울대학교

The Characteristics of Pre-Service Secondary Science Teachers' Curriculum Design for Teaching in Science Museum

Chanho Yang, Yujin Bae, Taehee Noh*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 14 January 2015
Received in revised form
3 February 2015
17 February 2015
Accepted 18 February 2015

Keywords:
teaching in science museum,
curriculum design,
pre-service teacher,
teacher education

ABSTRACT

In this case study, we investigated the characteristics of pre-service secondary science teachers' curriculum design for teaching in science museums. Three pre-service secondary science teachers at a college of education in Seoul participated in this study. We have observed and recorded their teaching practices in science museums, collected all of their teaching materials, and conducted semi-structured interviews before and after teaching. All the data collected were analyzed by using the constant comparative method. The analyses of results revealed that the pre-service teachers structured their teaching in a series of pre-visit, during-visit, and post-visit as continuous activities. They attempted to reinforce students' learning experiences during the visit by providing post-visit activities, and also properly considered the principle that activity should be personally meaningful or relevant to students. However, they lacked the perceptions as well as the practical knowledge of reducing student's novelty of the science museum by providing activities prior to the visit, encouraging to engage in joint productive activities, promoting diverse social interactions, and providing students with choices and controls on their learning. On the bases of these results, we made some suggestions in pre-service teacher education for the professional development of teaching in science museum.

Ⅰ. 서론

과학 학습에서 비형식 학습 환경을 활용하는 것의 유용성에 대해 전반적으로 합의가 이루어지고 있으며(Braund & Reiss, 2006; Yang *et al*., 2013), 이에 따라 대표적인 비형식 과학교육 기관이라 할 수 있는 과학관을 활용한 현장 학습에 대한 요구가 점차 증가하고 있다(Kim *et al*., 2010). 현직교사들도 과학관을 활용한 학습이 학생들의 과학 지식이나 개념 이해의 향상과, 과학에 대한 흥미나 동기의 촉진에 도움이 될 뿐 아니라 과학과정기술이나 사회적 기술의 발달에도 유용하다고 인식하고 있으나(Cox-Petersen *et al*., 2003; Han *et al*., 2010), 실제로는 과학관 학습이 학교 교육과 무관한 일회성 단순 관람으로 주로 진행되고 있다(Chang & Lee, 2007; Griffin, 2004; Han *et al*., 2010). 그런데 과학관 학습과 학교의 정규교육과정이 적절히 연결되지 않을 경우, 학생들은 과학관 방문을 학습을 위한 경험으로 여기지 않아 과학관 학습이 효과적으로 이루어지기 어렵다(Griffin, 2004; Noel, 2007). 즉, 과학관 학습과 학교 교육과정 간의 연계가 매우 중요하므로, 학교 교육과정에 대해 잘 알고 있는 교사는 학생들의 과학관 학습에 큰 영향을 미칠 수 있다(Anderson *et al*., 2003; Falk & Dierking, 2000).

이에 과학관 학습에서 교사의 역할을 조사하는 연구들이 이루어졌다. 교사는 과학관에서 이루어지는 학생들의 활동에 영향을 미침으로써 그들의 과학관 학습 경험에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다(Davidson *et al*., 2010). 또한, 교사가 과학관을 활용한 학습을 체계적으로 계획할 때 그 효과가 높아지는 것으로 보고되었다(Guisasola *et al*., 2009; Orion & Hofstein, 1994). 이러한 연구 결과들은 과학관 학습을 위한 교사의 체계적인 교수 설계가 과학관에서의 학습의 질을 결정하는 데 매우 중요한 요인임을 시사한다. 그러나 과학관 학습에 대한 교수 설계의 측면에서 교사의 전문성은 대체로 낮은 것으로 보고되고 있다. 대부분의 교사들이 구체적으로 과학관 학습 목표를 세우지 않으며, 방문 전, 후 활동을 진행하거나 학교의 정규교육과정과 연계시키려는 시도를 하지 않는다(Cox-Petersen *et al*., 2003; Griffin, 2004; Griffin & Symington, 1997; Tal *et al*., 2005). 또한, 교실 수업에서 사용하는 교수 전략을 과학관 학습에 그대로 적용하기도 한다. 예를 들어, 과학관에서는 교실과 달리 학생들의 주의를 끌기 어렵고 강의를 통해 내용을 전달하기 어려움에도 불구하고 모든 학생을 인솔하면서 관람하거나, 교사가 제공한 과제를 학생들이 해결하도록 하는 데 중점을 두기도 한다(Griffin, 2004; Griffin & Symington, 1997).

이는 과학관 학습과 관련된 교사교육이 매우 부족하여 교사의 관련 전문성 향상을 위한 기회가 충분히 제공되고 있지 않은 것이 주요 원인이라 할 수 있다. 현행 교사교육은 주로 학교 교실 수업을 위한 전문성 향상에 초점을 두고 있어 현장 학습과 관련된 교사교육 프로그램은 드물다(Rickinson *et al*., 2004). 실제로 우리나라의 초·중등교사들은 과학관 학습과 관련된 교육을 받은 경험이 거의 없었고 과학관을

* 교신저자 : 노태희 (nohth@snu.ac.kr)
** 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2008435).
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.1.0095

활용한 교수 경험도 적었으며, 과학관 학습에 대한 자신의 전문성 수준이 비교적 낮다고 인식하였으나, 과학관 학습 실행 의향과 교육 요구는 높았다(Han *et al*., 2010). 이는 교사가 과학관 학습의 본성과 교수전략, 과학관 전시물에 대한 지식 등에 대한 종합적인 이해를 바탕으로 과학관 학습을 계획 및 실행할 수 있도록 하는 교사교육이 이루어질 필요가 있음을 의미한다.

예비교사 양성의 경우에도, 예비교사들은 비형식 학습 자원을 정규 교육과정과 어떻게 통합해야 하는지에 대한 지식과 경험이 매우 부족하여, 과학관의 교육적 활용, 특히, 과학관 학습과 학교 교육의 연계성에 대한 인식이 낮은 것으로 나타났다(Kim *et al*., 2012). 또한, 예비교사들은 과학관 학습 실행 과정에서 교사 중심의 학습을 유도하고 상호작용에 소극적이며, 지식의 이해에 초점을 두는 등 학교 교육에서의 교수전략을 과학관 학습에 그대로 적용하려는 경향이 있었다(Chang & Lee, 2008). 이와 같이 예비교사들이 과학관 학습에 대한 인식이 부족하고 교수 설계 측면에서의 전문성이 낮다고 보고됨에도 불구하고 과학관 학습에 대한 예비교사교육은 제대로 이루어지고 있지 않다. 따라서 예비교사 교육과정에서 예비교사에게 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계의 경험을 제공할 필요가 있으며, 이를 통해 예비교사가 이후 학교 현장에서 과학관 학습을 실행하도록 하는 데 동기를 부여할 수 있을 것이다.

한편, 외국에서는 과학관 학습과 관련하여 교사교육 프로그램이 개발되어 왔으나(Guy & Kelly-Lowe, 2001; Sacco, 1999), 우리나라에서는 불과 몇 년 전부터 소규모의 과학관 학습 관련 현직교사 연수가 일부 시행되고 있는 정도이며, 관련 예비교사교육 프로그램에 대한 관심도 낮은 편이다. 효과적인 과학관 학습 실행을 위해서는 기존의 학교 수업에 대한 교사 전문성과 구별되는 새로운 전문성이 요구되므로(Han *et al*., 2014), 예비교사 교육과정에서부터 교사들의 과학관 학습에 대한 전문성을 향상시키기 위한 교육이 이루어질 필요가 있다. 그러나 예비과학교사의 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계 능력이나 관련 어려움 및 교육 요구 등에 대한 정보가 매우 부족하여 효과적인 예비교사교육 프로그램을 개발하기도 어려운 실정이다. 중등 예비교사의 과학관 학습 실행을 조사한 연구(Chang & Lee, 2008)가 일부 이루어졌으나, 예비교사가 한 명의 초등학생을 인솔하여 개별 수업을 진행하는 과정을 분석한 것으로 다수의 학생들을 인솔하는 과학관 현장 학습과는 맥락이 다르며, 예비교사의 과학관 학습 계획 및 실행을 체계적으로 분석하였다고 보기 어려웠다.

이에 이 연구에서는 사례연구를 통하여 중등 예비과학교사의 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계, 즉, 수업 계획 및 실행의 전 과정에서 나타나는 특징을 체계적으로 분석함으로써 앞으로의 과학관 학습 관련 예비교사 프로그램 개발에 유용한 정보를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구에서는 서울특별시 소재 사범대학에서 교수 설계와 관련된 강의인 화학교재연구 및 지도법을 수강하고 있는 예비과학교사 중 연구 참여에 동의한 3명을 연구 참여자로 선정하였다. 예비교사들은 이 강의 전에 대학에서 교수 설계와 관련된 과목을 수강하거나 수업을 시연한 경험이 없었다. 한편, 연구에 참여한 예비교사들의 과학관 관련 경험은 적었는데, 과학관에서 열리는 전시회에 부모와 함께 방문한 적이 있거나(예비교사 A), 초등학생이나 중학생 때 현장학습으로 관람하였던 경험이 몇 번 있거나(예비교사 A, B), 대학에서의 동아리 활동 과정에서 몇 차례 방문(예비교사 C)한 정도였다. 또한, 초·중등교육을 통해 단순관람이 아닌 과학관 학습을 받아본 경험은 없었으며, 대학에서 과학관 학습과 관련된 강의를 수강한 경험도 없었다.

2. 연구 절차 및 방법

과학관 학습을 위한 중등 예비과학교사의 교수 설계에서 나타나는 특징을 기술하고 심층적으로 분석하기 위해 다중 사례연구 방법론을 사용하였다. 즉, 동일한 예비교사 교육과정을 이수하고 있고 과학관 학습 관련 경험에 별다른 차이가 없으며 과학관을 활용한 수업을 설계하는 과제를 부여받았다는 맥락을 공유한 여러 예비과학교사들의 과학관 수업 설계 사례를 선택하였다. 또한, 자료 수집 과정에서 복사식 논리를 사용하여 각 사례에 대해 동일한 절차를 반복하였다(Yin, 2003). 사례연구를 위한 구체적인 연구 절차와 방법은 다음과 같았다.

화학교재연구 및 지도법 강의에서 지도법 관련 내용은 교수학습 모형에 대한 오리엔테이션을 1-2시간 정도 진행하고, 수강생들이 직접 교수학습 모형을 선정하여 이를 적용한 50분 정도의 수업을 시연한 후, 수업 실행에 대한 평가회를 실시하는 방식으로 이루어진다. 과학관을 활용한 수업 시연은 다른 교수학습 모형의 경우보다 많은 시간이 소요되므로, 강의 시간을 고려하여 과학관 학습에 대한 오리엔테이션을 약 1.5시간 동안 실시하였다. 오리엔테이션의 내용 및 자료는 과학관 학습 관련 현직교사 연수에서 다년간 강의하였고 과학관 수업과 자료 개발의 경험이 풍부한 강사의 자문과 관련 문헌 연구를 통해 연구자들이 구성하였다. 오리엔테이션은 크게 비형식 학습 및 과학관 학습에 대한 전반적인 설명과 과학관 학습 프로그램 구성 및 활동지 제작의 두 부분으로 이루어져 있으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

먼저, 비형식 학습의 정의와 특징(Bell *et al*., 2009)을 형식 학습과 비교하여 설명하였고, 과학관 학습의 특징과 교육적 기능 및 역할(Kim *et al*., 2010)에 대해 설명하였다. 또한, 국외 유명 과학관의 전시물들의 사진을 제시하면서 핸즈온(hands-on) 중심 전시물 및 STS 관련 전시물의 실제를 소개하였다. 다음으로 과학관 학습을 위한 학습모형으로 Falk & Dierking (2000)의 맥락적 학습 모형(contextual model of learning)을 구체적으로 설명하였다. 즉, 과학관 학습에 영향을 주는 개인적 맥락(동기와 기대, 선행 지식과 흥미, 신념, 선택과 조절), 사회문화적 맥락(집단 내에서의 사회문화적 중재, 타인에 의해 촉진된 중재), 물리적 맥락(선행조직자와 오리엔테이션, 디자인, 과학관 밖 체험의 강화)에 대해 설명하고 이를 촉진하기 위한 방안들을 제시하였다. 그 후, 과학관 학습에 대한 교사의 신념, 동기, 목적이 분명해야 하며, 맥락적 학습의 요소를 고려하여 적극적으로 교수를 설계하는 것이 중요함을 강조하였다. 그리고 과학관 학습 프로그램의 구성 방법(DeWitt & Osborne, 2007; Orion & Hofstein, 1994)에 대해 설명하였다. 이때, 과학관 수업을 방문 전, 방문 중, 방문 후 활동으로 구조화하는 것이 효과적임을 강조하고, 각 단계의 내용구성과 고려사항에 대해 예를 들어 설명하였다. 또한, 맥락적 학습 모형에 따른 과학관 학습을 위한 활동지 개발 기준(Mortensen & Smart, 2007)을 자세히 설명한 후, 미

Table 1. The framework of museum practices for pre-service teacher

Principle	Description
1. Providing structure	The activity or resource should provide structure to encourage connections between the visit and what happens before and after it in the classroom.
1a. Reduction of the novelty effect	The activity prior to the visit should provide an orientation to the museum and the field trip in order to reduce the novelty of the setting when students arrive.
1b. Reinforcement of the learning experience	The follow-up activity that builds upon the content encountered during the visit should entice pupils to engage in activity that reminds them about what they learned during trip and reinforce learning experiences.
2. Encouraging joint productive activity	The pupils should be encouraged to engage in joint productive activity which involves pupils in working with each other and with the teacher toward an end product.
2a. Discussion among peers and with adults	The activity should promote not only discussion among pupils but also engage teachers in dialogue with their students.
2b. Curiosity and interest	The activity or resource should be developed with a focus on evoking pupils' curiosity and allowing them to pursue their own interests to whichever extent may be possible.
2c. 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.
2d. Cognitive engagement and challenge	The activity or resource should be developed so as to engage students cognitively and challenge pupils to extend their thinking.
3. Personal relevance	The activity should be personally meaningful or relevant for pupils, and allow them to draw on their experiences about the visit itself and the cultural or family world of them.

국 샌프란시스코 과학관(Exploratorium)에서 제공하는 활동지를 기준에 따라 분석해보는 워크숍을 실시하였다.

오리엔테이션 후, 연구 참여자들에게 국립과천과학관을 활용한 수업을 계획하도록 하였다. 이때, 수업의 대상과 내용 및 활용할 전시물 등은 자유롭게 선정하도록 하였다. 또한, 과천과학관의 전시물에 대한 소개 및 전시물에 내재된 과학 원리에 대한 정보가 제시되어 있는 국립과천과학관 전시물과 연계한 초·중등학교 탐구학습서(Song *et al*., 2009)와 현직교사 대상 연수에서 제공되었던 활동지 예시자료를 제공하였고, 그 밖에 다양한 자료 활용이 가능함을 안내하였다.

예비교사들이 계획한 수업의 개요는 Appendix 1에 제시하였다. 사례연구의 특성상 과학관 학습을 위한 예비교사들의 교수 설계에서 나타나는 특징을 총체적이고 종합적으로 분석하기 위해 수업 녹화, 문서 수집, 면담 등 다양한 방법을 활용하여 자료를 수집하였으며, 자료 수집 순서에 따라 구체적인 절차를 제시하였다. 교수 계획 후 예비교사들이 제작한 수업 지도안과 활동지, 수업 진행 PPT 등의 자료를 수집하였다. 예비교사의 과학관을 활용한 교수 계획의 특징을 파악하기 위해 교수 실행 전에 Han *et al*. (2014)의 분석틀을 참고하여 수집한 자료를 분석한 결과를 바탕으로 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담에서는 예비교사들의 교수 계획에서 나타나는 특징적인 측면들의 계획 의도를 주로 질문하였고, 계획 과정에서의 어려움에 대해서도 질문하였다. 예를 들어, 교수 목표와 수업 주제 선정 이유, 수업 주제에 대한 학생의 흥미나 동기 고려 여부, 정규교육과정에 대한 고려 여부 등을 질문하였다. 또한, 예비교사가 제작한 수업 지도안과 활동지를 함께 보면서 활동지 제작 과정, 참고한 자료, 전시물 선정 및 활동 계획의 이유, 전시물과 관련된 학생의 사전 지식이나 경험 고려 여부 등을 구체적으로 질문하였다. 면담에는 약 50분이 소요되었다.

교수 실행은 수강생들을 연구 참여자에 따라 3개 집단(집단별 6-7명)으로 나누어 과천과학관에서 약 1.5시간 동안 동시에 진행하였다. 연구자들은 각 예비교사의 수업을 관찰하면서 수업 장면을 디지털 캠코더로 촬영하였으며, 예비교사들에게 녹음기를 지니게 하여 교사의 발화와 학생들과의 대화를 녹음하였다. 교수 실행 후에는 집단별로 약 20분간 수업에 대한 평가회를 실시하였다. 그 후, 예비교사들이 자신의 수업을 반성할 수 있는 충분한 시간을 제공한 후 최종면담을 실시하였다. 면담에서는 예비교사가 자신의 수업에 대한 평가를 바탕으로 교수 설계의 수정·보완 방향 및 대안을 제시하도록 하였다. 또한, 수업 관찰 및 촬영 영상을 분석한 결과를 바탕으로 수업에서 나타난 특징적인 점과 교수 계획의 실제 구현 정도 등을 질문하였고, 교수 실행에서의 어려움 및 교육 요구에 대해서도 질문하였다. 예를 들어, 수업 분석 결과를 바탕으로 방문 중 활동에서 학생들과 어떤 상호작용을 하였는지, 학생들과의 질의응답에서 어려움은 없었는지, 전시물이 제대로 작동하지 않는 경우 어떻게 대처하였는지, 학생들 간 상호작용 촉진을 위해 활용한 전략이 있는지, 방문 전, 중, 후 활동이 교수 목표에 따라 유기적으로 연결되었다고 생각하는지, 전시물에 내재된 과학 개념이나 원리를 이해하는데 어려움은 없었는지, 예비교사 교육과정에서 과학관 학습과 관련하여 어떤 경험이 더 필요하다고 생각하는지 등에 대해 구체적으로 질문하였다. 면담에는 45-60분 정도가 소요되었다.

면담 질문은 연구자들 간의 수차례에 걸친 논의와 과학교육전문가 2인의 검토를 통해 구성하였다. 면담은 연구 참여자들과 이미 친분이 있었던 1인의 연구자가 모두 진행함으로써 면담 자료의 질과 일관성을 확보하고자 하였다. 예비교사들이 자신의 수업 지도안, 활동지 등의 자료를 보면서 각 질문에 대해 본인의 생각을 자유롭게 설명하는 방식으로 면담이 이루어졌으며, 필요한 경우 응답에 대해 재질문하여 그들의 생각을 가능한 구체적으로 알아내고자 노력하였다. 모든 면담 내용은 녹음하였으며, 전사본을 작성하였다.

3. 결과 분석

과학관 활용 수업을 위한 중등 예비과학교사의 교수 설계에서 나타나는 특징을 분석하기 위해 DeWitt & Osborne (2007)의 박물관 학습 수행 전략 틀(framework for museum practice)을 수정한 분석틀(Han *et al*., 2014)을 예비과학교사의 맥락에 맞게 수정하여 사용하였다 (Table 1).

자료 분석을 위해 지속적 비교 방법(constant comparative method;

Charmaz, 2000)을 사용하였다. 먼저, 분석자 3인이 분석틀의 범주에 따라 예비교사들이 제작한 교수학습 자료, 수업 촬영 영상, 면담 전사본 등의 모든 자료를 일차적으로 분류하였다. 그 후, 범주별 자료에 대한 재검토 및 논의를 반복하면서 예비교사들의 교수 설계에서 나타나는 특징을 바탕으로 범주를 정교화시켰다. 이를 통해 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계에서 나타나는 예비교사들의 공통적인 특징과 개별 예비교사의 특징을 도출하였다. 수집한 자료들을 종합적으로 활용한 체계적인 자료 분석 과정의 일부를 Appendix 2에 제시하였다. 마지막으로 도출한 결론이 수집된 자료에 의해 적절히 뒷받침되는지 다양한 자료들과 비교하여 정당화하는 과정을 거침으로써 도출한 결론의 타당성을 확보하고자 하였다. 결과 분석 및 해석의 타당성을 높이기 위해 모든 연구자가 수집된 자료를 공동으로 분석하였고, 반복적인 논의를 통해 합의된 결론을 도출하였다. 또한, 과학교육 전문가, 현직 중등교사 및 과학교육 전공 대학원생 등 6인으로 구성된 집단에서의 세미나를 통해 결과 해석 및 논의의 타당성을 점검받았다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계에서 나타나는 특징

가. 구조 제공하기

과학관 수업에서 학생들이 구조화된 학습을 경험하도록 돕기 위해서는 수업을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하고 서로 연계되도록 해야 한다(DeWitt & Osborn, 2007). 연구에 참여한 예비교사들은 수업을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하였고, 방문 중 활동의 내용과 방문 전, 후 활동이 연결되도록 구조화하는 것을 고려하였다. A는 방문 중 활동에서 기초과학관의 전시물을 개별적으로 체험하고 첨단과학관에서 소집단 활동을 통해 첨단기술을 조사한 후, 방문 후 활동에서 발표하도록 함으로써 두 활동을 연결시켰다. B는 방문 전에 관람할 전시물과 관련된 실생활 적용 사례의 사진을 활용하여 방문 중 활동의 목표를 소개하였고, 방문 중 활동의 활동지에는 전시물마다 실생활과 연결시켜 생각해볼 수 있는 문제를 포함하였다. 방문 후 활동에서도 역시 실생활 적용 사례의 사진을 사용하여 관람한 전시물의 원리 및 활동지 문제의 답을 정리하였다. 즉, 학생들이 전시물과 실생활을 연결시켜 생각할 수 있도록 하는 수업 목표에 따라 방문 전, 중, 후 활동이 유기적으로 연결되었으며, 예비교사 스스로도 이를 인식하고 있었다. C는 수업의 흐름을 고려하여 방문 전 활동의 마지막 내용과 방문 중 활동의 첫 활동, 방문 중 활동의 마지막 내용과 방문 후 활동을 연결시켰다. 이는 예비교사가 방문 전, 중, 후 활동 간의 자연스러운 연계를 고려하여 의도적으로 활동을 배치한 것이었다.

이상의 결과로 미루어볼 때, 예비교사들은 서로 연계되는 방문 전, 중, 후 활동으로 수업을 구성함으로써 학습의 구조를 제공하는 전략의 필요성을 단시간의 오리엔테이션 만으로도 비교적 쉽게 인식하고 적절히 실행한 것으로 볼 수 있다. 이는 많은 현직교사들이 방문 전, 후 활동을 진행하지 않는다는 연구 결과(Griffin, 2004; Griffin & Symington, 1997)를 고려할 때, 예비 및 현직교사교육에서 '구조 제공하기' 측면을 소개하는 것만으로도 그 실행 가능성을 높이는 데 효과적일 수 있음을 의미한다. 그러나 활동 간의 연계가 원활하지 않은 경우도 일부 있었다. 예를 들어, A의 방문 전 활동은 간단한 과학관 소개 및 일반적인 수업 안내여서 나머지 활동들과 직접 연결되는 것으로 보기 어려웠다. 예비교사 스스로도 자신의 수업에서 방문 전, 중, 후 활동이 유기적으로 연결되지 않았다고 생각하였다.

> 예비교사 A: 저는 연결되지 않았다고 생각을 해요. 방문 전은 여러분 그냥 나가서 해봅시다 하면서 제 소개하는 시간이었던 거 같고. 방문 활동은 정말 그냥 활동지 푸는 시간, 그리고 방문 후에서는 그냥 자기가 쓴 거 발표하는 시간, 이렇게 3개로 끝났던 거 같아요. 정말 그게 끝이었던 거 같아서 좀 아쉬워요. 유기적으로 연결되지 않아서.
>
> (교수 실행 후 면담 내용 중에서)

1) 낯설음 감소시키기

과학관에서 의미 있는 학습이 일어나도록 하기 위해서는 학생들의 과학관에 대한 인지적, 심리적, 지리적 낯설음을 감소시키기 위한 방문 전 활동이 이루어질 필요가 있다(Orion, 1993). 선행연구(Orion & Hofstein, 1994; Tal *et al*., 2005)에 따르면 방문 전에 방문할 장소, 관람 순서, 관람할 내용 등에 대한 교육을 받은 학생들이 그렇지 않은 학생들보다 더 의미 있는 학습을 수행하였다. 이 연구에 참여한 예비교사들도 그 필요성은 인식하였으나 과학관에 대해 간단히 소개하는 정도의 방문 전 활동을 진행하여, 학생들이 과학관의 특성이나 관람할 전시물의 위치 등을 파악하기에 부족하였다.

이 측면에 대해 예비교사 중 C가 비교적 많이 고려하였다. C는 학생들이 활동지의 전시물을 찾는 데 소요되는 시간을 최소화하여 전시물 관람에 많은 시간을 쓸 수 있도록, 방문 전 활동에서 과학관 지도를 제시하고 관람할 전시관을 지도에 표시하도록 하였다. 다른 예비교사들에 비해 관람 동선이나 시간 측면을 더 고려한 편이었으나, C도 관람할 전시물의 위치를 제공하는 등의 구체적인 소개를 한 것은 아니었으며, 실제로 C의 수업에서 한 소집단은 활동지에 제시된 전시물을 찾지 못한 경우도 있었다. 물론, 수업 시연 상황에서의 시간적 제약 때문에 방문 전 활동이 충분히 진행되기 어려웠음을 감안할 필요가 있다. 그러나 수업 계획을 분석한 결과, 예비교사 모두 간단한 과학관 소개 이상의 의도는 없었던 것으로 나타났다. 따라서 방문 전 활동에서 학생들의 과학관에 대한 낯설음을 감소시키기 위한 구체적인 방법들과 그 예시들을 예비교사교육 프로그램에서 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 학생들이 방문 전에 직접 과학관 홈페이지에 접속하여 관람해야 할 전시관 및 전시물의 위치를 파악해보도록 하는 활동을 제시할 수 있을 것이다.

한편, 과학관 학습에서 학생들의 사전 지식 및 학교 교육과정과의 연계를 고려하는 것은 학습자의 개인적 맥락을 고려한다는 측면에서 매우 중요한데(Falk & Dierking, 2000), 예비교사들은 이에 대한 고려가 부족하였다. 예비교사 중 C만 이 측면을 의미 있게 고려한 것으로 나타났다. C는 고등학교 화학Ⅰ의 '개성 있는 원소' 단원에 대한 수업을 계획하였으며, 방문 전 활동에서 학생들의 사전 학습내용을 상기시키기 위해 주기율표를 소개하였다. 이에 대해 C는 다음과 같이 과학관 학습이 단순한 체험에 그치지 않기 위해서는 학생들의 사전 지식과 연결되어야 한다고 생각하였다.

예비교사 C: 교육과정이랑 자기가 배운 거랑, 선수학습이랑 연관이 안 되면 단지 체험으로만 끝난다는 생각을 저는 되게 강하게 가지고 있었어요. ...(중략)... 그래서 저는 교육과정과 연관 지어 본거고 그래서 더 의미 있지 않았을까(생각해요).

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

'낯설음 감소시키기' 측면에 대한 예비교사들의 인식이 전반적으로 낮았던 결과는 예비교사교육에서 이를 강조할 필요가 있음을 시사한다. 과학관에서 일어나는 학습은 새로운 지식을 구성할 뿐만 아니라 사전 지식을 강화시키기도 하므로(Anderson *et al*., 2000), 방문 전 활동을 통해 낯선 장소에 의한 신기성 효과를 줄이고 학생들의 사전 지식과 연결시키는 것은 매우 중요하다. 특히, 개념 학습과 같이 인지적 측면을 강조하는 경우에는 정규교육과정과 방문 중 활동의 연결이 필수적이다(Olson *et al*., 2001). 그러나 현직교사들도 과학관 학습과 정규교육과정 간 연계의 필요성은 인식하지만 실제 수행에서는 중요하게 고려하지 않는 것으로 보고되었다(Anderson *et al*., 2006; Chang & Lee, 2007; Han *et al*., 2010). 예비교사는 교육과정에 대한 지식이 상대적으로 부족하고 관련 경험도 적으므로 이를 고려하는 것이 더 어려울 수 있다. 따라서 예비교사들이 과학관의 전시물을 정규교육과정과 연결시켜 수업을 구성해볼 수 있는 기회를 충분히 제공할 필요가 있다. 이때, 전시물에 내재된 과학 개념을 구체적으로 소개하고 정규교육과정과의 연계를 보여주는 학습 자료를 제공한다면 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계 과정에서 의미 있게 활용될 것으로 생각된다.

2) 학습 경험 강화

과학관 학습의 효과를 극대화하기 위해서는 방문 후 활동을 통해 학생들이 자신의 과학관 방문 경험을 교실 활동과 연결시켜 학습 경험을 강화할 수 있도록 해야 한다(Davidson *et al*., 2010). 예비교사들은 방문 후 활동을 주로 관람한 전시물에 대한 발표나 관련 핸즈온 활동으로 구성함으로써, 방문 중 활동의 내용을 상기시키고 학습을 강화시키는 것에 대해 고려하였다. A는 방문 후 활동에서 소집단별로 조사한 첨단기술을 발표하도록 하였다. 이때, 조사한 내용을 다른 학생들에게 단순히 전달하는 형태의 발표가 이루어져 A가 의도하였던 동료교수가 이루어지기는 어려웠으나, 방문 중 활동의 내용을 상기시키는 데는 도움이 되었다. B의 경우, 학생들은 방문 전 활동에서 봤던 사진과 전시물을 연결시키면서 원리를 발표하였고, 교사가 함께 내용을 정리하였으므로 학생들의 관련 내용 이해에 도움이 되었을 것으로 생각된다. C는 천연 염색에 대한 전시물을 조사하는 활동과 연결 지어 방문 후 활동에서 천연색소 염색 실험을 계획하였다. 이 실험은 방문 중의 활동 중 일부와만 관련이 있지만, 다음의 응답을 바탕으로 판단할 때 학습 경험 강화의 목적에서 계획된 활동으로 볼 수 있다. 또한, 학생들이 방문 중 활동을 상기하고 정리할 수 있도록 탐방 활동 정리를 통해 인상 깊었던 전시물이나 더 알아보고 싶은 점 등을 작성하게 하였다.

예비교사 C: 아이들이 방문 후 활동에 하면 좋겠다고 생각했던 이유는, 저희가 배운 이 원소, 예를 들어 천연색소 염색에는 철이나 마그네슘 이런 것과 관련된 분자들이 있는데, 그런 것들을 아이들이 실제로 이게 여기에 사용되는구나, 매염제가. 이런 것들을 아이들이 실생활에서 관련되는 걸 좀 알았으면 좋겠다는 측면에서 보면 STS랑 좀 더 관련된 거, 제가 강조하고 싶었던...(후략)

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

그러나 예비교사들의 방문 후 활동 형태를 살펴보면, B는 발표가 일부 있었으나 교사가 중심이 되어 방문 중 활동의 내용을 정리하였으며, 학생 중심 활동을 통해 학습을 강화하려는 시도는 없었다. 또한, A와 C는 학생 중심의 활동을 계획하였으나 학습한 개념을 강화하기 위해 교사가 추가적인 정보를 제공하거나 다른 상황에 적용해보도록 하는 등의 구체적인 전략에 대한 고려는 거의 없어 의도대로 진행되지 못하였다. 이에 대해 예비교사 스스로도 반성하는 것으로 나타났다.

예비교사 A: 애들이 무슨 기술을 조사하는지 제가 한번 보고 아는 게 있다면 부연 설명 같은 것도 해줄 수 있다면 좋았을 거 같아요. ...(중략)... 애들이 조사하는 게 뭔지 보고 금방 조사한 건 나노에 대한 건데 나노는 이런 거 이런 거예요, 이런 식으로 제가 한 번 더 설명을 할 수 있었더라면 조금이라도 더 의미 있게 끝나지 않았을까(생각해요).

(교수 실행 후 면담 내용 중에서)

따라서 예비교사들이 방문 후 활동을 학생 중심 활동으로 구성하는 것의 중요성을 인식하고, 이를 위한 교수학습 전략을 구체적으로 고려할 수 있도록 도울 필요가 있다. 예를 들어, 방문 후 활동에서 교사가 소집단별로 조사한 전시물과 관련된 새로운 자료를 제공하고, 학생들이 조사한 결과와 함께 활용하여 발표나 전시를 구성하도록 함으로써 학습 경험 강화를 촉진시킬 수 있다.

나. 공동의 산출물 만들기

예비교사들은 학생들이 소집단 활동을 통해 공동의 산출물을 만들어 낼 수 있는 과제를 제시하지 않았고, 협력적인 활동 수행을 촉진하는 것에 대한 고려도 부족하였다. 특히, B는 최종면담에서 소집단 활동에 대해 전혀 고려하지 않았다고 응답하였다. A와 C는 소집단별로 전시물을 선정하고 조사하여 활동지를 작성하도록 하였는데, 수업 관찰 결과, 공동으로 선정한 전시물에 제시된 설명을 각자의 활동지에 옮겨 적는 수준의 활동이 이루어졌을 뿐이었다. 면담 내용을 살펴보면, 소집단 활동이 학생들의 협력적인 활동 수행을 목적으로 이루어진 것이 아님을 알 수 있다.

예비교사 C: 개인적으로 전시물을 본다면 사실 대충 볼 수도 있고, 내가 이건 아니까 안 봐야지 넘어갈 수도 있는데, 이거를 전달해줘야 된다는 거를 제가 명시를 했거든요. 그러면서 더 전시물을 꼼꼼히 보게 될 거 같고 또 그거를 말로 표현하고 나중에 우리가 토의하는 과정에서 뭔가 아이들 사이의 상호작용이나 그런 것들이 좀 더 촉진되지 않을까라는 생각을 해서.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

이러한 결과는 오리엔테이션에서 과학관 학습이 공동의 산출물을 만들어내는 활동에 중점을 두어야 한다는 점이 충분히 강조되지 않았던 것에도 원인이 있으나, 실제 교수 경험이 부족한 예비교사들이 소집단 활동을 통해 공동의 산출물을 도출하도록 하는 수업 방식에 익숙하지 않고 관련 교수전략에 대한 전문성도 부족하였기 때문으로 볼 수

있다(Chang & Lee, 2008). 소집단 활동을 계획하더라도 협력적으로 산출물을 만들어내는 것이 아니라 같은 주제에 대해 각자 활동지를 작성하는 활동이 이루어졌고, 이에 대한 예비교사들의 반성도 거의 없었던 것으로 미루어볼 때 이를 알 수 있다. 그러나 이러한 결과는 오리엔테이션 내용의 문제라기 보다는 학생들의 소집단 활동을 실제로 지도해본 경험이 거의 없는 예비교사들이 소집단 활동을 통해 공동의 산출물을 만들도록 하는 교수전략을 효과적으로 계획하고 실행할 수 있는 전문성을 갖추는 것은 현실적으로 어렵다는 점을 바탕으로 이해할 필요가 있다. '공동의 산출물 만들기' 측면을 고려하여 과학관 수업을 설계할 때는, 학생들이 소집단 활동을 통해 선정한 전시물을 탐구하고, 공동의 산출물을 발표하는 활동을 제공하는 것이 효과적이다(Bamberger & Tal, 2008). 따라서 과학관 학습에서 공동의 산출물을 만드는 과정이 단순히 소집단 활동을 통해 여러 학생들이 동일한 내용을 조사하고 발표하는 것이 아님을 예비교사들이 이해할 수 있도록 하고, 이를 위한 구체적인 전략을 안내해야 할 것으로 생각된다. 이때, 토론식 수업을 위한 전략이나 협동학습 전략을 먼저 다룬 뒤 과학관 학습에 대해 다루는 방식으로 예비교사교육 내용을 구성하는 것이 도움이 될 것이다.

1) 사회적 상호작용

과학관 학습에서 사회적 상호작용은 지식 구성에 매우 중요한 역할을 하며(Allen, 2002), 과학관에서는 학생과 학생, 학생과 교사, 학생과 과학관 교육자 간의 상호작용과 같은 다양한 형태의 상호작용이 있을 수 있다(Falk & Dierking, 2000). 오리엔테이션에서 이를 강조하였음에도 예비교사들은 수업을 계획할 때 사회적 상호작용 측면을 구체적으로 고려하지 않았다. 수업 분석 결과, 이는 다양한 상호작용을 촉진시킬 수 있는 수업을 구성하고 진행하기 위한 교수전략에 대한 구체적인 지식의 부족에 의한 것으로 나타났다.

예비교사들의 수업에서 나타난 사회적 상호작용 측면을 구체적으로 살펴보면, A는 소집단 활동에서 역할분담을 고려하였으나 실제로는 발표자를 정하는 수준이었고, 조사할 첨단기술을 선정하는 과정에서도 학생들 간의 토의가 활발하지 않았다. 또한, 방문 후 활동에서도 발표에 대한 교사의 부연 설명이나 학생들 간의 질의응답이 없어 상호작용이 거의 없었다. 교사와 학생 간 상호작용 측면에서, A는 학생들이 스스로 활동지의 답을 이끌어내도록 도와주는 것을 교사의 역할로 생각하였으나, 수업에서는 학생들의 질문에 바로 답을 제공하는 단순한 질의응답이 주로 이루어졌다. 즉, 학생들이 스스로 생각하고 학습하도록 도와주는 형태의 의미 있는 상호작용은 거의 나타나지 않았다.

B의 수업에서는 소집단 활동이 포함되어 있지 않았으므로 학생 간 상호작용에 대한 고려는 거의 없었다고 볼 수 있다. 또한, B는 방문 중 활동에서 학생들의 활동에 거의 관여하지 않았으며, 학생의 질문에 응답하는 정도였다. 이는 다음의 면담 내용에서 알 수 있듯이 방문 중 활동에서 교사의 역할이 중요하지 않다고 판단하였기 때문이었다.

> 예비교사 B: 자유체험? 약간 이런 걸 생각을 했었어요. ...(중략)... 활동지 문제 자체에 여기는 어떤 원리가 숨어 있을까? 이 전시물에는 무슨 과학적인 원리가 숨어 있을까? 이런 게 아니라, 이 전시물과 관련된 원리가 숨어있는 다른 실생활은 어떤 걸까? 이 정도이기 때문에 제 역할이 그렇게 크게 중요하다는 생각을 안했는데 ...(중략)... 혹시라도 물어볼 게 생기면 꼭 찾아오라고, 이정도까지만 얘기를 하고 그 외에 이건 이런 원리가 숨어 있고, 이런 안내 같은 거는 좀 안했던 거 같아요.
>
> (교수 실행 후 면담 내용 중에서)

C의 경우, 방문 중 활동에서 소집단 활동이 이루어졌으나 수업 관찰 결과, 학생들 간 상호작용이 활발하지 않았으며, 계획과 달리 토의 활동도 진행되지 않았다. 면담에서 C는 토의를 계획하였으나 토의 진행에 대해서는 구체적으로 생각해보지 않았고, 소집단 활동을 효과적으로 진행하기 위한 전략에 대해 별다른 고려를 하지 않았다고 하였다. 이는 학생들 간 상호작용을 촉진시킬 수 있는 전략에 대해 잘 알지 못하였기 때문이었다. 또한, 방문 중 활동에서 C는 처음부터 학생들을 인솔하면서 수행해야할 활동을 직접 안내하였다. 이에 교사와 학생 간 상호작용은 비교적 활발하였으나, 주로 단순한 질의응답이었기 때문에 의미 있는 상호작용으로 보기 어려웠다.

이상의 결과는 예비교사들이 학생들 간의 상호작용을 막연히 기대하였을 뿐, 그것을 촉진하기 위한 전략을 구체적으로 고려하지 않았음을 보여준다. 이 경우도 앞서 공동의 산출물 만들기에서와 같이 소집단 활동 지도 경험이 부족한 예비교사들이 관련 교수전략에 대한 전문성 측면에서 지닌 한계를 보여준다고 할 수 있다. 따라서 예비교사들에게 학생들의 소집단 활동 촉진에 효과적인 과제나 전략 등에 대한 실제적인 도움을 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 소집단으로 함께 작성하는 활동지를 통해 학생들 간 상호작용을 촉진시킬 수 있다(Mortensen & Smart, 2007). 또한, 예비교사들의 수업에서 나타난 교사와 학생의 상호작용은 학생의 질문에 교사가 응답하는 형태로 제한되어 있었다. 그러나 의미 있는 상호작용을 위해서는 지식을 통합하거나 해석해야 하는 형태의 질문 또는 개방형 질문을 통해 학생들의 사고를 확장시키고 인지적 참여를 촉진하여야 한다(DeWitt & Hohenstein, 2010). 따라서 예비교사들이 교사와 학생 간의 의미 있는 상호작용을 위한 교사의 역할에 대해 적절히 이해할 수 있도록 하고, 상호작용 촉진을 위한 질문법이나 과제 구성 등에 대한 체계적인 교육이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

한편, 과학관 교육자와의 상호작용에 대해서는 오리엔테이션의 활동지 분석 워크숍에서 다루었는데, A가 방문 중 활동에서 과학관 가이드에게 도움을 받을 수 있음을 활동지에 제시하였을 뿐, 다른 예비교사들은 거의 고려하지 않았다. 전시물에 대한 전문적인 지식을 지닌 과학관 교육자와 학생간의 상호작용은 학생들이 전시물과 관련된 학습에 참여하는 데 큰 도움을 줄 수 있다(Bamberger & Tal, 2008). 따라서 예비교사들이 과학관 교육자가 과학관 학습을 위한 유용한 자원이 될 수 있음을 인식하고 수업에서 활용할 수 있는 구체적인 방안을 제시할 필요가 있다. 구체적인 전략의 예로, 교사가 과학관 학습을 계획할 때 방문할 과학관에서 제공하는 가이드나 교육프로그램 등을 사전에 알아보고 수업의 일부로 활용하는 방법 등을 안내할 수 있을 것이다.

2) 호기심과 흥미

과학관 학습에서는 수업 주제 선정, 관람할 전시물 선정, 선택의 기회 제공 측면에서 학생들의 호기심과 흥미를 유발할 수 있다(DeWitt & Osborn, 2007). 예비교사들의 과학관 수업에서 나타나는 특징을

이러한 세 측면에서 분석하였다.

먼저, A는 수업의 대상이 될 학생들이 과학에 내재적 흥미를 지녔다고 가정하여 수업 주제 선정 과정에서는 학생들의 흥미를 특별히 고려하지 않았다. 그러나 전시물 선정 측면에서 A는 학생들이 직접 체험할 수 있는 형태의 전시물을 선정하여 학생들이 흥미를 느낄 수 있도록 하였으며, 수강생들도 직접 작동시킬 수 있는 전시물 위주의 수업 구성에 대해 긍정적으로 평가하였다. 또한, 자신과 닮은 과학자에 대해 조사하는 과제를 부여한 것도 학생들의 흥미를 유발하기 위한 것이었다. 선택의 기회 제공 측면에서는, 방문 중 활동에서 학생들이 조사할 주제를 직접 선택할 수 있었고 그 기술에 흥미를 갖게 된 이유를 작성하였다. 그러나 전시물의 내용을 정리하여 활동지에 적는 활동이었기 때문에, 선택의 기회를 제공하였음에도 활동에 대한 학생들의 흥미는 낮은 편이었다. A 스스로도 학생들이 소집단 활동에 흥미를 느끼지 못하였다고 반성하였다.

B의 경우에는 수업 주제가 전시물을 실생활과 연결 짓는 것이었고, 흥미 유발을 위해 방문 전 활동에서 미술작품이나 전시물과 관련된 실생활 예를 사진으로 보여주는 등 수업 주제 선정에서부터 학생들의 흥미를 고려하였다. 전시물 선정에 있어서는 학생들이 이해하기 쉽고 친숙하여 흥미를 가질 수 있으며, 실생활과 연결시키기 쉬운 것을 선정하였다. 즉, 전시물 선정에서도 학생들의 흥미를 고려한 것으로 보인다. 그러나 B의 수업 전반에서 학생들에게 활동에 대한 선택권은 전혀 없었다.

C는 과학관 방문 자체가 학생들에게 흥미로운 요소라고 생각하였기 때문에 수업 주제 선정 과정에서 학생들의 흥미에 대한 고려는 거의 없었다. 실제로 C는 수업 주제 선정 과정에서 정규교육과정과의 연계에 가장 중점을 두었다고 하였으며, 이에 따라 활용된 전시물은 대부분 전시물에 제시된 설명을 읽는 형태였다. 과학관에는 학교에서 체험할 수 없는 핸즈온 전시물이나 실물, 실물에 가까운 모형이 있으므로(Falk & Dierking, 2000), 학생들의 흥미를 고려하여 이를 적극적으로 활용할 필요가 있음에도 효과적으로 활용하지 못한 것으로 볼 수 있다. 수업 후 평가회에서 수강생들은 직접 조작하거나 체험할 수 있는 전시물이 적어서 흥미가 떨어진다고 평가하였으며, C도 학생들의 흥미에 대한 고려가 부족하였음을 반성하였다. 소집단 활동의 경우, 학생들이 주제를 선택할 수 있도록 구성하였으나 교사가 정한 전시물 중에 택하는 형태여서 실제 선택의 폭은 제한되어 있었다.

이와 같이 예비교사마다 학생들의 흥미를 유발하기 위한 전략에 차이가 있었다. A와 B는 각각 전시물 선정 측면과 수업 주제 및 전시물 선정에서 학생들의 흥미를 고려한 반면, C는 정규교육과정과의 연계를 통한 개념 학습을 지나치게 강조하다보니 학생들의 흥미에 대한 고려가 상대적으로 부족하였다. 한편, 모든 예비교사들이 학생들에게 학습할 주제나 전시물을 스스로 선택할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학관 학습에 대한 흥미를 유발할 수 있다는 점에 대한 인식은 낮았다. 다양한 주제와 형태의 콘텐트를 활용할 수 있는 과학관 학습의 특성상 학생들에게 선택의 기회를 제공하는 것은 흥미와 동기 유발에 유용한 방법이다(Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995; Falk & Dierking, 2000). A의 경우, 교수 계획 과정에서는 이를 인식하지 못하였으나 수업 시연 경험을 통해 다음과 같이 학생들에게 선택의 기회를 주는 것이 흥미 유발에 중요한 부분임을 느낀 것으로 나타났다.

> 예비교사 A: 애들이 말하길 (활동지에 제시된 전시물) 6개가 너무 많았대요. ...(중략)... 그래서 활동지를 만들 때 전부 다 필수로 하기 보다는 여러 가지를 만들어 놓고 애들이 하면서 재밌었던 것들만, 또는 자기가 답을 잘 적을 수 있는 것만 적게 하면 좋지 않을까라는 생각도 들었어요. ...(중략)... 필수로 해야 하는 것에서는 재미가 없더라도 오래 있었어야 하는 게 애들은 좀 힘들었던 거 같아요.
>
> (교수 실행 후 면담 내용 중에서)

3) 선택과 조절

비형식 학습은 자유 선택 학습(free choice learning)으로 정의되기도 하며, 학습자의 자발적인 학습 참여가 매우 중요하다. 특히, 과학관에서는 학생들이 선택할 수 있는 자원이 다양하므로 자유 선택이 핵심적인 요소라고 할 수 있다(Falk & Dierking, 2000). 오리엔테이션에서 이를 강조하였음에도 불구하고 예비교사들은 이에 대한 고려가 특히 부족한 것으로 나타났다.

A의 수업에서는 소집단 활동에서 학생들에게 선택의 기회를 주었다. 또한, 교사가 활동지에 제시된 전시물 뿐 아니라 다른 전시물들도 관람할 수 있음을 언급하였으나 이는 학생들이 가능한 많은 전시물을 관람하게 하려는 의도였다. 교수 실행 과정에서는 계획과 달리 교사가 학생들을 인솔하여 학생들의 선택이 더 감소하였으나, 이에 대해 교사는 오히려 긍정적으로 평가하였다.

> 예비교사 A: 저는 괜찮았던 거 같아요. 오히려 그냥 방목시켜 놓으면 이런 거 안 하고 넘어갈 뻔 했는데, 그런 것도 잡을 수 있어서 좋았고. 애들이 자유롭게 질문하고 이런 게 또 형성이 되니까. 그런 건 좋았던 거 같아요.
>
> (교수 실행 후 면담 내용 중에서)

B의 경우, 모든 활동에서 학생들이 직접 선택하거나 스스로 결정하여 자신의 학습을 조절할 수 있는 부분이 전혀 없었으며, 활동지 완성 후 남은 시간에 자유 관람을 할 수 있음을 안내하였을 뿐이었다. 또한, 학생들은 활동지에 제시된 전시물을 중심으로 관람하였는데, 면담에서 B는 이에 대해 긍정적으로 평가하였다. 즉, 구조화된 수업을 통해 교사가 선정하여 제시한 전시물을 집중적으로 보는 것이 더 효과적이라는 생각이 드러났다.

> 예비교사 B: 시간이 걸리더라도 한 전시물에 대해서 좀 더 생각해보고 이것저것 다 조작해보고, 자기들끼리 해보고 이런 걸 하니까 확실히 더 기억에 오래 남아있는 거 같고 ...(중략)... 저는 만약에 그냥 자유 관람이 아닌 이상 수업이랑 관련된다면 딱 필요한 전시물을 이렇게 자세하게 보는 게 더 좋은 거 같아요.
>
> (교수 실행 후 면담 내용 중에서)

C는 방문 중 활동에서 학생들을 직접 인솔하였기 때문에 활동지에 있는 전시물 외에 다른 전시물을 관람할 기회가 거의 제공되지 않았으며, 면담을 통해 C가 학생들이 다른 전시물을 관람하는 것을 원하지 않았음을 알 수 있었다. 또한, 소집단 활동에서 학생들의 주제 선택 기회가 주어졌으나, 교사가 미리 정해둔 주제들로 제한되어 있었다.

이러한 결과는 과학관 학습에서 학생들이 자신의 학습을 선택하고 조절하는 것이 매우 중요하다는 점에 대한 예비교사들의 인식이 낮음

을 의미한다. 심지어 워크숍에서 분석하였던 활동지가 학생들이 다양한 전시물 중 일부를 선택하여 관람하는 방식으로 구성되어 있었음에도 예비교사들은 전혀 다른 형태로 수업을 계획하였다. 즉, 예비교사들은 학생들에게 선택의 기회를 제공하는 것을 활동지 작성 후 남는 시간에 할 수 있는 자유 관람 정도로 인식하였다. 또한, 교사가 선정한 전시물을 관람하는 것을 우선시하여 대부분의 수업 시간을 활동지 작성에 할애하였으며, 학생들이 자신의 흥미에 따라 전시물을 선택하도록 하는 것에 대한 고려는 거의 없었다. 이는 선행연구(Kisiel, 2007)에서 현직교사들이 학생들이 과학관의 여러 전시물을 접할 수 있도록 많은 질문들을 제시하지만, 학생들의 선택은 거의 고려되지 않은 활동지를 선호하는 것으로 나타난 결과와 같은 맥락으로 볼 수 있다. 우리나라의 초·중등 현직교사들도 학생들에게 개방적인 활동의 기회를 제공해야 한다고 생각하는 것 이상으로 통제하는 것도 중요하다고 생각하는 경향이 있는 것으로 보고되었다(Han *et al*., 2010). 교사의 과학관 학습에 대한 전문성과 경험이 부족한 경우에는 과학관과 같은 개방된 환경에서의 수업 운영에 대한 어려움을 극복하지 못하고 학생들에게 선택의 기회를 제공하는 것을 기피하거나 활동지를 통해 학생들을 통제하고 주어진 과제에만 집중하도록 할 가능성이 높다(Kisiel, 2007). 따라서 예비교사들이 과학관 학습에서 '선택과 조절'의 중요성을 인식하고, 과학관 환경의 특성을 고려한 전략을 활용할 수 있도록 도울 필요가 있을 것이다. 예를 들어, 교사가 수업 주제와 관련된 다양한 전시물을 제시하고, 소집단별로 흥미에 따라 선택적으로 관람하게 하면, 학생들이 학습 주제부터 관람할 전시물까지 직접 선정해야 하는 부담을 덜어주면서 선택의 기회를 제공할 수 있다. 또한, 활동지에 개방적인 질문을 제시하여 기록할 내용이나 형식 등의 측면에서 학생들이 자유롭게 활동지 내용을 구성하도록 하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다.

4) 인지적 참여와 도전

과학관과 같은 비형식 학습 환경에서는 학생들이 폭넓게 사고하는 경험을 통해 학습에 참여하였을 때 학습 경험을 더 잘 상기시키고 발달시킬 수 있으므로(Tal, 2001), '인지적 참여와 도전'은 과학관 학습에서 중요한 요소라 할 수 있다.

A와 B는 전시물에 내재된 과학적 원리를 다른 상황에 적용하는 문제를 활동지에 제시하였는데, 이는 학생들의 사고력을 필요로 하는 것들이었다. 즉, 학생들의 인지적 참여를 고려한 것으로 판단된다. 그러나 수업에서 학생들의 인지적 참여를 이끌어낸 정도에는 차이가 있었다. A의 경우, 적용 문제에 대한 질문에 대부분 직접 답하였기 때문에 학생들의 인지적 참여를 효과적으로 이끌어 냈다고 보기 어렵다. 반면, B의 수업에서 '뫼비우스 띠' 전시물의 경우, 학생들이 문제를 해결하기 위해 함께 토의하고 종이로 직접 뫼비우스의 띠를 만들어 확인해 보는 모습을 관찰할 수 있었는데, 이는 학생들의 인지적 참여를 이끌어 낸 사례로 볼 수 있다. 그러나 B는 학생들의 활동에 관여하지 않았을 뿐, 학생들이 폭넓게 사고하도록 돕기 위한 전략을 구체적으로 고려한 것은 아니었다.

> 예비교사 B: 저는 이제 뫼비우스의 띠 할 때 되게 고민을 했던 게, 사실 이게 거기에서는 활동 이렇게 하는 것만 있잖아요? 그래서 애들이 실제적으로, 이게 솔직히 생각으로 하기에는 조금 힘들잖아요? 2등분하면 어떻게 되는지 이런 부분에서 그냥 생각으로만 하기 어려워서 조금 걱정을 했어요, 모형이라도 하나 나눠주고 할까, 처음에 시작하기 전에. 근데 다행히 이 부분에서는 그 친구들이 직접 하더라고요. 직접 종이 꺼내서 만들고 했어요.
>
> (교수 실행 후 면담 내용 중에서)

C의 활동지에는 전시물을 관찰하거나 설명을 보고 적는 문항이 많아 학생들의 사고를 이끌어내는 데 효과적이지 않았다고 볼 수 있다. 이는 설명 읽기 중심의 전시물은 학생들이 직접 체험할 수 있는 전시물에 비해 학습과 관련된 수준 높은 상호작용을 이끌어내기 어렵기 때문이다(Allen, 2002). 그러나 C는 이러한 전시물의 특성을 거의 고려하지 않았으며, 오히려 전시물만으로 심화된 내용을 다루기는 어렵다고 생각하였다. 이에 따라 활동지에는 전시물과 관련된 개념을 정리할 수 있는 문항이 주로 제시되었다.

이상의 결과로 볼 때, 예비교사들이 계획한 활동들은 주로 전시물을 통해 정해진 답을 찾는 것으로, 학생들이 폭넓게 사고하도록 함으로써 인지적 참여를 이끌어내기에는 부족하였다. 실제 교수 경험이 거의 없는 예비교사들이 학생의 능동적인 사고를 촉진하기 위한 활동을 계획하여 실행하거나 학생들과 상호작용할 수 있는 전문성이 부족한 것은 어찌보면 당연하다고 할 수 있으므로 관련 교수전략에 대한 체계적인 학습과 연습의 기회를 제공할 필요가 있다. 과학관 학습에서 학생들은 개방적인 과제를 선호하며, 이러한 과제가 주어졌을 때 다양한 방식으로 해결한다고 보고되었으므로(Mortensen & Smart, 2007), 개방적인 형태의 과제를 제공하는 것은 학생들의 인지적 참여를 촉진할 수 있는 방안이라 할 수 있다. 또한, 다른 학생들에게 자신이 학습한 내용을 설명하도록 할 때 인지적 참여는 더 촉진되므로(Wray & Lewis, 1997), 방문 중 활동의 결과를 방문 후 활동에서 전시하거나 발표하게 하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다. 물론, 이 연구에 참여한 예비교사들의 방문 후 활동에도 대부분 발표 활동이 포함되어 있었으나, 자신이 작성한 활동지의 내용을 읽는 수준이어서 인지적 참여를 촉진한 것으로 보기 어려웠다. 따라서 학생들의 '인지적 참여와 도전'을 촉진시킬 수 있는 다양한 교수전략에 대한 구체적인 도움을 예비교사들에게 제공해야 할 것이다.

다. 개인적 관련성

과학관에서의 활동이 학생들에게 개인적으로 의미가 있거나 기존 경험과 연결될 때 보다 의미 있는 학습이 일어날 수 있다(DeWitt & Osborne, 2007). 이와 관련하여 A는 학생들이 자신과 닮은 과학자를 선정하고 방문 후에 그 과학자에 대해 조사하는 과제를 제시하여, 과학관에서의 활동이 가정으로 이어지도록 하였다. 아래의 응답에서 나타나듯이 A는 학생들이 과학관에서의 경험을 바탕으로 일상에서도 과학과 관련된 활동에 참여하기를 기대하였다.

> 예비교사 A: 그 과학자를 집에서 그 사람이 한 일이 뭔지 찾아보면 좋지 않을까. 그래서 집에 가서도 과학관의 추억을 잊지 마라, 약간 이런 느낌으로 한 거고. ...(중략)... 집에서 이렇게 과학자를 찾다보면 제가 만약 아인슈타인을 찾았어요, 그러면 옆에 관련 검색어로 뉴턴이 있다면 뉴턴도 볼 수도 있고, 재미있다면. 그러니까 집에서도 그런 과학에 대한 활동을 좀 했으면 좋겠다는

생각으로.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

B는 방문 후 활동에 '플라스틱 핸드폰 고리 만들기' 실험을 포함시켰는데, 이는 학생들에게 과학관 방문에 대한 기념이 될 것이 있으면 좋겠다고 생각하였기 때문이다. 즉, 이 실험은 수업 목표와도 관련 있을 뿐 아니라, 학생들이 과학관 수업을 기억하도록 함으로써 학생 개인의 삶과 과학관 간의 연결고리를 제공할 수 있다고 판단된다. C의 경우 과학관에서 학생들이 사회나 환경에 대해서도 생각해볼 수 있도록 STS 관련 내용을 다루었으나, 전시물에 제시된 설명을 활동지에 적어 발표하는 것에 그쳐 개인적 관련성을 이끌어낸 것으로 보기 어려웠다. 만약 활동지에 제시된 '형상기억합금' 관련 전시물의 내용을 단순히 기록하는 것이 아니라, 이러한 기술이 자신의 생활 속에서 사용되고 있는 예를 찾아보는 과제가 제시되었다면 '개인적 관련성' 측면에서 바람직하였을 것이다. 이상의 결과는 과학관 학습이 학생 각자에게 의미 있는 경험을 제공해야 한다는 점을 예비교사들이 대체로 잘 인식하고 있음을 의미한다. 그러나 단순히 학생들에게 친숙하고 실생활과 관련된 소재를 제시하는 것뿐 아니라, 학생 각자가 과학관에서의 경험에 개인적인 의미를 부여할 수 있도록 하는 활동들이 필요함을 강조할 필요가 있다.

2. 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계에서의 어려움 및 교육 요구

교수 계획 과정에서 예비교사들은 과학관 학습에 적절한 주제와 활용할 전시물 선정에 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 특히, 전시물 간의 연계를 고려하여 방문 중 활동을 구성하거나 전시물을 정규교육과정과 연계하여 활용하는 데 어려움을 느끼는 것으로 나타났다. 또한, 교수 실행 과정에서는 학생들이 전시물과 관련된 과학 내용을 질문하였을 때 제대로 대처하지 못하는 경우도 많이 관찰되었다. 수업 운영과 관련해서는 관람할 전시물이 종종 제대로 작동되지 않아 예비교사들이 당황하는 경우가 있었으며, 시간 조절, 토의 진행, 흥미 유발 측면에서도 어려움이 있었다고 응답하였다.

예비교사 B: 일단 제일 어려웠던 거는 과학관 전시물이 안 되고 이런 게 너무 당황스러워서 우왕좌왕하게 되는, 그런 것까지 생각을 못했어서. 그런 것에서 시간이 지연되는 거예요. ...(중략)... 과학관 활동에서 시간 분배를, 제가 생각한 거보다 조금 오래 걸리기도 하고. 애들이 한 전시물을 보면서 좀 더 생각하거나, 이런 거 활동을 자기들끼리 하다 보니까 더 오래 걸리는 거예요.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

예비교사 C: 조별로 흩어질 때 저는 조원끼리 얘기하면서, 토의하면서 관찰하길 바랬거든요. 근데 전시물 자체가 일단 판넬식으로 되어있어서 따분히 읽는 거라 토의가 활발히 이루어지지 못한 이유도 있고, 또 안 친했기 때문에서로, 어찌됐건 그게 잘 이루어지지 않았어요.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

이러한 어려움은 예비교사들이 과학관 학습의 본성에 대해 충분히 이해하지 못하였고 관련 교수전략에 익숙하지 않기 때문일 것이다. 즉, 예비교사 자신이 초·중등학교에서 과학관을 활용한 수업을 받아본 경험이 없으며, 예비교사 교육과정에서도 형식 교육의 측면이 주로 강조되고 있어 과학관 학습을 접해볼 기회가 거의 없었기 때문이다. 또한, 수업 운영과 관련된 어려움은 예비교사들이 실제 학생을 대상으로 한 교수 경험이 적어 교수에 대한 실천적 지식이 부족한 것과 관련이 있다고 볼 수 있다. 이 연구에서도 교수 설계 전에 과학관을 활용한 수업에 대한 강의와 활동지를 분석하는 워크숍이 이루어졌지만, 예비교사들의 효과적인 교수 설계를 돕기에는 부족하였다. 따라서 예비교사 교육과정에서 과학관 학습의 이론과 실제를 보다 체계적으로 다룰 필요가 있다. 즉, 과학관 학습에 적합한 교수 설계에 대한 체계적인 교육이 이루어져야 하며, 수업 시연을 통해 예비교사들이 과학관 학습을 직접 경험할 수 있는 기회를 제공하여야 한다. 이를 위한 구체적인 방안을 마련하기 위해 예비교사들이 교육 요구 측면에서 응답한 다음 내용들을 살펴보는 것은 유용할 것이다.

모든 예비교사들이 과학관 수업을 위한 활동지나 지도안 등의 교수학습 자료가 충분히 제공되어야 한다고 하였다. 즉, 예비교사들은 과학관 학습에 대한 경험이 거의 없으므로, 교수 설계에 실질적인 도움을 줄 수 있는 교수학습 자료들을 다양하게 제공하여 과학관 학습에 익숙해지도록 할 필요가 있다. 또한, 과학관이나 전시물에 대한 구체적인 소개 자료가 필요하다고 하였다.

예비교사 A: 활동지에 관련된 지도안도 혹시 제공될 수 있으면 좋을 거 같고요. 왜냐면 지도안 짜는 게 제일 힘들었거든요. ...(중략)... 과학관에 대한 자료? 자료나 정보? 이게 제일 필요할 거 같아요. 과학관도 사실 저희가 잘 아는 건 아니잖아요. ...(중략)... 왜냐면은 시설을 알아야지 이걸 통해서 뭘 알 수 있고, 또 애들이 어떻게 즐기고 애들이 질문할 수 있는걸 예상을 할 수가 있거든요.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

실제로 예비교사들이 활용한 자료는 연구자가 제공한 자료 외에는 인터넷 검색이나 과학관 홈페이지 정도였으며, 교수 설계를 위해 활용할 수 있는 교수학습 자료는 매우 부족한 실정이다. 심지어 현직교사들도 지도 자료의 부족이 과학관을 수업에 활용하는 데 장애 요소라고 인식하는 것으로 보고되었다(Han *et al*., 2010). 따라서 예비교사 교육과정에서 과학관 전시물과 관련된 과학내용지식과 함께 학생들의 관련 오개념에 대한 내용, 정규교육과정과의 연계, 관련 교수전략 등을 포함하는 교수학습 자료를 제공해야 할 것이다. 또한, 과학관 교육자들은 교사의 과학관 수업을 돕기 위한 구체적인 관람 가이드나 프로그램, 전시물에 대한 설명 자료들을 지속적으로 개발하여 제공하여야 할 것이다.

한편, 예비교사교육 프로그램과 관련하여 예비교사들은 과학관 수업을 위한 활동지 제작 워크숍이나, 상호작용 촉진 및 수업 운영 측면에서 과학관 수업의 특성에 맞는 구체적인 전략에 대한 도움이 필요하다고 하였다.

예비교사 B: 워크숍 같은 부분이 더 필요한 거 같아요. 실제로 수업을 할 때, 그니까 원리(교수학습 이론) 같은 경우에는 충분히 이미 화학교육론에서도 많이 배웠는데, 이제 그거를 적용하는 거 자체가 워크숍에서 해주는 부분이라서 이론은 많이 알지만 그걸 적용하는 게 조금 힘들잖아요. ...(중략)... 한번

자기가 직접 활동지를 해보고 그 활동지를 만들어 보는 게 좀 필요한 거 같아요.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

예비교사 C: 이런 학생들 간의 상호작용을 어떻게 하면 좀 우리가 이끌어 낼 수 있는지, 이에 대한 수업도 하면 정말 좋을 거 같아요. 그리고 실제 그 서른명 아이들을 데리고 가는 수업은 정말 드물잖아요? 물론 교생 때도 과학관에 가는 것도 아니고. 그래서 교사로 나가기 전에 이런 것들에 대한 어떤 지시사항이라든지, tip이라든지 이런 것들을 주면 좀 도움을 얻을 거 같아요.

(교수 계획 후 면담 내용 중에서)

구체적인 예비교사교육 방안으로는, 두 명 이상의 예비교사가 함께 수업을 준비하는 코티칭이나 교수 설계에 대한 멘토링이 있다면 많은 도움이 될 것이라고 응답하였다. 이는 예비교사들이 교수 계획 및 실행 과정에서 겪은 어려움과 연결되는 교육 요구로 볼 수 있다. 따라서 예비교사 교육과정에서 이러한 요구들을 반영하여 예비교사들의 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계 전문성을 높이기 위한 프로그램을 개발하고 적용할 필요가 있을 것이다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 사례연구를 통해 과학관 활용 수업을 위한 중등 예비과학교사의 교수 설계에서 나타나는 특징을 분석하였다.

연구 결과, 예비교사들은 교수 설계 과정에서 과학관 수업을 서로 연계된 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하는 '구조 제공하기', 방문 후 활동을 통해 방문 중 학습을 강화시키는 '학습 경험 강화', 과학관 학습을 학생 개인의 경험과 연결시키는 '개인적 관련성' 측면을 비교적 적절히 고려하는 것으로 나타났다. 그러나 방문 전 활동을 통한 '낯설음 감소시키기', 소집단 활동을 통한 '공동의 산출물 만들기', 다양한 상호작용을 촉진시킬 수 있는 수업을 구성하고 진행하는 '사회적 상호작용', 학생들이 자신의 학습을 직접 선택하거나 스스로 결정하도록 하는 '선택과 조절' 측면에 대한 인식과 실행 지식은 부족하였다. 한편, 예비교사들은 교수 계획 과정에서 주제 및 전시물을 선정하거나, 전시물을 학교 교육과정과 연계하여 활용하는 데 어려움을 느끼는 것으로 나타났다. 또한, 교수 실행 과정에서는 전시물이 작동하지 않아 당황하거나 학생들의 질문에 대한 대처, 시간 조절, 토의 진행, 흥미 유발 등의 측면에서 어려움을 겪었다.

이러한 결과는 예비교사 교육과정에서 과학관 학습에 대한 전문성 향상의 기회를 충분히 제공하지 않는다면, 향후 현직에 나간 예비교사들이 과학관 학습을 효과적으로 실행하기 어려울 것임을 의미한다. 그러나 기존 예비교사교육에서는 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계를 체계적으로 경험하기 어려운 실정이므로, 과학관 학습에 대한 예비교사교육 프로그램을 마련하여 제공할 필요가 있다. 특히, 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계는 교육 실습을 통해서도 경험하기 어려우므로, 대학에서의 예비교사교육에서 과학관 학습을 계획 및 시연하고 반성적으로 평가할 수 있는 기회를 제공해야 할 것이다. 본 연구의 결과에서 예비교사들의 인식 및 실행 지식이 부족한 것으로 드러난 측면이나 교수 설계 과정에서 겪은 어려움에 대한 정보는 효과적인 프로그램 마련에 유용하게 활용될 수 있다.

우선, 과학관 학습의 본성에 대한 이해와 이에 적절한 교수전략에 대한 교육이 필요하다. 과학관 학습 환경은 일반적인 교실 수업 환경과는 학생들의 학습 과정이나 방법에 큰 차이가 있으므로 학교 교육에서의 교수전략을 그대로 적용하는 것은 효과적이지 않기 때문이다. 이 연구에서 예비교사들은 학교 수업에서 정해진 단원에 맞춰 수업을 계획하는 것과 달리 주제, 전시물, 활동 등을 선택하여 교수를 계획하는 데 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 또한, 예비교사들은 과학관 학습과 학교 교육과정의 연계를 제대로 고려하지 못하였다. 이는 과학관 학습이 학교 교육과정과 적절히 연계되어야만 효과적인 학습이 가능하다는 점에 대한 인식이 부족할 뿐 아니라, 관련 경험도 거의 없기 때문으로 볼 수 있다. 따라서 과학관의 전시물과 학교 교육과정 또는 교과서의 내용을 연결시키고, 이러한 연계를 바탕으로 학생들의 사전 학습을 고려한 과학관 학습을 설계할 수 있도록 하는 연습이 필요하다. 뿐만 아니라, 과학관의 다양한 콘텐트를 활용한 다양한 방식의 수업이 가능함을 구체적인 활동지나 지도안 등을 통해 파악하게 하고, 실제 교수 설계의 기회도 제공해야 할 것이다.

또한, 과학관 학습을 개방적인 과제나 활동으로 구성하고 이를 효과적으로 수행하기 위한 활동지를 제작하는 것이 매우 중요함을 강조할 필요가 있다. 본 연구에서 예비교사들은 개방적인 과제를 제시하거나, 학생들이 소집단 활동을 통해 직접 선택하여 탐구할 수 있는 형태의 활동을 거의 활용하지 않았다. 이로 인해 '공동의 산출물 만들기'나 '사회적 상호작용', '선택과 조절' 등의 측면이 제대로 이루어지기 어려웠다. 즉, 과학관 학습에서 학생들이 정해진 답을 찾는 것이 아니라 자신의 학습을 스스로 선택하고 소집단 상호작용을 통해 탐구할 수 있도록 해야 함을 예비교사들이 인식할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 예비교사들이 교육 요구로 언급하였던 과학관 학습에 적절한 활동지 제작 워크숍과 같이 구체적인 교수전략 습득 기회를 충분히 제공할 필요가 있다. 이때, 현직교사나 과학관 교육 전문가가 제작한 활동지 또는 예비교사들이 직접 제작한 활동지를 과학관 학습의 특성에 따라 비판적으로 분석하고 논의하는 기회를 제공한다면 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계 능력을 향상시키는 데 도움이 될 것이다. 또한, 이 연구에서 나타난 예비교사들의 교수 설계에서의 문제점이나 부족한 측면들이 강조된 자료를 만들어 제공한다면 예비교사들의 반성적 사고와 집단 토의를 보다 효과적으로 촉진할 수 있을 것이다.

한편, 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계에는 과학관 전시의 특성이나 전시물의 물리적 특성, 즉, 전시 표현 방식, 전시매체, 활동유형 등도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 다양한 과학관을 대상으로 더 많은 예비교사들의 교수 설계에서 나타나는 특징을 분석하기 위한 연구가 이루어질 필요가 있다. 이를 통해 보다 다양한 상황에서 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계의 사례를 조사함으로써 관련 예비교사교육 프로그램 개발에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

국문요약

이 연구에서는 사례연구를 통해 과학관 활용 수업을 위한 중등 예비과학교사의 교수 설계에서 나타나는 특징을 분석하였다. 서울 소재 사범대학의 예비과학교사 3명이 연구에 참여하였으며, 국립과천과학관을 활용한 수업을 계획 및 실행하였다. 예비교사들이 제작한 모든

교수학습 자료를 수집하였고, 수업을 관찰하면서 수업 장면을 촬영 및 녹음하였으며, 교수 실행 전후에 반구조화된 면담을 실시하였다. 예비교사의 과학관 활용 수업을 위한 교수 설계의 특징을 분석하기 위해 지속적 비교 방법을 사용하였다. 연구 결과, 예비교사들은 과학관 수업을 서로 연계된 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하였고, 방문 후 활동을 통해 방문 중 학습을 강화시키려 시도하였으며, 과학관 학습을 학생 개인의 경험과 연결시키는 측면을 비교적 적절히 고려하는 것으로 나타났다. 그러나 방문 전 활동을 통해 과학관에 대한 낯설음을 감소시키거나, 소집단 활동을 통해 학생들이 공동의 산출물을 만들도록 하거나, 다양한 사회적 상호작용을 촉진시키거나, 학생들이 자신의 학습을 직접 선택하고 조절하도록 하는 것에 대한 인식과 실행 지식은 부족하였다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 예비교사의 과학관 학습 관련 전문성을 향상시키기 위한 교육 방안을 제안하였다.

주제어 : 과학관 학습, 교수 설계, 예비교사, 교사교육

References

Allen, S. (2002). Looking for learning in visitor talk: A methodological exploration. In G. Leinhardt, K. Crowley, & K. Knutson (Eds.), Learning conversations in museums (pp. 259-303). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Anderson, D., Kisiel, J., & Storksdieck, M. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: Discovering common ground in three countries. Curator: The Museum Journal, 49(3), 365-386.

Anderson, D., Lucas, K. B., & Ginn, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. Journal of Research in Science Teaching, 40(2), 177-199.

Anderson, D., Lucas, K. B., Ginns, I. S., & Dierking, L. D. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. Science Education, 84(5), 658-679.

Bamberger, Y., & Tal, T. (2008). Multiple outcomes of class visits to natural history museums: The students' view. Journal of Science Education and Technology, 17(3), 274-284.

Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. Washington, D.C.: National Academies Press.

Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. International Journal of Science Education, 28(12), 1373-1388.

Chang, H., & Lee, H. (2007). Secondary school science teachers' perception on the use of educational programs in science museum on their science teaching. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 27(8), 755-764.

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.

Charmaz, K. (2000). Grounded theory: Objectivist and constructivist methods. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of qualitative research (2nd ed., pp. 509-535). Thousand Oaks, CA: Sage.

Cox-Petersen, A. M., Marsh, D. D., Kisiel., J., & Melber, L. M. (2003). Investigation of guided school tours, student learning, and science reform: Recommendations at a museum of natural history. Journal of Research in Science Teaching, 40(2), 200-218.

Csikszentmihalyi, M., & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: Why does one want to learn? In J. H. Falk, & L. Dierking (Eds.), Public institutions for personal learning (pp. 67-77). Washington, D.C.: AAM.

Davidson, S., Passmore, C., & Anderson, D. (2010). Learning on zoo field trips: The interaction of the agendas and practices of students, teachers, and zoo educators. Science Education, 94(1), 122-141.

DeWitt, J., & Hohenstein, J. (2010). School trips and classroom lessons: An investigation into teacher-student talk in two settings. Journal of Research in Science Teaching, 47(4), 454-473.

DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science focused school trips: Towards 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 museums: Visitor experiences and the making of meaning. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the student in school groups. Science Education, 88(Supplement 1), S59-S70.

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., Solbes, J., Barragues, J., Morentin, M., & Moreno, A. (2009). Students' understanding of the special theory of relativity and design for a guided visit to a science museum. International Journal of Science Education, 31(15), 2085-2104.

Guy, M., & Kelley-Lowe, M. (2001). Preservice elementary teachers' perceptions of a teaching partnership with a museum. Paper presented at the national association of research in science teaching annual meeting. St. Louis, MO.

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.

Han, M., Yang, C., & Noh, T. (2014). An analysis of teaching strategies of science teacher's teaching in science museum. Journal of the Korean Association for Science Education, 34(6), 559-569.

Kim, Y., Lee, S. H., Sohn, J., Kim, J. B., & Kweon, H. (2010). The study for the improvement of the informal science education program of the gwachon national science museum based on the participant satisfaction. Journal of Science Education, 34(2), 279-290.

Kim, J., Oh, Y., & Choi, K. (2012). Analysis of perceptions between pre-service science teachers and pre-service science museum staff on the role of and education in science museums. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 12(4), 261-280.

Kim, C. -J., Shin, M. -K., & Lee, S. -K. (2010). Understanding informal science learning. Seoul: Bookshill.

Kisiel, J. F. (2007). Examining teacher choices for science museum worksheets. Journal of Science Teacher Education, 18(1), 29-43.

Mortensen, M. F., & Smart, K. (2007). Free-choice worksheets increase students' exposure to curriculum during museum visits. Journal of Research in Science Teaching, 44(9), 1389-1414.

Noel, A. (2007). Elements of a winning field trip. Kappa Delta Pi Record, 44(1), 42-44.

Olson, J. K., Cox-Petersen, A. M., & McComas, W. F. (2001). The inclusion of informal environments in science teacher preparation. Journal of Science Teacher Education, 12(3), 155-173.

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.

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

Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). A review of research on outdoor learning. Shrewsbury, UK: National Foundation of Educational Research and King's College London.

Sacco, J. C. (1999). Crafting exhibit experiences for school audiences. Paper presented at the American association of museums 94th annual meeting, Cleveland.

Song, J. W., Kim, C. -J., Kim, H. -B., Yoo, J., Lee, K. H., & Chae, H.

K. (2009). The study book for inquiry learning of primary, middle, and high school connected with exhibits of the gwachon national science museum. Gyeonggi: The Gwachon National Science Museum.

Tal, R. T. (2001). Incorporating field trips as science learning environment enrichment: An interpretive study. Learning Environment Research, 4(1), 25-49.

Tal, R., Bamberger, Y., & Morag, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teachers' roles. Science Education, 89(6), 920-935.

Wray, D., & Lewis, M. (1997). Extending literacy: Children reading and writing non-fiction. London: Routledge.

Yang, C., Bae, Y., Kim, C. -J., Choe, S. -U., Kim, H. -B., Yoo, J., ... Noh, T. (2013). An investigation of science-related activities perceived by elementary school students. Journal of Korean Elementary Science Education, 32(4), 515-526.

Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and method (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Appendix 1. Overview of pre-service teachers' lessons

		예비교사 A	예비교사 B	예비교사 C
수업주제		· 우리도 과학자가 되어 보자	· 우리 생활 속에 숨겨진 과학	· 우리의 환경을 둘러싼 여러 물질들
수업목표		· 학생들의 과학에 대한 흥미 향상	· 과학관에서 학습한 내용과 실생활의 연계	· 학교에서 배운 개념의 명료화 · 과학관에서 학습한 내용과 사회적 문제의 연계
활동	방문 전	· 관람할 전시관 지도 및 관람 tip 제시 · 방문 중, 후 활동에 대한 간단한 안내	· 과학관 지도 없이 간단한 과학관 소개 제시 · 미술작품 '샘'으로 도입 후, 방문 중 활동에서 관람하게 될 전시물과 관련된 실생활 사진 제시	· 과학관 지도를 제시하고, 관람할 전시관 위치를 활동지에 표시 · 주기율표 관련 내용 제시
	방문 중	· 개별 활동: 기초과학관의 전시물 체험 후 활동지 작성 · 소집단 활동: 소집단별로 첨단과학관의 전시물을 선택하여 조사	· 개별 활동: 기초과학관의 전시물 체험 후 활동지 작성 · 소집단 활동 없음	· 개별 활동: 기초과학관의 전시물 체험 후 활동지 작성 · 소집단 활동: 첨단과학관과 전통과학관의 전시물을 선택하여 조사 및 발표, 토의
	방문 후	· 조사 내용 발표 · 과제: 첨단기술관 '나를 닮은 과학자' 전시물에서 나온 과학자를 집에서 조사	· 방문 전 활동에서 제시한 실생활 사진을 바탕으로 전시물의 원리 발표 및 정리 · '플라스틱 열쇠고리 만들기' 실험 수행	· '천연 색소로 염색하기' 실험 수행 · 탐방 활동 정리

Appendix 2. Example of data analysis of the principle 'curiosity and interest'

예비교사	분석내용
예비교사 A	· 수업의 주제는 '우리도 과학자가 되어보자!'로 기초과학관에서 여러 전시물을 관람한 후, 소집단별로 첨단 기술을 선택하여 조사하는 형태로 방문 중 활동이 구성되어 있다(교수학습 자료). → 수업 대상이 과학에 대해 관심을 갖고 있는 학생들이라고 가정하고 주제를 선정하였다(교수 계획 후 면담). · 소집단 활동의 경우, 학생들이 직접 첨단 기술을 선택하고 그 기술에 흥미를 갖게 된 이유를 작성하도록 활동지가 구성되어 있다(교수학습 자료). → 학생들이 조사할 주제를 선택할 수 있는 기회가 제공되었으나, 평가회에서 학생들은 '이 기술에 흥미를 갖게 된 이유'를 작성하는 이유를 이해하지 못하였고, 실제로 흥미를 갖고 기술을 선택하지 않았다고 하였다(수업 관찰). 예비교사 스스로도 소집단 활동에 학생들이 흥미를 느끼지 못하였으므로, 좀 더 흥미를 유발할 수 있도록 방문 전에 관련 영상을 보여주면 좋을 것 같다고 응답하였다(교수 실행 후 면담). · 선정된 전시물들은 대부분 학생들이 직접 체험해 볼 수 있는 전시물이었다(수업 관찰). → 예비교사는 체험 중심의 전시물을 선정하여 학생들이 흥미를 느낄 수 있도록 하였고, 전시물을 통해 선정된 과학자를 과제로 조사하는 활동도 흥미 유발의 의도가 있었다고 응답하였다(교수 계획 후 면담). 또한, 평가회에서 학생들도 직접 작동시킬 수 있는 전시물 위주로 수업이 구성되어 있었던 점을 긍정적으로 평가하였다(수업 관찰). ⇒ 예비교사 A가 학생들의 '호기심과 흥미'와 관련하여 주로 고려한 것은 체험 중심의 전시물 선정이었고, 주제 선정이나 수업 전략 측면에서 학생들의 흥미 유발을 위한 고려는 별로 없었다.
예비교사 B	· 수업의 주제는 '우리 생활 속에 숨겨진 과학'으로 과학과 실생활을 연결 짓는 것이었다. 방문 전 활동에서 미술작품을 도입하고, 전시물과 관련된 실생활 예를 사진으로 보여주었다(수업 녹화 분석). → 예비교사는 학생들의 흥미를 유발하기 위해 이러한 소재들을 활용하였다고 응답하였다(교수 실행 후 면담). · 수업에서 학생들의 활동에 대한 선택권이 전혀 없었다(수업 관찰). · 학생들이 이해하기 쉽고, 관심이나 흥미를 가질 수 있는 친숙한 것들 중에서 실생활과 연결시키기 쉬운 전시물을 선정하였으며, 흥미 유발을 위해 주기율표 전시물로 문장을 만드는 활동을 포함시켰다고 응답하였다(교수 계획 후 면담). → 활동지 작성 과정에서 학생들이 활발하게 토의하는 모습이 관찰되었다(수업 관찰). ⇒ 예비교사 B는 주제나 전시물 선정에서 학생들의 흥미를 고려하였으나 선택의 기회를 제공하는 측면에서는 고려가 부족하였다. 예비교사는 스스로 학생들의 수업에 대한 흥미 정도를 긍정적으로 평가한 반면, 흥미 위주의 수업이었기 때문에 개념적 설명은 부족하였다고 생각하였다(교수 실행 후 면담).
예비교사 C	· 수업 주제는 '우리의 환경을 둘러싼 여러 물질들'로 정규교육과정의 '개성 있는 원소' 단원과 관련하여 주기율표, 물, 금속원소 등에 대한 내용을 포함하고 있다(교수학습 자료). → 과학관 방문 자체, 직접 체험할 수 있는 전시물이 흥미 유발 요소라고 생각하여(교수 계획 후 면담), 흥미에 대한 고려를 별로 하지 않았다. · 학생들이 소집단별 활동을 통해 주어진 세 주제 중 하나를 선택하도록 수업을 구성하였다(교수학습 자료). → 학생들이 조사하고 싶은 주제에 따라 소집단을 구성하여 활동하였으나, 교사가 정한 전시물 중 하나를 택하는 형태였다(수업 관찰). · 대부분의 전시물이 직접 체험할 수 있는 형태가 아니라 제시된 설명을 읽는 형태였다. → '개성 있는 원소' 단원과의 연계를 고려하여 전시물을 선정하였다(교수 계획 후 면담). 전시물을 활용한 체험 활동이 적어 수업에 흥미가 떨어진다는 학생들의 평가가 있었다(수업 관찰). 예비교사 스스로도 선정한 전시물이 주로 설명을 읽는 형태였고, 체험할 수 있는 전시물의 경우에도 너무 단순하여 학생들의 흥미를 끌어내지 못하였으며, 방문 전 활동에서도 흥미 유발 요소가 없었다고 평가하였다(교수 실행 후 면담). ⇒ 예비교사 중 학생들의 흥미에 대한 고려가 가장 부족하였으며, 이에 대한 예비교사의 반성도 가장 많았다. 특히, 학생들이 직접 체험할 수 있는 전시물이 아니라 제시된 설명을 읽는 전시물이 대부분이어서 흥미 유발이 효과적으로 이루어지기 어려웠다.
종합	· 주제 선정, 선택의 기회, 전시물 선정의 세 측면에서 예비교사들은 각기 다른 양상을 나타내었다. 예비교사 B는 실생활 관련 주제 선정에 중점을 두었고, 예비교사 A는 체험 중심의 전시물 선정, 예비교사 C는 전반적으로 흥미에 대한 고려가 부족하였다. 예비교사 A와 C는 학생들에게 학습할 전시물을 선택할 수 있는 기회를 제공하기도 하였으나 제한적이었다.