

# 과학관 수업 분석을 통해 알아본 예비 과학 교사의 비형식 교육에 대한 인식

장현숙 · 이현주

(방원중학교) · (이화여자대학교)

## Discourse Analysis of Pre-service Science Teachers and Students in Science Museums and Its Implication for Teacher Education

Chang, Hyunsook · Lee, Hyunju

(Bangwon Middle School) · (Ewha Womans University)

### ABSTRACT

This study examined pre-service science teachers' perceptions of informal learning by adopting a discourse analysis method suggested by Mortimer and Scott(2003). The guiding research questions were: (1) What are some general patterns of the discourse occurring in science museums between a teacher and a student? (2) In what ways do the pre-service teachers perceive informal learning and teacher's role in informal settings? The 7 pre-service science teachers participated in this study. Each of them shepherd an elementary student around the museum and implemented their own instruction using a pre-planned lesson plan. Results indicated that even though the teachers had learned some characteristics of informal learning in their college courses, they tended to implement their traditional view of science learning into the instruction and the view affected them to set up their teaching purposes and contents, and to select communicative approach, patterns of discourse and ways of intervention.

**Key words** : pre-service science teacher, out of school activity, science museum, informal learning, teachers' role, discourse analysis

### I. 서 론

대부분의 경우, 과학 학습이라고 하면 교육 과정을 통한 정규 학습을 연상하지만, 실제로 많은 경우 학교의 수업 이외의 비형식 학습(informal learning)을 통하여 일어나고 있다. 정규 교육 과정에 따라 학교에서 일어나는 학습과 비교하여 볼 때, 비형식 학습은 교실이나 학교 상황을 벗어난 다양한 열린 학습의 장에서 학습자에 의해 자발적으로 일어나며, 계획에 의해 학습이 구조화되거나 연속적으로 일어나지 않으며, 의도하지 않은 학습 결과들이 발생한다는 특징을 지닌다(Wellington, 1991, 1994).

비형식 학습이 일어날 수 있는 여러 가지 열린

학습의 장 중에서 특히 과학관은 청소년과 일반 시민들을 위한 평생교육이 이루어지는 곳으로서 과학과 기술, 자연에 대한 지식뿐만 아니라 과학적 소양을 기를 수 있는 다양한 기회를 제공한다(Henriksen & Frøyland, 2000; Henriksen & Jorde, 2001; Koster, 1999; Semper, 1990). 요즘의 과학관은 과학이나 기술에 관련된 귀중한 물건들을 보관하고 전시하는 곳을 넘어서, 방문객에게 당대의 과학을 교육하고 의사 소통하는 역할을 하고 있다(Ruggiero, 2000). 과학관의 전시물은 방문객들로 하여금 과학 학습에 흥미를 느끼게 하거나, 자신이 평소 가지고 있던 일상적인 개념, 즉 오개념들을 의심하게 하고(Borun, 1990; Feher & Rice, 1985; Henriksen, 1998), Ausubel

의 선행 조직자와 같이 작용하여 과학 학습을 의미있게 할 수 있다(Borun, 1990; Braund, 1991; Dierking & Falk, 1994; Falk & Dierking, 2000; Wellington, 1990). 뿐만 아니라 과학 개념의 이해와 설명에 초점을 맞추는 교과서적 이미지의 과학을 넘어, STS와 같은 통합적 접근을 통해 과학의 본성에 대해 교육하는 역할을 함으로써(장현숙과 최경희, 2006) 관람객들로 하여금 과학과 더욱 긍정적인 관계를 형성하는데 도움을 줄 수 있다(Rennie & McClafferty, 1996). 이를 통해 학교와 지역 사회를 좀 더 가까이 인식하고, 교실에서 배운 내용을 사회와 연결시킬 수 있게 된다. 따라서 교사는 이러한 과학관의 학습 상황을 폭넓게 이해하여 자신의 역할과 책임을 다른 각도에서 인식할 필요가 있다.

비형식 교육이 정규학교 교육과 관련성을 가지고 적극적으로 실행되기 위해서는 무엇보다 교사의 인식이 중요하다. 최경희 등(2006) 및 Chang과 Lee(2007)는 우리나라의 초등 교사 및 중등 과학 교사들을 대상으로 과학관 교육 및 과학관 교육 이용 실태에 대한 교사의 인식을 조사하였다. 그 결과, 대부분의 교사들이 과학관 교육에 대하여 과학 학습에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 인식하고 있었으며, 과학관 교육 프로그램의 필요성 및 활용, 그리고 참여에 있어 긍정적인 태도를 보이고 있음을 알 수 있었다. 그럼에도 불구하고 교사들이 실질적으로 과학관을 정규 학교 교육과 관련지어 이용하는데 있어서는 소극적 태도를 보이고 있는 것이 사실이다. 즉, 과학관 관람을 방학 과제로 부과하거나 과학관련 계발 활동(C.A.) 등을 통한 단체 관람 등의 일회성 행사나 제한적인 형태로 그치는 경우가 많았다.

교사들의 과학관 교육에 대한 긍정적 인식에도 불구하고, 실질적으로 과학관을 자신들의 교육에 이용하는데 있어서 소극적인 태도를 보이는 이유로 교사 본인들은 근거리에 위치한 과학관이 없어서, 학교 일정 및 교육 과정 운영상 시간이 부족해서, 인솔 학생이 많아서, 과학관에 갈 시간이 없어서 등의 외부적 요건을 주로 들었다(최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007). 그러나 현재 교사들이 과학관을 이용하고 있는 대부분의 형태가 방학 과제 부과 혹은 단체 관람을 통한 일회성 행사와 같이 교사의 적극적으로 개입이나 안내가 없는 유형이라는 점에 주목할 필요가 있다. 과학관 교육이 소극적인 이유로 교사들이 지적한 외부적 요건 외에 교사 자신들의

비형식 교육의 특성에 대한 이해 및 비형식 교육 현장에서의 교사의 역할에 대해 제한적으로 이해하고 있기 때문일 가능성도 있다. 혹은 이들이 충분히 이해하고 있다고 하더라도, 현재 지니고 있는 과학 학습에 대한 인식과 다소 상충되는 부분이 있어 이들의 이해가 충분히 내면화되지 않았을 가능성도 생각해볼 수 있다.

기존의 연구들은 설문지를 통해 비형식 교육에 대한 교사들의 인식 정도를 파악하고, 그들의 인식과 현장에서의 실행과의 차이에 대한 원인을 분석하려고 했다. 그러나 설문지는 전반적인 인식 정도를 파악하는 데에는 효과적일 수 있으나, 이들이 적극적으로 실행에 옮겨본 경험이 없는 경우 단순히 효과성에 대한 인식 및 기대감에 그치는 경우가 많아 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 교사들에게 직접 과학관에서의 수업을 설계 및 실행해 보게 하고 자신의 수업을 되돌아 보도록 함으로써, 그 과정 속에서 이들이 과학관에서의 학습을 어떠한 방식으로 이해하고 있는지 알아보고자 하였다. 과학 교사가 조성하는 학습 상황 및 학습 상황 안에서 교사와 학생간의 상호작용 유형은 교사가 비형식 학습 및 그 상황에서의 교사의 역할에 대해 어떻게 이해하고 있는지를 간접적으로 보여줄 수 있다고 있기 때문이다(Lemke, 1990). 본 연구에서는 그 첫 단계로 예비 과학 교사들을 대상으로 실시하였고, 추후 본 연구는 경력 과학 교사로 그 연구 대상의 범위를 넓혀 확대해 나가고자 한다. 이는 비형식 교육의 중요성이 강조되고 있는 흐름과 더불어 예비 과학 교사 교육에 의미있는 시사점을 줄 수 있을 것이라 예상된다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 예비 과학 교사가 과학관에서 수업을 진행할 때, 교사-학생간 대화는 어떠한 특성을 보이는가?

둘째, 예비 교사들은 과학관 상황에서의 학습의 특성 및 교사의 역할에 대해 어떻게 인식하고 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 7명의 3, 4학년 중등 예비 과학

교사들을 대상으로 각각 초등학생 1명을 인솔하여 과학관을 방문하고 과학관에서의 수업을 자유롭게 구성해 보도록 하였다. 중등 예비 과학 교사의 경우 초등학교 교육 과정에 대한 이해 및 초등학생들의 인지 수준에 대한 이해가 부족한 것이 사실이다. 그러나, 이들은 초등 예비 교사들에 비해 과학 교과 내용 지식(subject matter knowledge) 및 과학 교과 지도(pedagogical content knowledge)에 대한 이해가 상대적으로 높기 때문에, 다양한 과학 지식이 적용되어 있는 과학 전시물을 설명해야 하는 과학관 상황에서 교사의 교과 내용 및 교육학적 지식의 부족으로 나타날 수 있는 여러 변인들을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

과학관 수업에 앞서, 예비 교사들은 미리 방문할 과학관을 인터넷 사이트를 통해 조사하고 관람할 전시물을 정하여 각자 수업지도안을 준비하였다. 그리고, 과학관에 인솔할 학생들을 직접 섭외함으로써 교사-학생간의 친밀한 관계를 바탕으로 수업이 진행될 수 있도록 계획하였다. 본 연구에 참여한 예비 교사 및 초등학생, 전시물에 대한 내용은 표 1과 같다. 예비 교사들은 자발적으로 연구에 참여한 초등학생들에게 본 연구의 목적 및 과학관 내에서 학생과 인솔자의 대화가 모두 녹음된다는 사실 등에 대해 충분히 설명하였고, 연구에 참여하겠다는 참가 동의서를 받았다.

## 2. 자료 수집

7명의 예비 과학 교사들은 표 1과 같이 각 과학관에서 1~4개의 전시물을 선택하여 인솔한 초등학생과의 개별 수업을 진행하였고, 총 17개의 전시물에서 이루어진 이들 간의 대화 내용은 모두 녹음 및 전사되었다. 각 전시물에서 진행된 수업의 길이는 약 3분에서 15분 정도로 전시물에 따라 달랐다. 예비 교사들은 과학관 방문을 마친 뒤 자신의 담화 내용을 되짚어보면서 학생에게 학습이 일어났다고 판단되는 부분에 표시하고 왜 학습이 일어났다고 생각하는 지에 대한 이유를 저널에 적도록 하였다. 또한, 수업 진행시 가장 초점을 둔 부분, 수업을 진행하면서 어려웠던 점, 수업 진행 후 느낀 점 등에 대한 응답도 함께 제출하도록 하였다.

## 3. 자료 분석

본 연구자들은 총 17개의 전시물에서 녹음 및 전

표 1. 연구 대상

	방문한 과학관	전시물	학생*
교사 A	남산 탐구 학습관	행성에서의 체중	윤진아 (초6, 여)
교사 B	재미난 박물관	기압 원리를 이용한 농구 게임기	이민수 (초5, 남)
교사 C	국립서울 과학관	화석 및 암석 표본 전시물 거울의 방 조개, 물고기, 달팽이, 지렁이 해부 모형	김정훈 (초6, 남)
교사 D	서울특별시 과학전시관	풍력 발전 모형 도르래 아치교	정수빈 (초5, 여)
교사 E	국립서울 과학관	인체 에너지 관찰 탐험 힐관 속으로 우주 여행관	최연아 (초3, 여)
교사 F	전기박물관	지열발전 바이오메스 태양열발전 조력발전	홍아영 (초5, 여)
교사 G	서울특별시 과학전시관	각운동량 체험기 돌, 나무, 파이프 악기	박예원 (초4, 여)

\* 참여한 초등학교 학생들의 이름은 모두 가명임.

사된 대화 내용과 참여자들이 서면으로 응답한 내용을 반복해서 읽은 뒤, Mortimer와 Scott(2003)의 분석틀(analytical framework)을 참고로 하여 자료를 분석하였다. 이 분석틀은 Vygotsky의 학습에 대한 관점에 기반을 두고 사회적 장(social plane)에서 발생하는 교사와 학생사이의 상호작용에 초점을 맞추어 개발된 것이다. 또한, 과학 교과가 지닌 특성을 고려하였기 때문에 과학 교실 상황뿐만 아니라 과학관과 같이 사회적 장이 형성되는 학습 상황을 분석하는 틀로도 사용될 수 있다.

Mortimer와 Scott(2003)이 제시한 분석틀은 그림 1과 같이 총 3개 측면(초점, 방식, 교수)에서 5개의 분석 영역(교수 목적, 교수 내용, 교류 방식, 담화 유형, 교사 개입)을 제시하고 있으며, 교실 상황에서 각각의 분석 영역은 서로 연관되어 리듬(rhythm)을 보여준다고 설명하였다. 즉, 본 연구자들은 수업 상황을 분석할 때 각각의 분석 영역에만 초점을 두는 것이 아니라 서로 다른 영역이 어떠한 방식으로 서로 연관되어 진행되는지를 전체적으로 살펴보았다.

또한, Mortimer와 Scott(2003)은 각각의 분석 영역의 기준을 세부적으로 제시하여 수업 상황의 과정

분석 영역(Aspect of analysis)	
초점(Focus)	1. 교수 목적 (Teaching purposes)      2. 교수 내용 (Content)
방식(Approach)	3. 교류 방식 (Communicative approach)
교수(Action)	4. 담화 유형 (Patterns of discourse)      5. 교사 개입 (Teacher intervention)

**그림 1.** Mortimer와 Scott(2003)이 제시한 과학 수업 상황 분석틀

을 용이하게 분석할 수 있도록 하였다. 우선, 이들은 과학수업의 교수 목적을 문제 제기, 학생들의 관점 파악, 과학적 설명(scientific story)의 제시 및 구성, 학생들의 의미 형성 및 내면화를 위한 안내, 학생들의 학습내용의 적용 및 확대를 위한 안내, 과학적 설명의 유지의 6개로 분류하여 설명하고 있다. 교수 내용에 있어서는 세 가지 하위 영역(일상 개념-과학적 개념(everyday-scientific), 기술-설명-일반화(description-explanation-generalization), 경험적-이론적(empirical-theoretical))으로 나누어 분석하도록 하였다. 교사와 학생들의 교류 방식의 경우에는 두 가지 축, 즉 대화형-권위형(dialogic-authoritative)과 쌍방향-일방형(interactive-noninteractive)으로 구분하여 제시하였다. 대화형은 교사가 학생들에게 정답 외에 여러 가지 가능한 응답을 해볼 수 있는 기회를 제공하는 유형이며, 권위형은 교사가 정답이라고 생각하는 쪽으로 유도하는 방식이다. 쌍방향과 일방형은 교사가 학생과 어느 정도의 상호 교류를 하며 수업을 진행하느냐에 따라 결정된다. 따라서, Mortimer와 Scott에 따르면 대화형/쌍방향, 대화형/일방형, 권위형/쌍방향, 권위형/일방형의 총 4가지의 교류 방식의 조합이 가능하다. 담화 유형은 IRE (Initiation-Response-Evaluation: 교사 선도-학생 반응-교사 평가) 유형(Mehan, 1979)과 IRE에서의 E(교사 평가) 대신 피드백을 제공하는 IRF(Initiation-Response-Feedback: 교사선도-학생반응-피드백) 유형, 그리고 피드백을 통해 대화가 계속적으로 진행되는 IRFRF-(Initiation-Response-Feedback-Response-Feedback-) 유형 등으로 분류하였다. 마지막으로, 교사 개입은 개념 도입, 특정 응답에 대한 반응, 중요 개념에 대한 반복, 상호 이해 교환, 학생들의 개념 확인, 복습의 형태로 구분하였다.

본 연구에서는 Mortimer와 Scott의 분석틀을 기

반으로 한 교사-학생과의 담화 내용과 예비 교사들이 작성한 저널을 분석하여 예비 교사들이 과학관 상황에서의 학습과 교사의 역할에 대해 어떠한 방식으로 이해하는지에 대해 간접적으로 추론해 보았다. Lemke (1990)에 의하면 교사의 수업 방식이나 담화 내용은 교사의 교수 목적 및 인식에 따라 달라질 수 있다고 하였으며, 따라서 본 연구에서도 예비 교사들의 수업 방식 및 담화 내용으로부터 그들의 비형식 교육에 대한 인식을 간접적으로 살펴볼 수 있을 것으로 판단하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 예비 교사들의 과학관에서의 교수 특성

비형식 학습의 대표적인 특징 중 하나는 교실에서 이루어지는 정규 학습에서 교사 중심의 학습이 이루어지는 것과 달리 학생 중심의 학습, 즉 학생의 자신의 흥미와 동기에 의해 시작되고 학생 주도적인 학습이 이루어질 수 있다는 것이다. 교사는 직접적으로 지식을 전달하는 것이 아니라, 개별 학생의 근접 발달 영역(ZPD)을 파악하고 담화를 바탕으로 비계 설정(scaffolding)의 역할을 수행함으로써 학생들의 학습을 도울 수 있다.

그러나 본 연구의 과학관 상황에서 나타난 예비 교사들의 개입의 유형은 주로 교사 중심의 개념 도입(shaping ideas), 학생의 특정 응답에 대한 반응(selecting ideas), 중요 개념의 반복(marking key ideas) 등에 제한되어 있었다. 또한, 담화 유형에 있어서도 IRE/IRF 유형이 많았고, IRFRF-유형도 보이나, 대부분 학생들은 짧은 단답형 질문에 정답을 제시하는 방식으로 대화가 이끌어지는 경향을 보였다. 이와 같은 교사 개입 및 담화유형은 전통적 수업이 이루어지는 교실 상황과 그다지 차이가 없어 보인다.

<담화 1>은 4학년 예비 교사가 초등학교 3학년 최연아 학생을 인솔하여 ‘탐험, 혈관 속으로’라는 전시물을 관람하는 상황이다. 이 전시물은 학생들이 심장 모형을 통해 심장의 기능을 학습하고, 혈관 모양의 동굴을 지나가면서 혈관 안에 있는 적혈구, 백혈구 같은 혈액 성분들에 대해 알아볼 수 있도록 되어 있다.

<담화 1>

교사 E: (탐험, 혈관 속으로' 전시물을 보면서) 지금 우

리가 혈관을 뺏잖아.

연아 : 네.

교사 E: 혈관 속에 뭐뭐가 있어?

연아 : (장난스럽게 웃으며) 잘 모르겠는데요.

교사 E: 그럼 우리 몸 혈관에 뭐가 지나다니지?

연아 : (멋적은 듯 웃으며) 동맥혈관...

교사 E: 자, 그러면... (전시물을 가리키며) 혈관이 막  
히잖아 이렇게. 왜 막힌다고 그랬지?

연아 : 모르겠어요.

교사 E: 그러면 심장이 어떤 크기라고 했지?

연아 : 주먹이요.

교사 E: 응, 그래. 주먹 크기지.

<답화 1>에서 보여지는 바와 같이, 교사 E는 개념을 도입하고, 중요 개념을 반복해서 확인하고 되묻는 형태로 진행되었다. 이에, 전체적으로 드러나는 대화 유형은 IRE 유형이었다. 이러한 대화 유형 및 교류 방식은 전시물의 유형에 따라 달라지는 경향을 보였다. 즉, 정적 전시물의 경우 교수 내용은 주로 과학적 설명을 기술하는데 초점을 두게 되며, 따라서 권위형/일방형 또는 권위형/쌍방향의 유형을 띠는 경향이 있다. 체험이 포함된 전시물의 경우, 예비 교사들은 학생들의 일상 개념을 과학적 개념으로 변화시키려는 경향을 보이며, 교류 방식에 있어서도 대화형/쌍방형을 사용하였다 (<답화 3> 참조).

## 2. 과학관에서의 교수 학습 및 교사의 역할에 대한 인식

예비 교사들은 비형식 교육의 목적 및 기대 효과 등에 대해 학습했음에도 불구하고, 과학관에서 정규 학습과 유사한 학습 상황을 조성하는 경향을 보였다. 즉, 이들은 학교 정규 수업에서 다루었던 과학 지식을 학생들이 잘 알고 있는지 확인하거나 새로운 내용을 학생들이 이해할 수 있도록 제시하는 ‘교과 내용의 재생’에 주안점을 두었다(오피셀 등, 2007). 또한, 교사의 역할도 학생들이 관람하는 과학 전시물을 학교 정규 교육 과정과 연관시켜 주는데 초점을 두는 경향을 보였다. 과학관에서 진행된 대화 내용을 분석하면 교사가 언어적 과정을 거의 독점적으로 수행할 뿐만 아니라 교사가 구술한 과학적 설명(scientific story)을 학생들이 내면화할 새로운 기회를 거의 부여하지 않는 소극적인 수준의 지식 공유 양상을 보였다. 이러한 특성은 예비 교사들이 비록 비형식 교육의 효과 및 가치, 교사의 역할 등

에 대해 사범대학 교육 과정에서 이론적으로 학습하였음에도 과학 교사의 역할에 대하여 제한된 측면만을 내면화하여 실행하고 있을 가능성을 시사해준다.

다음 <답화 2>은 대학교 3학년인 예비 교사 C가 김정훈 학생(초등학교 6학년 남학생)과 여러 생물들(조개, 물고기, 달팽이, 지렁이)의 해부 모형 앞에서 나눈 대화의 일부로, 과학관에서 정규 학습과 유사한 학습 상황을 조성하고 있는 예라고 할 수 있다.

### <답화 2>

교사 C: (지렁이와 달팽이 모형을 가리키며) 애네들은 무엇으로 숨을 쉰까?

정훈 : (잘 모르겠다는 듯이) 어....

교사 C: 우리는 폐로 숨을 쉬잖아.

정훈 : 네에...

교사 C: (달팽이 모형을 가리키며) 애는 허파가 있네. (지렁이 모형을 가리키며) 또 애는 허파가 없지. 그럼 애는 뭇로 숨을 쉬겠어?

정훈 : 인두?

교사 C: 인두는 입, 입이야.

정훈 : 아-.

교사 C: 애는 피부로 숨을 쉬는거야. 그래서 지렁이한테 소금을 뿌리면 죽는거야. 숨을 못 쉬니까.

정훈 : 아-.

교사 C: (물고기와 조개 모형을 가리키며) 애네는 허파는 아니고 아가미를 가지고 있는거야. 애네, 조개랑 물고기는 어디에 살아?

정훈 : 바다요.

교사 C: 바다에 살지. (달팽이 모형을 가리키며) 애는 어디에 살아?

정훈 : 육지예요.

교사 C: 육지에 살지. (달팽이 모형을 가리키며) 애는 뭐를 가지고 있냐면, 허파를 가지고 있어. 그치?

정훈 : 네.

<답화 2>에서와 같이, 교사 C는 해부 모형을 보면서 육지 동물과 해양 동물이 각기 다른 기관(허파와 아가미)으로 호흡함을 기술·설명하는데 교수 목적을 두었다. 교사 C는 김정훈 학생으로부터 자신이 원하는 답을 이끌어 내기 위해 짧은 단어로 된 답을 할 수 있는 질문(1, 5, 11, 13줄 참조)을 계속 던지고 있다(IRE 유형의 답화). 실제로, 과학관에 전시된 여러 가지 해부 모형은 학생들로 하여금 생물의 다양성 및 독특한 구조에 대한 신비감 등에

대해 자유롭게 느끼게 할 수 있다. 또한, 학생들이 직접 서로 다른 생물들의 차이를 발견해 보는 기회를 제공하도록 끝이 열린 질문을 활용하여 피드백을 계속적으로 제공하여 학생이 주도하는 IRFRF-형식의 대화 유형을 활용할 수도 있다. 그러나 교사 C는 해부 모형과 현 교육 과정의 교과 내용에서 제시된 주요 개념(즉, 육지동물과 해양동물의 호흡기관의 차이)을 연결지어 교수 내용(scientific content)을 결정하고, 단답형 질문을 통해 즉각적인 개념 습득을 확인하는 질문을 활용하여 학습을 진행시켰다(일방형/권위형의 교류 방식). 이와 같은 교수 목적과 담화 방식은 일반 교실 상황에서와 큰 차이가 없어 보인다. 교사 C는 과학관 방문 후 작성한 보고서에 다음과 같이 본인의 느낌을 기술했다.

나도 모르게 학습은 지식이 머릿속에 넣어지는 것이라고 생각해왔던 것 같다. 또한, 그것은 학생도 마찬가지로 정답이 아닌 답을 말하는 것을 꺼려하는 모습을 볼 수 있었다. 내가 데려간 6학년 아이는 공부도 곧잘 하고 그다지 아이답지 않은 애 어른 같은 타입이라서 그런지 정답은 마치 교과서에 있는 듯이 정확하게 대답했지만, 잘 모르는 부분에 대해 대답을 할 때는 “모르겠어요”라고 단순히 대답해 버리고 맞거나 대답을 하지 않으려 했다. (교사 C)

이는 교사 C 본인도 학교 현장을 벗어나 과학관에서 수업을 진행함에도 불구하고 교수의 주목적을 학생들에게 특정 개념(용어)을 전달하는데 두었음을 인식했음을 말해준다. 그는 이러한 방식의 대화 유형이 학생들로 하여금 단편적인 응답을 불러온다는 사실도 함께 인식하고 있었다. <담화 2>와 같은 사례는 여러 교사들의 담화에서도 유사하게 나타났다. 즉, 이들은 과학관에서 수업을 진행하려고 할 때, 자신이 인지하고 있는 학습에 대한 관점(즉, 교육 과정에 기반한 교과 내용 중심의 학습)에 의존함을 의미하며, 이것은 과학관에서의 학습을 새롭게 구성하는데 하나의 장애물로 작용할 가능성이 있음을 시사한다.

### 3. 과학관에서 경험하는 예비 교사들의 부담감

참여 교사들은 과학 전시물과 관련된 과학적 설명(scientific story)을 구성하면서 학습 부담(learning demand)을 느끼게 되는데, 이는 전시물과 관련된

지식의 수준 및 예비 교사들의 비형식 교육에 대한 기대감과 관련되는 경향을 보였다. Leach와 Scott(2002)에 따르면 학습 부담은 일반적으로 일상적 용어와 과학 학습에서 사용되는 언어의 차이를 줄이고자 하는 데에서 비롯된다고 하였다. 본 연구에 참여한 예비 교사들은 과학관과 같은 비형식적 교육 현장에서 학교 학습과 유사한 학습 환경을 조성하려고 하기 때문에 초등학생이 전시물의 내용 및 원리를 과학 학습에서 사용되는 언어로 전환할 수 있도록 하는데 초점을 두는 경향을 보였다. 예를 들어, 과학 전시물과 관련된 과학 지식이 초등학생들의 수준을 넘는 경우, 참여교사는 학생들에게 체험의 기회를 주고 일상적인 용어 정도로 이해하는데서 만족하지 못하고 과학적 용어를 도입하려고 하는 상황을 많이 볼 수 있었다. 이 과정에서 예비 교사들은 과학관에서 초등학생의 인지 수준에 맞게 관련 지식을 과학적 용어로 변형(transformation)해야 할 필요와 어려움을 느꼈다. 이 때, 교사가 느끼는 어려움이 클수록 교수 방식은 권위형(권위형/쌍방향형 또는 권위형/일방형)의 유형을 띠며, 학생들이 관련된 중요 과학 개념을 알고 있는지를 반복적으로 확인하는 형태의 교사 개입이 주로 나타나는 경향을 보였다.

과학관 수업을 하고 나오면서, 가장 절실하게 느낀 것은 내 지식이 매우 부족하다는 것이었다. 처음에 전기박물관 사이트에 들어가 보면서, “아, 이 정도야 뭐. 초등학생들한테 쉽게 설명할 수 있겠구나. 내가 다 아는 것이군” 하면서 크게 걱정하지 않았었다. .... 하지만 나의 사전조사와 박물관에 있는 전시품에 대한 지식이 너무나도 부족하였고, 생각해 봤던 질문보다는 주입식의 설명만 늘어놓았다. (교사 F)

교사 F를 비롯한 대부분의 예비 교사들은 본인의 과학 전시물과 관련된 과학 지식의 부족함과 관련 지식을 초등학생 수준으로 전환하는데 어려움을 느꼈다고 언급했다. 한 예로, <담화 3>은 4학년 예비 교사인 교사 A가 윤진아(초등학교 6학년 여학생) 학생과 함께 남산에 위치한 탐구학습관의 ‘행성에서의 체중’이라는 전시물 앞에서 나눈 담화 내용이다. ‘행성에서의 체중’이라는 전시물은 동일한 물체의 무게가 각 행성마다 다르게 나타남을 알고, 그 무게가 행성의 질량과 반지름에 따라 다르게 나타난다는 것을 체험해 볼 수 있도록 구성된 것이다.

윤진아 학생은 중력이라는 용어를 알고 있었고, 중력을 ‘지구가 나를 잡아당기는 것’이라고 설명했다.

<답화 3>

교사 A: 그러면 중력은 항상 어디에서나 같을까?  
 진아 : (잠깐 생각하다 눈치를 보며) 같을까...  
 교사 A: 같다고 생각되니?  
 진아 : (다시 눈치를 보며) 네.  
 교사 A: 그러면 지구에서의 중력이랑, 목성에서의 중력 이랑 같을까?  
 진아 : 음... (조금 고민하다) 네!  
 교사 A: 그래. 그러면 진아가 중력이 잡아당기는 거라고 했잖아. 그러면, 지구에서 진아를 잡아당기는 것이랑 목성에서 진아를 잡아당기는 것이랑 똑 같다는 거지?  
 진아 : 네.  
 교사 A: 그럼 진아 몸무게가 어떻게 나와야 할까?  
 진아 : 똑같이 나와야죠.

윤진아 학생은 중력이 물체의 질량이나 반지름에 관련됨을 모르고 있다(22, 24, 26줄 참조). 교사 A는 윤진아 학생이 ‘지구가 나를 잡아당기는 것’을 중력이라고 제한되게 정의한 것보다는 행성의 질량에 따라 작용하는 힘의 크기가 다름을 설명하는데 교수 목적을 두었다. 교사 A는 윤진아 학생에게 인지 갈등을 유발하게 하기 위해서 다음과 같이 각 행성에서 몸무게를 표시해 주는 기계에 올라가 몸무게를 확인해 보게 한 후 대화를 계속 진행하였다.

교사 A: (웃으며) 자, 어떻게 나왔지?  
 진아 : (자신이 말한 대답이 틀렸다는 것을 깨닫고 멧 적은 듯 설치물을 쳐다보며) 아, 다르게 나왔네.  
 교사 A: 다르게 나왔지?  
 진아 : 네  
 교사 A: 이게 어떻게 된 걸까?  
 진아 : (자신이 실수했다는 듯 능청스럽게) 중력이 다른가 봐요.  
 교사 A: 그러면, 뭐가 어떻게 달라야 되지? 지구에서의 중력이 커야 되니, 아니면 목성에서의 중력이 커야 되니?  
 진아 : 모르겠는데요.  
 교사 A: 모르겠어? 그럼 선생님이 예를 하나 들어볼게. (생각하며) 음, 진아랑 엄마랑 팔씨름을 하면 누가 이겨?  
 진아 : 엄마가요.

교사 A: 왜 엄마가 이기지?  
 진아 : 힘이 세서요.  
 교사 A: 엄마가 진아보다 힘이 세서 이기지? 그렇다면 왜 엄마가 더 힘이 세지?  
 진아 : (잠시 허공을 보며 생각하다가) 엄마가요? 나 이를 더 많이 먹어서?  
 교사 A: 엄마가 더 뚱뚱해서 그렇지?  
 진아 : (고개를 끄덕이며) 네.  
 교사 A: 그럼 뚱뚱하다는 건 몸무게가 많이 나간다는 거야, 적게 나간다는 거야?  
 진아 : 많이 나간다는거요.  
 교사 A: 그러면, 지구에서 중력이 더 클까, 목성에서 중력이 더 클까?  
 진아 : 음....(고개를 저으며) 모르겠어요.

교사 A는 윤진아 학생의 인지 갈등을 해결해 주기 위해서 팔씨름을 예로 들었다(35줄 참조). 팔씨름의 예는 중력과 질량의 관계를 설명하기 위한 일상적 설명이며 과학적 설명으로 볼 수 없으며, 오히려 중력을 두 물체 사이에 직접적으로 작용하는 힘으로 이해하여 오개념을 형성할 가능성도 있다. 이는 교사 A가 중력과 질량과의 관계를 초등학교 수준의 설명으로 전환시키는데 어려움을 느꼈음을 의미하며, 이러한 어려움은 교사 A로 하여금 권위형/쌍방향의 담화 방식을 사용하고 관련된 중요 과학개념을 알고 있는지를 반복적으로 확인하는 형태의 교수방법으로 진행하게 했을 가능성이 있다. 교사 A는 자신의 방식을 다음과 같이 평가하고 있다.

나는 내가 데려간 학생이 질량, 중력, 반지름의 용어들을 정확히 써주기를 바랬고, 그렇게 해주지 않으면 자꾸 수정해 주려고 했다. 그 용어들을 사용하지 않는다고 해서 학습이 일어나지 않은 것은 아닌데, 아직 나이가 어린 학생들에게 너무 부담을 준 것 같아 미안한 마음이 든다. 그리고 초등학교 6학년 학생에게 ‘질량과 반지름에 따른 중력’의 개념을 학습시키기에는 조금 어려운 주제가 아니었나 생각된다. (교사 A)

이는 교사 A가 자신의 교수 내용이 초등학교 6학년 학생에게 어려울 수 있다는 것을 인지하면서도 과학관에서의 학습을 교실 학습의 연장선으로 생각하고 지식(용어)의 습득에 학습의 목표를 두고 있었음을 알 수 있다. 예비 교사들은 과학관 환경이 학생들에게 체험의 기회를 주고 다양한 측면을 학습할 수 있다는 것을 인지하고 있으나, 특정 용

어를 사용해 설명하지 않으면 학습이 제대로 이루어지고 있지 않다는 인식을 하는 경우가 많다. 예를 들어, 교사 G는 수업을 되돌아 본 후 “평소 직접 보고 느끼는 것이 중요하다고 생각했으면서, 나도 모르게 학습을 과학적 지식을 전달하는 것으로만 한정시켜 생각하는 것을 볼 수 있었다”라고 했다. 이와 유사하게, 교사 B는 인솔한 학생이 초등학교 5학년이기 때문에 너무 어려운 개념을 억지로 알려 주는 것이 별로 도움이 되지 않을 것이라고 생각하고 어려운 용어나 개념에 대한 설명을 자세히 하지 않았는데, 이 경우 “학습이 일어났기보다는 여러 전시물을 체험하면서 같이 놀고 온 것 같다”고 표현하기도 하였다. 이는 예비 교사들이 비형식 교육에 대한 기대감을 갖고 있으나, 이것을 현실에 적용하는데 있어서 갈등(tension)을 경험함을 의미한다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 장차 과학 교사가 될 예비 과학 교사들을 대상으로 초등학교 학생들을 인솔하여 과학관을 방문하고 자유롭게 수업을 진행해 보도록 함으로써, 이들의 과학관에서의 학습과 교사의 역할에 대한 관점을 간접적으로 추론해 보고자 하였다. 연구 결과, 본 연구에 참여한 예비 과학 교사들은 학교 교육 과정에 기반한 학습에 대한 고정 관념을 가지고 있어 비형식 교육 상황에 대한 특성을 이해하고 있다고 하더라도 쉽게 적용하기 어려울 수 있다는 사실을 알아내었다. 이들은 교사 중심의 학습을 유도하고, 지식 공유를 위해서는 소극적인 수준의 대화를 이끌어 내는데 그쳤으며, 현장 학습 도중 학생들의 과학적 소양 및 진로 인식을 위한 노력보다는 모두 지식의 이해에 초점을 두는 등 정규 학습에서의 교수-학습 유형을 과학관에서의 비형식 학습에 그대로 적용하려는 경향을 보였다.

이러한 학습에 대한 고정 관념은 과학관과 같이 비형식 교육 상황에서 교사로서의 역할을 확대하여 인식·적용하는데 장애가 될 수 있음을 간접적으로 시사하였다. 참여 교사들은 과학관 현장 학습이 개인적 상황, 물리적 상황, 사회적 상황, 시간 요소의 상호작용에 의해 동적으로 일어난다는 특성을 적극적으로 적용하여 유의미한 학습 상황을 이끌어 내기 보다는, 전시물의 유형 및 전시물의 안내문에 따라 교사 중심의 학습을 이끌어 내려는 경

향을 보임을 알 수 있었다. 특히, 전시물과 관련된 과학 지식이 초등학생이 학습해야 할 지식의 범위를 넘어갈 때 이들은 주로 새로운 용어를 소개하고 학생들의 반응을 반복하여 반응하는 형태나, 학생의 응답 중 특정 부분에 집중하여 되묻는 형태, 그리고 학생들에게 중요 개념을 반복하게 하는 형태 등 소극적인 형태로 개입하는 경향을 보였다.

이와 같은 본 연구의 결과는 다음과 같은 측면에서 시사점을 제공한다. 첫째, 비형식 학습이 정규 학습과 관련지어 많이 이용되지 못하는 이유에 대한 재해석이 필요하다. 최경희 등(2006)과 Chang과 Lee(2007)의 연구에서 대부분의 과학 교사들은 과학관 현장 학습의 인솔에 여러 가지 측면에서 어려움을 겪고 있음을 보고하였다. 이들의 연구에서는 교사들이 겪는 어려움을 제도적인 측면과 시설의 측면 등을 교사들의 설문을 통해 밝혔으나, 한편으로 이들 연구에서 교사들이 과학관을 교수-학습에 이용하길 희망하는 방안으로 과학관 자체로 학생 위탁 프로그램을 운영하여 과학관 교육 전문가에게 학생들의 교육을 위탁하는 방안이었다는 측면을 주목할 필요가 있다. 이들의 연구와 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 비형식 학습이 정규 학습과 관련지어 많이 이용되지 못하는 주된 이유에 제도적인 측면과 시설의 측면에 더불어 대부분의 과학 교사 자신이 교실 상황에서의 교수 방법에 익숙하고, 이를 위해 수년간 훈련 및 교육되었기 때문에 학교 밖에서 일어나는 비형식 학습을 어떻게 구성하고 조장해야 하는지에 대한 인식이 부족하기 때문이라는 해석이 가능하다. 본 연구에서는 예비 과학 교사를 대상으로 비형식 학습 상황을 구성하게 함으로써 이들의 비형식 학습에 대한 이해와 비형식 학습에서의 교사의 역할에 대한 이해를 살펴보았으나, 추후 경력 과학 교사를 대상으로 이들 또한 비형식 학습 및 비형식 학습에서의 교사의 역할에 대한 제한적 인식을 가지고 있는지 살펴볼 필요가 있겠다.

둘째, 교사 및 예비 교사들의 학교 밖 교육 및 비형식 학습에 대한 인식 제고를 위한 노력이 필요하다. 우리나라의 경우 대부분의 과학관 방문객은 초·중고 학생들로, 이들은 주로 교사의 인솔 하에 과학관 현장 학습을 온 경우이거나 방학 과제를 위해 과학관을 방문한 경우가 주를 이룬다(유준희와 장경애, 2004). 그럼에도 불구하고 대부분의 과학관 현장 학습 경험이 정규 과학 학습과 관련성을 갖지



못하고 일회성 행사로 그치는 경우가 많다. 그 이유를 본 연구의 연구 결과에서 나타난 바와 같이 예비 교사들의 비형식 학습의 특성에 대한 이해 및 비형식 학습 상황에서의 교사의 역할에 대한 인식이 제한적이라는 사실과 연관지어 생각해 볼 때, 우리나라의 교사 교육 및 예비 과학 교사 교육은 정규 과학교육을 위한 교육 및 훈련에 집중되어 있음을 그 이유 중 하나로 추리할 수 있을 것이다. 비형식 학습을 통해 이루어지는 과학 학습은 정규 학습에 비해 그 질이나 효과 면에서 전혀 떨어지지 않는다는 교사의 인식과 노력이 있을 때 비형식 학습이 정규 학습과 연관되어 학생의 다양한 경험이 과학교육 내에 끌어들여질 수 있을 것이라는 점을 고려하여 교사 및 예비 교사들의 비형식 과학 학습에 대한 인식을 높일 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

셋째, 대부분의 예비 교사들은 교과 교육과 관련된 학과목(예: 과학 교육론, 과학 교수 방법 등)에서 비형식 교육의 장단점에 대한 내용을 학습한다. 그러나 본 연구에서 나타난 바와 같이 이들은 비형식 교육에 대한 기본적 내용을 인지하고 있음에도 불구하고 과학관과 같은 실제 비형식 교육 상황에서 자신의 지식을 적용하는데 어려움을 겪는다. 현장 체험 활동 등이 점점 강조되고 있는 현 교육 과정을 고려해볼 때, 비형식 교육에 대한 지도도 단순히 지식의 전달을 넘어 예비 교사들이 직접 수업을 계획하고 지도해볼 수 있는 기회를 제공해야 할 필요가 있겠다.

## 참고문헌

오필석, 이선경, 김찬종 (2007). 지식 공유의 관점에서 본 과학 교실 담화의 사례. *한국과학교육학회지*, 27(4), 297-308.

유준희, 장경애 (2004). 과학관의 교육기능 강화방안 탐색. *한국과학교육단체총연합회 정책연구* 2004-02.

장현숙, 최경희 (2006). 과학관 현장 학습이 중학생들의 과학·기술·사회의 관계 인식에 미치는 영향. *학습자중심교과교육연구*, 6(2), 425-445.

최경희, 장현숙, 이현주 (2006). 과학관 교육 프로그램 활용에 대한 초등학교 교사들의 인식. *초등과학교육*, 25(3), 331-337.

Borun, M. (1990). Naive notions and the design of science museum exhibits. In Association of Science-Technology

Centers(ASTC). *What research says about learning in science museums*. Washington, DC: The author.

Braund, M. (1991). Children's ideas in classifying animals. *Journal of Biological Education*, 25, 103-110.

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.

Dierking, L. & Falk, J. (1994). Family behaviour in informal science teaching. *International Journal of Science Education*, 78, 57-72.

Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums : Visitor experiences and the making of meaning*. CA: AltaMira Press.

Feher, E. & Rice, K. (1985) Development of scientific concepts through the use of interactive exhibits in a museum. *Curator*, 28(1), 35-46

Henriksen, E. K. (1998). Environmental issues in the museum: Applying public perceptions in exhibition development. *Curator*, 41(2), 90-105.

Henriksen, E. K. & Frøyland, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9(4), 393-415.

Henriksen, E. K. & Jorde, D. (2001). High school students' understanding of radiation and the environment: Can museums play a role? *Science Education*, 85(2), 189-206.

Koster, E. H. (1999). In search of relevance: Science centers as innovators in the evolution of museums. *Daedalus*, 128(3), 277-296.

Leach, J. & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38, 115-143.

Lenke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.

Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.

Rennie, L. J. & McClafferty, T. (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.

Ruggiero, C. (2000). Spreading the analytical word. *Chemistry & Industry*, 5, 182-184.

Semper, R. J. (1990). Science museums as environments for learning. *Physics Today*, 43(11), 50-56.

Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centres. *Physics Edu-*

cation, 25, 247-252.

Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science: friends of enemies? *International Journal of Science Education*, 13(4), 363-372.

Wellington, J. (1994). Using informal learning to enrich science

education. In J. Wellington, J. Henderson, V. Lally, J. Scaife, S. Knutton & M. Nott (Eds.), *Secondary science: contemporary issues and practical approaches* (pp. 284-294). Routledge, London & New York.