

## 모의 수업 실행 과정에서 나타난 초등 예비 교사의 과학 탐구 수업에 대한 인식

윤혜경<sup>1</sup> · 정용재<sup>2</sup> · 김미정<sup>3</sup> · 박영신<sup>4</sup> · 김병석<sup>5</sup>

(춘천교육대학교)<sup>1</sup> · (공주교육대학교)<sup>2</sup> · (빅토리아 대학교)<sup>3</sup> · (조선대학교)<sup>4</sup> · (루즈벨트 대학교)<sup>5</sup>

## Examining Pre-service Elementary Teachers' Views on Science Inquiry Teaching during Peer Teaching Practice

Yoon, Hye-Gyoung<sup>1</sup> · Jung, Yong Jae<sup>2</sup> · Kim, Mijung<sup>3</sup> ·

Park, Young-Shin<sup>4</sup> · Kim, Byoung Sug<sup>5</sup>

(Chuncheon National University of Education)<sup>1</sup> · (Gongju National University of Education)<sup>2</sup> ·

(University of Victoria)<sup>3</sup> · (Chosun University)<sup>4</sup> · (Roosevelt University)<sup>5</sup>

### ABSTRACT

For teachers' conceptions and understandings are critical to their decision making and classroom practice, this study attempts to understand pre-service elementary teachers' views and practices of science inquiry during peer teaching practice. Fifteen 4th year university students in teacher education program participated in peer teaching practice. Their teaching and reflective discussion were video and audio recorded and written lesson plans were collected for data analysis. Five science teacher educators individually looked into the data and shared their comments and interpretations on pre-service teachers' views and practice. The study findings suggest that pre-service teachers emphasized the importance of providing students with motivating resources in the beginning of lesson, employing certain inquiry teaching models, the process of predicting and dis/proving via experiment, and teachers' minimal intervention as the important features of inquiry teaching. Science teacher educators emphasized that it is critical to help children understand inquiry questions in the beginning of inquiry process, to be mindful of children's problem solving and critical thinking rather than following instruction models or simply going through prediction and test process. They also commented that teachers' guidance could lead a good inquiry process in classroom practice, not always interfering students' inquiry. Based on the findings, the study suggests science teacher educators need to understand what and how pre-service teachers view and practice science inquiry teaching and consider these as useful resources where they can start effective teaching for pre-service teachers at the university level.

**Key words** : pre-service elementary teacher, science inquiry teaching, science teacher educator, peer teaching practice

### I. 연구의 필요성

‘과학 탐구’는 지난 수십 년 간 과학 교육과정과 교수(teaching)에 있어 주요한 방법인 동시에 지향점이 되어 왔다(조희형, 1992; DeBoer, 1991; Dewey,

1900; Schwab, 1962). ‘과학 탐구’라는 말은 크게 두 가지로 해석될 수 있는데, 하나는 과학자들이 하는 일을 기술하는 것으로서의 탐구이고, 다른 하나는 과학 교수 학습에 수반되는 과정으로서의 탐구이다(Colburn, 2000). 전자는 ‘과학적 탐구(scientific in-

quiry)’를 말하며, 과학자들이 자연 세계에 대한 질문에 답하려는 목적으로 행하는 탐구의 일반적인 과정을 지칭한다. 후자는 ‘탐구 지도(inquiry teaching)’를 말하며, 과학적 탐구의 측면들을 모델링한 교육적인 접근을 지칭하는 것이다. 우리가 학교 과학교육에서 추구하는 탐구는 분명 과학자들의 탐구 활동과 많은 유사점을 가지고 있고, 그것의 주요한 특징을 반영하고자 하는 것이지만 과학자들의 탐구 활동과 학생들의 탐구 활동이 같은 것은 아니다(DeBoer, 2004).

그렇다면 교육에서의 탐구란 무엇인가? 구체적으로 과학 탐구 수업은 어떻게 진행되는 것일까? 어떤 수업을 과학 탐구 수업이라고 할 수 있는 것일까? 과학교육에서 과학 탐구를 강조해 온 역사가 상당히 오래 되었음에도 불구하고 그것이 정말로 무엇을 의미하는지, 교실 수업에서 실제로 과학 탐구 지도가 어떻게 실현될 수 있는지에 대해서는 아직도 많은 혼란과 다양한 입장이 있는 것으로 보인다. 이는 과학교육에서 과학 탐구 지도의 의미가 과학의 본성과 학습의 본성에 대한 관점에 따라 다양할 수 있으며, 사회문화적 배경이나 교사의 역할에 대한 관점 등에도 영향을 받기 때문으로 보인다(조정일, 1990). 따라서 과학 탐구 지도를 한 마디로 간단하게 정의할 수는 없지만, 과학 탐구 지도의 가장 기본적인 특징은 과학 지식이 일방적으로 전달되거나 수용되는 것이 아니라, 증거에 비추어 조사되고 수정되거나 재구성되는 것이라고 할 수 있다. 또, 과학자들의 연구 방법이 단 한가지의 절차로 환원될 수 없듯이 과학 탐구 지도 방법도 한 가지의 수업 모형이나 절차로 환원될 수는 없으며, 상황과 교육 목표에 따라 다양한 시도가 가능할 것이다. 미국의 과학 교육표준 탐구해설서(NRC, 2000)에서는 과학 탐구 지도의 특징을 다섯 가지로 제안하고 있다. 학습자는 과학적인 문제를 다루고, 증거를 우선시하며, 증거로부터 설명을 만들어 내고, 자신의 설명을 평가하고, 의사소통을 통해 정당화한다. 그리고 이러한 다섯 가지 특징은 교사가 탐구 활동을 구조화하는 정도나 학생이 탐구를 계획하거나 주도하는 정도에 따라 개방성이 달라질 수 있다.

교사는 학생들의 학습 경험을 조직하고 형성하는데 주요한 역할을 하기 때문에 교사의 탐구 지도에 대한 인식을 이해하는 것은 과학 수업에서 탐구를 증진시키기 위한 중요한 첫걸음이라고 할 수 있

다. 즉, 과학 수업에서 탐구를 증진시키기 위해서는 교사 혹은 예비 교사가 과학 탐구를 어떻게 인식하고 있는지에 대한 연구가 기초적이고 필수적이라고 할 수 있다(Keys & Kennedy, 1999; Key & Bryan, 2001). 그동안 현직 교사 혹은 예비 교사들의 과학 탐구에 대한 이해가 부족하거나 부적절하다는 것은 여러 선행 연구를 통해 지적되었다(Brown *et al.*, 2006; Brown & Melear, 2006; DeBoer, 2004; Demir & Abell, 2010; Saam & Reiff, 2005). 또한 기존의 교사교육 프로그램이 예비 교사의 과학 탐구 지도에 대한 개념이나 인식을 변화시키는데 효과적이지 못했음도 몇몇 연구에서 지적되고 있다(Crawford, 2007; Koballa *et al.*, 2005). 교사들은 과학 탐구에 대해 다양한 인식을 가지고 있는데 가장 많이 발견되는 것 중의 하나는 실제로 해보는 조작적 체험 활동(hands-on activity)이 탐구라고 생각하는 것이다(Hayes, 2002). 또, 학생들이 반드시 모든 단계를 주도하는 비 구조화된 활동만을 탐구로 인식하기도 한다(Brown *et al.*, 2006; DeBoer, 2004). 국내에서도 많은 교사들이 과학 탐구의 의미에 대한 이해가 부족하고, 과학 탐구의 중요한 특징을 간과하고 있으며(박정희 등, 2004) 특히 초등학교 교사들은 과학 탐구 지도에 많은 어려움을 겪고 있는 것으로 보고되었다(이수아 등, 2007; 진순희와 장신호, 2007).

그러나 국내의 경우 현직 교사나 예비 교사의 탐구 지도에 대한 인식은 주로 설문을 통해 조사되었으며(박정희 등, 2004; 이수아 등, 2007; 진순희와 장신호, 2007), 실제 교사교육이 일어나고 있는 구체적인 맥락에서 예비 교사의 인식이 조사된 경우는 찾아보기 어렵다. 구체적 수업 상황에서의 연구는 예비 교사의 인식이 어떠한 방향으로 개선되거나 발전되어야 하는지에 대한 보다 구체적인 시사점을 줄 수 있을 것이다.

한편, 예비 교사 혹은 현직 교사의 과학 탐구 지도에 대한 이해를 증진시키기 위한 선행 연구들을 살펴보면(Anderson, 2002; Crawford, 2007) 두 가지 중요한 요소가 제안되고 있음을 알 수 있다. 하나는 실제 수업 상황을 도입하거나 배경으로 해야 한다는 것이고, 또 다른 하나는 동료, 전문가와의 협력이 중요한 역할을 한다는 것이다. 교사의 이해는 실제적, 실천적인 성격을 가지고 있으므로(Marx *et al.*, 1994) 이론적이고 명제적인 지식을 갖추는 것만으로는 탐구 수업에 대한 이해를 증진시키는 데 충분

하지 않다. 따라서 실제 수업 상황에 대한 경험과 이에 대한 성찰이 필요하다. 동료 혹은 전문가(학교 교사, 대학의 강사, 연구자 등)와 협동적으로 탐구 지도를 수행하는 과정도 효과적이다. Mule(2006)의 연구에서는 예비 교사가 수업 실습 과정에서 지도 교사와의 협력을 통해 과학 탐구 지도에 대한 이해를 효과적으로 증진시킬 수 있다는 것을 보여준다. 실제 수업과 관련된 상황에서 동료나 지도교사, 전문가와의 협력은 예비 교사에게 학습 공동체를 제공한다는 점에서 매우 중요하다(Yoon & Kim, 2010).

그러나 현재 국내 교육대학에서 이루어지고 있는 교육 실습은 대부분 각 교과별로 이루어지지 않고 여러 과목을 종합하여 동시에 실시되고 있기 때문에 교육 실습 기간 중에는 과학 과목에만 중심을 두기 어렵다. 교육 실습 과정 또한 초등학교와 실습 담당 지도 교사에 의해 대부분 감독, 진행되고 있어 대학과 실습 학교의 협력을 통한 예비 교사의 지도가 어려운 여건이다. 더구나 초등학교 현장에서는 교과서 중심의 수업이 진행되고 있어 예비 교사가 다양한 자신의 수업을 시도해 보거나, 같은 수업을 다시 수정, 보완해서 실시해 보는 경험을 가지기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 초등 예비 교사들이 과학 탐구 모의 수업을 계획, 실시하고 반성하는 과정에서 나타나는 예비 교사들의 과학 탐구 수업에 대한 인식의 주요한 특징은 무엇인지, 그리고 그것은 교사교육자의 관점과 어떻게 다른지 살펴보고자 하였다. 과학 탐구 수업에 대한 예비 교사들의 인식은 교사교육 과정에서 좀 더 발전시키고 정교화 하도록 도와주어야 하는 예비 교사의 기존 지식이라고 할 수 있으며, 이에 대한 연구 결과는 교사교육 과정에서 탐구 수업과 관련하여 어떠한 안내가 필요한지에 대해 구체적인 시사점을 줄 수 있을 것이다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 참여자

본 연구에는 C교육대학교 과학교육 심화전공 4학년 15명이 참여하였으며, 이들은 ‘물리 탐구 지도’라는 강좌가 진행되는 과정에서 모의 수업의 형태로 과학 탐구 수업을 모듈별로 계획하고 실시하였다. 참여한 예비 교사들은 모두 1~2학년에서 자연과학 교양 강좌를 4학점 이수하였으며, 2~3학년

에서 과학 교과 교육 관련 강좌 5학점, 초등 과학 교재 연구에 해당되는 강좌 6학점을 필수로 이수하였다. 따라서 초등 과학교육과 관련하여 어느 정도의 오리엔테이션을 받은 상태라고 할 수 있다. 강좌 초반에 연구의 취지를 설명하였으며, 이들은 모두 오디오, 비디오 자료 이용에 대해 동의하였다.

초등 예비 교사의 모의 수업에 대해 논평한 다섯 명의 교사교육자 중 네 명은 현재 초등 교사 양성 기관에 근무하는 교수이며, 나머지 한 명은 중등 과학교사를 양성하는 사범대학 교수로 재직 중이다. 이들의 교사교육 경력은 3년에서 10년 사이이며, 이중 두 명은 실제 초등 교사로서의 경력도 가지고 있다. 또한 이들은 모두 과학 탐구 지도와 관련된 저술 혹은 연구에 참여한 경험이 있다.

### 2. 연구 절차

예비 교사들은 먼저 각자가 생각하는 탐구 수업의 지도안을 개인별로 간단하게 작성해 보고, 탐구 수업의 특징에 대한 자신의 의견을 발표하고 공유하는 시간을 가졌다. 이를 바탕으로 과학 탐구에 대해 유사한 생각을 가지고 있거나, 유사한 영역에 관심이 있는 예비 교사들이 모둠을 형성하여 전체 3개의 모둠을 만들었다. 각 모둠은 5명으로 구성되었다. 이후 각 모둠은 과학 탐구 수업의 가장 중요한 특징이 무엇인지 논의하고, 이에 대한 합의를 바탕으로 그 특징이 잘 드러나는 수업 지도안을 협동적으로 작성하였다. 이때 수업 주제는 초등 과학교육 과정 안에서 예비 교사들이 자유롭게 선택하도록 하였다. 모듈별 수업 지도안에는 과학 탐구 수업의 특징에 대한 모듈원의 수렴된 의견, 그리고 수업 지도안에서 그것을 어떻게 반영하였는지에 대한 해설을 덧붙여 기술하도록 하였다.

모둠 구성원 전체가 협동하여 수업을 준비하는 것이 요구되었고, 실제 모의 수업 당일 수업을 누가 진행할 것인가는 미리 정하지 않고 제비뽑기를 통해 결정하였다. 즉, 예비 교사들은 누구나 자신이 수업을 진행할 수 있을 정도로 수업 준비를 하도록 요청하였다. 모의 수업은 모두 비디오로 녹화되었으며, 수업 지도안과 함께 모듈별로 5명의 교사교육자에게 보내져 서면으로 논평을 받았다. 교사교육자들에게는 과학 탐구 수업의 특징에 대한 자신의 관점을 간략하게 기술하고 관찰한 수업이 과학 탐구 수업으로서 적절한지 수업에 대한 총평과, 보다

바람직한 과학 탐구 수업으로 개선하기 위한 방안을 제안하도록 요청하였다. 각 모둠은 4명의 교사교육자로부터 수업 논평을 받았다(교사교육자 3명은 2개의 수업에 대한 논평을 작성하였고, 다른 2명은 3개 수업 모두에 대해 논평을 작성하였다). 예비 교사들은 전문가의 논평을 받은 후 이에 대해 모둠별로 토론을 실시하였다. 표 1은 세 모둠의 수업 개요이다.

본 연구에서는 위와 같은 모의수업의 계획 및 실시, 실시 후 토론 과정에서 나타난 예비 교사의 과학 탐구 수업에 대한 주요 인식을 분석, 종합하고 이것이 교사교육자의 관점과 어떻게 다른지 살펴보고자 하였다.

### 3. 자료 분석

예비 교사들이 작성한 개인별, 모둠별 수업 지도안과 그에 대한 해설, 예비 교사의 수업을 담당한 연구자의 수업 일지, 모의 수업 비디오, 교사교육자의 논평, 그리고 모둠별 토론 음성 녹음 자료 등이 데이터로 활용되었다.

데이터 분석은 질적 분석 과정으로 진행되었으며, 다중 사례 연구 방식(Merriam, 1998)을 응용하였다. 분석 과정은 크게 세 단계로 진행되었다. 먼저 강의를 진행하지 않은 연구자들이 각각 한 개 모둠과 관련된 모든 데이터를 모아 예비 교사의 탐구 수업에 대한 관점을 추출하였다. 각 모둠의 수업 지도

안과 수업 비디오, 모둠별 토론 데이터, 교사교육자의 논평 자료를 통해 자료의 삼각 검증이 이루어졌다. 예를 들어 A 모둠의 경우, ‘동기 유발 자료’에 대한 강조는 개인별 지도안 및 해설, 모둠별 지도안 및 해설, 모둠 토론 과정 등 다양한 자료에서 발견되었으며, 교사교육자 네 명의 논평 중 세 명이 이와 관련된 논평을 하였다. 이와 같이 다양한 자료에서 공통적으로 발견되면서 교사교육자의 논평에서 공통적인 이슈가 된 것이 주요한 관점으로 추출되었다. 각 모둠에서 2~3개의 주요한 관점이 추출되었고, 이것은 강의를 진행했던 연구자에 의해 다시 확인되었다. 각 모둠에 대한 자료 분석이 끝난 후에 모둠 간 자료 분석이 이루어졌다. 세 개의 모둠에서 추출한 관점을 모든 연구원들이 함께 공유하고 검토하며, 유사한 것끼리 통합하거나 축약하는 과정이 이루어졌다. 이러한 축약 과정을 통해 총 네 가지 주요한 관점을 추출하였다. 마지막으로 두 번째 단계에서 정리된 네 가지 관점을 기준으로 첫 단계에서 담당했던 모둠을 바꾸어 다른 연구자가 원 데이터를 재분석하였다. 이 과정에서 각 관점을 명확하게 보여 주는 데이터(인용문)를 추출하였다. 따라서 각 모둠에 대해 세 명의 연구자가 데이터를 분석하는 과정에서 연구자 삼각 검증(Merriam, 1998)이 이루어졌다. 이와 같은 데이터 삼각 검증과 연구자 삼각 검증을 통하여 자료 분석의 신뢰성을 높이고자 하였다.

**표 1.** 모의 수업의 개요

모둠	수업 주제	수업 개요
A	액체에서 열의 전달	교사는 먼저 컵라면의 단면을 보여주고 면발이 용기의 중간에 위치하는 이유를 질문한다. 이어서 색 얼음이 물 위에 있을 때와 컵 바닥에 있을 때 얼음이 녹으면서 어떤 현상이 일어날지 예상하고 예상한 내용을 모둠별로 발표하도록 한다. 이후 학생들은 직접 실험을 통해 결과를 확인하고, 예상한 것과 관찰 결과를 비교하여 발표한다. 교사는 학생들의 실험 결과를 요약하고, ‘대류’라는 용어와 개념을 설명한다.
B	나만의 전지 만들기	교사가 준비한 여러 가지 재료(여러 종류의 과일과 음료, 여러 종류의 금속 판, 집게 전선 등)를 이용해서 디지털시계를 작동시킬 수 있는 방법을 학생들이 직접 알아내는 수업이다. 학생들은 디지털시계를 작동시킬 수 있는 회로를 먼저 그림을 통해 구상하고, 실제 그림대로 연결하여 시계가 잘 작동하는지 확인한다. 실패한 경우, 다시 회로를 구상하고 확인하는 것을 반복한다. 모둠별로 실패한 경우와 성공한 경우를 발표한다. 교사는 전지를 발명한 볼타와 같이 실제 과학자들도 여러 번의 시행착오를 거친다는 것을 강조하고 수업을 마무리한다.
C	수평이 되게 하려면?	교사는 과자 따먹기 놀이에서 막대가 한쪽으로 기울어져 있는 상황을 제시하고, 다른 쪽의 학생이 과자를 따먹을 수 있도록 도와주려면 어떻게 해야 하는지 질문한다. 모둠별로 옷걸이와 다양한 종류의 추를 나누어 주고 모빌을 만들면서 수평을 잡는 방법을 탐색하도록 한다. 또, 학급 전체가 여러 개의 옷걸이를 이용하여 커다란 모빌도 만들어 본다. 이 과정에서 교사는 재료만 제공할 뿐 구체적인 활동 방법을 안내하지 않는다. 탐색 활동 후 학생들은 모둠별로 어떻게 수평을 만들었는지 발표한다. 교사는 수평의 원리(무거운 것을 받침점 가까운 곳으로 옮긴다.)를 정리하여 설명한다.

### III. 연구 결과

과학 탐구 모의 수업을 계획하고, 실시하고, 토론하는 과정에서 나타난 예비 교사의 탐구 수업에 대한 주요한 관점은 크게 네 가지로 분석되었다. 1) 아동의 흥미를 유발하는 동기 유발 자료가 탐구 수업의 성패를 가름한다. 2) 정해진 단계나 절차를 따르는 것이 탐구 수업이다. 3) 무엇이 일어날지 예상하고 직접 실험을 통해 확인하는 것이 탐구 수업이다. 4) 교사의 개입 없이 아동 스스로 자유로운 탐색이 가능해야 탐구 수업이다. 예비 교사의 탐구 수업에 대한 네 가지 관점의 구체적인 내용과 이에 대한 교사교육 전문가들의 견해를 서술하고자 한다. 예비 교사 15명에 대해서는 1, 2, 3과 같은 숫자를 사용하여 나타냈고, 예비 교사 1에서 5는 A 모둠에, 6에서 10은 B 모둠에, 11에서 15는 C 모둠에 속한다. 교사교육자 5명은 Y, S, P, M, J의 약자로 나타내었다.

#### 1. 아동의 흥미를 유발하는 동기 유발 자료가 탐구 수업의 성패를 가름한다.

세 모둠의 수업은 모두 초반부에서 동기 유발 자료를 제시하고, 수업의 마지막 부분에서 이것에 대해 교사가 설명하거나 아동이 해결책을 발표하게 하는 구조로 이루어졌다. A 모둠은 직접 컵라면을 세로로 잘라 단면을 보여 주며 컵 라면의 면발이 왜 바닥이 아닌 중간에 위치하는지 질문하였고, B 모둠은 선생님이 지각하지 않기 위해 디지털시계가 필요한데, 이것을 건전지가 아닌 여러 가지 과일이나 음료를 이용해 작동시킬 수 있는지 알아보자고 하였다. C 모둠은 멀티미디어 자료와 만화 장면을 활용해서 과자 따먹기 놀이에서 막대가 한 쪽으로 기울어졌을 때 친구를 도와줄 방법을 알아보자고 하였다.

탐구 수업에서 아동의 호기심이 중요하다는 인식은 개인별로 작성한 수업 지도안이나 모둠별로 작성한 수업 지도안 그리고 모둠별 토론 과정에서도 여러 번 강조되었다.

능동적인 탐구 수업이 이루어지면 흥미롭고 재미있는 소재나 동기 유발이 이루어져야 한다고 생각한다. (개인별 지도안, 예비 교사 8)

내가 생각하는 '탐구'란 아동들이 실제적 체험을 통해 이

론적 원리를 경험해 보는 것인데... 중요한 것은 아동이 흥미를 가질 수 있는 재미있는 활동이어야 한다. (개인별 지도안, 예비 교사 13)

우리가 생각한 탐구는 학생들의 호기심을 바탕으로 어떤 현상에 대해서 궁금하고 원리를 알고 싶어 하고, 그것을 위해서 실험을 해보고, 자기가 생각한 것에 대해서 옳고 그름을 시행착오를 통해서 알아가는 과정, 확인하는 작업인데... (B 모둠의 토론)

처음 동기 유발 3분이 수업 전체의 성패를 가름한다고 생각해요. (A 모둠의 토론)

이와 같이 예비 교사들은 학생들의 호기심이 탐구에서 매우 중요한 역할을 한다고 생각하였다. 따라서 호기심을 불러일으킬 수 있는 동기 유발 자료를 고안하고 제작하는 것을 매우 중요하게 생각하였고, 수업 지도안을 작성하는 과정에서도 동기 유발 자료에 대한 아이디어를 구상하는데 대부분의 시간을 소비하는 것을 발견할 수 있었다. 이러한 내용은 연구자의 수업 관찰에서도 발견되었다.

모둠별로 수업 지도안을 작성하는데 생각보다 많은 시간이 소모되었다. 나는 순회하면서 모둠별 토론을 주의 깊게 경청하였다. 토론은 수업 목표나 학생 활동에 대한 논의보다는 '어떤 수업 모형을 적용할까?', '어떤 재미있는 활동이 있을까?', '어떤 동기유발 자료가 있을까?' 등에 대한 논의가 주를 이루었다. 특히 교육실습 과정에서 동기유발이 중요하다는 것에 대해 지도 교사로부터 피드백을 받은 사실을 서로 언급하기도 하였다. 예비 교사들은 동기 유발 활동을 매우 중요하게 생각하고, 적합한 동기 유발 자료를 생각해 내는데 많은 시간을 소비했다. (연구자의 수업 일지)

수업 초반에서 뿐만 아니라 수업 도중에도 학생들의 흥미를 증진시키기 위한 노력들이 보였는데, 예를 들어 C 모둠은 아동들의 흥미를 증진시키기 위해 옷걸이에 추를 매달 때 학생들의 사진을 스티로폼 공에 붙인 후 거기에 추를 매달도록 하였다. 스티로폼 공과 학생들의 사진을 별도로 준비하는 것은 예비 교사들에게 많은 시간을 요하는 일이며, 탐구 활동에 꼭 필요한 것은 아니었다. 그러나 친구들의 사진을 추와 함께 매다는 것이 탐구 활동에서 흥미를 증진시킬 수 있는 중요한 요소라고 생각했기 때문에, 예비 교사들은 별도의 시간과 노력을 들여

일일이 사진을 인쇄하고 오리는 작업을 한 것이다.

이와 같이 아동의 흥미나 호기심을 강조하는 것은 탐구 수업을 교사 중심이 아닌 아동 중심의 수업으로 생각한다는 측면에서 긍정적인 것이며 또 가장 필요한 기본적인 요소라고도 할 수 있다. 그러나 모의 수업에서 사용된 동기 유발 자료에 대하여 교사교육자들은 예비 교사들의 생각이 좀 더 정련될 필요가 있음을 지적하였다. 동기 유발 자료는 단순한 호기심을 위한 것이라기보다는 명확한 탐구 문제로서 역할을 해야 한다는 것이 교사교육자들의 공통된 의견이었다.

동기 유발 자료에 대한 논란은 특히 컵 라면을 동기 유발 자료로 제시한 A 모둠에서 문제가 되었다. 이것은 실제 대류 현상을 보여 주는 적절한 소재가 아니었으며, 이후 제시된 실험 활동과 어떻게 연계되는지 분명하지 않았기 때문이다. 즉, ‘라면’이라는 일상생활의 소재로 아동의 호기심을 불러일으키고자 하였지만 수업의 탐구 문제로는 적절하지 않은 것이었다. A 모둠의 경우, 적절한 동기 유발 자료, 즉 탐구 문제로서의 동기 유발 자료를 만들지 못한 것은 예비 교사의 과학 지식의 부족이 한 원인이 되고 있다. C 모둠에서도 동기 유발 자료의 적절성에 대한 논평이 많았는데 동기 유발 자료에서 제시한 과자 따먹기 상황이 옷걸이와 추를 이용한 학생들의 탐색 활동 상황과 차이가 나는 점이 있었기 때문이다.

이에 대해서 교사교육자들은 탐구 문제를 보다 명확하게 제기해야 하며, 이것이 이후에 이어지는 실험이나 관찰 활동과 직접적으로 연계된 것이어야 함을 지적하였다. 다음은 A 모둠 수업에 대한 논평의 일부분이다.

이 모둠의 가장 큰 문제점은 동기유발 자료가 탐구 문제 제시 역할을 하지 못한다는 것이다. 수업의 본 실험은 열음을 이용해 찬물의 움직임을 보는 것인데, 탐구 문제는 뜨거운 물을 보는 라면의 상황이기 때문에 이 두 가지가 연관이 되지 않는다. 탐구 문제가 명확하게 인식되어야 학생들이 자신이 하고 있는 실험의 의미를 이해할 수 있을 것이다. (교사교육자 Y)

동기 유발에서 예상하기 활동으로 넘어가는 것이 자연스럽게 못한 것 같습니다. 어떻게 색 열음 실험이 컵라면의 문제와 연관되는지에 대한 아무런 설명이 없었습니다. “컵라면의 면발이 왜 중간에 있는지 선생님이 한참

고민하다가 궁금증을 해결할 수가 없었어요. 그래서 오늘 친구들과 함께 궁금증을 풀어보도록 할 거예요.” 라고 말하고, 이것과는 별로 연관성이 없어 보이는 색 열음 활동이 시작됩니다. (중략) 탐구 수업의 핵심은 탐구 질문의 답을 찾는 것이라고 하면 탐구 질문을 명시적으로 언급하고 학생들에게 분명하게 인식시키는 것이 좋을 것 같습니다. (교사교육자 S)

이상하거나 신기하고 그래서 궁금증과 흥미를 유발할 수 있는 현상이 제대로 된 탐구를 시작하는 필요조건이 되지만 어떠한 의도를 가지고 학습 목표를 달성하기 위한 탐구를 지도할 때에는 목표와 직결되는 현상이 좋을 것이라고 생각합니다. (중략) 학교 수업인 만큼 주어진 수업 목표를 달성해야 했다면 도입에서 제시하는 현상도 바로 본 활동과 이어질 수 있는 현상이었으면 더 좋았으리라 생각합니다. (교사교육자 T)

마찬가지로 C 모둠의 경우도 동기 유발 자료와 실제 탐구 활동의 정합성을 좀 더 높이는 것이 제안되었다. 탐구 문제가 무엇인지 아동들이 명확하게 인식할 수 있어야 하고, 이어지는 활동과 직접적으로 연계되는 것이 바람직하다는 의견이었다.

동기유발을 짱구의 과자 따먹기 게임으로 제시했다면 만화에서처럼 여러 개가 달린 모빌을 만들고 실제로 문제를 해결하도록 아동들에게 시간을 주는 것이 어땠을까 합니다. (교사교육자 T)

탐구 문제가 보다 명확해야 한다고 생각한다. ‘무게가 다른 두 물체가 평형을 이루려면 받침점에서 거리는 어땠어야 하는가?’ ‘50 g, 100 g의 추를 어떻게 수평을 이루게 할까?’와 같은 구체적인 문제가 주어지지 않으면 학생들은 필요한 데이터를 얻지 못할 수도 있다. (중략) 현재와 같이 다양하게 탐색을 열어놓은 상황에서는 교사가 기대한 것을 아동이 자연스럽게 발견할 것이라고 기대하기는 힘들다. (교사교육자 Y)

요약하면 예비 교사는 과학 탐구 수업에서 아동의 호기심을 유발하기 위한 동기 유발 자료를 매우 중요하게 생각하였고, 일상생활에서 아동들이 신기하거나 궁금증을 느낄 만한 소재를 찾기 위해 많은 노력을 기울였다. 그러나 교사교육자들은 이러한 동기 유발 자료가 단순히 흥미를 느끼도록 하는 것 이외에 명확한 탐구 문제 역할을 하여 이어지는 수업 활동과 직접적으로 연계될 수 있도록 좀 더 보완이 필요하다고 지적하였다.

## 2. 정해진 단계나 절차를 따르는 것이 탐구 수업이다.

탐구 수업이 특정 수업 모형이나 절차를 적용하는 것이라는 생각은 개별적으로 지도안을 작성하는 단계에서 빈번하게 나타났다. 예를 들면 ‘탐색 및 문제 파악’, ‘가설 설정’, ‘실험 설계’, ‘실험’, ‘가설검증’, ‘적용’ 등 일련의 단계로 수업 지도안을 작성하고, 이 단계를 그대로 탐구 수업의 특징으로 설명하는 경우가 있었다(15명 중 6명).

학생들 스스로 가설을 설정하고, 실험 설계, 실험 및 관찰 결과를 통해 자신의 가설을 검증할 수 있는 기회가 각 단계에서 제공되는 수업이기 때문에 탐구 수업이라고 할 수 있다. (개인별 지도안, 예비 교사 6)

예비 교사들은 탐구 수업을 ‘탐구 학습 모형’의 절차를 따르는 수업이라고 협의의 개념으로 인식하고 있었다. 이것은 예비 교사들이 여러 가지 수업 모형을 학습하는 과정에서 ‘탐구 학습 모형’(교육과 학기술부, 2010, 2011)이라는 명칭으로 위와 같은 수업 절차를 접하기 때문일 수 있다. 박윤경(2010)은 학교 현장에서 수업 모형의 권위는 매우 강력해서 교사들에게 수업 모형과 관련된 재량 범위는 수업 주제에 맞는 수업 모형을 선택하는 것과 각 단계에 적합한 자료를 선택하는 것으로 제한된다고 하였으며, 수업 모형에 대한 교사들의 인식은 충분한 근거에 의한 것이 아닌 일종의 신화적 성격을 갖는다고 지적한 바 있다.

모둠별 지도안과 모의 수업 과정에서도 유사한 생각을 살펴볼 수 있었다. A 모둠의 경우, ‘예상-관찰-설명(POE) 모형’을 적용하여 수업 지도안을 작성하였으며, 이러한 모형을 따르는 것이 탐구 수업이라고 생각하고 있는 것으로 나타났다.

과학을 탐구적으로 지도한다는 것은 먼저 충분히 예상을 하면서 여러 가지의 가능성에 대해서 생각해보는 것이다. 다음으로 학생들이 직접 실험도구를 다루고 시행착오를 겪으며 실험을 해야 한다. 실험이 끝나면 처음 예상한 것과 실험결과를 비교해보고 스스로 글이나 그림으로 정리해야 한다. (A 모둠의 1차 수업 지도안)

세세한 부분에 관해서는 문제가 있었지만 큰 틀에선 POE 모형이 (탐구 수업에) 맞았다고 생각해요. (A 모둠의 토론)

탐구 수업이라고 하면 교사가 탐구 모형을 따라 하면 되는 것으로 알았어요. 예를 들어, 예상 단계면 그냥 교사가 학생들에게 예상하라고 하면 되는 줄 알았어요. 그런데 피드백을 보니... (A 모둠의 토론)

이러한 예비 교사의 인식은 모의 수업 과정에도 영향을 미친 것으로 보인다. A 모둠은 예상 단계에서 학생들의 예상을 발표하게는 하였지만 ‘아, 그렇군요. 잘 했어요.’ 같은 반응만 하고 학생들의 생각이나 설명을 구체화하도록 질문하거나 학생들의 사고 활동을 조장해 주는 경우는 잘 관찰되지 않았다. 즉, 예상-관찰-설명이라는 절차는 잘 따라 갔지만 학생들의 사고를 이끌어 가려는 실제적인 시도는 찾아보기 어려웠다. 이것은 예비 교사의 수업 경험 부족이 원인일 수 있으나, 처음에 계획했었던 수업 단계를 그대로 지키려고 하다보니까 유연한 수업 운영이 어려웠던 것으로 보인다. 또 이것은 탐구가 좀 더 잘 일어날 수 있는 가능성을 배제시켰다. 예를 들어 한 학생이 ‘찬물이 아니라 혹시 색소 자체가 무거워서 물이 내려간 것이 아닐까?’라는 의문을 제기했는데 교사는 이것에 대해 어떠한 반응도 하지 않고 수업을 계속 진행하였다. 미리 계획된 수업의 단계를 좀 더 융통성 있게 운영하였다면 실제 색소 자체가 물보다 무거운지 아닌지를 살펴볼 수 있는 방법을 생각해 보거나 토론해 볼 수 있었을 것이다. 또 찬물과 더운물의 무게를 비교하는 추가적인 실험이 제안되었을지도 모른다.

이와 관련하여 교사교육자는 특정 수업 절차나 수업 모형은 수업을 돕기 위한 수단일 뿐 탐구가 일어나는 것을 보장하지 않는다는 점을 지적하였다. 다음은 A 모둠의 수업에 대한 논평 중 일부이다.

흔히 몇 단계로 제시되는 과학적 탐구 방법이란 탐구가 비교적 효과적으로 일어나는 방법을 정리한 것입니다. 하지만 중요한 것은 흔히 제시되는 탐구 방법이나 단계를 얼마나 잘 쫓아갔느냐가 아니고, 탐구가 실제로 일어났는가. 혹은 적어도 추구 되었는가 일 것입니다. (교사 교육자 J)

A 모둠의 경우 POE 모형의 단계를 따르고 있지만 그 모형의 근본적 원리에 대해서는 잘 이해하고 있지 못하다. 예상 단계에서 어떻게 될지 예상을 하도록 하지만 그냥 학생들의 발표만 듣고 넘어간다. 선지식이나 선 개념을 탐색하고자 하는 질문이나 시도가 전혀 없다. 정리단계에서 “왜 그렇게 되었는지 생각해 봅시다”라고 말하지만

학생의 발표에 대한 아무런 피드백이나 토론이 이어지지 않고 바로 교사가 결과를 정리해 버린다. (교사교육자 5)

교사교육자들은 수업의 단계보다도 학생들의 실제적인 사고 활동, 문제 해결 활동, 토론 활동 등이 일어났는지, 그것이 일어나도록 하기 위해 교사가 어떤 노력을 하였는지를 보다 중요하게 지적하였다. 또, 수업의 절차만을 중요시 하는 경우 오히려 상황에 맞는 적절한 대처를 하지 못하고 탐구로 이어질 수 있는 중요한 순간을 놓치게 된다는 점을 지적하였다.

적절한 수업 모형은 교사나 예비 교사의 수업을 계획하는 데 분명 도움이 된다. 그러나 탐구 수업을 어떤 정해진 특정 절차의 수업으로 생각하는 것은 오히려 탐구 수업의 걸림돌이 될 수 있다.

### 3. 무엇이 일어날지 예상하고 직접 실험을 통해 확인하는 것이 탐구 수업이다.

‘탐구 수업은 어떤 일이 일어날지 미리 예상해 보고 학생들이 직접 실험을 통해 확인해 보는 것이다.’는 생각은 개별 수업 지도안과 모듈별 수업 지도안, 모의 수업 과정에서 빈번하게 관찰되었다. 예비 교사들이 가설이라는 용어를 사용한 경우, 실제 지도안 내용을 살펴보면 가설이란 용어는 모두 단순한 예상의 의미로 사용하고 있기 때문에 가설을 세우고 검증한다는 말은 단순히 어떤 현상이나 결과를 예상하고 확인한다는 말과 같은 뜻을 알 수 있었다.

탐구 수업은 학생들이 스스로 생각하고 자신의 생각이 맞는지 틀리는지 확인해 볼 수 있는 시간을 제공하는 것이다. (개인별 지도안, 예비 교사 8)

탐구 수업은 학생들이 가설을 세우고 그것을 증명하는 실험을 하는 것이다. (이 예비 교사의 지도안을 살펴보면 여기서 가설은 찬물이 어떻게 움직일지에 대한 예상을 말한다.) (개인별 지도안, 예비 교사 10)

A 모듈의 수업은 색 얼음이 물 위쪽에 있을 때 그리고 컵 바닥에 있을 때 각각 녹은 물이 어떻게 움직일지 활동에 앞서 예상하고, 이것을 실제 활동을 통해 확인하는 수업이었다. B 모듈의 수업 역시 어떤 회로를 구성해야 시계가 작동할 지 먼저 회로도를 그려 예상하고, 주어진 재료를 이용해 실제 시계가 작동하는지를 확인하는 것이었으며, 이 과정

이 반복적으로 이루어졌다. A, B 모듈은 과학 탐구의 핵심적인 요소가 예상하고 확인하는 것임을 지도안에서 명확하게 표현하고 있다.

과학을 탐구적으로 지도한다는 것은... 여러 가지 가능성을 충분히 예상해 보고 학생이 직접 실험을 통해 관찰하고 ... 처음 예상한 것과 실험 결과를 비교해 보고... (A 모듈의 1차 수업 지도안)

생각한 것을 직접 실험을 통해 확인해 보고... 실험 과정에서 학생들이 경험하는 시행착오에 의해 다시 사고하는 과정을 거치게 된다. (B 모듈의 1차 수업 지도안)

A, B 모듈의 수업 또한 이러한 예상과 확인의 과정을 보여주고 있다. A 모듈의 수업에서 예비 교사는 학생들에게 현상을 예상하고 발표하게 하였지만, 학생들이 그렇게 예상한 ‘이유’를 묻거나 토론하도록 격려하지 않았으며, 또 예상한 것과 실험결과가 같은지 다른지를 비교하고 발표하도록 하였지만 ‘왜 이런 결과가 나왔을까?’에 대해서는 토론이 이루어지지 않았다. B 모듈의 수업에서도 어떻게 회로를 구성해야 시계가 작동할까 하는 예상 활동만 있었을 뿐 왜 그렇게 회로를 예상하였는지에 대해서는 어떠한 설명도 요구되지 않았다. 또, 시계가 작동한 회로와 작동하지 않은 회로에 대한 비교를 통해 원인이나 원리를 탐색하고자 하는 시도가 이루어지지 않았다. 주된 활동은 디지털시계가 작동하지 않은 회로와 성공적으로 작동한 회로의 회로도를 발표하는 것이었다.

교사교육자들은 이와 같은 예상-확인 활동 과정에 학생들의 사고 과정이 결여되어 있음을 공통적으로 지적하였다. 단순히 예상하고 확인하는 것은 아동의 사고를 보장하지 않는다는 것이다.

A 모듈과 B 모듈의 수업에 대해 교사교육자들은 단순한 예상이 아닌 ‘왜 그럴까?’, ‘왜 그렇게 예상할 수 있을까?’, ‘왜 그러한 결과가 나왔을까?’에 대한 사고와 토의가 반드시 필요함을 지적하였다.

POE의 예상 단계에서는 예상에 대한 이유를 설명하는 것이 포함되어야 할 것 같습니다. 우리가 다루는 과학 개념은 현상에 대한 ‘이유’와 더 직접적인 연관이 있습니다. 가끔 학생들이 말하는 이유는 과학적이지 않지만 예상은 맞을 수 있습니다. 그 반대도 가능합니다. ‘이유’와 ‘예상’을 분리하지 않으면 학생들이 ‘예상’이 맞으면 자신의 ‘이유’도 맞는다고 자동적으로 생각할 수도 있고,



또 '예상'만 맞으면 마치 답을 안 것처럼 '이유'에 대해서 관심을 가지지 않을 수 있습니다. (교사교육자 S)

그렇게 시도한 이유나 의도에 대해서는 의견을 나눌 수 있는 기회가 없었던 것 같다. 즉, 어떠한 시도를 할 때에는 그 시도에 대한 충분한 근거가 있어서 실험에 임해야 하는데 단순히 이것저것 무작위로 전기가 들어올 수 있는 회로를 만드는 것 같았다. (교사교육자 P)

예상에는 예상의 근거가 있어야 한다. 폐회로에 대한 적절한 개념을 습득한 아동들이면 예상 회로를 폐회로로 예상할 수 있겠지만, 그렇지 않으면 적절한 회로를 예상하기란 매우 어려울 것이다. 아동들이 자신의 지식을 적용하여 적절한 예상을 할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 아무런 생각 없이 마구잡이식으로 회로를 예상하고 일일이 확인해 보는 것은 매우 많은 시간 동안 보람 없는 일을 하는 것으로 끝날 가능성이 크기 때문이다. (교사교육자 Y)

왜 이렇게 하면 전류가 흐를 것 같은가에 대한 토의가 있었으면 좋겠습니다. (교사교육자 S)

Harlen(2001)은 '왜'라는 추론 질문이 아동의 사고를 자극하지만 자칫 정답을 요구하는 질문으로 들릴 수 있고, 따라서 조심스럽게 사용해야 함을 지적하였다. 교사에게도 '왜'라는 질문은 완벽한 과학적 지식을 말해주고 정리해 주어야 할 것 같은 부담을 느끼게 한다. 실제로 이러한 부담 때문에 예비 교사가 단순한 예상으로 수업을 전개하였을 가능성도 있다. 실제 B 모둠의 경우 반성적 토론에서 자신들이 과일 전지의 원리를 충분히 이해하지 못하였기 때문에 또 초등학생들에게 너무 어려운 것이라고 생각했기 때문에 '왜 그렇게 생각하였는지'에 대한 것을 다루지 않았다고 하였다.

요약하면 예비 교사들은 어떤 현상이나 실험 결과를 예상하고, 직접 실험이나 관찰을 통해 결과를 확인하는 것이 탐구 수업이라고 인식하였지만, 교사교육자들은 예상의 과정에서 예상의 이유에 대해 사고하는 과정, 결과를 확인하는 과정에서도 왜 그러한 결과가 나왔는지에 대해 사고하는 과정이 수반되어야 함을 중요하게 지적하였다. 이 때 '왜'라는 질문은 정답을 요구하는 것이 아니라, 학생들이 그들의 경험이나 증거에 기초해서 답하도록 하기 위한 것이다. '왜'라는 질문이 이와 같이 증거에 기초한 추론을 증진시키기 위한 것임을 예비 교사들이 이해

하고 수업에 반영할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

#### 4. 교사의 개입 없이 아동 스스로 자유로운 탐색이 가능해야 탐구 수업이다.

과학 탐구는 교사가 아닌 아동이 주도하는 것이라는 생각은 개별 수업 지도안, 모둠별 수업 지도안과 모의 수업 과정에서 빈번하게 나타났다.

아동 스스로 탐구 방법을 생각해 보고, 직접 실험을 수행하고 .....(개인별 수업 지도안, 예비 교사 14)

탐구라고 하는 것은 아동 스스로 문제를 해결하기 위한 방법을 찾는 것이라고 생각한다. (개인별 수업 지도안, 예비 교사 9)

B 모둠의 수업에서는 교사의 특별한 안내 없이 아동이 여러 번의 시행착오를 거쳐 적합한 회로를 스스로 찾아내도록 하였으며, C 모둠의 수업에서도 옷걸이와 다양한 추를 가지고 자유로운 탐색 활동을 통해 수평잡기의 원리를 아동이 스스로 발견하도록 수업을 구성하였다. C 모둠의 수업 지도안에서 이러한 생각을 확인할 수 있다.

아동들은 서로 의사소통하는 과정을 통하여 수평의 규칙을 발견할 수 있다. 아동들이 교사의 개입 없이 자유롭게 창의적으로 탐구하도록 하는 것이 중요하다. (C 모둠의 1차 수업 지도안)

그러나 이러한 강한 아동 중심의 생각은 수업 목표를 개념 획득으로 두는 경우 갈등을 수반한다. B 모둠의 수업은 개념 획득을 목표로 한 수업이 아니었기 때문에 이러한 갈등이 표면화되지 않았다. 즉, B 모둠의 수업에서는 과일 전지와 관련된 어떠한 과학 지식이나 원리도 다루어지지 않았다. 그러나 C 모둠에서는 자유로운 탐색을 통해 학생들이 수평의 원리를 발견하기를 기대하였다. 즉, 진정한 탐구는 교사의 개입 없이 아동들이 자유롭게, 주도적으로 하는 것이지만, 동시에 과학 지식과 원리는 정확하게 알려주는 것이 필요하다고 생각하였기 때문에, 이러한 두 가지 생각이 실제 수업을 진행하는데 있어 갈등을 야기하였다. 다음 인용문은 이러한 갈등을 잘 보여준다.

그 차시 수업 목표가, 애들이 알아야 되는 개념이 있잖

아요? 그런데, 저희가 수업을 짤 때는 탐구를 그 수업에 가미해서 결국에는 그 수업 목표를 달성한다, 이런 생각으로 짠는데, 그래서 결국 과정은 탐구적인 과정을 거치지만 결론은 이런 개념을 얻어야 된다고 생각하고, ... 그렇게 하니까 탐구하고는 거리가 좀 멀어진 것 같아요. (C 모둠의 토론)

실제 C 모둠의 수업에서는 여러 가지 탐색 활동 후 학생들이 ‘옷걸이를 구부러 본다.’, ‘잡는 위치를 다르게 해 본다.’, ‘가벼운 쪽에 추를 더 달아본다.’ 등 다양한 수평잡기 방법을 제안하였다. 그러나 교사는 이것을 종합하기 보다는 원래 가르치고자 했던 수평의 원리(무거운 물체를 받침점 가까운 쪽으로 옮겨야 수평을 이룬다.)를 강조하고 설명하면서 수업을 마무리하였다. 즉 학생들이 자신의 활동으로부터 수평잡기의 규칙을 발견했다기보다는 아동들은 활동만 하고 교사가 원래 가르치고자 했던 원리를 정리한 셈이다. 이러한 경우 아동들은 스스로 활동한 것의 진정한 보람을 느끼기 어려울 것이다. 어차피 학습해야 하는 것은 교사가 정리해 주는 ‘정답’이기 때문이다.

교사교육자의 논평에서는 학생 주도의 자유로운 탐구와 과학 개념의 이해라는 두 가지 목표를 갈등을 야기하고 있다는 점이 지적되었다. C 모둠의 수업에 대한 논평은 두 가지 방향에서 이루어졌다. 먼저 발견 학습을 지향한다면 아동의 탐구 결과가 기대하는 결과와 다르더라도 이를 일단 수용한 후 추후 활동을 유도하려는 자세가 필요하며, 아동이 활동 결과를 스스로 정리하도록 해야 한다는 것이다. 만약 개념 획득이나 이해가 중요한 목표라면 발견 학습은 한계가 있을 수 있으며, 교사의 안내가 좀 더 구조화되어야 한다는 것이다. 즉, 아동의 자발적 문제인식과 해결에 비중을 둘 것이 아니라, 문제를 적절히 구조화하여 제시하고, 탐구를 위한 도구, 방법 등을 적절히 안내하여 기대하는 결과를 얻을 수 있도록 교사가 도움을 주어야 한다는 의견이었다. 다음은 C 모둠의 수업에 대한 교사교육자들의 논평의 일부이다.

전체적으로 수업의 목표가 특정 개념을 명료화하고 획득하는 것인지, 탐구 과정을 경험하게 하는 것인지 주된 목표를 고려해 볼 필요가 있다고 생각합니다. 두 종류의 수업이 모두 학교에서 필요하다고 생각하지만, 어느 것에 초점을 맞추는가에 따라 달라진다고 생각합니다. (교사교육자 J)

그냥 수평의 비법을 찾아내라고 하기 보다는, 받침점에서 물체를 멀리 내지 가까이 움직임에 따라서, 실의 길이 차이에 따라서, 받침점을 이동하는 것에 따라서 학생들이 예상을 해 보라고 안내하고..... (교사교육자 S)

개념 이해를 목표로 하지 않은 B 모둠의 수업에 대해서도 학생들의 성공적인 탐구 활동을 이끌기 위해서는 교사의 적극적인 안내가 더 좋은 탐구 수업을 이끌 수 있다는 논평이 있었다.

나는 탐구 수업을 과학적 문제에 대해 증거에 기초한 설명을 구성하는 과정이라고 하는 것이 가장 적절하다고 생각한다. 흔히 교사가 아닌 학생들의 주도(참여)로 활동이 이루어져야 탐구라고 생각하기도 하지만 경우에 따라서는 교사에 의해 주도될 수도 있다. 학생 주도 여부가 탐구 수업을 특징짓는 가장 중요한 요소는 아니라는 것이다. (중략) 아동들의 자발적이고 주도적인 탐색 활동이 필요하지만, 구체적인 문제 해결을 위한 매우 초점 있는 탐색 활동을 하지 않으면 교사가 기대한 것을 아동이 발견해 내는 것은 어려울 것이라고 생각한다. 또, 다른 예로 교사가 새의 먹이에 따라 부리모양이 다른 것을 발견하기를 바라지만 그냥 새를 열심히(자세히) 관찰하라고 하면 아동들은 부리 모양의 차이나 특징에 주목하지 않을 가능성이 많고, 그래서 아무리 오랜 시간을 관찰하더라도 교사가 원하는 결론에 이르는 아동은 매우 적을 수 있다. 아동들이 탐색해야 할 문제를 보다 구체적으로 좁혀주는 것이 필요할 것 같다. 현재는 과일의 종류, 전극의 종류, 연결 방법 등 모든 것이 열려 있고, 학생들은 왜 여러 종류의 과일이 준비되어 있는지, 왜 여러 종류의 전극이 준비되어 있는지 아무런 이해 없이 활동에 들어가게 된다. (교사교육자 Y)

실제 B 모둠의 수업에서 오랜 시간의 활동 끝에 시계를 작동시키는 데 성공한 학생 수는 매우 적었다. 좀 더 구조화된 수업 계획과 안내는 보다 많은 학생들의 성공을 도왔을 것이다.

요컨대 예비 교사들은 아동이 스스로 계획하고 주도하는 것이 탐구 수업의 특징이라고 인식한 반면, 교사교육자들은 성공적인 탐구 수업을 위해서는 교사가 적절히 안내하는 것이 필요함을 지적하고 있다. 교사의 개입을 적게 하고 아동이 주도적으로 활동하도록 하는 것이 바람직하다는 예비 교사의 생각은 일면 타당하고 현대적인 학습 이론의 관점과 일치하는 것이다. 그러나 아동이 주도적으로 활동하도록 한다는 것은 교사가 방관하거나 개입하지 않는 것을 의미하지는 않는다. 오히려 이런 경우

교사의 역할은 더 세심하게 계획되어야 할지 모른다. 학생 탐구 활동의 촉진자(facilitator) 혹은 조정자(mediator)로서의 교사의 역할에 대한 인식이 필요한 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 초등 예비 교사들이 과학 탐구 수업을 계획, 실시하고 전문가의 논평을 바탕으로 반성하는 실천적 맥락에서 예비 교사의 과학 탐구 수업에 대한 인식을 살펴보았다. 그리고 이러한 예비 교사의 인식이 교사교육자들의 탐구 수업에 대한 관점과 어떻게 다른지 살펴보았다. 연구 결과, 예비 교사의 탐구 수업에 대한 인식은 크게 다음과 같이 네 가지로 압축할 수 있다.

첫째, 예비 교사들은 아동의 흥미를 유발하는 동기 유발 자료가 탐구 수업의 중요한 성공 요인이라고 인식하였고, 적절한 동기 유발 자료를 만들기 위해 많은 노력을 기울였다. 이에 대해 동기 유발 자료는 단순한 호기심을 위한 것이라기보다는 명확한 탐구 문제로서 역할을 해야 한다는 것이 교사교육자의 논평에서 지적되었다. 예비 교사들의 모의 수업은 수업 초반에 제시한 동기 유발 자료가 이어지는 수업 활동에서 명확한 탐구 문제로 역할을 하지 못하는 경우가 많았다. 탐구 수업의 핵심은 과학적 문제에 대해 증거에 기초한 설명이나 해를 구성하는 것이다. 학생들의 호기심이나 흥미는 탐구 수업에서 중요하게 고려되어야 하는 요소이지만, 동시에 학생들이 탐구 문제를 명확하게 인식해야 자신이 무엇을, 왜 하는지 이해할 수 있을 것이다. 따라서 수업의 도입부에서 제시하는 동기유발 자료가 탐구 문제를 명확히 제시하는 역할을 할 수 있도록 하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 예비 교사는 탐구 수업에서 정해진 절차나 단계를 따르는 것이 중요하다고 생각하였고, ‘탐구 학습 모형’이나 ‘예상-관찰-설명 모형’을 적용하려고 하였다. 이에 대해 교사교육자들은 탐구 수업은 절차나 단계를 따르는 것으로 충분하지 않다고 논평하였다. 특정 모형이나 절차로 탐구 수업을 한정하는 것은 탐구 수업에 대한 매우 협소한 견해라고 할 수 있으며, 수업의 절차만을 중요시 하는 경우 오히려 상황에 맞는 적절한 대처를 하지 못하여 성공적인 탐구 수업을 이끌지 못할 수 있다. 수업 모

형이나 절차는 수업 설계를 위한 가이드라인이 될 수 있지만, 이를 기계적으로 적용하는 것은 탐구 수업이 될 수 없음을 인식하는 것이 필요하다.

셋째, 예비 교사는 무엇이 일어날지 예상하고 직접 실험을 통해 확인하는 것이 탐구 수업이라고 생각하였으며, 실제 수업에서 학생들이 실험 결과나 현상을 예상하고 결과가 자신의 예상과 맞는지, 틀리는지 비교하도록 하였다. 이에 대해 교사교육자들은 단순히 예상하고 확인하는 것은 아동의 사고를 보장하지 않는다고 논평하였다. 예비 교사들의 모의 수업에서 이루어진 활동은 대부분 단순한 예상-확인 과정으로 예상에 대한 이유나 근거가 논의되지 않았으며, 결과가 왜 그렇게 되었는지에 대한 추론도 이루어지지 않았다. 탐구 수업에서는 ‘왜’라는 질문을 통해 증거에 기초한 추론과 사고가 포함되도록 하는 것이 필요할 것이다.

넷째, 예비 교사들은 교사가 가능하면 개입을 적게 하고 학생들이 스스로 계획하고 자유롭게 탐색하는 것이 탐구 수업이라고 인식하였다. 이에 대해 교사교육자들은 교사가 안내하더라도 좋은 탐구 수업이 될 수 있다고 논평하였다. 학생 스스로 그리고 개방적으로 탐구해야 한다는 예비 교사들의 인식은 과학 개념이나 원리를 목표로 한 수업에서 갈등을 일으키기도 하였고, 보다 많은 학생들이 성공적인 탐구 활동을 하도록 하는데 방해 요소가 되기도 하였다. 학생 중심의 학습관은 중요하고 바람직하지만, 학생 주도 활동이 이루어지는 과정에서도 교사의 안내와 세심한 계획이 필요하다는 점이 중요하게 인식되어야 할 것이다.

위와 같은 예비 교사의 탐구 수업에 대한 인식은 실제 초등학교에서의 수업 실행에 많은 영향을 미칠 수 있으며, 그들의 실천적 지식을 확장시키기 위한 기초가 되어야 한다는 점에서 교사교육에서 중요하게 고려되어야 한다. 또, 예비 교사들이 가지고 있는 탐구 수업에 대한 인식은 탐구 수업에 대한 잘못된, 버려야 할 인식이라기보다는 교사교육 과정에서 더욱 발전되고 정련될 필요가 있는 ‘학습의 자원’(diSessa, 1988; Hammer, 1996; van Zee & Mintrell, 1997)으로 바라보아야 할 것이다. 또한 이러한 관점에서 본 연구에서 나타난 예비 교사의 인식에 기초하여 과학 탐구 수업에 대한 예비 교사의 이해와 실천 능력을 증진시키는 효과적인 방안을 강구해야 할 것이다.

아울러, 과학 탐구 수업에 대한 예비 교사들의 이해와 실천 능력을 확장시키는 좀 더 효과적인 방안을 강구하기 위해서는 예비 교사가 자신의 생각과 다른 교사교육자의 수업 논평을 어떻게 이해하고 해석하는지, 탐구 수업에 대한 인식과 실천이 어떻게 변화되는지에 대한 후속 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 교육과학기술부(2010). 초등학교 교사용 지도서(과학 3-1). 서울: (주)금성출판사.
- 교육과학기술부(2011). 초등학교 교사용 지도서(과학 5-1). 서울: (주)금성출판사.
- 박윤경(2010). 친상황적 수업 모형 개발을 위한 협력적 실행 연구. 청주교육대학교와 한국교육인류학회 주관 학술대회 ‘수업 실천에 대한 반성과 전망’ 자료집, 39-50.
- 박정희, 김정률, 박예리(2004). 탐구 학습에 관한 중등 과학 교사들의 인식. 한국지구과학회지, 25(8), 731-738.
- 이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 26(1), 97-107.
- 조정일(1990). 탐구로서의 과학학습의 본질과 탐구과학 교육을 위한 제 조건들의 변화. 한국과학교육학회지, 10(1), 65-75.
- 조희형(1992). 과학적 탐구의 본질에 대한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습지도 방법에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 12(1), 61-73.
- 진순희, 장신호(2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. 초등과학교육, 26(2), 181-191.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 1-12.
- Brown, P. L., Abell, S. K., Demir, A. & Schmidt, F. J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education*, 90, 784-802.
- Brown, S. L. & Melear, C. T. (2006). Investigation of secondary science teachers' beliefs and practices after authentic inquiry-based experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 938-962.
- Colburn, A. (2000). What every teacher educator needs to know about inquiry. Paper presented at *annual meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Akron, OH.
- Crawford, B. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 613-642.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education; Implication for practices*. New York: Teachers College Press.
- DeBoer, G. E. (2004). Historical perspective on inquiry teaching in schools. In L. Flick & N. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and the nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 17-35). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Demir, A. & Abell, S. K. (2010). Views of inquiry: Mismatches between views of science education faculty and students of an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 716-741.
- Dewey, J. (1900). The school and the life of the child. In J. Dewey (Ed.), *The school and society* (pp.30-62). Chicago: University of Chicago Press.
- diSessa, A. A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age* (pp. 49-70). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316-1325.
- Harlen, W. (2001). *Primary science: Taking the plunge*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Hayes, M. T. (2002). Elementary pre service teachers' struggles to define inquiry-based science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 147-165.
- Keys, C. W. & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 631-645.
- Keys, C. W. & Kennedy, V. (1999). Understanding inquiry science teaching in context. A case study of an elementary teacher. *Journal of Science Teacher Education*, 10, 315-333.
- Koballa, T. R., Glynn, S. M., Upson, L. & Coleman, D. C. (2005). Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 287-308.
- Marx, R. W., Blumenfield, P. C., Krajcik, J. S., Blunk, M., Crawford, B. A. & Meyer, K. M. (1994). Enacting project based science: Experiences of four middle grade teachers. *Elementary School Journal*, 94, 517-538.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossey-Bass.
- Mule, L. (2006). Pre service teachers' inquiry in a professional development school context: Implications for the practicum. *Teaching and Teacher Education*, 22(2), 205-128.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national*

- science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- Saam, J. & Reiff, R. (2005). Unpacking pre-service teachers' definitions of inquiry. Paper presented at *annual meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Colorado Spring, Co.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp.1-103). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- van Zee, E. & Minstrell, J. (1997). Reflective discourse: Developing shared understandings in a high school physics classroom. *International Journal of Science Education*, 19, 209-228.
- Yoon, H.-G. & Kim, M. (2010). Collaborative reflection through dilemma cases of science practical work during practicum. *International Journal of Science Education*, 32(3), 283-301.