

학생들의 과학적 설명을 강조하는 탐구 지향 교수 활동에 대한 예비 초등 교사들의 인식

장신호

(서울교육대학교)

Prospective Elementary School Teachers' Perceptions of Inquiry-Oriented Teaching Practice, with an Emphasis on Students' Scientific Explanation

Jang, Shinho

(Seoul National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate how prospective elementary school teachers perceived teacher's inquiry-oriented teaching practice, with an emphasis on students' scientific explanations based on scientific evidence. For this study, 94 prospective elementary school teachers were participated. 14 among 94 participants had chances to intensively experience this particular teaching methods for 15 weeks. All of the 94 participants observed the intended science teaching practice for 4th graders in two different elementary schools, which utilized the science talks emphasizing students' scientific explanation activity. For quantitative data analysis, they were asked to provide their reaction to the science teaching methods after their classroom observation. For qualitative data analysis, 5 among the participants, who had relatively long term experience with this teaching practice, were chosen to interview in order to understand their individual reasons of the ways they perceived about the inquiry-oriented teaching methods boosting students' scientific explanation. The results show that the prospective elementary teachers generally thought the emphasis of students' scientific explanation based on scientific evidence could enhance young elementary students' science content understanding, stimulate their curiosity/interests, and further develop their ability to engage actively in scientific discussions. However, some prospective teachers tended to think that the science teaching methods would not be effective in terms of managing science classes, though. This study concludes that the prospective teachers tended to hold an endemic dilemma. On the one hand, they had their clear preference to the inquiry-oriented teaching practice as the most ideal teaching methods. On the other hand, they also had their persistent hesitance in using these methods due to their fear that elementary students might not adequately grasp the important science content when engaged in scientific discourse through an inquiry-oriented class.

Key words : scientific explanation, evidence, science talks, elementary science, scientific inquiry

I. 서 론

과학교육의 중요한 목표 중의 하나는 과학 탐구 활동을 통하여 과학 현상에 대한 학생들의 이해를 넓히고 새로운 과학 지식을 발달시키는 것이다(National Research Council(NRC), 1996). 그러나 많은 선행 연구들은 이러한 과학교육의 목표를 실행하는 과정에서

대두되는 탐구 교육의 문제점들을 지적하여 왔다(Roth *et al.*, 1998). 즉, 지금까지의 과학 교육 활동이 실험 위주로만 진행되거나, 과정 기술을 체득하는 활동에 치우치고(장신호, 2004; Abell & Smith, 1994; Barba, 1998; Jang, 2004), 자연 현상에 대한 올바른 이해 없이 과학 이론을 기계적으로 습득하도록 하는 경향이 있어(Jang & Anderson, 2004; Smith

& Anderson, 1999), 과학 현상을 설명하고 논의하는 과정을 통하여 과학을 탐구하는 활동은 상대적으로 소홀히 하여 왔다는 점들이다(Avraamidou & Zembal-Saul, 2005; NRC, 1996, 2000).

자연 현상을 과학적으로 설명하도록 하는 과학 탐구 활동은 과학 현상을 이해하고 과학 지식을 형성할 수 있는 중요한 기회를 학생들에게 제공한다는 점에서 의미 있는 과학 탐구 학습 방법이다. 이는 실험을 하거나 탐구 과정기술의 기계적 습득을 강조하는 식의 탐구 활동과는 달리, 과학 현상을 설명하고 이를 논의하는 과정에서 중요하게 생각되는 과학적 증거를 마련하고 제시하며 이를 평가하는 과정을 수반하는 또 다른 차원의 과학 탐구 활동을 의미한다(Duschl, 1990; Duschl & Osborne, 2002; Kuhn, 1962; Latour & Woolgar, 1979; Lemke, 1990; Park & Park, 1997). 특히 과학적 증거와 근거를 바탕으로 과학적 설명, 논쟁, 토론, 합의화 과정을 과학 공동체 내에서 거침으로써 새로운 과학적 발견, 지식 등을 사회적으로 검증하는, 이른바 증거에 입각하는 과학 탐구 활동을 포함한다(American Association for the Advancement of Science(AAAS), 1993; Lemke, 1990; Longino, 1990; NRC, 1996; Smith & Anderson, 1999).

어린 학생들의 효과적인 과학 탐구 활동을 위하여, 과학을 가르치는 교사들이 과학 탐구에 대하여 제대로 이해하는 것은 과학 교육의 목표를 성공적으로 달성하기 위한 매우 중요한 과제이다(Abell & Smith, 1994; Anderson *et al.*, 1997; Jang, 2004; NRC, 1996, 2000; Roth *et al.*, 1998). 특히 과학적 논의 과정을 통하여 과학적 증거와 근거를 제시하며, 과학적으로 설명하는 차원의 탐구 활동에 대하여 교사들이 올바른 이해와 지식을 지니는 것은 중요하며, 학생들의 과학적 이해를 효과적으로 도울 수 있도록 교사가 다각적인 탐구 교수 방법을 이해·적용하는 활동은 매우 의미 있는 일이라고 생각된다(Avraamidou & Zembal-Saul, 2005; Anderson, 1999).

이에 본 연구에서는 학생들이 과학적 증거와 근거를 바탕으로 과학적 설명을 하며 과학 탐구를 이끌 수 있도록 교사의 탐구 지향 교수 활동을 효과적으로 촉진하는 방안으로서 과학 대화(science talks)를 이용한 과학 교수 방법을 도입·적용하였다. 과학 대화란 특정 과학 주제에 대하여 자신의 의견을 발표하고, 동시에 상대방의 의견과 생각을 신중히 경청함으로써 과학적 논의과정을 거쳐 과학 현상에 대해

탐구하고 새로운 과학 지식을 발전시켜나가는 탐구 수업 방안 중의 하나이다(장신희, 2004; Gallas, 1995; Lemke, 1990). 교사가 과학 대화를 사용하여 과학 수업을 진행함으로써, 학생들이 과학적으로 설명하는 과정에서 과학 현상을 이해하는 탐구 학습의 기회 제공을 할 수 있다. 또한 새로운 과학 지식이 형성되는 사회화 과정, 즉 과학적 합의, 논쟁, 타협의 과정을 학생들이 이해하고 경험하는데 도움을 줄 수 있고, 학생들의 과학적 의사소통 능력을 증진시키고, 과학 지식 공동체 내에서의 합의와 타당화 과정에 대한 이해를 높일 수 있다는 장점이 있다(장신희, 2004; Longino, 1990). 따라서, 본 연구에서의 과학 대화는 학생들이 과학적 논의 활동을 진행함으로써 과학적 증거와 근거를 찾아 특정 과학 현상에 대해 과학적 설명을 하도록 하는 탐구 지향 교수 활동의 한 방식으로서 사용되었다.

자연 현상에 대해 학생들이 과학적 설명 활동을 할 수 있도록 구성하는 탐구 활동이 의미 있는 과학 활동이라는 점에 대하여는 대부분의 현장교사들과 예비교사들이 동의한다. 그럼에도 불구하고, 이러한 특정한 방식의 탐구 활동을 이끌기 위해 교실에서 실제로 수업을 진행하는 교수 상황에 대하여 예비 또는 현장 교사들이 어떻게 인식하고 있는지에 대하여는 지금까지 명확하게 알려진 바가 적다. 특히, 이 같은 탐구 지향 교수 활동에 대한 예비교사들의 인식을 조사하는 것은, 미래에 교사로 임용된 이후에 자신들의 과학 수업 시간에 이러한 방식의 탐구 지향 교수 활동을 도입·사용하는 것에 대하여 어떻게 생각하고 있는지, 어떠한 방식으로 탐구 수업을 운영할 것인지에 대한 예측을 가능하게 한다. 이는 예비교사들의 인식 유형과 선호 경향을 파악하여 이들이 어떠한 과학 교수 형태를 선호하는지 그 특징을 이해하는 데에도 도움이 될 것이다.

이에 본 연구에서는 학생들에게 과학적 증거와 근거를 제시하면서 과학적 설명을 하도록 하는 교사의 탐구 지향 교수 활동에 대하여 예비 초등 교사들이 어떠한 인식과 반응을 나타내는지를 알아보고자 하였으며, 이 같은 인식을 나타내는 이유에 대하여 보다 구체적으로 조사하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

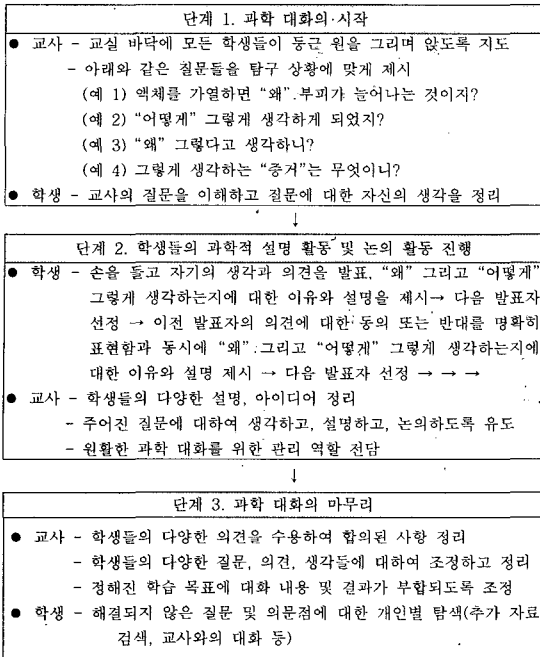


그림 1. 과학적 설명 활동을 강조하는 과학 대화의 진행 방법(Kurth et al., 2002).

본 연구를 위하여 서울지역에 위치한 교육대학교에 재학 중인 총 94명의 예비 초등 교사들이 참여하였다. 본 연구에 참여할 당시 이들은 자연과학개론을 교양강좌에서 수강하였고, 초등 과학 교육과 관련된 필수 교양 과목을 이미 수강하였거나 수강하는 과정에 있었다. 또한, 이들은 1회의 관찰실습과 1회의 참가실습에 참가하여 다른 경력 교사들의 과학 수업을 참관한 경험들이 있었다. 실습 기간 동안에는 교생의 자격으로 초등학생들에게 과학 과목을 직접 지도한 경험을 지니고 있었다. 총 94명의 예비교사들 중 3명이 사후 설문 응답에 응하지 않음으로써 총 91명의 예비교사들의 자료만을 바탕으로 본 연구의 분석 자료를 얻었다.

2. 연구 절차

본 연구를 위하여 94명의 예비 초등 교사들 중 14명은 15주 동안 일주일에 3시간씩 본 연구에서 사용한 탐구 지향 교수 활동을 연구자가 직접 시연하고 강의하는 강좌에 참여하였다. 이 강좌를 통하여 예비 교사들은 과학적 증거와 근거를 제시하며 과학적으로 설명하는 탐구 지향식 수업 방식인 과학 대화를 학습자의 입장에서, 그리고 교사의 입장에서 각각 다양

한 방식으로 경험하는 기회를 15주 동안 가졌다(그림 1). 즉, 학습자의 입장에서는 본 연구자가 직접 시연하는 탐구 수업 방식을 매주 관찰·경험하였으며, 과학 대화를 사용하는 교수 활동에 대해 토의하는 과정을 지속적으로 거쳤다. 교사의 입장에서는 과학 현상을 과학적으로 설명하는 탐구 학습을 진행하기 위해, 다른 동료들에게 과학 탐구 활동을 직접 지도해 보는 탐구 지향 교수 활동을 하였다. 최종적으로, 이들 14명의 예비 교사들 중 본 연구자와의 인터뷰 제안에 응한 5명과는 별도의 심층 인터뷰를 진행하였다.

또한, 전체 15주 가운데에서 2주 동안의 기간에는 서울 지역에 위치한 2개 초등학교의 4학년 2개 학급을 본 연구자가 차례로 방문하여 초등학교 4학년 학생들에게 과학을 직접 가르쳤으며, 위의 14명을 포함한 전체 94명의 예비교사들이 이를 참관 관찰하였다. 수업 시간 동안에는 초등학생들이 과학적 증거 및 근거를 바탕으로 과학적 설명을 체계적으로 할 수 있도록 하기 위하여 과학 대화를 사용하였다. 지도 단원으로는 초등학교 4학년 단원인 “열에 의한 물체의 부피 변화”이었으며, 세부 차시로는 “열에 의한 액체의 부피 변화”와 “열에 의한 공기의 부피 변화”를 지도하였다.

총 94명의 예비 초등 교사들은 연구자가 초등학교 4학년 학생들을 지도하는 초등학교 교실에 모두 참석하여 초등학교 학생들에게 새로이 소개하는 과학 수업을 참관하면서 참관노트를 작성하였다. 교실에서 진행되는 모든 과학 수업은 비디오카메라를 이용하여 녹화하였다. 수업 직후 참관한 수업에 대하여 토의하는 수업 협의회를 가졌으며, 본 연구에서 의도했던 방식의 과학적 설명을 하도록 하는 탐구 수업에 대하여 느낀 점을 자유롭게 이야기하며 좋은 점, 문제점 등을 생각해 보는 시간을 가졌다. 하루가 경과한 후, 이들 94명의 예비교사들을 대상으로 과학적 증거와 근거를 제시하며 과학적 설명을 하도록 강조한 탐구 중심 과학 수업에 대한 인식 조사를 설문 조사의 형태로 실시하여 91명으로부터 응답을 얻었다.

설문을 통한 인식 조사 이후에 5명의 예비교사들을 대상으로 별도의 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰 동안에는 과학대화를 이용하여 과학적 설명을 하도록 한 강좌에 총 15주 동안 참여했던 경험은 어떠했는지, 그 가운데 2주 동안의 초등학교 참관 수업에 대해 어떻게 인식하는지, 어떠한 이유로 그와 같이 인

식하는지 등에 대하여 인터뷰하였으며, 모든 인터뷰 내용은 오디오 녹음되었다. 인터뷰 중간 중간에는 비디오 녹화하였던 과학 수업 내용과 과정을 연구자와 함께 시청하면서 교수 활동, 학생들의 학습 활동, 수업 시간 중의 과학 대화 내용 및 과학적 논의 과정을 다시 한 번 되돌아보는 자극 회상 인터뷰 방법(stimulated recall interview methods)을 병행하였다.

3. 과학적 설명을 강조하는 탐구 중심 교수 활동의 진행 방법

가. 과학적 증거 및 근거를 제시하는 과학적 설명 활동의 강조

과학적 논의 과정 중에는 과학적 논쟁, 타협, 합의 등 다양한 논의 요소들이 포함되게 된다. 본 연구에서는 이러한 논의 요소들 중에서 초등학생들이 과학적 증거와 근거에 입각하여 생각하고 토론하고 대화하며, 과학적 설명 활동을 할 수 있도록 논의 요소를 재구성하였다(Abell & Smith, 1994; Gallas, 1995; Lemke, 1990; Longino, 1990; Smith & Anderson, 1999). 특히 이러한 과학적 증거 및 근거를 제시하며 과학적 설명 활동을 효과적으로 강화하고 운영하기 위한 탐구 중심의 수업 방법으로서 과학 대화를 적용하였으며, 아래와 같은 진행 방식을 이용하였다.

나. 과학 대화의 진행 방법

본 연구에서 예비 초등 교사들과 초등학교 4학년을 대상으로 각각 사용했던 과학 대화 방법은 그림 1과 같다. 이는 Gallas(1995)가 제안하고 Kurth et al.(2002)의 연구에서 실제로 사용했던 과학 대화의 운영 방법에 기초하였으며, 본 연구의 내용과 목적에 맞도록 장신호(2004)가 단계별 진행 과정을 구체화한 것을 수정하고 변형한 것이다. 특히 초등학교 과학 수업에서 사용 가능하고, 과학적 논쟁의 의사소통 능력을 증진시킬 수 있도록 탐구 지향 교수-학습 과정이 되도록 각 단계마다 교사와 학생들의 역할과 탐구 활동 지침을 명료화하였다.

4. 자료 개발 및 분석

본 연구에서는 과학적 증거 및 근거 제시를 바탕으로 하여 과학적 설명 활동을 강조하며 탐구를 지향하는 과학 교수 활동을 예비 초등 교사들이 인식하고 평가하도록 평가틀을 개발하였으며(표 1), 이들의 인식 유형을 분석하기 위하여 분석틀을 사용하여

다양한 인식 유형들을 분석하였다. 예비교사 자신들이 과학대화 활동을 평가하고 인식한 결과를 분석하기 위하여, 평가틀로 사용했던 각 요소들을 예비교사들의 인식 유형 및 반응 결과를 분석하기 위한 분석틀로써 다시 사용하였다. 본 연구를 위하여 Anderson et al.(2004)이 미국 초등 교사들의 과학 수업 내용을 분석하는 데에 사용했던 수업 분석틀을 본 연구의 내용과 목적에 맞게 수정하였다. 각 영역별 하위 영역들 가운데에서 본 연구에서 조사하고자 했던 초등 학생들의 과학적 논의, 토론 활동에 대한 하위 요소를 새로이 첨가하였다.

과학대화를 이용하여 학생들의 과학적 설명 활동을 강조하는 교수 활동에 대하여 예비교사들이 인식하고 평가하도록 하고, 수집한 자료들을 분석하기 위하여 사용한 세부 영역들은 다음과 같다: 1. 과학 내용 지식의 습득(Science content dimension), 2. 과학 수업의 운영(Classroom management dimension), 3. 학생들의 호기심, 태도의 향상(Students' curiosity and attitude dimension), 4. 학생들의 과학적 논의, 토론 활동의 전개(Classroom discourse dimension).

표 1. 과학 수업에 대한 인식 유형을 분석하는 평가틀

평가 및 분석 요소	하위 요소
1. 학생들의 과학 내용 지식의 이해	- 학생들의 과학 내용 지식 습득 - 과학적 사고력 및 이해력의 향상
2. 과학 수업의 관리	- 교사의 효과적인 과학 수업 관리 - 계획한 수업 목표에 도달
3. 학생들의 호기심, 태도의 향상	- 흥미, 호기심으로 탐구 활동 전개 - 학생들의 적극적, 자발적 참여도
4. 학생들의 과학적 논의, 토론 활동	- 다양한 과학적 생각들을 표현 - 의사 교환과 토론/발표가 학생들 중심으로 활발히 진행

본 연구에서는 정량적 자료와 정성적 자료를 이용하여 예비교사들의 인식 유형을 분석·이해하는 질적 연구 방법을 사용하였다(Erickson, 1986). 정량적 자료로는 과학적 증거, 근거를 강조한 과학적 설명을 이용하는 탐구 지향 교수 활동에 대하여 예비 초등 교사들이 인식하는 정도를 리커트 척도로 나타내도록 하였고, 이를 백분율 분포로 환산하고 각 응답 빈도수를 제시하여 각 영역별로 어느 정도의 비율로 인식 유형을 나타내는 지를 조사하였다. 정성적 자료로는 왜 이와 같이 인식하는지에 대하여 예비교사들이 지니는 구체적 이유를 조사한 자료를 이용하였다. 지

필식 서술형 응답의 형태로 조사한 91명의 교사들의 인식 조사 결과를 분석하였으며, 이후에 별도로 진행했던 5명의 예비교사들과의 반 구조화된 인터뷰(Semi-structured interview methods) 내용을 분석하였다. 인터뷰에 사용된 질문은 표 1에 제시한 하위 요소들을 바탕으로 구성하였으며, 비디오 자료를 보며 상황에 맞게 개별적인 질문을 유도하였다. 인터뷰 과정 중간에는 연구자가 15주 동안 강의했던 강의 상황, 내용을 바탕으로 질문하고, 연구자가 초등학생들을 수업 시간에 지도하는 과정을 비디오 녹화한 자료를 보여주었으며, 특정 수업 부분을 연구자가 미리 선정하여 보여주고 예비교사로 하여금 논의하도록 하는 자국 회상 인터뷰 방법을 사용하였다.

자료 분석을 위하여 위에서 기술한 정량적 자료와 정성적 자료를 순차적으로 분석하였다. 조사된 인식 결과들을 영역별로 그리고 특징별로 양적 분포를 구하였으며, 녹음된 모든 인터뷰 자료들은 전사하였다. 또한 분석 과정 전반적으로 나타나는 특징들과 예비교사들이 나타낸 정성적 자료 유형이 같은 영역에 속하는지를 알아보기 위하여 전체 연구 대상자들의 정량적 자료에 근거한 분석 결과와 정성적 자료에 근거한 분석 결과 중 10%에 해당하는 자료(9명의 자료)를 무작위 표집 하였다. 이들 자료를 본 연구자 이외의 2인의 분석자들과 비교 대조함으로써 분석자 간 일치도를 확인하는 신뢰도 검증 과정을 거쳤다. 이 과정을 위하여 본 연구자와 과학교육전문가 1인, 현장 교사 1인이 최종적으로 산출한 신뢰도 계수는 각각 0.92, 0.87로 산출되었다.

III. 연구 결과 및 논의

과학적 증거 및 근거를 제시하며 과학적 설명을 하도록 하는 탐구 지향 교수 방법에 대하여 예비 초등 교사들이 반응하고 인식한 결과를 두 가지 형태로 제시하였다. 먼저 예비교사들이 나타낸 정량적 분포를 각 영역별로 제시하였다. 예비교사들이 인식하고 평가하는 영역은 앞의 표 1에 제시한 바와 같이 네 가지 인식 유형의 형태로 구분하였다. 표 2, 3, 4, 5에는 유형을 묻는 문항의 예들을 각각 제시하였으며, 이들 문항들을 표 1에서 제시한 분석틀에 따라 4가지 분석 요소별로 나타내었다.

이러한 정량적 결과를 참고하여 각 영역별로 지필로 응답한 결과와 인터뷰 결과를 바탕으로, 왜 이렇

게 인식하는지에 대한 구체적 이유들에 대한 설문조사 결과를 이어서 제시하였다. 비슷한 내용이거나 중복되는 의미의 응답 내용들은 제외하였고 대표적인 응답들만을 제시하였다. 또한 5명의 예비 초등 교사들을 대상으로 심층 인터뷰하여 얻은 응답 사례들을 각 영역별로 제시하였다.

1. 과학 내용 지식의 이해 측면에서의 예비 초등 교사들의 인식

초등학생들이 과학 내용 지식을 이해하는 데 있어 과학적 증거와 근거를 바탕으로 과학적 설명을 하도록 강조한 탐구 지향 수업에 대하여 예비 초등 교사들이 어떻게 인식하는지 정량적으로 분석한 결과를 표 2에 제시하였다.

표 2. 과학 내용 지식의 이해 측면에서의 인식

문항 내용	응답	응답자수	비율(%)
초등학생들의 과학 내용 지식의 이해 측면	크게 도움이 됨	33	36.3
	도움이 됨	31	34.0
	보통	8	8.7
	도움이 안 됨	17	18.7
	전혀 도움이 안 됨	2	2.2
	총계	91	100
초등학생들의 과학적 사고력 이해력 측면	크게 도움 됨	52	57.2
	도움 됨	32	35.2
	보통	6	6.6
	도움이 안 됨	1	1.0
	전혀 도움이 안 됨	0	0
	총계	91	100

과학적 증거와 근거를 강조하여 과학적 설명 활동을 하도록 하기 위하여 과학대화를 사용한 탐구식 교수 활동을 수업시간에 사용하였을 때 초등학생들이 과학 내용 지식을 이해하고 습득하는 데에 도움이 될 것이라고 긍정적으로 인식한 예비교사들은 모두 70.3%(‘크게 도움이 됨’(36.3%)과 ‘도움이 됨’(34.0%))에 달하였다. 왜 이와 같이 생각하는지에 대한 구체적인 이유와 생각들을 설문 응답과 인터뷰 결과를 중심으로 제시하면 다음과 같다.

- 항상 아이들을 접해서 생긴 선생님들의 편견, ‘이것은 애들에게 너무 어려워...’, 을 깨뜨리는 과학 수업 같다. “왜?”를 강조하면서 학생들이 심도 있게 생각할 수 있도록 배려한 것이 굉장히

신선했다. 항상 단혀있는 눈으로 학생을 바라보지 않도록 주의해야겠다.

- 과학 실험 수업이었는데, 단순히 실험하고 결과를 적는 것으로 끝나는 것이 아니라, 아이들로부터 답을 찾게 한다는 것이 인상 깊었던 수업이었습니다.
- 결론 도출을 선생님이 내리지 않고, 아이들의 판단에 맡긴 점 등이 매우 좋았다.

한 예비교사와 가졌던 인터뷰에서는 비디오 녹화하였던 내용을 바탕으로 과학 지식의 이해와 관련한 인터뷰를 나누었다. 붉은 잉크를 넣은 물기둥의 높이가 알코올램프로 가열할 때 상승하는 과정에 대하여 초등학교 4학년 학생들이 왜 물기둥이 올라갈 수 있는지에 대하여 토론하는 수업 내용을 비디오로 보면서 다음의 대화가 진행되었다.

면담자 : 학생들이 이와 같은 학습 활동을 하는 것에 대해 어떻게 생각해요?

예비교사 1 : 파격적이었습니다. 조용한 분위기에서 탐구가 잘 진행되었고, 최대한으로 “과학적으로” 탐구과정을 학습시킨 것 같아요. 많은 수의 아이들을 데리고도 적절하게 탐구 수업이 잘 진행된 것 같습니다.

면담자 : 그렇다면 학생들이 어떠한 방식으로 과학 학습을 하고 있다고 생각해요?

예비교사 1 : 예. 학생들 스스로 생각하고 토론하여 “왜?” 물기둥이 올라갔는지, 열과 부피사이의 관계는 어떤지... 이해하려고 했다고 합니다.

위의 설문 및 인터뷰 응답들에서 볼 수 있는 바와 같이, 많은 예비교사들은 학생들 스스로 탐구하고 답을 찾도록 도와준다는 면에서, 그리고 “왜?”로 시작하는 과학적 증거와 근거를 요구하는 수업 방식을 긍정적으로 평가하고 있었다.

그러나, 20.9%에 해당하는 예비교사들은 이러한 수업 방법이 학생들의 과학 내용 학습에는 별로 도움이 되지 않을 것이라고 인식하였다. 그들의 구체적인 이유는 다음과 같다.

- 다만, 아쉬웠던 점이 있다면 자칫 아이들에게 기본적으로 알려주어야 할 지식 학습을 소홀히 할 수도 있다는 점입니다.
- 교사의 정리도 필요할 것 같은데... 이와 같은 탐구식 수업 방법과 정리를 해주어야 하는 수업 방법을 어떻게 조화시켜야 할지.....

- 아이들에게 답을 주지 않고 진행하는 이 수업 방법은 아이들 지적 수준에 있어서는 조금 부담이 되지 않을까 생각합니다. 자유로운 대화 속에서 아이들이 원리를 이해하면 좋겠지만 학습 수준이 떨어지는 아이들은 그것이 안 될 수 있습니다. 그러한 경우 아이들을 방치할 소지가 있어 개선되어야 할 것이라 봅니다.

위의 응답들에서 볼 수 있는 바와 같이, 예비교사들은 명확한 답을 주지 않고 학생들 중심으로 이끄는 열린 탐구식 수업 방법에 적잖은 불안감을 가지고 있음을 알 수 있었다. 많은 수의 예비교사들이 “왜?” 특정한 과학 현상이 일어나고 어떻게 그러한 현상을 설명할 수 있는지, 어떠한 과학적 증거로 이를 설명할 수 있는지에 대한 논의과정을 학생들 중심으로 전개하는 방식에 수긍하는 한편, 이러한 방식으로 진행되는 과학 수업에서 자칫 학생들이 알아야 할 과학내용을 알지 못한 채 수업을 끝내게 되는 것은 아닌가하고 탐구 활동으로 진행되는 과학 수업에 대한 불안감을 크게 드러내는 예비교사들 또한 상당 수 있었다.

더욱이 일부 예비교사들의 경우에는 실제 과학 수업에서는 이러한 수업 방안의 적용이 어려울 것 같다는 이유를 다음과 같이 제안하였다.

- 매번 모든 수업을 이런 방식으로 하기에는 무리가 있을 것 같다. 정해진 수업의 양이 정해져 있고, 애들도 모든 질문을 수용하기엔 시간이 부족하기 때문이다. 이에 대한 방안이 준비되어야 할 것 같다.
- 1시간 수업을 위해 준비해야하는 것이 너무 많아서 교사의 입장에서는 부담스러울 수 있을 것이다.
- ...하지만, 학교현장에서 과학 실험 교과서를 가지고 아이들에게 과학적 사고를 하게 하는 것이 가능하지 않을 것이다. 아이들은 교과서 혹은 자습서로 이미 결과를 알고 있고, 실험을 통해 외운 지식을 확인할 뿐이기 때문이다.

한편 초등학생들의 과학적 사고력과 이해력의 향상에 효과적인 것이라고 인식하는 예비교사들의 비율은 모두 92.4%로 나타났다. 과학 내용 지식의 이해 측면에서 보였던 결과와는 달리, 흥미롭게도 학생들의 과학적 사고력과 이해력의 향상에 도움이 되지 않는다고 보는 예비교사들은 거의 없었다. 과학적 증거를 강조한 교수 활동의 사용이 초등학생들의 과학적 사

고력의 향상에 효과적일 것이라고 보는 이유들을 제시하면,

- “왜?”라는 질문을 아이들에게 끊임없이 던지는 것이 매우 아이들의 사고를 확장시킬 수 있는 좋은 방법이라고 생각합니다.

- “왜?”를 자주 발문하고, 학생들이 답을 찾아보도록 하는 것. 아동들에게 생각할 기회를 준다는 점에서 꼭 필요한 것 같다. 수업에 있어 한계점을 그어놓지 않았다는 점이 좋았다.

- 아이들을 ‘작은 과학자’처럼 대하고, 의견 하나하나에 경청하는 태도가 좋았고, 끊임없이 “왜?”라고 물어보는 수업방법이 인상 깊었다.

초등학생들의 과학적 사고력의 향상에 기여하는 과학적 설명 활동의 요소로는 “왜?”라는 질문을 중심으로 생각하고 증거에 입각하여 사고하는 활동이 중요한 역할을 한다고 진술하고 있다. 이외에도 학생들에게 유익한 활동이 될 것이라고 생각하는 경우에는,

- 아이들에게 생각할 기회를 제공할 것 같다. 아이들과 의사소통을 함으로써 단순히 법칙이나 공식을 암기시키는 것이 아니라 아이들의 과학적 사고를 키워줄 수 있어서 좋았습니다.

- 답을 말해준 것이 아니라 자신의 경험과 연관 지어 현재하는 수업에 대해 관심을 가질 수 있도록 하고 스스로 생각해볼 수 있는 시간을 준다는 점에서 좋았습니다.

- 아이들의 상상력과 창의력을 개발시켜줄 수 있는 수업 ... 체계는 정말 과학적인 수업이었고 큰 충격이었습니다.

- 선생님이 교과지식을 일방적으로 전달하는 것에 그치는 것이 아니라 ‘과학’에 혹은 ‘과학적 사고’에 더욱 다가간 느낌이 들었습니다.

즉, 전반적으로 과학적 증거와 근거를 요구하도록 하는 “왜?”를 강조하며 질문 중심으로 과학대화를 사용하여 과학적 설명을 하도록 진행했던 수업에 대하여 많은 예비교사들은 과학적 사고력을 기르는 데에 도움이 될 것이라고 생각하고 있었다. 특히 기존의 암기식 수업이나 실험 결과 제시에 서두르는 수업들과 비교하는 경우가 많았다.

이러한 관점을 견지하고 있는 두 명의 예비교사들과 인터뷰를 동시에 진행하여 다음의 응답을 얻었다.

면담자 : 이러한 수업방식에 대해 어떻게 생각해요?

예비교사 2 : 이전에 쭉 과학 수업을 해보면서 ... 봐오면서 너무 결과에 치중한 수업이 아니

었나? 하는 생각이 들었어요. 하지만, 이 수업 방법은 아이들에게 생각할 기회를 많이 주는 수업이었다고 생각해요. 과학대화를 통하여 교사는 아이들에게 한걸음 더 다가갈 수 있었고, “왜?”라는 질문을 통하여 아이들이 끊임없이 과학적 탐구심을 가질 수 있었던 점에서 좋은 것 같아요.

예비교사 3 : 항상 “왜?”를 강조하는 수업진행, 발문을 보고 나도 후에 저렇게 수업하면서 아이들이 발전할 수 있게 도와주어야겠다고 생각했습니다. 눈앞에 보이는 현상에 만족하는 것이 아니라 더욱 생각할 기회를 제공하는 것이 좋은 과학 수업인 것 같습니다.

면담자 : 그렇다면 ... 이렇게 증거를 찾게 하며 대화로 진행되는 과학 수업이 주는 좋은 점은 무엇이라고 생각하세요?

예비교사 3 : 과학 수업이라는 것이 교사 혼자 끙끙거리면서 하는 것이 아니라 아이들과 함께 만들어어나가는 것이라는 것을 배웠어요. 이런 수업은 아이들의 창의성개발에 도움이 될 것 같아요.

면담자 : 왜 그렇게 생각하나요?

예비교사 2 : 과학 수업을 비롯한 모든 교과가 나아가야 할 방향을 제시하는 수업이었다고 생각합니다. 단순한 지식이 아니라 ‘사고’와 ‘창의’를 가르치는 수업이라고 느꼈어요. 우리나라 교육의 문제점, 특히 과학에서의 문제점이 원리와 이론을 탐구하고 사고하게 하는 것이 아니라, 단순 암기식으로 이루어지는 것이라고 생각합니다. ... 그런데 과학대화는 원리를 탐구하고 사고할 수 있는 수업방법 중의 하나라고 생각합니다.

Gallas(1995)는 과학적 증거를 제시하고 이를 논리적으로 설명하고 대화하는 과정을 통하는 과학학습 활동이 나이가 어린 초등학생들에게도 과학적 논리, 사고력의 향상을 크게 가져올 수 있다고 주장하였다. 위의 응답들에서도 나타나는 바와 같이 다수의 예비교사들 또한 학생들이 과학적으로 설명하도록 하는 교수 활동이 학생들의 과학적 사고력의 향상에 도움이 될 것이며 기존의 전통적 과학 교수 활동이 주는 암기위주의 방식을 벗어나게 할 수 있는 과학 수업

방법으로 인식하는 것으로 나타났다.

2. 과학 수업의 관리 측면에서의 예비 초등 교사들의 인식

초등교사가 과학 수업을 관리하는 데에 과학적 증거와 근거를 강조한 학생들의 과학적 설명 활동이 효과적이라고 평가하는 지에 대하여 예비교사들이 인식한 유형을 분석한 결과를 표 3에 제시하였다. 특히 주목할 점은 표 3에 나타난 바와 같이, 본 연구에서 사용한 탐구 수업 방법이 과학 수업을 관리하는 데에는 그리 효과적이지 못하다고 인식하는 예비교사들의 비율이 상당히 높게 나타났다는 점이다.

표 3. 과학 수업의 관리 측면에서의 인식

문항 내용	응답	응답자수	비율(%)
과학 수업을 효과적으로 관리	크게 도움이 됨	17	18.7
	도움이 됨	23	25.3
	보통	24	26.4
	도움이 안 됨	26	28.6
	전혀 도움이 안 됨	1	1.0
총계		91	100
계획했던 수업 목표 및 학습 목표의 달성	크게 도움이 됨	16	17.6
	도움이 됨	20	22.0
	보통	18	19.8
	도움이 안 됨	32	35.2
	전혀 도움이 안 됨	5	5.5
총계		91	100

과학 탐구의 한 방법으로서, 과학적 증거와 근거를 강조하며 학생들이 과학적으로 설명하는 방식을 수업 시간에 사용하였을 때 초등학생들이 과학 내용 지식을 이해하고 습득하는 데에 도움을 받을 것이라고 긍정적인 인식을 한 예비교사들은 모두 34.0%로 나타난 반면, 부정적인 인식을 한 교사들 또한 29.6%로 나타났으며, 효과가 보통일 것이라고 인식한 경우는 26.0%로 나타났다. 예비교사들을 대상으로 인터뷰한 결과들 가운데에서 긍정적으로 인식하는 경우와 부정적으로 인식하는 경우를 대비하여 그 구체적인 이유들을 나타내면 다음과 같다. 긍정적으로 인식한 경우,

- 그것이 우리나라 교육이 나아가야 할 방향이라고 생각한다. 지금까지 기성세대가 받아온 수업은 칠판에 학습목표, 내용을 적고 그대로 지식을 교

사 중심으로 전달하는 것에서 그쳤는데 이제는 그런 수업에서 탈피해야 한다. “왜”를 물으며 대화를 나누며 진행되는 수업이 참 좋다.

- 열린 분위기에서 과학 수업이 학생들 중심으로 잘 진행되는 것 같습니다.

이와는 달리, 부정적으로 인식한 경우를 살펴보면, - 수업을 보면서 답답함을 느꼈다. 질문을 끊임없이 하는데 답은 말해주지 않기 때문이다. 스스로 답을 찾아보지 않는 학생들에게는 끊임없이 “왜?”라고 묻는 것이 갑갑할 것이다.

- 스스로 생각해보게 하려는 의도는 알겠지만, 현실적으로 어려움이 따르며 아이들의 방향도 흐트러져 있고 이를 어느 정도 잡아주었어야 한다고 생각합니다.

- 아이들에게 명확한 답을 주지 못하는 것이 어렵다. 맞는 답을 명확히 주어야 한다고 본다.

다수의 예비교사들(29.6%)은 증거를 찾게 하고 설명하게만 하며 대화식으로 수업을 이끌어 갈 뿐 명확하게 답을 주지 않는다는 점에 대하여 수업 진행이 효과적으로 이루어지지 않는다고 이유를 제시하였다. 이는 앞에서 학생들에게 답을 제시해 주는 것이 좋지 않다고 응답한 경우(34.0%)와 흥미로운 대조를 보이고 있다.

이와 관련하여, 부정적인 견해를 지닌 예비교사 4와 다음의 인터뷰를 진행하였다.

면담자 : ... 교사가 답을 먼저 제시하지 않고 질문을 제시하며 수업하는 방법에 대해 어떻게 생각하시지요?

예비교사 4 : 과학대화의 목적이 서로 얼굴을 맞보고 의견을 주고받는 토론식 대화 방법 같은데 ... 의도는 좋았으나 아직 초등학생들 인지라 그에 걸 맞는 학습효과는 아니라고 봅니다. 제가 보기론 선생님과 학생들이 문답식으로 이야기할 뿐이었고, 과학대화를 교실이나 과학실이라는 교육현장에서 실행하기엔 여러 어려움이 있다고 봅니다.

면담자 : 초등학생들이라서 그렇다고 생각해요?

예비교사 4 : 원리학습에 따라 “왜?”라는 질문을 가지고, 수업이 진행되었는데. 만약 기초적 수준이 낮은 학생들은 어떠한 방향으로 어떻게 흘러가야하는지조차 프레임이 잡히지

않을 것 같아요. 다양한 학생들의 수준 격차를 극복해야 그 수업이 이루어질 수 있을 것 같아요.

위의 대화에서 볼 수 있는 바와 같이, 초등학생들이 이와 같은 과학적 증거를 그들 스스로 찾고 대화식으로 진행하는 탐구 수업에서, 수준이 안 되거나 나이가 어린 학생들의 경우에는 성공적으로 수업 내용을 따라오지 못할 것이라는 우려를 나타내는 예비교사들이 많았다.

이러한 경향성은 계획했던 수업 목표를 달성하는 데에 효과적이었는지에 대한 인식 결과에서도 비슷하게 나타났다. 수업 목표를 달성하는 데에 이러한 수업 방법이 효과적이라고 인식한 경우가 39.6%였으나, 그렇지 못하다고 생각하는 경우 또한 40.7%에 달하여 의미 있는 대조를 이루었다. 이렇듯 대조되는 반응을 보이는 예비교사들의 구체적인 이유들은 다음과 같이 나타났다. 먼저 효과적이라고 보는 경우를 제시하면,

- 학생들에게 “왜”라는 질문으로 과학적 사고를 유도하면서 수업 목표에 어느 정도 도달할 수 있을 것 같다.
- 학생들과의 대화를 유도하여, 학습내용을 이해시키고 목표를 달성하고 학습 정리를 학생들이 스스로 할 수 있게 한다는 점이 새롭다.

이와는 달리, 효과적이지 못하다고 인식한 예비교사들이 제시했던 이유는,

- “과학대화”라는 방식이 신선하고 독특했다. 하지만 과연 교과과정 중에 얼마나 실현이 가능할지에 대해 의문이 들었다.
- 학습의 참여도가 높은 편이었으나, 아직 과학대화를 하기에 훈련이 덜 되어있고, 나이가 어린 학생들이어서 응용적 사고를 한다는 것이 어려운 문제라는 것을 느꼈다.
- 학생들이 다소 산만한 모습이 보였다. 낯선 환경이라서 그런지 모르지만 왠지 부산스러웠다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 과학적 증거와 근거를 제시하며 과학적인 설명을 효과적으로 하는 데에 나이가 어리거나 지적발달수준이 낮은 학생들의 경우에는 따라오지 못할 것이라는 인식을 하는 예비교사들이 다수 있는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 예비교사들의 인식 결과에 반하여, 나이어린 초등학교 2학년이나 유치원 학생들도 과학적으로 따지고 사고

하며 의문을 해결하는 활동이 가능하다는 주장을 한 Gallas(1995)의 연구 결과와 유사하게 초등학생들의 과학적 증거 찾기 활동에 대하여 긍정적으로 인식하는 경우 또한 많았음을 주목할 필요가 있다.

3. 과학적 호기심 및 태도 향상 측면에서의 예비 초등 교사들의 인식

초등학생들이 과학적 호기심을 가지고 과학에 대한 태도를 향상시키는 데에 미치는 과학적 설명 활동으로 진행된 교수 활동에 대한 예비교사들의 인식 유형을 표 4에 나타내었다. 표 4의 분포에서 볼 수 있는바와 같이 학생들의 과학적 호기심과 태도의 향상에 전반적으로 효과적이라고 인식하고 있음을 볼 수 있다.

표 4. 과학적 호기심, 태도 향상 측면에서의 인식

분항 내용	응답	응답자수	비율(%)
초등학생들이 흥미와 호기심 으로 과학 탐구 활동을 진행	크게 도움이 됨	38	41.8
	도움이 됨	33	36.3
	보통	16	17.6
	도움이 안 됨	4	4.4
	전혀 도움이 안 됨	0	0
총계		91	100
초등학생들의 적극적이고 자발적인 참여	크게 도움이 됨	37	40.7
	도움이 됨	38	41.8
	보통	13	14.3
	도움이 안 됨	3	3.3
	전혀 도움이 안 됨	0	0
총계		91	100

초등학생들로 하여금 “왜 그렇게 생각하는지?” “어떻게 그러한 결론에 도달하게 된 것인지?” 등의 과학적 증거 및 근거를 제안하도록 유도하는 탐구 중심 교수 방법을 사용하도록 하였을 때, 초등학생들이 흥미와 호기심을 가지고 탐구 활동을 할 수 있고 (78.1%), 적극적이고 자발적인 활발한 참여가 가능하다(82.5%)는 인식을 보였다. 그러나 이러한 측면에 대하여 부정적인 인식은 거의 나타나지 않았다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 본 연구에서 사용했던 수업방법이 어린 학생들의 과학적인 호기심과 태도를 향상시킬 수 있다고 절대적으로 많은 수의 예비 초등 교사들이 인식하고 있음을 알 수 있었다. 이처럼 인식하는 이유를 살펴보면,

- “왜?”라는 질문을 계속 던짐으로써 학생들의 호기심 유발, 그리고 생각할 수 있는 동기를 부여했다.
- 자유로운 분위기가 좋았다. 과학 수업이 자칫 딱딱해질 수 있는 경우가 많은데 과학대화를 통해 자유롭게 이야기하고 흥미를 부여할 수 있었다.
- 과학대화를 함으로써 모든 학생들에게 충분한 동기유발이 되었다고 생각한다. 교사의 발문이 매우 훌륭하였으며 이로 인해 학생들의 탐구심이 높아진 듯하다.
- 과학대화로 수업을 시작한 후, 문제를 제시하고 답을 물어봄으로써 아이들의 흥미를 적절히 이끌어냈다. 발문이 매우 탁월했으며 철저한 학생주체수업이었다.
- 교사의 일방적인 수업이 아니라는 점이 좋았다. 학생과의 상호작용을 통해서 사고력과 이해력을 높일 수 있다고 생각했다.

예비교사들은 “왜?” “어떻게?” 라는 질문으로 시작하여 과학적 증거를 제시하게 하는 수업 방식이 학생들의 과학적 호기심과 동기 유발을 불러 일으켰다고 평가하고 있었다. 이후에 가졌던 인터뷰에서, 예비교사 5는 다음과 같이 자신의 생각을 이야기하였다.

예비교사 5: 아이들의 궁금증을 유발시키며, 우리가 당연하게 생각했던 것에 의문을 갖게 하고, 그냥 외우는 수업이 아니라 자연스럽게 알게 한다는 점에서 학생들의 창의력을 신장시키는 수업이라고 봅니다. 저도 그렇게 수업하고 싶어요. 거기다가 아이들이 재밌어하고 수업에 흥미를 느끼고 참여하는 수업 방법인 것 같습니다. 더구나 아이들의 상상력을 자극해 줄 수 있는 좋은 수업 방법인 것 같습니다.

이처럼 많은 수의 예비교사들이 본 연구에서 사용하였던 과학적 증거와 근거를 바탕으로 수업시간에 열린 탐구식 대화를 나누게 할 경우 초등학생들의 호기심과 과학적 태도의 향상에 크게 기여했다고 인식하고 있었다.

이러한 결과는 많은 과학 수업이 학생들의 과학적 흥미나 태도를 높이지 못하지 못하고, 오히려 학생들의 과학에 대한 흥미를 저하시키는 결과를 낳고 있다는 최근의 여러 연구 결과들을 고려할 때 주목할 만한 연구 결과이다(Barba, 1998). 이는 이하룡 등

(2005)이 제안하는 바와 같이, 과학 수업에서 과학적 호기심, 태도, 흥미도를 향상시키려고 할 때, 학생들로 하여금 증거와 근거를 찾게 하면서 대화식으로 과학적 현상에 대한 설명을 진행하고 토론하게 하는 탐구 교수 방법이 효과적인 과학 수업 방법이 될 수 있음을 시사한다.

4. 과학적 논의, 토론 활동의 측면에서의 예비 초등 교사들의 인식

초등학생들이 과학적인 논의를 하고 토론 활동을 전개하는 데에 있어, 과학적 증거와 근거를 강조하며 과학적으로 설명하도록 하는 탐구 교수 방법에 대한 예비교사들의 인식 유형을 정량적으로 분석한 결과를 표 5에 나타내었다.

표 5. 과학적 논의, 토론 활동 측면에서의 인식

문항 내용	응답	응답자수	비율(%)
초등학생들이 다양한 과학적 아이디어를 자유롭게 표현	크게 도움이 됨	44	48.4
	도움이 됨	39	42.9
	보통	6	6.7
	도움이 안 됨	2	2.2
	전혀 도움이 안 됨	0	0
	총계	91	100
의사교환이 활발하게 일어나고 토론, 발표가 학생들 중심으로 진행	크게 도움이 됨	55	60.4
	도움이 됨	27	29.7
	보통	6	6.7
	도움이 안 됨	3	3.3
	전혀 도움이 안 됨	0	0
총계	91	100	

본 연구에서 사용한 수업 방법이 과학적 논의 과정을 거치고 토론활동을 하도록 하는 데에 효과적인 역할을 하였는지 묻는 문항에 대하여 대부분의 예비교사들은 매우 긍정적인 반응을 보였다. 즉, 수업 시간에 초등학생들이 다양한 생각을 자유롭게 표현할 수 있다고 생각하는 비율이 총 91.3%로 나타났다. 서로의 생각들을 주고받으며, 학생들 중심으로 수업 시간중의 토론과 발표가 진행되도록 과학대화가 도움을 준다고 인식하는 비율 또한 91.1%로 나타났다. 이러한 측면에 대하여 예비교사들의 부정적인 인식은 거의 나타나지 않았다.

이와 같이 학생들이 과학적 증거와 근거를 제시하도록 함으로써 과학적으로 설명하도록 했던 수업이

초등학생들의 과학적 논의, 토론 활동에 매우 긍정적으로 작용한다고 대부분의 예비교사들이 인식하고 있었다. 이러한 인식의 유형을 보이는 주된 이유를 들자면,

- 결론을 바로 알려주지 않고 기다리는 교사의 참을성이 바람직합니다.
- 서로 상대방의 얘기를 듣고, 자신의 생각을 말하는 데에 있어 좋은 본보기였던 것 같다. 학생들이 많은 이야기를 할 수 있고, 그만큼 생각을 많이 해볼 수 있었던 것 같다.
- 좋았다. 특히 눈을 마주치고 토론해야 한다는 점이 인상 깊었다.
- 학생들이 답을 이끌어내는 식으로 수업이 진행된 점이 좋았다. 다양한 답이 허용된 분위기도 좋았던 것 같다.

면담자와의 개별 인터뷰를 통해 예비교사들이 나타내었던 자신들의 의견들 중에서 대표적인 예만을 제시하면 다음과 같다.

면담자 : 이 수업에서 학생들이 서로 토론하고 의견을 나누는 부분에 대해서는 어떻게 생각해요?

예비교사 3 : 아이들이 자유롭게 의견을 교환할 수 있었다는 점이 좋았어요. 동그렇게 앉으면 분위기가 캐주얼해진 듯 하거든요.

예비교사 2 : 새로웠어요. 느낌이 참 좋은 수업이었어요. 교사가 그렇게 아동과 같은 눈높이에서 이야기를 나누며 수업할 수 있다는 것이 신기했어요. 특히 아이들이 친숙하게 자신의 생각들을 말할 수 있는 허용적분위기가 좋았습니다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 대부분의 예비교사들은 과학적 증거 및 근거를 찾게 하는 방식으로 진행하였던 탐구 중심의 교수 활동이 초등학생들의 원활하고 활발한 토론과 대화를 갖도록 하는 데에 크게 도움이 되었다고 인식하고 있었다. 특히 학생들의 과학적 설명을 강조하는 교수 활동은 교사의 주도하에 형성되기 보다는 학생들끼리의 의사소통을 형성하는 데에 효과적인 역할을 하였음을 지적하고 있었다. 이렇듯 많은 예비교사들은 교사가 중심이 되어 과학 수업 시간의 대화를 이끌어 나가는 방식보다는 학생들 중심으로 진행되는 대화 방식을 과학 수업 시간에 교사가 지향해야 할 바람직한 탐구 활동의 형태이자 과학 대화의 형태로 인식하고 있는 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 학생들에게 과학적 증거와 근거를 제시하면서 과학적 설명을 하도록 하는 교사의 탐구 지향 교수 활동에 대하여 예비 초등 교사들이 어떠한 인식을 나타내며, 어떠한 이유에서 이러한 인식 유형을 나타내는지를 조사하였다. 이 같은 교수 활동에 대한 예비교사들의 인식을 조사하는 것은 향후에 자신들의 수업 시간에 이러한 과학 수업 방식을 사용하는 것에 대하여 어떻게 생각하고 있는지, 그리고 어떠한 방식으로 이를 사용할 것인지에 대한 예측을 가능하게 한다. 이는 예비교사들의 인식 유형과 선호 경향을 파악하여 이들이 어떠한 과학 교수 형태를 선호하는지 그 특징을 이해하는 데에 도움이 된다.

본 연구에서 초등학교 학생들을 대상으로 과학적 설명을 하도록 과학 대화를 사용하여 탐구 중심으로 진행했던 교수 방법에 대하여 예비 초등 교사들은 다음과 같은 인식 유형의 특징을 나타내었다. 첫째, 본 연구에 참여한 많은 예비 초등 교사들은 과학적 증거와 근거의 제시를 강화하여 과학적 설명을 하도록 하는 교수 방식을 사용할 때 초등학생들이 과학 내용 지식을 이해하고, 과학적 흥미와 호기심을 높이며, 과학적 논의 활동을 활발히 전개하는 데에 매우 효과적인 것이라는 인식을 보였다. 둘째, 그러나 이와는 대조적으로 수업 시간 중에 학생들의 과제 수행을 관리하거나, 학습 진도를 조절하고, 의도했던 학습 목표를 달성하려고 하는 등 과학 수업을 관리하는 측면에서 볼 때에는 이러한 교수 방법의 사용이 효과적이지 못하다고 인식하는 경우 또한 적지 않았다.

특히, 예비 초등 교사들이 이 같은 인식 유형을 보이는 구체적인 이유들에 주목할 필요가 있다. 초등학생들이 과학적 증거·근거의 제시를 강화하며 과학적으로 설명하도록 과학 대화를 사용하는 것이 과학 내용 지식의 이해와 과학적 흥미/호기심의 향상, 과학적 논의 활동의 전개를 위해 효과적이라고 반응하는 예비교사들의 경우, 교사가 서둘러 초등학생들에게 탐구 문제에 대한 답을 제시하여 주기 보다는 “왜?” “어떻게?” 등의 질문을 바탕으로 학생들이 과학 현상에 대해 생각해보게 하고, 자신들의 논리에 대한 증거에 입각하여 사고하고 논리를 펼치는 탐구 활동을 과학 수업의 매우 유의하고 중요한 부분으로 인

식하는 것으로 나타났다.

초등학교 과학 수업에서 토론하고 대화하며 열린 탐구 활동 형태로 수업을 진행하여 과학 현상에 대해 설명하도록 하는 방식에 대한 예비 초등 교사들의 엇갈리는 두 종류의 반응을 볼 수 있었다. 첫째, 많은 수의 예비교사들은 이러한 수업 형태가 기존의 과학 수업이 지나치게 지식 위주의 딱딱한 수업, 교사 중심의 수업이었음을 지적하며, 학생 중심의 열린 탐구 활동이 강화된 수업이 되어야 한다고 생각하고 있었다. 특히 교사가 명확한 해답을 학생들에게 수업 시간에 제공하는 부분에 대하여 부정적인 입장을 취하고 있었다. 이들은 교사가 학생들의 과학적 사고력을 길러주기 위하여 “왜”, “어떻게” 등의 질문을 던지고, 학생들 스스로 따져보고 고민하는 수업 방식을 선호하는 것으로 나타났다.

둘째, 이와는 달리, 증거와 근거를 따지게 하고 대화식으로 진행되는 탐구 활동식 수업 형태는 자칫 학생들이 배워야 할 중요한 과학 내용을 제대로 배우지 못하는 경향이 있을 수 있으며, 익숙하지 않은 수업 방법을 도입하는 것이 교사뿐 아니라 어린 학생들에게도 크게 부담이 될 수 있다고 믿는 예비교사들 또한 상당수 있었다. 즉, 이러한 방식의 탐구 중심 교수법을 사용할 때 시간이 오래 소요되고 학생들이 명확한 방향성을 갖지 못함으로 인하여 뚜렷한 과학 내용 지식을 습득하지 못할 뿐만 아니라, 배우는 내용을 제대로 이해하지 못할 것이라는 매우 큰 우려를 나타내고 있었다.

이러한 관점에서 볼 때, 본 연구에서 조사한 예비 초등 교사들의 인식 유형을 분석한 결과는 우리에게 의미 있는 시사점을 제공한다. 즉, 거의 모든 예비교사들이 과학을 탐구 활동 중심으로 가르치는 것이 중요하다고 인식하고 있으며 어린 학생들이 탐구활동을 통하여 과학적 사고력 이해력을 증진시키는 것이 중요하다고 믿고는 있으나, 과학 탐구 활동을 실제로 수업시간에 진행하는 방식에 대하여는 해결하기 어려운 딜레마에 처해 있음을 알 수 있다.

즉, 적지 않은 수의 예비 초등 교사들이 인식하고 있는바와 같이 과학 탐구 활동이 좋다는 것은 누구나 알고 있지만, 과학을 지식 주입식 형태로 줄곧 공부해 왔고 과학 탐구 활동을 어떻게 하는 것인지, 탐구라는 것이 무엇인지 직접 경험해 보지 않은 교사들에게는 과학 탐구가 지니는 중요한 역할을 이해하는 데에 어려움이 있을 수 있다는 점이다. 현장의 많

은 과학 교사들은 사회적 과정을 통하여 지식을 생산하는 중요한 과정으로 과학을 이해하지 못하고, 자연 현상에 대한 과학적 설명 과정을 통하여 중요한 과학적 의미를 구성하는 측면을 인식하지 못하는 경우가 많다. 이 때문에 많은 교사들은 과학 탐구 활동을 진행하는 데에 있어 시간이 아깝다거나, 교사와 학생에게 부담이 되는 과정이라고 인식하는 경우가 많기 때문에, 탐구 활동으로 과학을 지도하려 하기 보다는 이와는 다른 교수 방법을 찾으려고 하는 교사들이 많은 실정이다(Anderson, 1999; Jang et al., 2003).

우리의 과학 교육의 중요한 목표가 과학 현상에 대한 이해를 도모하고 새로운 지식을 쌓아가는 일이며, 이러한 과정에서 과학 탐구 활동이 매우 의미 있는 일이라고 대부분의 교사들, 과학교육자들이 말하고 있긴 하나, 실제 과학 교육 현장에서 과학 탐구 활동을 제대로 실행할 수 있는 교사의 수는 많지 않은 것이 사실이다. 이러한 이유 때문에 우리의 예비 과학 교사들이 과학 탐구 활동에 대해 올바른 이해를 가지고, 탐구 활동을 통해 무엇을 하는 것인지, 어떻게 하는 것인지에 대한 명확한 이해를 쌓도록 과학교사교육 프로그램을 개발, 운영하는 일이 절실하다고 생각한다. 과학 탐구의 의미 역할에 대하여 보다 폭넓은 이해를 갖도록 하는 이러한 시도는 어린 학생들의 과학에 대한 이해와 흥미를 높이는 데에 유의미하게 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

이하룡, 남경희, 문성배, 김용권, 이석희(2005). 논의과정 활용 수업이 초등학교 학생의 학습 동기와 과학태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 24(2), 183-191.

장신호(2004). 과학 대화를 이용하는 수업에서 교사와 학생이 겪는 어려움 및 대화 능력의 변화 발전에 대한 사례 연구. *초등교육연구*, 17(1), 79-99.

Abell, S. K., & Smith, D. (1994). What is science? Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 16(4), 475-487.

American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Anderson, C. W. (1999). Reform in teacher education as building systemic capacity to support the scholarship of teaching. In K. Comfort (Ed.), *Advancing Standards for Science and Mathematics Education: Views from the*

- Field. Washington D.C.: The American Association for the Advancement of Science.
- Anderson, C. W., Holland, J. D., & Palincsar, A. S. (1997). Canonical and sociocultural approaches to research and reform in science education: The story of Juan and his group. *The Elementary School Journal*, 97(4), 359-383.
- Anderson, C. W., Richmond, G., Grindstaff, K., Sharma, A., Cho, I., & Jang, S. (2004). *What kind of teacher will I be? Science teacher candidates' teaching practices and learning*. Presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC, Canada.
- Avraamidou, L., & Zembal-Saul, C. (2005). Giving priority to evidence in science teaching: A first-year elementary teacher' specialized practices and knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(9), 965-986.
- Barba, R. H. (1998). *Science in the multicultural classroom* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring science education: The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.). New York: Macmillan.
- Gallas, K. (1995). *Talking their way into science: Hearing children's questions and theories, responding with curricula*. New York: Teachers College Press.
- Jang, S. (2004). Negotiating multiple tensions with others in learning to teach elementary science: The case of Bernia. *Journal of Elementary Science Education*, 16(2), 65-80.
- Jang, S., & Anderson, C. W. (2004). *Prospective elementary science teachers' ways of coping with subject matter knowledge in their teaching practice*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC, Canada.
- Jang, S., Richmond, G., & Anderson, C. W. (2003). *Tensions between values and practices in learning to teach elementary science*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, USA.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago.
- Kurth, L. A., Kidd, R., Gardner, R., & Smith, E. L. (2002). Student use of narrative and paradigmatic forms of talk in elementary science conversations. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 793-818.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: The social construction of scientific facts*. Beverly Hills, CA.: Sage.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. NJ: Ablex.
- Longino, H. (1990). *Science as social knowledge: Values and objectivity in scientific inquiry*. Princeton: Princeton University Press.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Park, J., & Park, S. (1997). Students' responses to experimental evidence based on perceptions of causality and availability of Evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 57-67.
- Roth, W., McGinn, M. K., & Bowen, G. M. (1998). How prepared are preservice teachers to teach scientific inquiry? Levels of performance in scientific representation practices. *Journal of Science Teacher Education*, 9(1), 25-48.
- Smith, D. C., & Anderson, C. W. (1999). Appropriating scientific practices and discourses with future elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 755-776.