

# 과학 실험 수업에 대한 중등 과학 교사의 신념 사례 연구

팽애진 · 백성혜

(한국교원대학교)

## A Case Study of Secondary School Science Teachers' Faiths on Experiments in Science Classes

Ae-Jin Paeng · Seoung-Hey Paik

(Korea National University of Education)

### ABSTRACT

This case study searched two secondary school science teachers' faiths on experiments in science classes. For this study, scaled questionnaires, open-ended questionnaires, structured and semi-structured interviews were conducted. Classroom activities were observed, and instructional plans and materials were collected. In addition, students of the two teachers' classes were interviewed with respect to their thoughts on the lessons. Data sources were analyzed inductively. The triangulation and the member checking guaranteed the validity of this study. As the results, the teachers' faiths on experiments were related to the constructivism, but the faiths were not in accord with their classroom practices. From these results, it was concluded that the teachers' misjudgments about the students' inquiry levels and unfit reorganizations of the experimental activities were the causes of the gap between the teachers' faiths on experiments and classroom practices.

**Key words:** inquiry instruction, secondary school, science teacher, faith on experiment, qualitative research

### I. 서 론

학습에서 구성주의 관점이 강조되면서 학생을 중심으로 한 연구(노태희 등, 1998; 김조연 등, 2001; 이현영 등, 2002) 뿐 아니라, 수업 활동을 만들어 내는 주체인 교사의 역할에 대한 연구의 중요성이 부각되고 있다. 그러나 아직까지 탐구 실험 활동에서 학생들의 올바른 개념 형성을 위한 교사들의 역할에 대한 연구는 그리 많지 않다. 그리고 지금까지 이루어진 대다수의 연구들은 교실 안에서의 학생과 학생간 상호 작용에 대한 단편적인 모습이나, 특정 프로그램을 투입한 효과에 대한 연구들(안계원과 정영란, 1996; 이재천과 김범기, 1996; 노태희 등, 1997; 민혜영 등, 1999)이 주종을 이루었다. 교사들은 수업 환경

조작의 주체이므로 수업 중에 그들 나름의 관점에 따라서 교과 과정을 해석하고 재편성한다(이혁규, 1994)고 볼 수 있다. Kagan(1992)은 교수-학습의 과정을 올바로 이해하기 위해서는 수업환경을 제공하는 가장 중요한 역할을 담당하는 교사의 수업에 대한 신념을 연구하는 것이 중요하다고 주장하였다.

교사가 수업을 계획하는 활동은 교수-학습에 대한 교사의 신념에 따라 다르게 나타날 것이다. 과학 교사를 대상으로 하는 신념에 대한 연구는 국내외적으로 과학의 본성에 대한 것에 치우쳐 있다. Pomeroy(1993)는 과학의 본성에 대한 과학자와 교사의 신념을 비교 조사하였는데, 그 결과 교사들은 과학자에 비해 과학의 본성에 대해서는 구성주의적이지만 과학 교육에 대해서는 반대의 경향을

가진다고 밝혔다. 그리고 그는 신념과 실제 교육의 연결을 탐색하기 위한 질적 연구의 필요성을 제안하였다. 과학 교사의 과학의 본성(NOS)에 대한 신념과 교수 실제 사이의 관계를 연구한 결과들을 볼 때 이 둘 사이에 일치성이 있다고 말하기는 어렵다. 어떤 연구들(Brickhouse, 1989; Gallagher, 1991; Pomeroy, 1993)은 교사가 가지는 과학의 본성에 대한 인식과 교수 실제 사이의 높은 일치성을 보고하고 있는 반면, 다른 연구들(Lederman & Zeidler, 1987; 우종욱 등, 1998; Abd-El-Khaick *et al.*, 1998)은 둘 사이의 불일치를 보여주기 때문이다. 5명의 교사를 대상으로 1학기 동안 수업을 관찰한 Lederman (1999)은 불일치의 원인을 밝히는 연구를 수행하기도 하였다. 그러나 국내에서 과학 교사를 대상으로 신념과 교수 실제와의 관계를 연구한 것은 찾아보기 어렵다. 과학 교사를 대상으로 하는 연구는 대부분 설문지를 이용한 인식조사(김희백과 이선경, 1997; 노태희 등, 2000; 배성열과 박윤배, 2000)나 탐구 수업 실제에 대한 실태 조사(최병순과 남정희, 1995; 이윤중 등, 1997)의 형식으로 이루어졌고 교사의 실제 수업을 관찰한 사례는 드물다.

따라서 이 연구에서는 수업 관찰 등의 질적 연구 방법을 통하여 교사가 가지고 있는 실험 수업에 대한 신념과 실제로 어떤 수업을 하고 있는가를 조사하고자 하였다. 그리고 그 결과를 학생의 반응과 관련지어 교사의 신념이 실제 수업에서 어떻게 발현되고 있는가를 알아보고자 하였다. 신념을 이해하는 것은 그들이 수업을 어떻게, 왜 그렇게 진행하는 것인가에 대한 더 깊은 이해를 제공할 수 있을 것이다. 또한, 실제 수업과의 관련성을 살펴봄으로써 신념과 실제 사이의 관계를 밝힐 수 있을 것이다. 교실 수업의 총체적 상황을 이해하고자 하는 본 연구는 현재 우리의 과학 실험 수업이 어떤 양상으로 진행되고 있는지에 대한 구체적인 자료가 될 것이며, 탐구 수업의 개선책을 모색하는 길잡이가 될 수 있을 것이다.

## II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

### 1. 신념에 대한 정의

신념에 대한 연구는 여러 분야에서 다루기 때문에 그 의미가 다양하다. 따라서 일반적인 개념은 아직 확립되어 있지 않다. 그러므로 기존의 연구들에서 언급된 다양한 신념의 정의를 살펴보면, 본 연구에 중요한 역할을 하

는 신념에 관한 정의를 구체화할 필요가 있다.

Rokeach(1968)는 사람이 '의식적이건 무의식적이건, 말하거나 행동하는 것에서 추론된 「나는 ... 를 믿는다」라고 하는 어구에 들어가는 명제」로서 신념을 정의하였다. 그는 신념의 종류에는 기술적인 것, 평가적인 것, 처방적인 것이 있다고 하면서 모든 신념은 행동으로 되는 경향을 갖고 있다고 하였다. 또 모든 신념은 지식을 나타내는 인지적 요소, 감정을 일으키는 정의적인 요소, 그리고 행동이 필요할 때 행동을 일으키는 행동적인 요소가 있다고 주장하면서 신념을 이해한다는 것은 행동적인 요소에 대한 추론이라고 주장하였다. 신념은 직접 관찰되거나 측정될 수 없으므로 사람들이 말하고 의도하고 행하는 것으로부터 추론되어야 한다는 것이다.

Nisbett와 Ross(1980)는 신념을 대상이나 대상 집단에 대한 그럴듯한 명제라고 말하면서 이것은 하나의 지식 구조를 이룬다고 하였다. 그들에 의하면, 모든 인간은 자신들이 속해 있는 사회와 자연의 세계에 대하여 나름의 이론을 만드는 이론가들이며, 인간은 자신이 갖고 있는 정보부터 추론을 창조한다. 따라서 판단은 경험에 의해 강하게 영향을 받게 되고 최종적인 판단은 바뀌기가 매우 어려운 신념으로 된다. 이와 같은 방식으로 새로운 신념이 기존의 신념 구조와 결합하면서 오래되고 많이 사용한 신념일수록 더욱 튼튼해지고 변하기가 어렵다. 불완전한 지식에 기초한 오래되고 많이 사용한 신념은 과학적으로 올바른 설명이 제시된 이후에도 변화되기 힘들다.

Kelly(박성수, 1982에서 재인용)는 개인이 자신의 경험 세계를 이해하고 해석하는 사고의 범주를 구념이라고 칭하고, 인간의 행동을 지배하는 것이라고 하였다. 이러한 신념의 정의들은 신념이 사람들의 행동을 결정하는 근본이 되는 사고임을 암시하고 있다. Peterman(1993)은 신념에 관련된 여러 연구들을 종합하면서 신념이란 '경험에 의한 개인의 인지적 구성'이라고 정의하고, 이것은 개인이 진리라고 믿는 개념이나 스키마에 의해 구성되고 통합되어 개인의 행위를 이끌어 간다고 하였다.

이 연구에서는 Rokeach, Nisbett와 Ross, Kelly, Peterman 등이 주장한 신념에 대한 내용을 토대로 '개인의 행동으로부터 추론되는 내면에 존재하는 사고의 유형'을 신념이라고 본다.

Pajares(1992)는 교사의 신념에 대한 네 가지 가정을 제안하였다. 먼저, 개인의 신념이 문화 전수 과정에 의해 형성되며 경험이나 교육에 의해 모순이 발생하더라도 변

화하지 않고 보존된다는 것과, 둘째, 한 개인은 자신의 신념 체계에 따라 세상을 정의하고 이해한다는 것, 셋째, 개인은 동시에 여러 가지 신념을 가지게 되며 이들은 상호간에 불일치를 가질 수도 있다는 것, 넷째, 신념은 내적인 정신 구조이기 때문에 오직 추론에 의해서만 연구가 가능하다는 것이다. 따라서 대화를 통한 개인의 신념에 대한 진술, 행동의 의도성, 신념과 관련된 행동 등 세 가지 사이의 일치성을 바탕으로 개인의 신념 체계가 탐구되어야 한다고 하였다.

교사들의 신념과 이론은 그들이 무엇을 어떻게 가르치는가에 의미 있는 영향을 미친다. 교사에 의해 계획된 교실 활동은 그의 인생 경험으로부터 세워진 개인적 신념과 그의 경험으로부터 세워진 실천적 신념에 의해 영향을 받는다고 밝혀져 왔다(Clark & Peterson, 1986). 교사들이 가지는 실천적 이론은 교수 활동과 자료 선정에 대한 이유를 제공하는 개념적 구조이고 청사진이며, 그 이론들은 교사들의 평가, 의사 결정, 그리고 행위를 뒷받침해주고 안내하는 원리들 혹은 주장들이다. 따라서 교사가 비슷한 과학 지식을 가지고 있다고 하더라도, 신념의 차이로 인하여 똑같은 내용을 다르게 해석하고 가르칠 수 있다. 실제로 많은 연구자들이 교사의 신념이 실제 수업에서의 교수-학습 형태와 학생들의 인식에 영향을 미친다고 보고하였다(Zeidler, 1987; Brickhouse, 1989; Gallagher, 1991; Lederman & Pomeroy, 1993; 우종욱 등, 1998; Abd-EL-Khaick *et al.*, 1998; 김상각, 1999). 그러므로 과학교육에서도 교사의 신념에 대한 연구는 중요하며 꼭 필요하다고 할 수 있다.

## 2. 과학 교육에서 신념에 관련된 선행 연구

과학교육에서는 대부분의 연구들이 과학의 본성에 대한 신념과 실제와의 관계에 초점을 맞추고 있다. Nussbaum(1989)은 과학의 본성에 대한 다양한 관점이 과학의 합리성을 이해하는 면에서 중요한 역할을 한다고 주장하면서 경험주의, 합리주의, 구성주의의 세 가지 관점으로 나누어서 논의할 수 있다고 하였다. 신념과 실제 수업과의 관계는 선형적 관계가 아니며 신념이 실현되지 못하게 하는 많은 요인들이 존재한다. 수업이 일어나고 있는 사회적인 상황, 즉 학생, 부모, 동료 교사, 행정가의 가치, 학생, 부모, 동료 교사, 행정가의 신념, 학생, 부모, 동료 교사, 행정가의 기대 등의 요인이 교사의 신념이 발휘

되는 것을 방해하거나 촉진한다. 또 다른 요인으로 교사의 신념을 조사하는 방법도 문제를 발생시킬 수 있다. 추상적인 수준으로 제시된 질문에 대한 구두적인 반응에만 의존하는 자료 수집은 문제가 있으며, 교사가 말로 표현한 신념 중 일부는 교수에 대한 추상적인 지식의 표현일 수도 있다는 사실을 간과할 수 없다(Thompson, 1992). 교사가 자신이 표현한 신념을 실행하는 데 필요한 기능과 지식을 소유하지 않았으면서도 말은 할 수 있으며 이것이 신념과 교수 실제 사이의 불일치의 원인일 수 있다. 결국 실행된 신념의 결과뿐만 아니라 말로 표현을 하는 데 영향을 준 동기나 사회적 상황에 대한 인식을 바탕으로 신념에 대한 이해가 이루어져야 한다.

과학의 본성과 관련된 연구뿐만 아니라 교수-학습에 대한 교사의 신념에 대한 연구도 이루어지고 있다. 교사들이 가지고 있는 교수-학습에 관련된 개념들은 자신들의 경험에서 취사선택된 것이므로 어떤 교사의 신념일지라도 특정 교수 모델과 정확하게 일치하지는 않는다. 교수-학습에 대한 교사의 신념은 과학의 본성에 대해 가지고 있는 신념을 포함하여, 교사 자신의 교수에 대한 신념과 학생에 대한 교사의 기대, 학습자와 학습자의 능력, 학교에 대한 신념, 사회에 대한 신념 등이 모두 포함될 수 있다. Koehler와 Grouws(1992)는 수업 수업에서 다양한 연구 기업과 자료 분석 기법이 발달되고 변화되는 과정을 4단계로 정리하였다. 그리고 이러한 변화 과정에서 가장 중요한 것은 교수에 대한 연구와 학습에 대한 연구를 동시에 수행하는 것이며, 이를 서로 분리하여 연구할 수 없다고 주장하였다.

특정 교과나 구체적인 상황에 대한 교사와 학생의 신념뿐만 아니라 교수-학습에 대한 신념, 신념과 실제 수업과의 관계에 대한 연구는 비교적 새로운 연구 주제들이다. 이에 관련된 선행 연구로는 김상각(1999), 조정일과 윤수미(2002), Hashweh(1996), Lederman(1999), Lederman과 Zeidler(1987), Shapiro(1996) 등의 연구를 들 수 있다. 김상각(1999)은 과학의 본성과 과학 수업에 대한 인식 차이를 보이는 초등학교 교사 2명을 대상으로 수업을 관찰하고 정량적인 방법으로 계수를 산출하는 방법을 통해 일관성있는 신념을 가진 교사가 수업 활동에 긍정적인 영향을 미친다고 주장하였다. 조정일과 윤수미(2002)는 구성주의 교사를 만들기 위한 장기적인 현직 교육의 예로 순환 학습/STS 교육을 받은 한 명의 교사를 대상으로 수업 지도안 개발 과정을 기술하고, 일년간의 과정에서 교사의

신념에 대한 변화를 면담으로 알아보았다. Hashweh(1996)는 설문과 심층 면담을 통하여 구성주의적인 신념을 가진 교사가 그렇지 않은 교사보다 풍부한 교수 전략을 가지며, 개념 변화를 유도하는데 효과적인 교수 전략을 사용하려고 한다고 밝혔다. 이러한 결과를 통해 그는 교사의 신념이 실제 수업에 긍정적인 영향을 미친다고 주장하였다. 또한 교사들이 가지고 있는 인식론적인 신념이 학생 수준이나 문화에 관계없이 강력하고 안정적이어서 1년 정도의 관찰에서 변화하지는 않는다고 보았다. Lederman(1999)은 5명의 교사를 대상으로 1학기 동안 수업을 관찰하여 교사의 신념과 실제 수업이 일치하지 않음을 밝히고 그 원인을 교사의 경험, 의도, 학생에 대한 인식이라고 밝혔다. Lederman과 Zeidler(1987)는 고등학교 생물 교사 18명을 대상으로 현장의 수업을 분석한 결과 44개 변인 중 한 변인만이 교사의 과학 본성에 대한 신념과 관련이 있다는 점을 밝히고, 교사의 신념과 교실의 실제 상황이 관련이 없음을 주장하였다. Shapiro(1996)은 초등 예비 교사를 대상으로 과학에서 독립적인 탐구를 수행하는 동안 일어나는 신념의 변화를 추적하였다. 이를 통해 관찰한 교사들의 90%는 탐구로서의 과학을 경험하지 못하였으며, 과학적 배경 지식을 갖춘 교사들은 그렇지 않은 교사들보다 신념의 변화가 적다는 것을 발견하였다. 그러나 아직까지 국내에서 중등 교사를 대상으로 탐구로서의 과학에 대한 신념과 이러한 신념이 실제 수업에서 어떻게 발현되는지에 대해 질적으로 깊이있게 다룬 논문은 찾아보기 어렵다.

### Ⅲ. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 대상 학교 및 교사

연구 대상 학교 및 교사에 대한 자료는 연구의 자료에 대한 배경으로 수집하였다. 이 연구의 대상인 중학교는 도시 근교의 농업 지역에 위치하고 있다. 연구 대상 중학교에 다니는 아이들의 부모들은 대부분 농업에 종사하는 고졸 정도의 학력을 가지고 있다. 그리고 학생들 중에서 우수한 학생은 적고 상대적으로 많은 학생들이 기초 학력이 부족하다. 연구 대상 학교는 7학년부터 9학년까지 학년 당 7개의 반으로 학급은 남녀 혼성으로 구성되어 있다.

연구 대상 교사는 K 교사와 M 교사 두 명이었다. 단

두 명을 선정한 이유는 이들이 대조된 특성을 가지고 있기 때문이 아니라, 이 연구에 자발적으로 참여할 의사가 있어야 연구가 가능하기 때문이었다. 이를 위해 연구 대상으로 선정된 학교에 학교장 앞으로 협조 공문을 보내고, 이 학교에 근무하는 5명의 과학과 교사들을 대상으로 연구 목적을 설명하는 자리를 마련하고, 협조를 부탁하는 과정을 거쳤으나, 자발적으로 이 연구에 참여하기로 결심한 교사는 이 두 명뿐이었다. 이렇게 연구 대상 교사를 선정하는 과정에 대략 한달 반 가량의 시간이 소요되었다.

생물을 전공한 K 교사는 40대 초반의 여교사이며, 인근 대학원에서 석사 과정을 마치고 박사 과정에 재학 중이었다. 교사 경력은 15년 이상이며 전체 교육 경력에서 중학교보다는 고등학교에 근무한 기간이 더 길다.

물리를 전공한 M 교사는 40대 후반의 남교사이다. 그는 대학원 석사 과정을 마쳤으며, 연구 시기가 대상 중학교에 부임한 첫해였다. 그 전까지는 고등학교에서 물리와 공동과학(화학 부문)을 담당하였다. 교사 경력은 20년 이상이며, 전체 교육 경력에서 고등학교에 근무한 기간이 더 길다.

#### 2. 자료 수집

수업 참관 전에 교사의 신념을 알아보는 설문 자료들과 수업 관찰에 관련된 자료 및, 수업 후 교사, 학생의 면담 자료 등을 수집하였다. 이 연구에서 사용한 설문 자료는 새 학기가 시작되고 한달 정도 지난 4월 초에 교사에게 나누어 주고, 수업을 참관하는 과정 중에 완성된 것을 받았다.

이 연구에서 자료로 사용한 수업은 M 교사의 경우에는 4월 14일에 야외활동과 함께 이루어진 2시간 연속 수업과 5월 19일에 이루어진 동영상 매체를 활용한 2시간 연속 수업이었다. K 교사의 경우에는 6월 11일에 학생 실험 활동으로 이루어진 2시간 연속 수업이었다.

K 교사의 경우 4월 9일 2교시 과학 수업 후 과학실에서 이루어진 30분 가량의 면담 자료와, 4월 30일에 교생 평가회에서 이루어진 약 1시간 가량의 면담 자료를 활용하였다. M 교사의 경우에는 수업 후나 점심 시간 등을 이용하여 여러 번 면담을 하였으나, 면담에 호의적으로 반응하지 않고 주로 면담자의 질문에 단답식으로 답을 한 후 침묵으로 일관하였기 때문에 이 연구에서 발견한 사실의 근거로 제시할 적절한 자료를 발췌하지 못하였다.

학생의 면담 자료는 4월 28일, 6월 11일, 10월 1일에 K 교사의 수업이 끝난 직후에 약 10분 가량 이루어진 것을 발췌하였다. 그리고 10월 14일에 M 교사의 수업이 끝난 후 5교시 수업에 참가하지 않도록 허락을 받고 4명의 학생들을 도서관에서 약 40분 정도 면담한 자료를 발췌하였다.

### 1) 교사의 신념을 알아보기 위한 설문지

수업을 참관하기 전에 교사의 신념을 알아보기 위하여 척도형 설문지와 개방형 설문지를 투입하였다. 척도형 설문지는 Pomeroy(1993)가 제시한 '과학의 본성에 대한 교사의 신념'을 알아보는 50문항 중에서 20문항을 우리나라 과학교사들이 이해할 수 있는 형태로 번역하고 수정하여 구성하였다. 연구의 객관성을 확보하기 위해서 연구 대상자의 관점에서 연구자의 해석이 올바른 것인가를 확인할 목적으로 실시된 반구조화된 면담의 근거자료로 이용되었다. 예를 들어 K 교사는 설문지에 제시된, "학생들은 교재에 나타난 중요한 개념을 교사로부터 직접 받기보다는 학생 자신이 알아내야 한다"는 문항과 "실험실에서 학생들은 각자가 한 경험들을 탐색하고, 해석하고, 보고하는데 있어서 자신들만의 고유한 방법을 사용해야 한다"는 문항에 매우 긍정적인 응답을 하였다. 그러나 실제 수업을 관찰하였을 때 이 교사는 실험 수업에서 학생들을 통제하는 경향이 컸고, 매우 지시적인 수업을 하였다고 연구자가 판단할 근거를 가지는 자료를 얻게 되었다. 이렇게 상충된 자료의 해석을 위하여 교사와의 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담 문항의 예를 들면, 연구자가 수업이 끝난 후에 "학생들에게 실험 활동에서 얼마나 자율성을 주는가?"라고 질문하고, 이에 대한 교사의 답변을 통해 필요한 추가 질문을 한 후에 최종적으로 교사의 신념이 수업에서 어떻게 발현되는지에 대한 판단을 하였다.

개방형 설문지는 Lederman(1999)이 과학 본성에 대한 인식을 조사하기 위하여 사용한 7 문항을 우리나라 실정에 맞게 번역, 수정한 것과 탐구로서의 과학에 대한 인식을 묻는 4문항으로 구성하였다. 이를 통해서 교사가 탐구 수업을 어떻게 생각하고 있는지 자신의 말로 표현한 자료를 얻을 수 있었다. 그러나 이 설문지의 내용은 연구자가 객관성을 유지할 수 있도록(Lederman, 1999) 수업 관찰이 모두 끝날 때까지 보지 않았고, 자료 분석이 시작된 후에 분석하였다.

### 2) 수업 자료

각 교사의 탐구 수업이 실제로 어떻게 진행되고 있는지를 알아보기 위해서는 한학기 동안 진행된 과학 수업의 녹화 자료와 수업 관찰 일지, 연구자의 판단이 옳은지를 확인하기 위한 면담 녹음 테이프, 교수-학습 지도안, 수업에 사용된 보조 자료(학생들에게 배부된 실험 안내서, 학생들이 제출한 실험 보고서의 복사본, 노트 필기를 대신하는 인쇄물, 형성평가지, 인터넷 사이트 등등), 사용된 교과서(대상 학교에서 선정한 교과서 외에 교사가 사용한 검인정 교과서 3종), 학생들이 제출한 보고서의 복사본, 수행평가 기준표, 학교 편람 등의 자료를 수집, 분석하였다.

수업 관찰은 한 학기 동안 매주 한 번씩 이루어졌다. 8학년의 과학 시간은 주당 4시간이었으며, 한 시간으로 진행되는 수업이 주당 2번 있고, 두 시간 연속으로 진행되는 수업이 한번 있었다. 이러한 수업 시간 안배는 이 연구 때문에 인위적으로 이루어진 것이 아니라 학교의 방침에 따라 이전부터 시행되어 왔던 관례였다. 연구자는 일주일에 한번 2시간 연속으로 진행되는 수업의 참관을 허락받았다. 그러나 가끔 연구자의 사정에 의해 두 시간 연속 수업을 관찰할 수 없는 경우에는 미리 양해를 구한 후 한 시간으로 진행되는 다른 수업을 관찰하기도 하였다. 수업 관찰 초기에는 연구자에 의한 수업의 영향을 무시할 수 없었으나, 한학기 동안 꾸준히 관찰함으로써 이러한 영향을 배제할 수 있는 신뢰성 있는 자료들을 수집할 수 있었다. 수업을 관찰하는 기간 중 3주간의 교생실습이 실시되었다. 연구자의 의도와는 무관하게 연구 대상자들이 교생을 위해 공개 수업을 실시하는 것을 관찰할 수 있었으며, 또한 교생들의 수업과 K 교사가 교생들의 수업을 평가하고 지도하는 시간에도 참여하는 기회를 얻을 수 있었다.

관찰된 수업은 비디오로 녹화되었다(허미화, 1994; Adams & Krockover, 1999). 첫 번째 수업은 교사와 학생들이 비디오 장비에 익숙해지도록 비디오 장비를 설치만 하였고, 두 번째 수업부터 녹화가 진행되었다. 수업 관찰이 끝난 후 연구자의 개인적인 생각을 적은 관찰자 코멘트, 앞으로 면담해야 할 내용 등을 적은 노트를 작성하였고, 여기에는 녹음이나 녹화가 허락되지 않았거나 못한 경우에 관찰한 내용을 적은 것도 포함되었다.

연구자는 수업 상황에서 나타나는 현상들의 의미를 보다 올바르게 이해하기 위하여 매 수업 관찰 전후에 수시로 연구 대상자들과의 비구조화된 면담을 실시하였다. 특

히 관찰한 수업을 바로 전사하면서 연구자들 간에 해석이 일치하지 않거나 교사의 면담이 필요한 것으로 판단될 때마다 다음 수업을 참관하기 전에 미리 찾아가 쉬는 시간을 이용하여 교사와의 면담을 실시하였다. 그리고 수업 중 파악된 상황에 대해서도 검증을 위하여 수업 후 교실을 정리하는 시간에 교사와 면담을 실시하였다. 교사의 수업에 대한 학생의 반응을 확인할 필요가 있다고 판단되는 경우에는 수업이 끝난 후에 쉬는 시간이나 점심시간을 이용하여 학생들과의 비구조화된 면담이 이루어지기도 하였다. 이러한 면담들은 모두 오디오 테이프에 녹음되었다(허미화, 1994). 연구 대상자나 학생들과 원만한 관계를 형성하기 위하여 일상적인 대화를 하기도 하였으며, 학생들의 경우 머리 모양이나 개인 사물의 작은 변화에도 관심을 보이며 호감을 줄 수 있도록 노력하였다.

수업 자료의 분석이 대략적으로 끝난 후에 연구 대상자의 탐구로서의 과학에 대한 인식을 묻는 개방형 설문지를 분석하고 수업 실제와 신념 사이에 차이가 나는 이유를 알아보기 위한 면담을 1회씩 실시하였다. 각 교사마다 면담이 실시된 장소와 시기는 달랐으며 사전에 전화 연락을 통해 결정하였다. 면담 내용도 설문지의 응답 내용에 따라 조금씩 다르게 구성되었으나 연구자가 미리 준비한 질문의 내용을 묻는 반구조화된 형식으로 진행하였다.

### 3) 학생 반응

수업에 대한 학생들의 반응을 알아보기 위하여 연구자가 참관한 수업의 대상이었던 학생들 중에서 방과 후나 수업 후에 면담에 참여할 의사를 밝히는 학생들을 무작위로 선정하여 수차례에 걸친 면담을 실시하였다. 면담 시간은 쉬는 시간을 이용할 경우 10분을 넘지 못하여 면담 과정이 중단되는 경우가 종종 있었다. 그러나 비록 짧은 시간이었지만, 수업들 사이의 쉬는 시간을 이용하여 얻은 면담 자료들은 학생들의 기억이 뚜렷한 시기에 얻어진 것이므로 특정 시간을 약속하여 방과 후에 면담하는 것보다 전달하는 정보의 신뢰가 더 높다고 판단되었다. 그 외에도 해석의 객관성을 확보하기 위해서 교사와 학생들의 의견을 묻고자 몇 차례의 전자 우편 교환이 이루어졌다.

## 3. 자료의 분석

전체적인 자료의 분석은 매번 수업 관찰이 이루어질 때마다 교과 교육 전문가와 같은 연구를 수행하는 동료들과

함께 협의를 통해 이루어졌으나, 본격적인 분석은 자료 수집이 끝나고 전사가 시작된 이후에 이루어졌다. 자료의 분석은 척도형 설문지와 개방형 설문지, 수업 전사본, 면담 전사본, 관찰 기록 노트를 중심으로 이루어졌다. 이렇게 다양한 자료 수집 방법을 통해 복잡한 교실 현상에서 드러나는 교육적 의미에 대한 주장을 뒷받침할만한 근거 자료가 최소한 2-3가지 이상 있을 경우에만 이를 발췌하였다. 이는 질적 연구의 자료 분석에 타당도를 높여주는 삼각측정법이다(채동현 등, 2003). 이 연구에서는 두 명의 연구자가 같은 의견으로 판단하는 자료만을 선정하는 연구자 삼각 측정법과 다양한 수업 자료로부터 교사의 특성을 발췌하는 자료 삼각측정법, 그리고 면담이나 참여관찰 등 다양한 방법을 사용하여 자료를 얻는 방법적 삼각측정법을 모두 동원하였다.

척도형 설문지의 경우에는 우선 20문항에 대해 각 문항이 구성주의적 입장을 묻는 것인지 전통주의적 입장을 묻는 것인지 연구자들이 각기 판단한 후에 서로간의 일치도를 확인하였다. 그 결과, '학생들이 중요 개념을 스스로 알아내는 것', '이를 위해 교사는 관련 상황을 학생에게 제시하는 것', '학생이 연구 방법을 선택', '학생 중심의 교수법 선택', '과학 개념의 약점과 타당성에 대한 문제 인식', '대안적 생각을 위한 교재 개발' 등의 항목에 대한 긍정적 응답을 구성주의적 입장으로 보았으며, '실험 수업은 개념 설명을 위한 절차', '학생들이 옳은 답을 얻을 수 있는 실험 고안', '교사가 과학의 중요 개념을 학생들에게 명확히 전달' 등의 항목에 대한 긍정적 응답을 전통주의적 입장으로 보았다. 이러한 문항간 입장에 대한 시각의 연구자간 일치도는 0.93이었다. 그 후 설문지의 5단계의 척도의 3을 중립으로 하여 긍정과 부정 반응을 구분하였다. 각 입장에서 긍정적인 응답에 해당하는 4를 표기한 경우 1점, 5를 표기한 경우 2점을 부여하였다. 중립에 해당하는 3을 표기하면 0점, 부정적인 응답에 해당하는 2, 1을 표기한 경우에는 각각 -1, -2점을 부여하였다.

개방형 설문지의 경우에는 문항별로 교사가 자유롭게 진술한 응답 내용을 읽으면서 진술한 내용이 구성주의적 입장에 해당하는지, 아니면 전통주의적 입장에 해당하는지 판단하였다. 이를 위해 교과 교육 전문가 1인과 같은 연구를 수행하는 동료들이 각자 연구 대상자의 응답 서술문을 통해 판단한 후에 이에 대한 일치도를 확인하면서 분류하였다. 일치도는 0.91이었다.

자료를 분석하는 과정은 다음과 같이 진행되었다. 분석

대상 자료들은 먼저 교사 자료와 학생 자료로 분리되었고 시간 순서로 조직화되었다. 조직화된 자료들을 반복하여 읽으면서 연구자끼리 독립적으로 관심이 있는 변수들을 모두 산출하였고, 이를 서로 비교하면서 공통 변수와 이질적인 변수들에 대한 조정을 하였다. 그 후 최종적으로 선별된 변수에 대한 예비적인 코드화 범주를 만들었다. 이것은 자료에서 사용된 글귀나 관련 문헌의 인용구, 혹은 연구자가 만든 은유적인 표현들을 담고 있었다. 연구 결과 및 논의에서 이 부분을 제시할 때에는 굵은 이탤릭체로 표시하였다. 예비적인 코드화 범주들을 산출한 후 분석 대상 자료들을 다시 반복적으로 읽으면서 자료의 취사선택, 예비적인 코드화 범주의 통합과 분리가 다시 이루어졌다. 그 후 분류된 자료는 다시 동료 연구자들에 의해 다시 한 번 교차 검증 과정을 거쳤다. 그리고 부족한 자료들을 수집하는 활동이 이루어지기도 하였다. 자료의 원출처를 확인하기 위하여 각 자료들 끝에는 자료를 수집한 날짜 및 상황이 기록되었다. 예를 들면 6월 11일에 K 교사의 수업을 관찰한 자료일 경우 (K 교사 수업 0611)이라는 자료 출처가 기록되었다.

#### IV. 연구 결과 및 논의

이 연구에서 연구 대상자는 K 교사와 M 교사 두 명이였다. 척도형 사전 설문지의 구성주의적 입장을 나타내는 문항에서 K 교사는 9점, M 교사는 8점으로 두 교사 모두 구성주의적 입장이 강하게 나타났다. 그리고 전통주의적 입장을 나타내는 문항에서 K 교사는 1점, M 교사는 2점으로 전통주의적 입장은 그리 강하지 않았다. 따라서 이 두 교사는 공통적으로 탐구 수업에 대해 구성주의적 입장이 강하고 전통적인 입장은 약한 것으로 나타났다. 그리고 개방형 설문지를 통해 K 교사는 탐구로서의 과학을 “개념을 알아가는 과정을 습득하도록 하는 것”이라고 생각하고 있음을 드러내었고, M 교사는 “과정에서 얻은 다양한 경험을 실생활에 적용하는 것”이라고 생각하고 있었다. 이러한 교사의 신념과 대비하여 이들이 진행하는 실제 수업이 어떻게 이루어지는 지에 대한 내용을 중심으로 논의하고자 한다.

##### 1. 탐구는 개념을 알아가는 과정을 습득하는 것이라는 신념의 발현

· “탐구로서의 과학”을 가르친다는 것은 무엇을 의미한다고 생각하십니까?  
 … 개념을 알아 가는 과정을 습득하도록 하는 것 (K 교사 개방형 설문지)

조정일(1990)에 의하면, ‘탐구로서의 과학’은 탐구 수업 모델(Teaching as Inquiry)과 과학적 탐구(Science as Inquiry)의 두 가지 뜻을 내포한다. 전자는 학생들이 활동을 통해 해결해 나가는 과정을 중요시하지만, 후자는 이미 형성된 과학적 지식, 혹은 과학의 결론들을 습득하는 것이 활동을 중요시 한다. K 교사의 경우 ‘개념을 알아 가는 과정을 습득하는 것’을 탐구 수업으로 인식하고 있었으므로 탐구 수업에 대한 신념은 전자에 가까운 것으로 보인다.

K 교사가 자신의 신념을 수업 중에 어떻게 발현하는지 확인할 수 있는 수업의 예를 제시하면 다음과 같다. K 교사는 연구자와의 면담을 통해 ‘물질의 특성’ 단원 중에 밀도를 가르치는 내용으로 구성된 이 수업이 연구자가 관찰한 수업 중 가장 과학적 탐구에 가까운 것이었다고 평가하였다. K 교사가 설정한 이 수업의 목표는 물에 뜨는 물질과 가라앉는 물질을 확인하고 이를 결정하는 변인이 밀도임을 확인시키는 것이었다. 이때 K 교사는 변인 통제의 탐구 능력이 이 수업에서 매우 중요하다고 생각하고 있었다.

K 교사: ...이 실험목표가 뭐냐하면 (철판에 실험 목표 적은 것을 손으로 짚어가며) 물위에 뜨는 물질과 가라앉는 물질을 구별하는 변인을 알아낼 수 있다 예요.

자 여기서 물위에 뜨는 물질과 가라앉는 물질을 결정해 주는 변인이 부피인지, 아니면 질량인지 그 다음에, 부피와 질량이 나왔으면 ... 각각을 구했으면 그 물질의 질량을 부피로 한 번 나누어 봐요. 나누어서 요 값(질량/부피)까지 다 얻어내. 그럼 요거 세 번째 변인이예요.

그러니까 물위에 뜨는 물질과 가라앉는 물질을 결정해 주는 변인이 부피냐? 아니면 질량이나? 아니면 부피 분의 질량 값이냐?(지휘봉으로 판서 내용을 가리키며) 요 세 가지 중에서 어떤 변인이 물위에 뜨고 가라앉는지를 결정해 주느냐 고걸 찾아내면 되는 거야.

그래서 보고서에 요 표를 결과란에 작성하고, 작성해 본 결과 너희들 토의해서, "아, 물 위에 뜨고 가라앉는 것을 결정해 주는 변인은 요 세 가지 중에서 무엇이냐"라고 하는 걸 결정해 주면 실험이 끝나는 거야. 무슨 말인지 알겠어? 변인을 찾아내면 끝나는 거야. (K 교사 수업 0611)

교사는 밀도, 부피, 질량이라는 세 가지 변인 중에서 물에 뜨고 가라앉는 것을 결정하는 변인을 학생들이 스스로 찾아낼 수 있을 것이라고 기대하였지만, 밀도라는 개념 자체를 학생들이 스스로 탐구하여 알아내리라고는 기대하지 않는 것처럼 보였다. 왜냐하면 K 교사는 질량을 부피로 나누어 밀도라는 값을 계산하도록 직접적으로 지시하였기 때문이다. 더구나 실험에서 다루는 변인들인 부피와 질량을 고려하여 물에 뜨고 가라앉는 것에 관련된 새로운 변인을 찾는 과정은 학생들이 스스로 하는 탐구하는 과정 이라기보다 교사의 유도 질문에 학생들이 끌려가는 상황으로 판단되었다. 학생들의 실험 활동이 끝난 후, 교사의 마무리 설명에서 이와 같은 상황 판단에 대한 근거를 찾아볼 수 있었다.

K 교사: ...이번 시간의 실험 목표, 물 위에 뜨는 물질과 뜨지 않는 것을 결정해 주는 변인은 부피일까? 질량일까? 부피 분의 질량 값일까?

학생들 : (다같이) 부피 분의 질량.

K 교사: 부피 분의 질량 값이라는 게 나와졌지?

학생들 : (다같이) 예.

K 교사: 그럼 변인을 찾아낸 거야, 너희들이 잘. 알았어요?

... 주목. 너희들이 지금 실험한 거에서 부피 분의 질량 값이라는 게 도대체 어떤 걸 얘기하느냐. 자 여기 봐요.(TV 화면에 밀도를 질량/부피로 정의한 식과 밀도의 단위가 보인다. 지휘봉으로 가리키며) 밀도에 대한 정의를 마지막으로 얘기해야 되지.

자 우리가 지금 (수업하고 있는 내용의) 제목은 밀도인데, 밀도라고 하는 것이 어떤 정의를 갖고 있느냐? 단위 부피에 대한 질량 값이 바로 밀도에요. 이미 알고 있는 사람도 있었지만, 지금 나눠준 그 물질의 부피 분의 질량 값이 뭐냐?

학생 1 : 밀도.

K 교사: 밀도를 나타내는 식은 어떤 것이 되어야 되느냐 하면, 다 같이 읽어볼까?

학생들: (다같이) 밀도는 부피 분의 질량. (K 교사 수업 0611)

수업을 마무리하면서 교사는 "물 위에 뜨는 물질과 뜨지 않는 것을 결정해 주는 변인은 부피일까? 질량일까? 부피 분의 질량 값일까?"라는 발문을 통해 "부피 분의 질량"이라는 학생의 답을 유도하고 "그럼 변인을 찾아낸 거야, 너희들이 잘"라는 표현으로 물 위에 뜨는 것과 뜨지 않는 것을 결정하는 변인을 학생들이 실험을 통해 스스로 찾은 것처럼 정리하였다. 그러나 정작 이 수업의 본질은 학생들이 스스로 밀도를 찾는 과정이 아니었고, 학생들은 교사의 지시에 따라 수동적으로 질량과 부피를 측정 한 후에 이를 가지고 밀도의 공식을 사용하여 밀도 값을 계산하고 이를 "결과란에 제시된 표"에 작성하는 과정이었다.

교사가 "이미 알고 있는 사람도 있지만"이라고 언급하면서 정의해준 "단위 부피에 대한 질량 값이 밀도"라는 개념은 이미 학생들이 실험을 시작하기 전에 교사가 구하도록 지시한 "질량을 부피로 나누는 것"과 동일한 내용이다. 따라서 K 교사는 자신이 직접적으로 가르친 개념을 마치 실험을 통해 학생들이 스스로 찾아낸 것처럼 인식하고 있음을 알 수 있다. 결국 이 수업이 K 교사가 언급대로 가장 전형적인 탐구 수업이었다면, K 교사는 자신의 지시에 따른 학생들의 수동적인 반응과 교사 주도적인 개념의 정리를 탐구라고 생각함을 알 수 있다. 다음에 제시한 수업 관찰 상황들에서 이러한 점을 찾아볼 수 있었다.

(상황1)

K 교사: 자, 열시 십 분까지만 선생님이 시간 줄 건데, 부피 질량 다 구했냐?

학생들 : (다같이) 예.

K 교사: 러면 빨리 부피 분의 질량을 계산해서 분담해서 하나씩 계산해.

(교사는 각 조를 순회하며 부피 분의 질량 값을 빨리 계산하도록 얘기한다. 분담을 하지 않은 조에 가서 누가 어떤 계산을 할 것인지를 확인하며 역할을 분담하도록 지시하였다.) (K 교사 수업 0611)

(상황2)

K 교사: ...지금부터 뒷집시 저울 꺼내서, (중략) 먼저 뭐



부터 먼저 하라 그랬지? 항상 저울은?

일부 학생들 : 영점.

K 교사: 영점 조정해야 되죠. 영점조정을 먼저. 지금부터

빨리 해봐. 저울의 영점조정.

(조 사이를 순회하며 영점 조절을 하도록 지도한다. 다음은 연구자가 관찰한 조에서의 상황이다.)

K 교사: 이거 뭐하는 거야? 재는 거야? 영점 조정하는 거야?

학생 2 : 재는 거요.

K 교사: 누가 재라 그랬어? 영점 조정 다 했어? 기다려 그림 내려봐. (K 교사 수업 0611)

탐구 수업에 대한 교사의 이러한 잠재적 신념이 형성된 원인을 알아보기 위하여 K 교사와의 면담을 계속한 결과, 일부 자료에서 K 교사가 학생들의 탐구 능력, 즉 스스로 개념을 찾거나 형성해나갈 수 있을 것이라는 믿음을 가지고 있지 못하다는 사실을 확인할 수 있었다.

K 교사: 제가 솔직하게 말씀드리면...실제로 수업에, 실험에 들어가 봤을 때, 애들이... 중속에 대한 독립 변인을 찾기가 어려울 꺼 같아 같구, 요런 것들 (독립 변인의 설정)은 제가 그냥 차라리 더 큰 결과를 얻기 위해서는 요런 것들은 교사가 좀 통제할 필요가 있다고 생각해요.

... (처음에는)그냥 내버려뒀어요. 그랬더니 변인이 막 완전히 들쭉 날쭉이야. ... 아주 중요한 결과를 얻기 위해서는 차라리 애들이 범할 수 있는 오차는 줄여보자 라는 게 제 생각이예요 ...나중에는 그렇게 되는 거 같애. 우선순위가 딱 정해 놓고 거기서 우선순위를 지나치게 방해할 요인은 교사가 아 이거는 통제해 주는 게 어떨까 하는 생각이 들어요.(K 교사 면담 0430)

연구자가 관찰한 수업 자료를 분석하는 과정에서 K 교사는 학생들을 통제하려는 경향이 강하게 나타난 자료들을 종종 확인할 수 있었으며, 과학을 배우는 학생들도 교사의 지나친 통제에 대한 신념을 인식하고 있는 것으로 나타났다. 수업 중에 학생들은 매우 수동적인 태도를 가지고 있었으며, 교사의 지시에 따라서만 행동하려는 경향을 보였다. 교사는 탐구 수업을 진행하는 과정에서 자신의 통제가 더 중요한 것, 즉 원하는 결과를 얻기 위한 수

단임을 인식하고 있었다. 그러나 결과를 중시하는 수업은 과정을 중시하는 탐구에 위배된다는 사실을 깨닫고 있지 못하는 것처럼 보였다.

K 교사는 “물질의 뜨고 가라앉는 것을 결정하는 변인은 밀도이다”라는 실험 결과를 학생들이 제대로 이해하도록 하기 위해 밀도라는 변인을 찾는 과정에 대한 지나친 통제와 지시적인 수업을 진행하면서 아이들이 범할 수 있는 오차를 줄여보려는 노력을 시도하였다. 이러한 시도는 척도형 설문에서 나타난 구성주의적 경향과는 매우 다른 성향이라고 할 수 있다. Pomeroy(1993)는 비록 교사들이 과학의 본성에서는 구성주의적 경향을 보이지만, 실제 과학 교육에서는 반대의 경향을 가진다고 밝혔는데 이 연구의 결과도 이와 유사하다.

다음은 수업을 한 후 실시된 학생들과의 면담 자료 중 일부이다.

면담자: 이 실험의 제목은 변인 찾아보기잖아. 그러면 변인이 뭐야?

학생 3: 오차.

면담자: 영?

학생 3: 오차 같은 거.

면담자: 그런 걸 변인이라고 그래?

학생 3: 예

면담자: 네(학생 4)가 생각하는 변인은 뭐야?

학생 4: 변하는 건가? 모르겠어요.

면담자: 잘 모르겠어? 그럼 다음 사람(학생 5)한테도 물어 봐야지. 변인이 뭐야?

학생 5: .....

면담자: 크기가 다른 물질은 밀도가 다르다. 그게 변인 같애?

학생 5: 예. (학생 면담 0611)

면담에 참가한 학생들은 교사가 실험을 통해 찾아내기를 원하였던 변인에 대한 개념을 수업 후에도 전혀 이해하고 있지 못하였다. 면담을 통해 확인할 수 있었던 것과 같이 수업 후에도 변인이라는 용어 자체를 이해하지 못하는 학생들에게 물 위에 뜨는 물질과 가라앉는 물질의 변인을 찾도록 하는 수업의 목표가 제대로 전달되었을 가능성은 매우 희박하다. 심지어 “크기가 다른 물질은 밀도가 다르다.”라는 잘못된 설명을 면담자가 유도하였음에도 불구하고 학생 5는 그것이 변인이라고 답변하였다.

그러나 K 교사는 학생들이 변인에 대한 개념을 제대로 가지고 있지 못하다는 사실을 알지 못하는 것으로 보였다. 밀도라는 변인을 찾는 수업 바로 후에 학생들이 변인을 찾는 능력을 가지고 있는지 교사에게 물어보는 면담 자료는 확보하지 못하였다. 그러나 식물의 생장에 필요한 원소를 알아보기 위하여 완전 배양액에서 기른 식물과 원소를 하나씩 빼 배양액에서 기른 식물을 비교하는 수업에서 교사가 변인을 통제하는 것을 중점적으로 설명한 후 이루어진 아래 면담 자료에서 이러한 교사의 생각을 확인할 수 있었다. 변인을 찾는 것과 변인을 통제하는 것은 모두 변인에 대해 다루는 것이므로 학생들의 변인에 대한 이해 능력에 대한 교사의 생각을 확인하는 자료로 적절하다고 판단되었다.

K 교사: 변인 통제를, 지난번에 주기 운동 단전자 실험할 때, 가르쳐줬었어요. 그러니까 애들이 아주 모르는 않아요. 예를 들어서 진자의 주기에 영향을 미치는 게 지금부터 실험해 보고 실의 길인지 실의 질량인지 진동수를 한번 알아보자. 그러면 실의 길이가 진자의 주기에 영향을 주는지를 알아보는 실험을 하려면 나머지는 어떻게 하면 되겠느냐, 이거를 갖고 변인 통제가 뭔지를 전부 애들은 했어요. 해야 되고, *우리 애들은 아마 알려줘요. 인제 해보면 문제가 없을 것 같아.* (K 교사 면담 0409)

학생들의 탐구 수준에 대한 교사의 잘못된 이해나 부적절한 판단은 실험 수업을 통해 학생들이 스스로 탐구하는 기회를 교사가 적절하게 제공해 줄 수 있는 가능성을 크게 줄일 수 있다. K 교사는 학생들이 변인통제를 할 수 있는 능력이 있을 것이라고 믿으면서도 반대로 학생들에게 스스로 탐구하도록 하면 이를 제대로 수행할 수 없을 것이라는 학생에 대한 상반된 인식을 가지고 있었다. 따라서 자신이 가지고 있는 탐구로서의 과학에 대한 신념, 즉 학생 스스로 개념을 알아가는 과정을 습득하도록 실험 수업을 전개해 나가지 못하였다. 이는 교사의 신념과 실제 수업의 불일치에 대한 이유 중 하나로 학생에 대한 인식을 들었던 Lederman(1999)의 연구 결과와도 깊은 관련이 있다. 이러한 상반된 학생에 대한 인식은 교사의 수업에 반영되어 학생들에게 적절한 수준의 탐구를 수행하도록 안내하는데 걸림돌이 될 가능성이 있다.

그럼에도 불구하고 대부분의 학생들은 실험 수업을 좋아하였다. 학생들이 실험 수업을 선호하는 이유가 탐구 과정을 즐기기 때문이 아니라 다른 이유 때문임을 면담을 통해 확인하였다.

면담자: 실험 수업을 할 때에도 (너희들이 직접) 실험을 할 때가 있고 ... 선생님께서 설명을 할 때가 있잖아. 어느 때가 더 재미있니?

학생 8: (실험할 때가) 더 좋아요. 그냥 노니, *아니 조금 떠들면서 해도 되고* 수업보다는 실험하는 게 좋아요.(K 교사 학생 면담 1001)

학생들은 실험 활동을 '탐구를 할 수 있는 기회'가 아니라 '교사의 통제가 교실 수업보다 더 적어 자유로울 수 있는 기회'로 인식함을 확인할 수 있었다.

K 교사는 과학이 생각하는 힘을 길러 주는 과목이며, 이를 위해서 학생 스스로 깨닫게 하는 것이 탐구 수업에서 추구해야 할 목표라고 말하였다. 그러나 실제 수업에서는 학생을 주체적으로 사고할 수 있는 존재로 보기 보다는, 교사의 지시와 통제를 수동적으로 따라야 하는 존재로 인식하는 모습을 보여 주었다. 이러한 모습은 그녀가 표현한 탐구 수업에 대한 신념과는 거리가 먼 것이다. 이는 Lederman과 Zeidler(1987)의 연구 결과 교사의 신념과 교실의 실제 상황 사이에 유의한 상관을 찾기 어렵다는 주장과 관련이 있다.

교사가 수업통제의 욕구를 일으키는 한 가지 요인으로 는 제한된 수업 시간을 들 수 있다. 비록 연구자가 두 시간 연속으로 진행되는 과학 수업을 주로 관찰하였지만, 많은 전사 자료에서 교사의 시간 부족에 대한 인식을 확인할 수 있었다.

K 교사: 니들 시간을 무한대로 줄 수가 없기 때문에 지금 시간이? 몇 분이야?

학생들: 55분.

K 교사: 55분이지. 10분까지, 열시 10분까지만 시간을 줄 테니까. (중략)

K 교사: (중략) 지금부터 다 발표하면 시간이 안 되니까 여기 3조 나와서 발표해. 실험 보고서 갖고 나와 봐. 정리한 거.(K 교사 수업 0611)

김희경과 송진웅(2003)의 연구에 따르면, 학생들은 학

교에서 행하는 실험이 책에 있는 내용의 암기로만 느껴질 뿐이며 학생들의 지적 활동을 자극하지 못하고 있다고 하였다. 이러한 선행 연구의 결과는 이 연구에서 관찰한 바와 같이 학교 현장에서 학생들이 진정한 탐구 수업을 받기 어려운 상황 때문에 발생하는 것이라고 볼 수 있다.

## 2. 탐구는 실생활에 적용하는 것이라는 신념의 발현

· "탐구로서의 과학"을 가르친다는 것은 무엇을 의미한다고 생각하십니까?  
... 과정에서 얻은 다양한 경험을 실생활에 적용하도록 한다.(M 교사 개방형 설문지)

구성주의 학습 이론에서 볼 때 학생들의 학습 동기 유발에 필요한 것은 관심을 가질 수 있는 적절한 상황의 제시이다. 학생들이 실험 활동을 하는 대신 놀고 싶어 하는 것은 수업 중에 충분한 학습 동기가 유발되지 못하였기 때문일 것이다. Brooks와 Brooks(1993)는 학생들에게 관련성을 갖게 하는 문제를 제기하는 것을 구성주의 교수-학습 활동의 첫 번째 원칙으로 내세웠다. K 교사의 수업 내용에서 이러한 점이 결여되었기 때문에 학생들은 개념 구성의 주제에서 지시된 내용을 따라가는 수동적인 학습자로 전락하였을 가능성이 있다.

반면에, M 교사는 탐구 활동이나 수업의 도입에서 실생활과 관련된 내용을 통해 학생의 학습 동기 유발이 이루어져야 한다는 신념을 가지고 있었다. 예를 들어 삼투 현상을 설명하기 위해서 반투막으로 달걀 막을 이용하거나, 콜라나 사이타와 같은 음료수로 기체의 용해도를 설명하는 경우 등이다. 실생활과 관련된 상황을 중요시하는 그의 신념은 과학과 교육과정의 목표에서도 강조하는 것이다. 다음의 사례는 M 교사의 '용해도' 단원의 첫 시간 수업이다.

M 교사: (커피 믹스를 들어 보이며)이게 뭐야?

학생들: 커피.

M 교사: 뭘 하려는 거야?

학생들: 먹을려고,

녹일려고,

제가 한번 먹어 볼게요,

(교사 전기 포트에 물을 올려놓고, 실물 화상기에 막대형의

커피 믹스를 올려놓는다. TV화면에 커피 믹스가 보인다.)

M 교사: 소리가 들립니까?

학생들: 예.

M 교사: 물이 끓으면 소리가 커질까 작아질까? (중략) 끓으면 소리가 작아지네. 왜 그럴까?(중략)

이거(커피포트를 들며) 보입니까? 안에? 보이  
지(커피포트의 중간부분이 투명)?

끓는다는 얘기는 밑에서 물이 뭘로 되는 겁니까? 동그란 기포가 생기지. 그것이 안 터지고 위에까지 올라오면 소리가 작은 데 그것이 터져 위에까지 올라오지 못하고 중간에 터져. 그러면 소리가 커지는 거야. 완전히 끓으면 어떻게 되겠어?

학생 9: 다 올라와요.

M 교사: 물방울들이 \*\**(잘 들리지 않음)*. 커피 한잔 타 먹어야겠다.

(교사는 실물 화상기를 통해서 컵에 뜨거운 물을 따르는 모습을 보여준 후 커피 믹스의 두 가지 모양에 대해서 이야기한다. 긴 막대 모양은 취향에 따라 설탕 조절이 가능하다면서 커피 믹스를 물에 타는 모습을 TV를 통해서 보여준다. 교사가 커피를 마시자 학생들이 마시고 싶다고 하고 교사는 어른이 되면 마시라고 답하면서 성인의 날 얘기를 한다.)

자, 여기서 커피는 뜨거운 물에 탄다. 어떤 물질을 녹일 때...*(편서를 한다. 편서 내용은 고체를 녹여 액체를 만드는 과정을 용해라고 한다는 것이었다.)* (M 교사 수업 0519)

용해도 단원의 도입에서 M 교사는 교과서에 제시된 설탕물이라는 상황을 커피를 타는 상황으로 대체하여 학생들의 호기심을 자극하고 나서 용해의 정의와 함께 용해도가 물질의 특성이라는 점을 설명하는 방식으로 수업을 진행하였다. 다른 수업에서도 M 교사는 유사한 방식으로 수업을 진행하였다. 그러나 학생들은 커피를 끓는 물에 타서 마시는 것과 같은 실생활 소재 자체에는 큰 관심을 기울여 적극적인 반응을 보였으나, 교사의 의도와 달리 정작 수업 내용에 대한 관심으로 이를 연결하지 못하였다. 물질의 특성 단원에 관련된 수업이 모두 끝난 후에 4명의 학생들에게 실시한 면담을 통해 이를 확인할 수 있었다.

면담자: 물질의 특성 단원에서 배운 거 생각나는 대로 써  
봐. 선생님이 시간을 충분히 줄 테니까 생각하는

대로 써봐.

학생 11은 학생 10의 것을 보고 베킨다. 학생 10이 보고 쓰지 말라고 한다. 학생 10은 학생 12에게도 생각나는 대로만 쓰라고 말한다. 학생 13은 혼자서 열심히 쓰고 있다.

면담자: 물질의 특성 단원에서 니가 적은 것을 보면 실험 했던 거 생각나는 거 있지? 그것 좀 적어 볼래?

(다 적고 낙서를 하고 있는 학생 10에게) 다른 친구들이 적는 동안 뭐 하나 물어보자.(학생 10은 녹는점, 어는점, 끓는점, 생각안남이라고 적었다.) 녹는점이 뭐야?

학생 10: 녹는 거.

학생 13: 으음

학생 10: 조용히 해봐. 생각 좀 하구요. 선생님 생각 좀 하구요. 다음에 할게요. 다른 애들한테 물어 보세요.

(중략)

면담자: 선생님이 아주 재미있게 본 실험 중에 하나는 무슨 사기 가지고 한 실험이었어. 생각나니?

학생 10: 아(종이에 적는다).

학생 11: 나는 생각 안 나는데.

학생 12: 콜라 이렇게 집어넣은 다음에 막구서.

학생 11: 아아, 맞아요?

면담자: 응, 그런 실험도 했어.

(중략)

면담자: (학생 12에게) 그 실험 재미있었니?

학생 10: 재미있었어요. (M교사 학생 면담 1014)

이러한 면담을 통해 학생들이 용해도가 물질의 특성이라는 수업의 내용을 기억하지 못함을 확인할 수 있었다. M 교사 수업의 특징은 실생활 소재에 대한 학생들의 흥미를 유발하기 위하여 커피 믹스의 두 가지 모양을 설명하거나, 어른이 되면 커피를 마시라고 하면서 성인의 날 이야기를 하는 것에 수업의 많은 부분을 할애한다는 점이 있었다. 따라서 정작 이 수업의 목표인 ‘용해도가 물질의 고유한 성질임’을 학습하는 내용이 제대로 학생들에게 전달되지 못하였다.

이 연구의 설문 결과에 따르면 M교사는 구성주의적 신념이 강한 것으로 분석되었다. 그러나 수업을 관찰한 결과에 따르면 구성주의적 신념이 강하다고 판단하기 어렵다. 또한 그는 탐구로서의 과학을 가르치는 것이 ‘과정에

서 얻은 다양한 경험을 실생활에 적용시키는 것’이라는 생활중심 교육과정의 관점으로 이해하고 있었는데, 이는 탐구로서의 과학의 극히 일부만을 이해하는 것이라고 말할 수 있다. Shapiro(1996)은 많은 교사들이 탐구로서의 과학을 잘 알지 못한다고 지적하였는데, M교사의 경우에도 탐구로서의 과학을 적절히 이해하고 있다고 보기 어렵다. 또한 Hashweh(1996)는 구성주의적 신념을 가지고 있지 못한 교사들일수록 효과적인 교수전략을 잘 사용하지 못한다고 하였는데, M 교사의 수업이 학생들의 학습에 비효과적이었음에 비추어볼 때 이 교사가 설문지에서 드러낸 구성주의적 관점이 내면화된 신념으로 정착된 것이 아님을 추론해 볼 수 있다.

다른 수업으로 ‘달걀 분수를 만들어 보기’ 시범 수업과 ‘땅콩 속 보기’ 관찰 수업의 예도 들 수 있다. 이러한 수업을 받은 학생 중 한 명과 수업 후 면담을 하였다.

면담자: ...네 생각은 어떠냐? 땅콩(실험)하고 달걀(실험)하고 (비교하면) 뭐가 재밌었어?

학생 10: 달걀요. 흐흐.

면담자: 달걀이 더 재미있는 이유가 뭐야?

학생 10: 터뜨려서 그 물 같은 거 보는 게 실제로 보기 힘들 거잖아요.

면담자: 못 보던 걸 봐서 재미있었던 거야?

학생 10: 예. 그러니까 하얗게 되면서 말랑말랑하게 되잖아요. 그게 너무 신기했어요.

면담자: 아. 못 보던 걸 봐서? 땅콩은 맨날 보는 거라서 재미없어?

학생 10: 예.

면담자: 땅콩 맨날 못 보잖아?

학생 10: 예. 거의. 보잖아요. 땅콩 보면 다 보이잖아요.(M교사 학생 면담 0428)

학생 10의 대답을 통해 학생들은 실생활 소재 자체에 흥미를 느끼기 보다는 자신들이 평소에 익숙하지 않는 현상을 관찰할 수 있다는 사실에 더 흥미를 느낄 수 있음을 확인할 수 있었다.

M 교사는 실생활 소재를 수업 중에 이용하는 목적 중 하나로, 학생들이 가정에서도 같은 소재를 이용하여 계속적인 탐구를 하는 것을 기대하고 있었다. 이를 위해 가정에서 쉽게 구입할 수 있는 재료를 실험에 사용하거나 이러한 재료가 집에 있다는 점을 항상 언급하였다.

M 교사: 자 여기에(TV 화면에 책의 그림이 보인다.) 하나는 감자, 하나는 글.

학생 11: 감자다.

M 교사: 감자를 놓아두고 소금물에 감자를 넣었어 소금물에. 소금물에 넣었던 감자를 다시 일반적으로 물에다가 넣어. 증류수에다 넣어도 되겠조. 설탕물에 넣는다. 그렇게 두고 관찰을 한 번 해봐. 뭐죠. 굴이지. 굴에서도 마찬가지로 반으로 잘라 가지고, 설탕을 넣어 봐 설탕, 반 탁 잘라 가지고 설탕을 여기다 뿌려 봐 (중략)

어떻게 돼? 하고 싶어? 감자가지고도 할 수 있고, 집에 오렌지 있지? (M 교사 수업 0414)

그러나 대부분의 학생들은 이러한 교사의 기대와 같이 행동하지는 않았다. 교사의 언급은 지나가는 말로 인식되는 경향이 컸으며, 수업이 끝나자마자 학생들은 모두 관심을 다른 곳으로 돌렸다. 그 후의 관찰 결과나 면담을 통해서도 학생들이 교사의 언급을 염두에 두었다가 스스로 해보는 모습을 관찰할 수 없었다. 수업 중에 학생들은 교사의 실생활 관련 언급에 자극을 받아 집에 가서도 계속할 것 같은 태도를 보였지만, 수업이 끝남과 동시에 이에 대한 생각과 활동을 멈추는 경향이 있었다. 예를 들어 '땅콩 속 보기' 관찰 과정에서 M교사는 관찰하는 땅콩이 붉은 건지 안 붉은 건지를 알아보려면 땅콩을 한번 심어 봐야 한다고 언급하였다. 이에 대해 학생들은 '심어요'라며 적극적인 반응을 보이고, M 교사는 창 밖을 가리키며, "수업이 끝나고 나갈 때 여기다 심어 놔." 라고 지시하였다. 학생들은 입을 모아 '예'라고 대답하였지만, 수업 후에 어느 학생도 그와 같은 행동을 하지는 않았다. M 교사의 발문 중에서 수업 후의 실생활과 관련된 활동으로 이어지는 내용의 대부분을 학생들은 수업 중에는 적극적으로 반응하지만, 수업 후에는 이를 실천해야 한다는 의지로 연결되지는 않았다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

이 연구에서 연구 대상인 두 교사의 과학 실험 수업에 대한 신념은 구성주의적인 경향이 강하고 전통주의적인 신념은 약하다는 공통점을 가지고 있었다. 따라서 이러한

공통적인 생각을 가진 두 교사가 실제 수업에서 자신의 신념을 어떻게 발현하는지 알아보고자 하였다.

수업을 관찰해 본 결과, 두 교사의 과학 수업은 전혀 다른 형태로 발현되고 있었다. 한 교사는 과학이 생각하는 힘을 길러 주는 과목이므로 학생들이 스스로 개념을 알아가는 탐구과정을 습득하도록 가르치는 것이 중요하다고 인식하고 있었다. 그러나 실제 실험 수업에서는 학생을 주체적으로 학습자로 대하기보다는 교사의 지시와 통제에 수동적으로 따라야 하는 존재로 인식하는 경향이 강해서 자신의 신념과 달리 수업은 전통적인 방식으로 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 이를 통해 이 연구의 목적을 위해 질적 연구가 필요함을 절감할 수 있었고, 단순히 설문지를 통해 교사의 신념을 파악하는 것이 얼마나 신뢰롭지 못한지 확인할 수 있었다.

또한 이 교사의 경우 자신의 실험 수업에서 제시하는 탐구 수준을 학생들이 충분히 따라올 수 있다고 생각하는 경향과 학생들 스스로 수행할 능력이 없다고 믿고 있는 부분이 공존하는 것으로 나타났다. 학생의 탐구 능력에 대한 상반된 교사의 신념이 교사 내면에 공존하게 되면 학생들에게 적절한 수준의 탐구 수업을 교사가 제공하는데 걸림돌로 작용할 가능성이 높다.

다른 교사는 과학 수업의 내용이 실생활과 관련된 것이어야 한다는 신념을 가지고 있었다. 교사의 이러한 신념은 수업한 내용을 학생들이 수업이 끝난 후나 가정에 돌아가서도 계속 탐구할 수 있어야 한다는 생각과 관련이 있었다. 그러나 실제 학생들의 반응을 통해 이들이 교사의 기대와 같이 행동하지 않으며, 실생활 소재는 오히려 수업의 내용을 산만하게 하여 학생들의 관심을 과학이 아닌 분야로 쏠리게 하는 경향이 있었다. 또한 학생들은 실생활 소재를 통해 흥미를 유발하기 보다는 새로운 관찰 대상이나 소재에 더욱 흥미를 느낌을 확인할 수 있었다. 이러한 학생들의 반응은 교사의 실험 수업에 대한 신념이 진정한 의미의 탐구 수업에 적절하지 못하였음을 의미하는 것이라고 본다.

### 2. 제언

비록 두 교사를 관찰한 결과이기는 하지만 자료를 수집하고 분석한 결과에 따르면, 교사들은 구성주의적 관점에서 학생들 스스로 개념을 형성해 갈 수 있는 진정한 의미의 탐구과정을 이해하거나 학생들에게 적절한 수준의 탐

구 과정을 실험 수업으로 제공할 능력이 매우 부족함을 확인할 수 있었다. 따라서 교사들이 실제 수업과 탐구 수업에 대한 자신의 신념에 괴리가 발생하여 학생들의 수준에 적절한 실험 수업의 제공을 어렵게 하는 이유에 대한 보다 상세한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

현 교육과정에 탐구의 필요성과 정의 등이 제시되어 있지만, 구체적으로 과학 실험 수업을 통해 어떻게 교사가 학생들에게 탐구를 수행시킬 수 있는지에 대한 안내는 교육과정 및 교과서 내용을 통해 교사 스스로 파악하기 어렵다. 따라서 과학교육과정이나 과학교과서를 집필하는 전문가들은 교육과정에서 좀더 구체적이고 실천적으로 탐구 수업에 대한 정의를 제시할 필요가 있다고 본다. 교사가 개인적으로 학습 내용을 학습자의 수준에 적합하도록 재구성하는 것은 구성주의적 입장에서 바람직하지만, 교육과정을 통해 탐구 과정에서 무엇을 가르쳐야 할 것인지 그 기준이 명확하게 제시되고, 교과서에서 이러한 과정들에 대한 안내가 제대로 제시되어야 탐구로서의 과학을 교사들이 실험 수업으로 재구성하는 데 실제적인 도움이 될 것이다.

이 연구를 통해 탐구 실험 수업이 제대로 이루어지기 위해서는 교사의 역할에 대한 관점의 변화가 뒤따라야 한다는 점도 확인되었다. 이 연구를 통하여 비록 교사 자신은 구성주의적 관점으로 과학 수업을 인식하고 있음에도 불구하고, 수업 자료를 분석한 결과 교사가 전통적인 관점, 즉 지식의 전달자로서의 교사의 역할에 대한 신념을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 과학교육분야에서 구성주의적 교사상이나 탐구 과정에 대한 중요성 등에 대한 교육이 이루어진 지 수십 년이 지났으나 아직까지도 학교 과학 수업에서 교사의 역할에 대한 관점의 진정한 전환은 이루어지지 못하였음을 이 연구를 통해 확인할 수 있었다. 따라서 보다 효과적인 방법으로 교사의 역할에 대한 인식의 전환이 이루어질 수 있도록 지금까지의 교사교육 방식에 대한 재고도 필요하다고 본다.

이 연구를 통해 드러난 결과 중 계속적인 연구가 필요하다고 생각하는 내용은 다음과 같다. 첫째, 교사들의 변인에 따른 신념의 차이가 존재하는지에 대해서도 분석이 이루어질 필요가 있다. 이 연구에서는 생물을 전공한 교사와 물리를 전공한 교사를 비교하였으나, 각각 여자와 남자로 성별도 달랐으며, 교육 경력이나 학력 등에도 차이가 있었다. 따라서 이렇게 다양한 변인이 교사의 탐구 수업에 대한 신념에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구

는 전공이 다른 교사들이 같은 과학과목을 가르치도록 되어 있는 현 중학교 교과운영체제에 대한 효율성을 검증하기 위해서도 꼭 필요하다고 생각한다.

둘째, 제시된 과학 실험 수업 자료를 교사들이 어떻게 재구성하여 자신의 것으로 내면화시키는지 그 과정에 대한 연구도 필요하다. 이 연구를 통해서 이러한 재구성 과정이 매우 다양하다는 사실을 확인할 수 있었으나, 보다 효과적인 교사 교육을 위하여 탐구 수업에 대한 신념이 형성되고 발현되는 과정에 대한 보다 구체적인 연구가 진행될 필요가 있다. 또한 교사들이 바람직한 방향으로 교과서의 내용이나 교육과정에서 제시하는 학습 목표를 이해하고 자신의 것으로 내면화시킬 수 있는 구체적이고 실천적인 현장 자료들도 수집될 필요가 있다.

셋째, 이 연구에서는 교사가 가지고 있는 실험 수업에 대한 신념과 실제 과학 수업에서 발현되는 교수 방법의 괴리를 찾아내었으나, 어떠한 과정을 거쳐 교사가 이러한 신념을 가지고 이와는 다른 방식의 교수법을 발현하게 되었는지에 대한 과정 연구도 필요하다.

## 국문 요약

이 사례 연구는 두 명의 중학교 과학 교사들의 실험 수업에 대한 신념에 관한 것이다. 이를 위하여 척도형 설문지와 개방형 설문지, 구조화된 면담과 반구조화된 면담을 실시하였으며, 수업을 관찰하고 수업 계획서와 수업 자료들을 수집하였다. 그리고 각 교사의 수업을 듣는 학생들을 대상으로 수업에 대한 이들의 생각을 알아보기 위한 면담을 하였다. 자료는 귀납적인 방법으로 분석되었다. 삼각측정법과 동료검증의 방법으로 타당성을 확보하였다. 연구 결과, 교사들의 실험 수업에 대한 신념은 구성주의적이었으나, 이러한 교사들의 신념은 실제 수업과 일치하지 않았다. 결론적으로 학생들의 탐구 수준에 대한 부적절한 판단과 그로 인한 탐구 활동의 부적절한 재구성 등이 교사의 신념과 실제 수업 사이에 발생하는 괴리의 원인으로 판단되었다.

## 참고 문헌

- 김상각(1999). 과학에 대한 초등 교사의 인식에 따른 자연과 수업 분석. 한국교원대학교 석사학위논문.  
 김의철, 박영신, 양계민(1997). 자기효능감과 인간행동: 이

- 론적 기초와 발달적 분석. 교육과학사: 서울.
- 김조연, 신애경, 박국태, 최병순(2001). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구실험의 효과 및 학생들의 인지수준에 따른 상호작용 분석. 대한화학회지, 45(5), 470-480.
- 김희경, 송진웅(2003). 과학 실험의 목적에 대한 중학생의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 23(3), 254-264.
- 김희백, 이선경(1997). 과학 교사의 과학 및 학교 과학에 대한 신념과 실험실 환경에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 17(4), 501-510.
- 노태희, 권혁순, 김혜경, 박승재(2000). 제6차 고등학교 과학 교육과정과 실천에 대한 과학 교사의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 20(1), 20-28.
- 노태희, 임희준, 박수연(1998). 중학교 과학 수업에서 학생 중심 활동을 강조한 협동학습과 개별학습 전략의 효과. 화학교육, 25(2), 56-64.
- 노태희, 차정호, 임희준, 노석규, 권은주(1997). 협동학습 전략의 교수 효과: 고등학교 화학 수업에 STAD 모델의 적용. 한국과학교육학회지, 17(3), 251-260.
- 민혜영, 백성혜, 강대훈(1999). 실험 평가를 통한 탐구과정 기능의 성취도와 인지 수준과의 관계 분석. 한국과학교육학회지, 19(2), 256-265.
- 박성수(1982). 개념이론: 성격과 심리치료. 교육과학사: 서울.
- 배성열, 박윤배(2000). 교사들이 인식하는 과학과 목표의 영역별 중요도와 장애요인. 한국과학교육학회지, 20(4), 572-581.
- 소원주(1998). 과학교사의 과학철학적 관점과 과학서술 방식이 중학생들의 과학관의 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 안계원, 정영란(1996). 중학생의 과학에 관련된 태도, 과학성적, 과학 탐구능력, 과학교사의 과학에 대한 태도의 상관관계. 한국과학교육학회지, 16(4), 410-416.
- 우종욱, 소원주, 김범기(1998). 과학교사들의 과학철학적 관점이 중학생들의 과학의 본성 개념에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 18(1), 109-121.
- 이윤중, 오철한, 기우항, 김영호, 정원우, 양승영, 강용희, 안병호, 임성규, 윤일희, 권용주, 전명남, 김중욱, 윤성효(1997). 현행 중등학교 과학 실험·실습 교육 실태 조사 및 그 운영 진단-중학교 과학 실험·실습 운영 실태를 중심으로. 한국과학교육학회지, 17(4), 435-450.
- 이재천, 김범기(1996). 고등학생들의 과학에 대한 정의적 인식과 과학 탐구능력 및 과학 학습성취도의 구조분석. 한국과학교육학회지, 16(3), 249-259.
- 이혁규(1994). 교과교육학 정립을 위한 교사 경험 연구의 필요성. 사회와 교육, 19, 277-290.
- 이현영, 최병순, 성숙경, 강성주, 장상실(2002). 사회적 상호작용을 강조한 과학 탐구실험 과정에서 학생-학생 상호작용 양상 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 660-670.
- 조정일(1990). 탐구로서의 과학학습의 본질과 탐구과학교육을 위한 제 조건들의 변화. 한국과학교육학회지, 10(1), 65-75.
- 조정일, 윤수미(2002). 구성주의 과학교사를 만들기 위한 장기적인 현직 교육의 한 예. 한국과학교육학회지, 22(3), 632-648.
- 최동현, 박현주, 이수영(2003). 과학교육의 질적 접근. (주) 북스힐: 서울.
- 최병순, 남정희(1995). 고등학교 화학에서 실험실습과 실험평가에 대한 실태 조사 연구. 화학교육, 22(3), 276-283.
- 허미화(1994). 질적 사례연구법. 양서원: 서울.
- Abd-EL-Khaick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Adams, P. E. & Krockover, G. H.(1999). Stimulating constructivist teaching styles through use of an observation rubric. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 955-971.
- Brickhouse, N. W.(1989). The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: Case studies of teachers' personal theories. *International Journal of Science Education*, 11, 437-449.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G.(1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria: The association of supervision and curriculum development.
- Clark, C. M. & Peterson, P. L.(1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock(Ed.),

- Handbook of research on teaching*(3rd ed.). Macmillan: New York.
- Gallagher, J. J.(1991). Perspective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121-134.
- Hashweh, M. Z.(1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 47-63.
- Kagan, D.(1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90.
- Koehler, M. S. & Grouws, D. A.(1992). Mathematics teaching and their effects. In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Macmillan Publishing Company: New York.
- Lederman, N. G.(1999). Teachers' understanding of the NOS and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-928.
- Lederman, N. G. & Zeidler, D.(1987). Science teachers' conceptions of the NOS: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71, 721-734.
- Nisbett, R. & Ross, L.(1980). *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgment*. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ.
- Nussbaum, J.(1989). Classroom conceptual change: Philosophical perspectives. In D. E. Hergert(Ed.), *The history & philosophy of science in science teaching*. Florida State University. Science Education and Department of Philosophy, Tallahassee.
- Pajares, M. F.(1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Peterman, F. P.(1993). Staff development and the process of changing: A teacher's emerging constructivist beliefs about learning and teaching. In K. Tobin(Ed.), *The practice of constructivism in science education*. Lawrence Erlbaum: Hillsdale, JN.
- Pomeroy, D.(1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Rokeach, M.(1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. Jossey-Bass: San Francisco.
- Shapiro, B.(1996). A Case study of change in elementary student teacher thinking during an independent investigation in science: Learning about the "face of science that does not yet know". *Science Education*, 80(5), 535-560.
- Thompson, A. G.(1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws(Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Macmillan Publishing Company: New York.