

# 초등과학 수업에서 실험 활동에 대한 교사들의 내적 요인 조사

임재근<sup>†</sup> · 이소리 · 양일호 · 이윤경<sup>‡</sup>

(대전성모초등학교)<sup>†</sup> · (한국교원대학교) · (옥계동부초등학교)<sup>‡</sup>

## Investigating Elementary School Teachers' Internal Factors on Science Experiment Activity

Lim, Jae-Keun<sup>†</sup> · Lee, So-Ree · Yang, Il-Ho · Lee, Yun-Kyoung<sup>‡</sup>

(St. Mary's Elementary School)<sup>†</sup> · (Korea National University of Education) ·

(Okgye Dongbu Elementary School)<sup>‡</sup>

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the internal factors whether teachers execute experiments at the science classes in the elementary school. Semi-structured in-depth interviews were performed with 9 elementary school teachers who have served for more than three years. In-depth interviews were performed individually and all the interviews were recorded. Data sources were analyzed by grounded theory. The results were as follows: The internal factors that they did experiments at the science classes were science teaching faiths in experiment, self confidence in experiment, interest in science. and the internal factors that they did not experiment at the science classes were lack of science content knowledge, lack of science education knowledge, memory of failure at experiment, and so on. The investigation results imply inquiry activities should be more strengthened in elementary teacher education program and pre-service teacher curriculum. And it needs to give a materials of receiving information and guidance detailed about the experiments.

**Key words** : internal factors, experiments, elementary school

### I. 서 론

초등학교의 과학 수업은 학생들의 합리적, 탐구적, 창의적인 사고 개발에 도움을 주며, 지적인 호기심을 촉진시켜 학생들이 과학적인 개념 체계를 획득할 수 있도록 해야 한다(박성혜, 2000). 이러한 과학 수업의 효과를 높일 수 있는 학습 활동 중의 하나가 실험 실습 활동 즉, 실험 수업이라 할 수 있다(양일호 등, 2006a; Millar *et al.*, 2002). 200여년 전부터 실험 수업은 중요한 학습 방법의 하나로 자리매김하였고(Lazarowitz & Tamir, 1994), 많은 과학교육자들은 실험 수업이 학생들에게 많은 이점을 줄 수 있다고 주장해 왔다(Garnett *et al.*, 1995; Hofstein

& Lunetta, 2004). 실험 수업은 학생들의 개념적 지식과 절차적 지식을 향상시킬 수 있으며(Bybee, 2000), 과학의 본성에 대한 이해를 향상시키고(Lazarowitz & Tamir, 1994), 과학에 대한 흥미 유발, 동기 부여 등의 과학적 태도에 긍정적인 영향을 준다(김영신과 양일호, 2005; Lazarowitz & Tamir, 1994).

실험 수업이 주는 많은 이점에도 불구하고, 초등학교에서 이루어지는 과학 수업 방식을 조사한 이양락 등(2004)의 연구를 살펴보면 초등학생들은 교사의 과학 수업 방식이 설명 수업 40.3%, 실험 수업 24.6%라고 응답하였으며, 교사들은 교과서에 제시된 실험을 대부분 수행한다는 문항에 대해서 33.8%만이 그렇다고 응답하였다. 이러한 연구 결과는 실

험 수업이 과학 수업에서 매우 효과적인 방법임에도 불구하고 실제 현장에서는 효과적으로 실시되지 않는다(이윤중 등, 1997; Costenson & Lawson, 1986)는 것을 보여 준다.

한편, 많은 연구들은 학교 교육 현장에서 과학 수업에 가장 크게 영향을 주는 주요한 변인으로 “교사”를 제시하였다(Nye *et al.*, 2004; Rivkin *et al.*, 2005; Schroeder *et al.*, 2007). 특히, 학생들의 과학적 탐구 실험에 있어서 교사의 역할은 필수적이다(AAAS, 1993; NRC, 1996). 교사의 경험, 지식, 인식은 학생, 학습, 수업 전략에 대해서 필터로 작용하여(Hollingsworth, 1989; Pajares, 1992), 교사의 필터링에 따라 수업 전략이 선택되고, 실험 수업이 매우 다른 양상으로 전개되기 때문이다(오필석 등, 2008; 윤혜경, 2008). 그러므로 효과적인 실험 수업 운영의 관점에서 교사의 역할을 이해하기 위해서는 교사의 실험 수업에 영향을 주는 요인이 어떠한 것이 있는지 조사할 필요가 있다(van Driel *et al.*, 2001).

교사의 실험 수업에 영향을 주는 요인은 크게 외적 요인과 내적 요인으로 나눌 수 있다. 외적 요인은 학생들의 능력, 학교의 행정적 지원, 교육 과정상의 시수 등이고, 내적 요인은 교사의 개인적인 특성, 교수 능력, 자부심, 내용 지식 등이다(Lee *et al.*, 2000). 그 중 학교에서 실험 수업이 원활하게 이루어지지 않는 원인은 대학 입시 제도(박정희 등, 2004; 배성열 등, 2000), 학급당 학생 수의 과다(배성열 등, 2000; 이윤중 등, 1997), 탐구 학습 자료의 부족(박정희 등, 2004; 이윤중 등, 1997; 이현욱 등, 1998), 교사의 긴 잡무 처리 시간(이현욱 등, 1998) 등 외적 요인 때문이라고 제시한 연구들이 많이 있다. 하지만 실제로 실험 수업을 운영할 때의 교사들이 느끼는 많은 어려움들은 교사의 내적 요인에 기인한다는 주장이 있다(박정희 등, 2004; Anderson, 2002).

지금까지 교사의 탐구 수업에 대한 인식(박정희 등, 2004; 배성열 등, 2000)이나 탐구 수업이 제대로 이루어지지 않은 이유(이윤중 등, 1997; 이현욱 등, 1998; 조현준 등, 2008)를 분석한 연구들은 대부분 외적 요인을 중심으로 이루어졌다. 또한 교사 변인에 초점을 두고 과학 수업에서 교사들이 겪는 어려움(이수아 등, 2007)과 딜레마(윤혜경, 2008)를 분석한 연구가 있으나, 내적 요인을 설명하는데에는 부족한 실정이다.

따라서 이 연구의 목적은 초등학교 과학 수업에

서 교사들의 실험 실시 여부에 영향을 주는 내적 요인이 무엇이고, 이러한 내적 요인이 나타나게 된 배경 원인은 무엇인지 심층 면담을 통해 조사, 분석함으로써 초등학교 실험 수업 개선을 위한 지원 체계를 구축하는데 필요한 기초 자료를 얻고자 한다.

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 대상

연구 대상자는 현재 초등학교에서 과학을 가르치고 있는 초등 교사 9명이다. 초등 교사의 실험 실시 여부에 영향을 주는 내적 요인에 대한 견해를 조사하고자 하였으므로 과학 수업의 경험이 부족한 신규 교사는 연구 대상 선정에서 제외하고 3년 이상의 경력 교사 중에서 본 연구의 목적을 이해한 교사를 대상으로 하였다. 이들의 구체적인 인적 사항은 표 1과 같다. 교육 경력은 3~17년 사이에 넓게 분포하고 있으며, 대학과 대학원에서 과학 교육을 전공한 교사는 1명, 일반 대학에서 기계공학을 전공하고 교육대학교에 편입한 교사가 1명이다. 나머지 7명은 주로 인문계열 관련 비과학 전공자이다. 과학 업무를 담당해 본 교사는 9명 중 3명이었고, 과학 활동 경험을 해 본 교사는 9명 중 7명이었다.

### 2. 자료 수집

초등학교 과학 수업에서 교사들의 실험 실시 여부에 대한 내적 요인을 알아보기 위해 반구조화된 개별 심층 면담으로 자료를 수집하였다. 면담 문항은 문헌 연구를 바탕으로 1차 면담 문항을 작성하였으며, 예비 면담을 거쳐 수정·보완한 후 최종 면담 문항을 완성하였다. 면담 문항은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 과학 수업을 실험을 통해 전개하는 경우, 그 이유는 무엇인가?, 둘째, 과학 수업을 실험을 통해 전개하지 않는 경우, 그 이유는 무엇인가? 면담 절차는 연구 대상자들에게 연구의 목적을 간단히 소개한 후, 면담 문항을 사전에 알려 주어 자신의 생각을 정리할 수 있는 시간을 주었다. 모든 면담은 개별로 진행되었으며, 면담 내용은 녹음 및 기록되었다.

### 3. 자료 분석

분석은 연구자가 면담시에 기록하였던 면담 내

표 1. 연구 대상자의 인적사항

| 대상 | 성별 | 나이 | 경력 | 최종 학력 | 심화 과정(석사전공 및 기타) | 과학 업무 담당 경험 | 과학 활동 경험 |
|----|----|----|----|-------|------------------|-------------|----------|
| 가  | 여  | 31 | 8  | 학사    | 사회               | 없음          | 있음       |
| 나  | 여  | 30 | 7  | 석사    | 컴퓨터 교육(컴퓨터교육)    | 있음          | 있음       |
| 다  | 여  | 26 | 3  | 학사    | 체육               | 없음          | 있음       |
| 라  | 여  | 30 | 6  | 학사    | 사회               | 없음          | 없음       |
| 마  | 여  | 35 | 12 | 학사    | 사회               | 없음          | 있음       |
| 바  | 여  | 30 | 7  | 학사    | 국어               | 없음          | 없음       |
| 사  | 여  | 29 | 4  | 학사    | 실과(일반대학 기계교육전공)  | 있음          | 있음       |
| 아  | 여  | 33 | 10 | 석사    | 과학(과학)           | 없음          | 있음       |
| 자  | 여  | 40 | 17 | 학사    | 음악               | 있음          | 있음       |

용과 녹음된 면담 내용을 전사하여 근거 이론(grounded theory)의 체계적인 코딩 과정을 통해 이루어졌다. 연구자는 면담 전사본을 검토하면서 연구 대상자가 인식하고 있는 실험 실시 여부에 대한 내적 요인을 추출하여 전사본의 비교란에 기록하였다. 연구 대상자 9명의 면담 전사본을 보면서 이와 같은 개방 코딩(open coding)을 반복하였다. 개방 코딩을 마친 후, 이 결과를 참고하여 면담 전사본을 재검토하며 실험 실시 여부에 대한 내적 요인을 연구 대상자들 간에 공통점과 차이점을 염두에 두고 축 코딩(axial coding)을 하였다. 추출된 내적 요인들 중 관계성 있는 범주들을 주제별로 묶어 하위 요인으로 분류하였고, 다시 같은 방법으로 하위 요인들을 큰 범주로 통합시키고 정교화하는 선택 코딩(selective coding)을 통해 상위 요인으로 분류하였다. 분석된 결과는 동료 연구자 3명이 검토하여 분석의 신뢰성을 높이고자 하였으며, Kappa 계수는 0.81로써 분석자간 신뢰도가 매우 높다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 실험 수업을 하는데 영향을 주는 내적 요인

과학 수업에서 실험을 실시하는 이유에 대한 면담 내용을 귀납적으로 정리한 결과, 실험 수업을 하는데 영향을 주는 교사의 내적 요인은 실험에 대한 신념, 실험에 대한 자신감, 과학 교과에 대한 관심으로 나타났다.

##### 1) 실험에 대한 신념

9명의 교사 중 5명은 실험이 조작 활동을 통해

이루어지므로 학생들의 과학 개념 습득에 유용하다는 신념을 가지고 있었다. 이러한 교사의 신념이 과학 수업을 실험으로 전개하는 것에 영향을 주었음을 알 수 있다.

나 교사: 초등학생들은 교사의 설명이나 동영상 같은 직접 경험을 하는 것보다 직접 경험을 통해서 수업을 하면 학습 내용을 훨씬 더 인지하는 것 같고 학습 효과도 높다고 생각해요.

아 교사: 말로 듣는 것보다 백문이 불어일 것이라고, 한번 실제로 해 보면 더 기억에 오래 남는 것 같아요.

마 교사: 실험을 했을 때와 안했을 때 아이들의 지식 정도를 평가해 보면 인지도가 달라요. 실험한 것은 확실히 하는데 실험하지 않은 것은 기억도 하지 않아요. 과학 개념을 배워야 하잖아요.

한편, 교사들의 면담 내용을 살펴보면, 교사들이 실험을 과학 개념 습득 및 인지를 위해서 하고 있음을 알 수 있다. 이는 초등 교사들이 초등학교 과학과의 가장 중요한 실험 목적이 과학 탐구 능력 신장이라고 응답한 것(양일호 등, 2006c)과 차이가 있으며, 초등학교의 실험 수업이 과학적 사실이나 개념 등의 과학 지식 습득 위주로 진행되고 있다(양일호 등, 2006b)는 연구 결과와는 일치한다. 이를 통해서 아직도 초등 교사들이 ‘과학적 개념 습득’과 같은 학습 결과물에 더 중점을 두고 있음을 알 수 있다(Cros et al., 1984; Gable & Bunce, 1984).

이 외에도, 교사들은 실험이 학생들의 과학적 사고력 향상에 도움이 되고, 경험적 측면에서도 효과적이라는 신념을 가지고 있음을 알 수 있다.

가 교사: 실험을 통해서 수업을 하는데 잘 안될 때가 많

아요. 그럴 때는 실험을 통해서 과학적 사고력을 길러야 한다고 생각하기 때문에 실험이 안되는 이유를 애들하고 함께 이야기하는 편이에요.

나 교사: 학생들의 경험적인 측면을 위해서도 직접 실험하는 것을 선호하고 있어요. 모의실험을 통해 실험 결과가 정확하게 나오도록 보여주기 보다는 직접 실험을 통하여 결과가 여러 가지 요인에 따라 달라질 수도 있다는 경험을 시켜줌으로써 여러 가지 변인에 대한 습득도 될 것 같아요.

### 2) 실험에 대한 자신감

교사가 실험에 자신감을 가지고 있으면 과학 수업을 실험으로 전개하려고 하였다. 교사가 실험에 자신감을 가지게 되는 경우는 크게 두 가지로 나타났다. 첫째, 같은 학년을 여러 번 담당하여 해당 학년의 실험을 여러 번 해 본 경우와 둘째, 실험 연수를 통해 실험에 대한 정보를 알고 있는 경우였다.

가 교사: 6학년을 자주 하다 보니 6학년 실험에서는 자신감이 생기더라고요, 그런데 처음 하는 학년의 실험은 자신이 없어요. 6학년 실험은 자신 있게 어느 정도 할 수 있는 것 같아요.

다 교사: 이렇게 하면 실험 결과가 잘 나온다 라는 식으로 실험 연수를 받았더니 자신감이 붙었어요.

교사들이 실험의 내용에 대해서 선행 지식을 가지고 있으면 실험에 자신감을 갖게 되고, 이러한 자신감은 실험을 하는 것에 대한 두려움을 없애주어 과학 수업을 실험으로 전개하는 요인이 됨을 알 수 있다. 실험에 대한 초등 교사의 자신감을 향상시키는 방법으로 실험 수업 전에 사전 실험을 하는 방법이 있다. 대부분의 교사들이 사전 실험을 해야 할 필요성에 대해서 알고 있지만, 바쁜 학교 업무로 인하여 과학과 교재 연구 시간이 부족하고(이수아 등, 2007; 한기애와 노석규, 2003), 다른 교과에 비해서 더 많은 준비 시간이 필요하기 때문에(Kwon et al., 2009) 학교 현장에서 사전실험은 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

### 3) 과학 교과에 대한 관심

과학 교과에 관심을 가지고 있는 교사는 지속적인 교과 연구를 통해 보다 흥미로운 방법으로 실험을 하려고 노력한다. 특히 초등 교사들은 과학 내용 지식이 부족하여, 이러한 부족함을 채우기 위해 과학 내용 지식과 교수 학습 방법의 전문적 연수에

많은 관심을 가지고 있다(Bhattacharyya et al., 2009). 이러한 교사의 관심은 실험 수업을 실험으로 전개하는데 영향을 주는 요인임을 알 수 있다.

가 교사: 과학 교과를 전공한 선생님이 있었는데, 그 선생님이 많은 이야기를 해 줬어요. '이 실험이 안되면 이렇게 해라. 이게 안되면 저걸로 대체 해라...' 라고요. (중략) ...석회석으로 안되니까 달걀껍데기를 이용하라고 하더라고요. 원리를 어니까 대체할 수 있는 물질을 알려주더라고요...(중략)... 실험을 하는 데는 특히나 교사의 관심이 크다고 봐요.

가 교사는 과학 교과에 대한 교사의 흥미와 관심이 있다면 부족하다고 느끼는 부분에 대한 과학적 지식도 교사 스스로 키워 나가려고 노력한다고 했다. 즉, 교사의 과학 교과에 대한 흥미와 관심이 수업의 질을 결정한다고 하였다.

## 2. 실험 수업을 하지 않는데 영향을 주는 내적 요인

과학 수업에서 실험을 하지 않는 이유에 대한 면담 내용을 귀납적으로 정리한 결과, 실험 수업을 하지 않는데 영향을 주는 교사의 내적 요인은 과학 내용 지식 부족, 교과 교육학 지식 부족, 실패한 실험에 대한 기억, 안전사고에 대한 두려움, 경험에 의한 실험 선택과 통합, 과학 교과에 대한 흥미 부족, 귀찮음으로 나타났다.

### 1) 과학 내용 지식 부족

초등 교사들은 초등 교육에는 전문가이지만 과학의 전문가는 아니다(Akerson, 2000; Varma & Hanuscin, 2008). 그러므로 초등 교사들의 과학 내용 지식이 부족한(Akerson, 2005; Varma & Hanuscin, 2008) 것은 당연할지도 모른다. 이러한 초등 교사의 과학 내용 지식 부족은 과학 수업을 실험으로 전개하지 않는 이유에도 영향을 주었다. 실험을 실시하지 않는 이유에 대해서 9명의 교사 전원이 교사의 과학 내용 지식이 부족하기 때문이라고 대답하였다.

다 교사: 과학은 힘들어요. 저 자체도 속속들이 과학적 개념을 잘 모르고 실험을 하다가 돌발적인 질문이 나왔을 때 대답할 수 있는 대처 능력도 떨어지다 보니, 제가 오히려 그런 점 때문에

두려워하고 기피하는 것 같아요.

자 교사: 솔직하게 교사에게 과학이 어려워요. 과학을 전공한 사람은 잘 알겠지만 저는 잘 모르겠어요. 지난 학교에서는 과학 전담이 있어서 과학을 안가르셨거든요. 6년만에 과학을 가르치려고 하니깐 많이 어려워요. 내가 어려우니깐 애들한테도 어렵구요. 솔직히 닳아서 아는 게 별로 없으니깐 지도서에 의존해서 지도서를 자주 보게 되는데, 지도서가 너무 간단하게 나와있어요. ... 내가 과학에 대해 모르는게 너무 많아 실험을 하려니깐 힘들어요.

아 교사: 솔직히 나도 이해 안되는게 많아서, 5학년 1단원 거울과 렌즈는 너무 하기 싫은거예요.

다 교사의 경우, 교사가 실험에 대해서 완전히 이해하지 못한 상태에서 실험을 하다가 학생들이 갑자기 질문을 하면 당황스럽기 때문에 실험을 기피한다고 하였다. 이는 아 교사가 자신도 이해가 안되는 실험의 경우에는 실험을 기피하게 된다고 대답한 것과 유사하였다. 또한 자 교사는 과학 지식이 부족해서 교사용 지도서에 의존하지만 지도서에도 자세한 안내가 되어 있지 않아 실험을 하는 것이 어렵다고 하였다. 교사의 지식은 학생들에게 일관된 맥락을 제공하는데 중요한 역할을 한다. 따라서 초등학교 교사들이 과학적 지식을 보다 체계적으로 갖추기 위해 노력할 필요가 있다(정은영과 홍미영, 2004).

## 2) 교과 교육학 지식 부족

초등 교사는 필요한 과학 지식도 충분히 알아야 하지만 그 지식을 낮은 발달 단계에 속하는 초등학생의 눈높이에 맞추어 재구성하고 전달하는 교수 학습 방법에 대한 지식도 갖추고 있어야 한다(이수아 등, 2007). 특히 과학과는 다른 교과와는 구별되는 학습 방법으로 '실험'이 있다. 하지만 대부분의 교사들이 실험을 어떻게 지도해야 하는지 교수 학습 방법에 대한 지식이 부족하여 실험을 기피하게 된다고 대답하였다.

나 교사: 실험 과정이 복잡하면 교사인 저 스스로도 실험을 안내할 능력이 부족하다고 느껴요. 그런 경우에는 안하게 되더라고요.

다 교사: 대학교 과정에서 실험을 거의 안 다뤘어요. 이론 강의나 조별 발표를 끝나고 그러다 보니까 현장에 나와서 바로 실험을 하기가 두렵죠. 제가 고등학교때 이과도 아니고 문과다 보니까

제 영역이 아니라는 생각에 더 두려워요.

마 교사: 내가 잘 모르니까요... 내가 학교에서 배웠는데 그런 식으로 배워왔기 때문에 내가 어떻게 가르쳐야 될지 모르겠어요.

아 교사: 나름대로는 교수법을 배웠다고 하는데도 잘 모르겠어요. 학생들에게 적절하게 안내를 잘 못 하는 것 같아요.

나 교사는 학생들이 실험을 잘 할 수 있도록 안내를 해 주어야 하는데, 무엇을 어떻게 안내해 주어야 하는지 잘 모를 때에는 실험을 하지 않는다고 하였다. 또한 대부분의 교사들은 그들이 배웠던 방법대로 과학을 가르치게 되는데(Kelly, 2000), 다와 마 교사의 경우, 자신이 학교를 다닐 때 실험을 거의 다루지 않았기 때문에 실험을 어떻게 가르쳐야 하는지 모르겠다고 대답하였다. 아 교사는 대학과 대학원에서 과학교육을 전공하였음에도 불구하고, 교수 학습 방법에 대한 지식이 부족하다고 대답하였다. 이러한 면담 내용은 교사들이 실험을 '어떻게 가르치는가'에 대한 이해가 부족하다는 양일호 등(2004)의 연구 결과와 일치한다.

초등 교사들의 과학 교육학 지식을 향상시키기 위해서는 과학 실험 연수의 교육과정은 단순한 시범이나 강의가 아닌 교사들이 직접 탐구를 경험할 수 있는 기회를 가지도록 재구성되어야 한다(조현준 등, 2008). 또한 초등 교사 양성 과정에서 과학 내용 지식과 교수 학습 방법이 통합된 교육과정을 경험하고, 모의수업과 수업 실습을 통해 과학과 교수법을 충분히 연습하는 것이 필요하다.

## 3) 실패한 실험에 대한 기억

학교의 과학 실험은 새로운 지식을 발견하기 위한 것이라기보다는 학생들이 과학 지식을 이해할 수 있도록 특별히 선정된 것이다(윤혜경, 2008). 따라서 교과서에 제시된 대부분의 실험은 의도하는 결과가 있다. 실험을 하였을 때, 의도했던 결과를 얻는데 실패한 경험이 있는 초등 교사들은 그 이후에는 실패했던 실험은 하지 않으려는 경향이 있음을 면담에서 알 수 있었다.

나 교사: 실험을 여러 번 해 본 제재 중에서 실험 결과가 지도서대로 안 나오는 경우가 몇 개 있어요. 그럴 경우는 오히려 실험을 직접 했다가 학생들에게 잘못된 결과를 학습시킬 수도 있

다고 생각하기 때문에 일부러 실험을 하지 않고 ICT 시뮬레이션 수업으로 대체하기도 해요.

사 교사: 실패하는 실험. 4학년엔 물하고 기름에 구슬 떨어뜨리는 실험이 잘 안되더라구요. 그래서 그 다음에 그 학년을 맡게 되면 그 실험은 잘 안됐던 기억이 나서 안하게 되요.

아 교사: 교과서에 나오는 결과대로 실험 결과가 정확히 안나오니까 ... 그런 실험은 해봐도 안 될 것 같아서 안하게 되더라고요.

나, 사, 아 교사의 경우, 이 전에 의도한 결과를 얻는데 실패했던 실험은 실험을 했다가 오히려 학생들에게 오개념을 심어줄 수도 있다고 생각하여 실험을 하지 않고 설명이나 동영상 자료 등으로 실험을 대체한다고 하였다.

#### 4) 안전사고에 대한 두려움

제한 시설이나 여건이 충분히 갖추어지지 않은 환경에서 실험에 대한 지식과 경험이 부족한 학생과 교사에게는 항상 안전사고의 위험이 따른다. 이러한 안전사고에 대한 두려움은 교사들이 실험을 기피하는 요인 중의 한 가지임을 알 수 있었다. 9명의 교사 중 5명은 안전 사고가 발생할지도 모른다는 생각에 실험을 하지 않는다고 대답하였다. 다음은 이에 대한 대표적인 면담 내용이다.

다 교사: 작년엔 큰 사고는 아니었는데 안좋은 사고가 있었어요. 그 이후로는 제가 실험을 하는게 겁이 나더라고요. 그래서 위험한 실험은 시범으로 보여주고 넘어가거나 동영상으로 하는 편이에요. 사고 이후에는 애들한테 위험하다고 생각되는 것은 심하게 하지 말라는 이야기를 해요.

자 교사: 안전문제도 있어요. 80점 맞아도 되는데 90점 맞으려고 하다가 사고 한 번 터지면 0점이잖아요. 그래서 위험하거나 애들이 다칠 수도 있다는 생각이 들면 실험을 안하게 되요.

다 교사와 자 교사 모두 위험하다고 판단되는 실험은 실시하지 않는다고 하였다. 다 교사의 경우, 실제 과학 실험 수업에서 학생이 다치는 사고를 겪어 실험을 하지 않는 이유 중에서 안전 문제를 가장 큰 이유로 들었다.

#### 5) 경험에 의한 실험 선택과 통합

교사의 경험, 지식, 인식은 교수 학습 전략을 선

택하는데 필터로 작용하여(Pajares, 1992), 교사의 필터링에 따라 교수 학습 전략이 선택되어진다. 많은 교사들이 초임 교사 시절에는 교과서에 나와 있는 실험을 대부분 다 하려고 노력하지만 경력이 쌓일수록 간단한 실험은 하지 않고, 꼭 필요하다고 생각하는 몇 개의 실험만 골라서 한다고 대답하였다.

다 교사: 첫 해에는 교과서에 나오는 실험을 거의 다 하려고 노력했고 실제로 했어요. 그런데 다음 해가 되니 이 정도는 안해도 되겠다 싶은 실험은 안하고 그냥 넘어가게 되더라고요. 실험 결과가 아주 간단하거나, 통째서 할 수 있는 것은 한 번에 모아서 해 버리구요.

바 교사: 제 경우는 꼭 실험을 할 필요를 못 느낄 때 실험을 하지 않아요, 그러니까 실험을 통해 얻으려는 목표가 그저 그렇거나 불분명할 실험은 하지 않아요.

사 교사: 간단한 실험은 너무 간단해서 안하고 너무 간단하면 여기에서 뭘 얻게 되나 싶어서 안하는 경향이 있어요. 실험을 하는 거는 예전 같으면 거의 다 하려고 노력했는데 요즘에는 한 단원에서 중요한 실험 한 두 개만 하고 나머지는 안해요.

자 교사: 어떤 때는 실험을 하나 안하나 나중에 결과적으로 별차이가 없다는 생각이 들면 안하게 되요.

교사들의 면담 내용을 종합해 보면, 너무 간단한 실험 결과는 학생들이 상식으로도 알 수 있는 것이기 때문에 실험의 필요성을 느끼지 못한다고 하였다. 이는 초등학교 교사들은 학생들이 실험에서 얻는 것이 없는 것 같이 느껴질 때, 교수 학습 방법에 관한 문제를 고민한다고 한 이수아 등(2007)의 연구 결과와 일치한다.

#### 6) 과학 교과에 대한 흥미 부족

9명의 교사 중 3명은 과학 교과에 대해서 관심과 흥미가 부족하기 때문에 실험을 하지 않는다고 하였다.

라 교사: 어려운게 많아요. 저는 과학을 싫어하기 때문에 ... 국어나 사회 같은 경우에는 제가 좋아해서 교과서도 재구성해서 수업하려고 애쓰거든요. 그런데 과학은 일단 제가 재미가 없고, 별로 흥미도 없고 ...

마 교사: 내가 사회과니까 과학에 자신이 없어요, 과학 수업에 자신이 없으니까 실험을 못해요. 내가 재미있으면 열심히 실험할텐데, 자신이 없으

니까 내가 실험할 마음이 별로 없어요.

바 교사: 사실 과학도 재구성해서 가르치려고 생각하던 얼마든지 대체 실험도 가능해요. 그런데 난 과학에 그 정도의 투자를 안하거든요.

라, 마, 바 교사는 자신이 과학 교과에 관심이 있고 좋아한다면 교과서 내용을 재구성하고, 다양한 대체 실험도 준비하겠지만, 과학 교과에 관심이 없기 때문에 과학 수업을 잘 하기 위한 노력을 하지 않는다고 하였다. 이는 앞에서 언급한 과학 수업에서 실험을 실시하는 내적 요인 중의 한 가지인 ‘과학 교과에 대한 교사의 관심’과도 일관되는 결과이다. 과학 교과에 관심이 있는 교사라면 지속적인 연구와 준비를 통해 과학 수업을 잘 하려고 노력하지만, 관심이 없는 교사는 그렇지 않다는 것이다.

### 7) 귀찮음

실험 수업은 다른 수업에 비해 챙겨야 하는 실험 준비물도 많고, 교사의 높은 활동성과 주의를 요구한다. 이러한 이유로 인하여 9명의 교사 중 4명의 교사는 몸 상태가 좋지 않거나 실험 준비물을 챙기는 것이 귀찮을 때는 실험을 하지 않고 간단하게 설명하고 넘어간다고 하였다.

나 교사: 교사가 만사 귀찮은 경우, 실험 준비가 다 되어 있어도 교사가 귀찮고 그냥 컨디션이 안 좋다면 실험을 안하고 강의식으로 설명하고 넘어갈 때가 있어요.

사 교사: 준비하는게 귀찮아요. 그게 가장 큰 문제예요.

아 교사: 다른 교과에 비하면 좀 귀찮고 어려운 점도 많아요.

자 교사: 귀찮아요. 언제 가서 실험 도구를 챙겨서 가지고 와요?

나 교사의 경우, 실험 준비가 제대로 되어 있다고 하더라도 교사가 실험을 귀찮게 여길 때는 실험을 하지 않는다고 하였다. 또한 사, 아, 자 교사는 실험 준비물을 준비하는 것이 귀찮고 번거로워서 실험을 하지 않는다고 하였다. 이를 통해 실험을 하는 것에 있어서 중요한 것은 교사의 마음가짐과 실험에 대한 의지임을 알 수 있다. 이것은 아 교사의 면담 내용에서 더욱 분명하게 드러난다.

아 교사: 교사의 마음가짐이 제일 중요해요. 일단 현실이 그렇지 않지만, 자료가 다 갖추어져 있고

수업 자료도 개발되어서 나오고 하더라도 교사가 하기 싫으면 실험은 안하게 되요.

아 교사는 아무리 물리적 여건이 좋고 좋은 자료가 개발되어 나오더라도 실험의 운영에 있어 가장 중요한 것은 교사의 마음가짐이라고 하였다. 즉, 외적 요인이 잘 갖추어지더라도 교사의 내적 요인이 잘 구비되지 않으면 외적 요인의 효과는 상실될 것이며, 외적 요인이 잘 구비되지 않더라도 교사의 내적 요인이 충실하면 어느 정도의 상승 효과를 기대할 수 있다는 것이다(이현옥 등, 1998).

## IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등학교 과학 수업에서 교사들의 실험 실시 여부에 대한 내적 요인을 조사하고자 하였다. 본 연구의 결과에 의하면 초등 교사가 과학 수업을 실험으로 전개하는데 영향을 주는 내적 요인은 실험에 대한 신념, 실험에 대한 자신감, 과학 교과에 대한 관심으로 나타났다. 또한 초등 교사가 과학 수업을 실험으로 전개하지 않는데 영향을 주는 내적 요인은 과학 내용 지식 부족, 교과 교육학 지식 부족, 실패한 실험에 대한 기억, 안전사고에 대한 두려움, 경험에 의한 실험 선택과 통합, 과학 교과에 대한 흥미 부족, 귀찮음으로 나타났다. 초등 교사가 과학 교과에 개인적인 흥미를 가지고 있으며, 실험 내용과 방법을 미리 알고 있어 실험에 자신감을 가지고 있으면 과학 수업을 실험으로 전개하고자 하였다. 하지만 교사도 이해하지 못하는 어려운 과학 개념이나 실험, 여러 번 실패했던 실험, 실험 지도에 어려움을 느꼈던 실험 등 실험을 하는 것에 자신감이 없거나 교사가 과학 교과에 대해 흥미가 없는 경우에는 과학 수업을 실험으로 전개하지 않는다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 통해서 초등학교 과학 수업에서 교사들의 실험 실시 여부에 가장 큰 영향을 주는 것은 과학에 대한 교사의 흥미와 자신감이라는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 초등 교사들이 과학 교과에 흥미와 자신감을 가질 수 있는 기회가 필요하다는 것을 시사한다. 이 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제안한다.

첫째, 초등 교사 양성 과정과 초등 과학 실험 연수의 교육과정이 탐구 중심으로 재구성되어야 한

다. 예비 교사와 현장 교사들이 탐구 과정을 직접 경험하면서 탐구에 대한 긍정적인 인식을 가질 수 있으며, 실험 방법과 내용, 실험 지도 방법, 실험시 주의 사항, 안전사고 예방책에 대한 지식도 습득할 수 있을 것이다.

둘째, 실험에 대한 배경 지식이 풍부하지 않고 실험 지도 능력이 뛰어나지 않은 교사도 자세한 절차에 따라 실험을 지도할 수 있는 실험 보조 자료가 교사들에게 제공되어야 한다. 실험 내용에 대한 사전 지식과 이로 인해 가질 수 있는 자신감은 초등 교사가 과학 수업을 실험으로 전개하는데 영향을 주는 중요한 내적 요인이다. 따라서 실험에 대한 상세한 정보와 절차가 제시되어 있는 실험 보조 자료는 과학에 흥미와 관심이 부족한 교사들의 실험 수업에 큰 도움이 될 것이다.

셋째, 과학 내용 지식과 교수 학습 방법의 전문성이 요구되는 과학 교과와 특수성을 감안하여 과학 교과전담교사가 과학 수업을 전담하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

### 참고문헌

김영신, 양일호(2005). 초등학교 학생들의 과학 태도 변화에 영향을 미치는 요인 분석. *초등과학교육*, 24(3), 292-300.

박성혜(2000). 초등학교 교사들의 과학 교수 방법에 영향을 미치는 과학에 대한 학문적 배경, 과학 교수에 대한 태도, 과학 교수 효능에 대한 신념의 상호 관계성 조사(1)-양적 연구를 중심으로. *한국과학교육학회지*, 20(4), 542-561.

박정희, 김정률, 박예리(2004). 탐구 학습에 관한 중등 과학 교사들의 인식. *한국지구과학회지*, 25(8), 731-738.

배성열, 박운배(2000). 교사들이 인식하는 과학과 목표의 영역별 중요도와 장애요인. *한국과학교육학회지*, 20(4), 572-581.

양일호, 서형두, 정진우, 권용주, 정재구, 서지혜, 이혜정(2004). 초등 과학 교사들의 수업에서 나타나는 교수 행동 요소와 수업 유형 분석. *한국과학교육학회지*, 24(3), 565-582.

양일호, 정진우, 허명, 김영신, 김진수, 조현준, 오창호(2006a). 초등학교 과학 실험 수업 분석. *초등과학교육*, 25(3), 281-295.

양일호, 조현준, 정진우, 허명, 김영신(2006b). 학교과학교육에서 실험 활동의 목적: 전문가 커뮤니티를 통한 델파이 연구. *한국과학교육학회지*, 26(2), 177-190.

양일호, 조현준, 한인경(2006c). 초등과학교육에서 실험 활동의 목적에 대한 교사와 학생의 인식. *학습자중심 교과교육연구*, 6(1), 235-252.

오필석, 이선경, 이경호, 김찬종, 김희백, 전찬희, 오세덕(2008). 과학 교사 전문성 연구의 방법론적 고찰. *한국과학교육학회지*, 28(1), 47-66.

윤혜경(2008). 과학 실험 실습 교육에서 초등 교사가 느끼는 딜레마. *초등과학교육*, 27(2), 102-116.

이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. *초등과학교육*, 26(1), 97-107.

이양락, 박재근, 이봉우, 박순경, 정영근(2004). 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. *한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6*.

이윤종, 기우항, 김영호, 정원우, 양승영, 강용희, 안병호, 임성규, 윤일희, 김중욱, 윤성효(1997). 연구 논문: 현행 중등학교 과학 실험·실습 교육 실태 조사 및 그 운영 진단 (I) - 중학교 과학 실험, 실습 교육을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 17(4), 435-450.

이현욱, 심규철, 여성희, 장남기(1998). 중·고등학교 과학교사의 탐구수업 환경 요인에 관한 연구. *한국과학교육학회지*, 18(3), 443-450.

정은영, 홍미영(2004). 초등학교 과학과 실험 및 관찰 수업 사례에서 나타난 수업의 문제점: 도시 지역의 수업 사례를 중심으로. *초등과학교육*, 23(4), 287-296.

조현준, 한인경, 김효남, 양일호(2008). 초등학교 과학 탐구 수업 실행의 저해 요인에 대한 교사들의 인식 분석. *한국과학교육학회지*, 28(8), 901-921.

한기에, 노석구(2003). 제7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 활용 실태 분석. *초등과학교육*, 22(1), 51-64.

Akerson, V. L. (2005). How do elementary teachers compensate for incomplete science content knowledge? *Research in Science Education*, 35(2-3), 245-268.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.

Bhattacharyya, S., Volk, T. & Lumpe, A. (2009). The influence of an extensive inquiry based field experience on pre-service elementary student teachers' science teaching belief. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 199-218.

Bybee (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel, & E. H. Van Zee (Eds). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20-46). Wasington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Costenson, K. & Lawson, A. E. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms?. *The American Biology Teacher*, 48(3), 150-158.

Cros, D., Chastrette, M. & Fayol, M. (1987). Conceptions of second year university students of some fundamental no-



- tions of chemistry. *International Journal of Science Education*, 10, 331-336.
- Gable, D. & Bunce, D. (1984). Research on problem solving in chemistry. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. (pp. 301-326), New York: Macmillan.
- Garnett, P. J. & Hackling, M. W. (1995). Refocusing the chemistry lab: A case for laboratory-based investigations. *Australian Science Teachers Journal*, 41(2), 26-32.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in science education: foundation for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hollingsworth, S. (1989). Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. *American Educational Research Journal*, 26, 160-189.
- Kelly, J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: A case for content, pedagogy, and informal science education. *International Journal of Science Education*, 22, 755-777.
- Kwon, S. G., Lee, M. K. & Yang, I. H. (2009). How did elementary teachers handle critical experiments in science classrooms?. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(2), 105-120.
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science, In D. L. Gabel (Ed), *Handbook of research on science teaching and learning*. (pp. 94-130). New York: Macmillan.
- Lee, K. W. L., Tan, L. L., Goh, N. K., Chia, L. S. & Chin, C. (2000). Science teachers and problem solving in elementary schools in Singapore. *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 113-126.
- Millar, R., Tiberghien, A. & JF Le Maréchal (2002). Varieties of labwork : A way of profiling labwork tasks. In Psillos, D. and Nieddener, H. (Eds.) *Teaching and learning in the science laboratory*, Dordrecht; Kluwer Academic Publishers. 9-20.
- Nye, B., Konstantopoulos, S. & Hedges, L. V. (2004). How large are geacher effects? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26, 237-257.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A. & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73, 417-458.
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y. & Lee, Y. H. (2007). A meta-analysis of national research: effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1436-1460.
- Van Driel, J. H., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: the role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Varma, T. & Hanuscin, D. L. (2008). Pre-service elementary teachers' field experiences in classrooms led by science specialists. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 593-614.