

초등학교 과학 수업에서 교사와 학생 간에 과학 실험 목적 인식의 차이가 발생하는 원인 분석

임재근¹ · 이소리³ · 김주영² · 양일호^{3*}

¹성모초등학교 · ²서부초등학교 · ³한국교원대학교

An Analysis on the Factors that Causes the Difference between Teachers and Students on the Perception of the Laboratory Class Aims in Elementary School

Jae-Keun, Lim¹ · So-Ri, Lee³ · Ju-Young, Kim² · Il-Ho, Yang^{3*}

¹Sungmo Elemenrary School · ²Seobu Elementary School · ³Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study was to find out the factor that causes the difference on understanding the aim and perception of laboratory activities between teachers and students. For this study, in-depth interview was conducted for sixth grade students and teachers of 10 classes. The questionnaire of the interview can be divided into 3 sections: the aim of laboratory activities, whether teachers present the aim of laboratory activities, the method of laboratory class progress and the evaluation method. The factors that bring about the difference between the teachers and the students on perception of the aim are the absence of proper guidance on the aim of laboratory activities, the laboratory classes that the progress out of teachers' intention and evaluation method that is the performed without any relationship with the aim of the laboratory activities. Because the teacher-intended aim of laboratory activities is not properly presented, students can't percept the accurate aim. Even though teachers recognize the importance of the improvement of science process skill acquired through laboratory activities, this is not delivered practically in the class and students also can't percept the importance of science process skill.

Key words: laboratory aim, student, teacher, laboratory activities

I. 서 론

과학은 자연 현상을 설명하고 기술하려고 노력하며, 자연 세계 현상은 과학에 있어 매우 중요한 요소이다. 과학 실험은 과학 교육의 핵심적인 요소이며 (Johnstone & Shuaili, 2001), 자연세계에 대한 이해를 깊게 해주기 때문에 19세기 후반에서부터 과학 교육의 중요한 부분으로 자리 잡았다(Swain *et al.*, 2000).

과학 수업에 실험이 도입 된 후 많은 과학교육자들은 실험이 학생들에게 많은 이점을 줄 수 있다고 주장하였다(Hofstein & Lunnetta, 2003). 그러나 최근의 연구결과들은 학생들이 단지 제시된 과정만을 따르는, 이른바 요리책식 실험을 한다고 보고하고 있으며(Wellington, 2000), 학교실험 활동이 학생들의 과학 본성에 대한 왜곡된 이해를 조장해왔다는 비판

을 받기도 하였다(Hodson, 1998). 또한 과학수업을 진행하는 교사들이 자신이 의도한 실험활동과는 다른 수업 활동을 진행하여 결과적으로 실험 수업이 부실하게 운영되고 있기도 하다(Beckalo & Welford, 2000).

이는 실험활동의 목적들 사이의 혼란과 충돌에 기인한 것파(Young *et al.*, 1997), 실험의 목적이 명료하게 밝히지 않은데서 찾을 수 있다(Gupta, 2001). Hart 등(2000)은 교사들이 실험 목적에 맞게 실험활동을 조직하지 못하고 있으며 학생들 또한 자신들이 달성해야 할 실험활동의 목적을 바르게 인식하지 못하고 있다는 것을 수업 관찰을 통해 발견한 후, 이것의 해결방안으로서 교사에게 실험 목적을 분명히 하도록 하고, 그 실험목적을 학생들에게 인지시키는 것이 효과적이라고 하였다. 이러한 연구결과는 교사와 학생이 공통된 실험 활동의 목적에 대한 인식이 효과

*교신저자: 양일호(yih118@knue.ac.kr)

**2010년 10월 29일 접수, 2010년 12월 29일 수정원고 접수, 2010년 12월 30일 채택

적인 실험수업에 큰 조건임을 시사한다. 즉, 교사들이 가르치고자 하는 목적과 실제로 가르치는 것, 그리고 학생들이 실제로 하는 것과 실제로 배우는 것 사이에 일관성이 있어야 된다는 것이다(양일호 등, 2006a).

실험의 목적에 대한 학생들과 교사의 이해는 효과적인 실험활동을 위해 중요한 요소임에도 불구하고 이에 대한 연구가 부족한 실정이며(김희경과 송진웅, 2003), 선행연구들을 살펴보면 실험 수업의 목적을 제시한 연구(Hart *et al.*, 2000; Millar *et al.*, 2002), 텔파이 기법을 통해 초등학교와 중등학교의 실험 활동의 목적을 제시한 연구(양일호 등, 2006a), 시험 목적에 대한 인식 연구(김희경과 송진웅, 2003; 김재우와 오원근, 1998; Swain *et al.*, 1999; Hirvonen & Viiri, 2002) 등이 있다. 실험 목적에 대한 선행연구들은 크게 실험 목적을 제시한 것과 실험 목적에 대한 인식으로 크게 나누어 볼 수 있다. 이러한 연구 결과들은 실험 목적의 인식에 대한 차이만을 주로 설명하고 있기 때문에 실험 목적 인식 차이의 원인에 대한 설명이 부족한 편이다. 실험 목적에 대한 인식 차이의 원인을 분석한다면, 이를 바탕으로 효과적인 실험 수업을 하기 위한 기초적인 자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 초등교사와 학생의 실험 목적에 대한 인식에 어떤 차이가 존재하는지 원인에 대하여 알아보기 위한 것으로 이를 위한 구체적인 연구문제는 초등학교 과학 수업 시간에 담임 교사와 학생들간에 실험 목적 인식의 차이가 발생하는 원인을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구에서는 광역시 소재 초등학교 교사 10명과

학생 337명을 대상으로 설문조사를 실시하고 이를 바탕으로 학생 10명을 심층인터뷰를 실시하였다. 교사 연구 대상자는 교직 경력이 5년에서 20년 사이에 분포하고 있으며, 총 10명을 연구 대상자로 선정하였다. 이 연구에서는 남녀의 성비는 고려하지 않았다.

2. 검사도구

학급별로 교사와 학생들의 실험목적 인식의 차이를 살펴보기 위한 검사 도구는 양일호(2006b)등이 텔파이 연구를 통해 개발한 실험목적 인식에 대한 검사 도구의 일부를 사용하였다. 양일호(2006b)등이 개발한 도구는 초, 중등학교, 대학 수준의 실험 목적에 대한 연구이기 때문에 이 연구에서는 중등학교, 대학교의 실험 목적에 대한 부분은 제외하고 초등학교에 해당하는 내용만을 대상으로 사용하였다.

이 설문지는 동일한 문항을 교사와 학생용으로 구분하여 제작한 것으로 7개의 항목에 대해서 실험 목적의 중요성을 1순위에서 7순위까지 나열하도록 하였다.

3. 면담 범주 및 내용

면담은 반구조화된 형태로 실시하였으며, 학생 면담 대상자의 선정 기준은 자신의 생각을 분면하게 표현할 수 있는 어린이를 학급 담임의 추천을 받아 실시하였으며, 교사 면담 대상자는 이 연구의 목적을 충분히 이해하고 있고 자발적인 참여를 원하는 자를 대상으로 면담을 실시하였다. 연구자의 질문에 연구 대상자가 개방적인 방식으로 자신의 입장, 의견 등을 응답할 수 있도록 허용적인 분위기에서 면담이 이루어졌다. 반구조화된 면담의 내용들은 동료 연구자들의 정기적인 세미나를 통해 검토하였고, 이후 과학교육 전

표 1 실험 목적 인식

| 항목 | 순위 |
|--|-----|
| 관찰하고 추리하는 등의 과학 탐구능력을 기르기 위해 | () |
| 새로운 생각이나 의견을 생각해 내는 과학적 창의력을 기르기 위해 | () |
| 여러 가지 현상을 체험하거나 실험기구들을 다루는 체험활동을 경험하기 위해 | () |
| 여러 가지 어려운 과학지식을 쉽게 이해하기 위해 | () |
| 다른 사람과 잘 협동하거나 실험결과에 대해 솔직히 발표하려는 과학적 태도를 기르기 위해 | () |
| 과학이나 과학수업에 대한 좋은 느낌이나 긍정적인 인식을 갖도록 하기 위해 | () |
| 재미있고 적극적이며 활기찬 과학수업 분위기를 만들기 위해 | () |

표 2 면담 내용

| 범주 | 질문내용 |
|-------------|---|
| 실험 목적 인식 | <ul style="list-style-type: none"> • 교사가 가장 중요하게 생각하는 실험 목적의 이유는 무엇인가? • 학생은 가장 중요하게 생각하는 실험 목적의 이유는 무엇인가? |
| 실험 목적 제시 | <ul style="list-style-type: none"> • 교사는 학생들에게 실험 목적에 관하여 지도를 하는가? 만약 지도하지 않는다면 그 이유는? • 학생은 교사로부터 실험 목적에 관하여 지도받고 있는가? |
| 실험 수업 전개 | <ul style="list-style-type: none"> • 교사는 실험수업을 어떠한 과정으로 진행하는가? • 교사는 자신의 실험 수업이 실험의 목적에 기초한 수업이라고 생각하는가? • 학생은 교사의 실험 목적에 기초한 수업 지도를 받는다고 생각하는가? |
| 실험 수업 목적 일치 | <ul style="list-style-type: none"> • 교사는 가장 중요하게 생각하는 실험 목적에 관하여 학생들의 생각과 일치할 것이라고 생각되는가? |

문가 4인에게 타당도를 검증 받은 후 이를 바탕으로 면담을 실시하였다. 면담의 내용은 실험 목적의 인식, 실험 목적 제시, 실험 수업 전개, 실험 목적 일치 등의 4개 범주이다. 면담의 전체 과정은 영상기록 장치로 녹화하였으며, 이를 추후에 전사하여 분석하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 교사와 학생의 실험 목적에 대한 인식 차이

교사와 학생의 실험 목적에 대한 인식을 알아보기 위해, 양일호(2006b)등이 개발한 실험 목적 인식 도구를 교사와 학생들을 대상으로 자신이 가장 중요하게 생각하는 실험의 목적을 나열하도록 한 후에, 이를 순위별로 응답 빈도를 조사한 결과 다음과 같았다.

표3 에서 보는 바와 같이 10개의 학급에서 교사와 학생들은 실험의 목적에 대한 인식의 차이를 나타내

었다. 교사는 학생들의 탐구 능력을 가장 중요한 실험 목적으로 인식하고 있는데, 이는 과학교육 전문가 집단과 초등 교사들이 초등 수준에서 과학탐구능력을 가장 중요한 실험 목적으로 제시한 연구 결과(양일호 등, 2006b)와 일치한다. 현재 7차 교육과정의 상위목표(교육부, 1997)로 제시되어 있는 목표를 교사들이 깊게 인식하고 있기 때문이며, 이에 대한 교사들의 면담 내용은 다음과 같다.

교사: 윤○○ : 네, 아무래도 과학과 교육과정에서 지향하는 목표가 과학적 탐구능력 신장이기 때문에 그런 것을 생각해 보면 실험 활동이 많은 비중을 차지하고 있다고 생각하기 때문입니다.

연구자 : 그럼, 선생님께서는 탐구능력을 향상시킬 수 있는 가장 효과적인 방법이 실험 활동이라고 생각하는 건가요?

교사: 윤○○ : 네

표 3 교사와 학생의 실험 목적 인식

| 학급 | 교사 | 학생 |
|----|----------|-----------------|
| 가 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |
| 나 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |
| 다 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |
| 라 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |
| 마 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |
| 바 | 과학 탐구 능력 | 과학적 지식 이해 |
| 사 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |
| 아 | 과학 탐구 능력 | 과학적 지식 이해 |
| 자 | 과학 탐구 능력 | 과학적 지식 이해 |
| 차 | 과학 탐구 능력 | 과학적 현상 및 조작적 체험 |

교사: 조○○ : 7차 교육과정에서 가장 중요시 하는 게.. 탐구능력을 기르는 것이고, 자기 주도적 학습방법을 기르는 것이기 때문에, 그 두 가지를 다 기르려면 학생들 스스로 과학자가 하는 방법으로 실험활동을 해보는 것이 필요하다고 생각합니다.

교사들이 대부분 과학과 교육과정의 탐구의 중요성에 대해서 인식하고 있으며, 탐구 능력은 실험을 통해서 향상될 수 있다고 생각하고 있음을 알 수 있다.

학생들은 과학적 현상 및 조작적 체험을 가장 중요한 실험 목적으로 인식하는 경우가 많았는데, 이는 초등학교 학생들이 구체적 조작기의 연령대가 대부분이기 때문에(홍미영 등, 2002) 실험 활동을 하면서 과학적 사고력 보다는 감각·운동적 체험 및 구체적 사물의 경험 측면에서 강한 흥미를 느끼기 때문이다. 이에 대한 학생들의 면담 내용은 다음과 같다.

연구자: 왜 과학적 현상 및 조작적 체험이 실험에서 가장 중요하다고 생각하니?

학생: 김○○ : 실험을 하면요 책에 나와 있는 것보다 더 자세히 알 수 있는 것 같아요. 변화가 일어나는 것을 눈으로 직접 확인도 하구요. 직접 해 볼 수 있잖아요.

학생: 유○○ : 설명만 하다보면 지루하고 왠지 집중이 안 되기 때문예요.

연구자: 집중이 안 돼.

학생: 유○○ : 네, 실험을 하면서 직접 눈으로 보고 하면, 확실히 기억에 남고 집중할 수 있고, 즐겁기 때문에 기억이 잘 돼요.

과학적 지식 이해를 가장 중요한 실험 목적으로 인식하는 학생들은 실험 활동을 교과서에서 배운 것을 이해하거나 기억하기 위한 보조 수단으로 생각하기 때문(김희경과 송진웅, 2003)인 것으로 판단할 수 있다.

학생: 이○○ : 책으로는 어려운 과학지식을 잘... 이해가 안 될 때가 많으니깐 눈으로 직접 보고 손으로 만지면 이해가 더 쉽게 될 것 같아서요.

연구자: 그럼, 실험을 통해서 쉽게 이해 된 예를 들어줄래?

학생: 이○○ : 음... 이산화탄소에서 촛불이 꺼지는 것이 이해가 안 되었는데, 진짜 꺼지는 것을 보고 신기하면서 이해가 잘 되었어요.

학생: 김○○ : 과학은 그냥 아이들이 쉽게 이해하지 못하는 전자석 단원들이나 그런 것들이 있는데 실험을 함으로써 직접 하니깐 더 쉽게 이해할 수 있고 결과에 대해서 좀 더 쉽게 기억에 남을 것 같아요.

과학적 지식 이해를 가장 중요하게 인식하는 학생들은 현재, 초등학교 실험 수업이 과학의 목적 측면에서 과학적 사실이나 개념 등의 과학 지식의 습득 위주로 진행되고 있다(김진수, 2006)는 것에 기인한 것으로 보인다.

교사와 학생은 실험의 목적에 대한 인식의 차이를 가지며, 그 이유로는 교사의 경우 실험의 목적이 탐구 능력의 향상이라고 생각하기 때문이고, 학생의 경우 과학적 현상 및 조작적 체험이 실험의 가장 중요한 목적이라고 생각하고 있었다. 이러한 실험 목적에 대한 인식의 차이는 결국, 실험 수업을 부실하게 할 위험(Gupta, 2001)이 있음을 의미한다. 이러한 실험의 목적에 대한 인식의 차이가 발생하는 원인에 대한 구체적인 면담의 결과는 다음과 같다.

2. 교사와 학생 간 실험목적 인식의 차이가 발생하는 원인

가. 실험 목적지도 여부

교사가 중요하게 인식하고 있는 실험 목적에 관하여 학생들에게 지도 하는지의 여부와 수업을 받은 학생들에게 담임교사로부터 실험을 해야 하는 이유에 관해 지도 받은 경험이 있는지의 여부를 알아보았다.

'다', '자', '차', 학급의 담임교사를 제외하고는 나머지 학습의 교사들은 실험의 목적에 대해 지도를 하지 않고 있었다. '다', '자', '차'의 세 학급 담임교사들은 학생들에게 중요하게 생각하고 있는 실험 목적에 관하여 지도하고 있었지만 학기 초 교과 소개 시간을 이용하여 간단하게 지도하거나 가끔 지도하기 때문에 학급의 학생들은 실험 목적에 관하여 지도 받았는지 여부를 분명하게 인식하지 못하고 있었다. 7명의 교사들이 실험 목적에 대하여 지도하지 않는다고 응

표 4 실험 목적지도 여부

| 학급 | 담임교사 | 학급학생 |
|----|------------------|------------------|
| 가 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 나 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 다 | 학기 초에 지도하는 편이다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 라 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 마 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 바 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 사 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 아 | 지도하지 않는다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 자 | 매 학기 첫 시간에 지도한다. | 지도 받은 적이 없다. |
| 차 | 가끔 지도한다. | 몇 번 지도 받은 적이 있다. |

답하였다. 실험 목적을 지도하지 않은 구체적인 이유에 대하여 교사들을 면담한 결과 한 교사가 두 가지를 응답한 경우도 있어, 이를 중복비율로 나타내면 다음과 같다. 첫째, 탐구 능력은 실험을 통해 체득되는 내용이므로 언어로는 지도하지 않는다(57%). 둘째, 단위 수업 시간이 부족하기 때문에 실험의 목적을 지도하지 않는다(42%). 셋째, 학생들이 이해하기 어려운 내용이므로 지도하지 않는다(14%). 넷째, 실험의 목적에 관해 지도할 필요성을 느껴보지 않았다(14%). 이에 대한 대표적인 면담 내용은 다음과 같다.

〈'가' 학급 교사〉

이○○ : 그런 설명을 한다기 보다는 그런 과정을 수업을 통해 아이들에게 체험하도록 하는 거죠. 그런 생각을 갖고 그런 것들을 체험할 수 있는 기회를 주지만... 탐구능력에 대해서 직접적으로는 설명 안해요.

〈'나' 학급 교사〉

윤○○ : 목표를 통해 도달하는 과정에서 아동들 내면에서 일어나는 사고의 작용이니까 과학 탐구능력 향상은 따로 언급하지는 않는 것 같아요. 시간상으로도 그렇게 일일이 하나씩 언급하지 못하고 지나가는 것 같습니다.

이○○ 교사는 실험의 목적이 학생들이 수업 시간에 자연스럽게 스스로 학습되어진다고 생각하기 때문에 실험의 목적에 대해서는 직접적으로 지도하지 않는다고 하였다. 이는 실험 활동의 목적이 수업 시간에

효과적으로 지도되지 않고 있다(Donnelly, 1995)의 연구 결과와 일치한다고 볼 수 있다. 따라서, 실험 수업의 효과를 높이기 위해서는 교사가 실험의 목적에 대하여 수업 시간에 명시적인 언어로 구체적으로 지도해야 할 필요성이 있다.

윤○○ 교사의 경우 단위 수업 시간의 부족으로 인해 실험의 목적을 지도하고 있지 못하고 있었다. 실제로 학생들을 대상으로 실험 수업의 경우 여러 가지 어려움이 있을 수 있지만, 수업의 효과성을 고려한다면 반드시 수업의 과정에서 지도되어야 할 것이다. 왜냐하면, 교사들이 실험 목적을 불분명하게 인식하면 결과적으로 수업의 부실하게 운영될 가능성이 있기 때문에(Gupta, 2001), 교사는 학교 실험 활동을 통해 성취하고자 하는 목적을 좀 더 분명히 해야 하며 이를 학생들에게 알려주어 학생 스스로 실험의 목적과 맥락을 인지하고 실험활동에 임하도록 안내할 필요가 있다(김희경과 송진웅, 2003).

나. 실험 수업 진행 방식

10개 학급의 담임교사와 학급학생들에게 실험 수업을 지도할 때와 지도 받을 때 각 실험 수업 단계에서 누가 주도적인 역할을 수행하며 교수·학습 활동이 어떻게 이루어지는지 알아보았다. 이는 각 학습의 실험수업에서 탐구의 개방성 정도에 따라서 실험 목적의 지도가 어떻게 이루어지고 있는지 알아보았다. 실험 수업 단계는 문제 제시, 실험 설계, 실험 수행, 결과 정리의 4개 범주로 나누어 면담하였으며, 면담의 결과는 다음과 같다.

표 5 실험 수업 단계에서의 주도적 역할

| 학급 | 문제 제시 | 실험 설계 | 실험 수행 | 결과 정리 |
|----|--------|--------|---------|-------|
| 가 | 교사 | 학생, 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 나 | 학생, 교사 | 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 다 | 학생, 교사 | 학생, 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 라 | 교사 | 학생, 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 마 | 교사 | 학생, 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 바 | 교사 | 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 사 | 교사 | 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 아 | 교사 | 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 자 | 교사 | 학생, 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |
| 차 | 교사 | 학생, 교사 | 학생(모듬별) | 학생→교사 |

문제 제시 단계에서는 교사가 직접 제시해 주는 비율이 높았다. ‘나’ 학급과 ‘다’ 학급의 경우는 학생들이 교과서를 참고해서 실험의 주제를 찾아볼 기회를 준 후 교사가 보충을 해준다고 하였고, ‘다’ 학급의 경우에는 교사와 학생이 교과서를 보고 함께 찾는다고 하였다. 교사들이 학생들에게 일방적으로 문제를 제시해 주거나, 학생들에게 문제를 찾아 볼 수 있는 기회를 준다고 하여도 교과서에 제시된 내용을 참고하고 있었다. 이에 대한 교사의 면담 내용은 다음과 같다.

〈‘가’ 학급 교사〉

이○○ : 수업 내용을 아이들이 찾게 하는 것은 솔직히 제 입장에서는 어렵고, 교과서에 나와 있는 내용을 제시하는 거죠.

연구자: 아이들이 찾게 하는 것이 왜 어렵죠?

이○○ : 음, 그것은 교사의 편의적인 생각인 것 같아요, 교사들이 스스로 과학적 지식과 능력, 소양이 풍부해서 아이들이 제시하는 모든 문제에 답을 할 수 있는 실험설계를 갖고 있는 것은 아니잖아요. 그러지 못하니까 최소한 교과서에 제시된 것만이라도 유도해서 알게 하자 그런 생각이예요.

이○○ 교사처럼 초등 교사들은 실험 수업 시 교과서에 제시되어 있는 탐구문제를 학생들에게 안내하는 방향으로 실험활동을 지도하고 있었다. 교육과정의 내용을 충실히 다루는 것은 바람직한 것이나 교사가 의도하는 실험목적이 효과적으로 달성되기 위해서는 교사가 문제를 제시해 주는 비자발적인 탐구 방법 보

다는 학생 스스로 문제를 생각해 볼 수 있는 학생 중심의 탐구도 고려해 볼 수 있다.

한편, 교사가 학생들에게 탐구 문제를 찾아 볼 수 있도록 기회를 주는 경우는 다음과 같다.

〈‘나’ 학급 교사〉

윤○○ : 교과서에 제시되어 있는 사진이나 삽화를 보고 스스로 생각해 보게 하고, 잘 하지 못하는 경우에는 제가 직접 제시합니다.

연구자: 학생들이 스스로 문제를 잘 찾나요?

윤○○ : 학급에서 우수한 학생들은 잘 찾아내는 것 같아요.

윤○○ 교사는 교과서에 안내된 그림이나 삽화자료를 통해 학생들에게 탐구 문제를 생각해볼 기회를 준 학생들의 의견에 교사가 보충을 해서 문제를 제시한다고 하였다. 그러나 모든 학생들이 탐구 문제를 잘 찾는 것은 아니고, 학원이나 예습을 한 학생들에 한해서 문제 찾기가 가능하다고 하였다. 다수의 학생들 위주로 진행되는 실험 수업 상황에서 교사가 의도한 실험 목적이 학급학생들에게 효과적으로 전달될 수 없다.

그밖에도 수업 시간 부족이나 현행 교과서 구성 체제 등을 이유로 교사가 직접 문제를 제시해 줄 수밖에 없음을 이야기한 경우도 있다. 다음은 그러한 면담 내용의 일부이다.

〈‘아’ 학급 교사〉

김○○ : 제가 제시하는 이유는 40분 수업 안에 학생들이 문제를 스스로 찾기가 어렵다고 판

단되기 때문입니다.

〈'차' 학급 교사〉

조○○ : 현재 교과서는 매 차시마다 공부할 문제가 먼저 나오기 때문에 그 시간에 아이들이 해결해야 할 과제를 학생들이 먼저 알기 때문에 따로 이야기 할 필요는 없는 것 같습니다.

실험 설계 단계는 학생들에게 탐구 문제에 관한 실험 설계 기회를 우선적으로 제공한 후 교사가 보충을 해 준다는 학급이 많았다. 물론 이때에도 교과서를 중심으로 학생들이 실험 순서를 알아보는 경우가 대부분이었다.

〈'바' 학급 교사〉

조○○ : 아이들이 대부분 실험 설계를 잘하지 못하기 때문에 제가 설명해 주거나, 몇몇 아이들이 발표하는 것을 보고 제가 설명을 보충해서 안내해 줍니다. 책의 도움이 없이는 거의 불가능 하거든요..

〈'바' 학급 학생〉

이○○ : 애들의 생각을 발표하면 선생님이 정답을 말씀해 주세요. 교과서를 보지 않고는 어려워요.

'바' 학급의 경우 초등 과학 수업에서 소수의 학생들 위주로 실험 수업이 전개 되고 있으며, 학생이나 교과 모두 교과서에 크게 의존하고 있어 실험 수업이 요리책식 수업으로 전개될 가능성이 높다는 것을 예상할 수 있다.

이 밖에도 '나' 학급의 경우 안전사고 등을 대비해서 실험 순서를 학생들에게 정확히 제시한다고 하였다.

〈'나' 학급 교사〉

윤○○ : 실험 설계에 관해서는 제가 구체적으로 제시하는 편입니다. 실험을 하다보면 안전사고 같은 것이 발생할 수도 있으니까, 좀 더 세심하게 설명해주는 편입니다.

이러한 안전사고에 대비한 안내는 자칫 실험의 순서와 방법까지 안내해 주어 탐구활동이 단힌 탐구활동으로 전개 될 가능성이 있다.

실험 수행 단계에서는 10개 학급 모두가 학생들 스스로 모둠별로 실험을 수행한다고 하여 학생들의 참

여도가 가장 높게 나타났다. 학생들이 모둠별로 실험을 수행하는 동안 교사는 학생들이 겪는 실험상의 어려움을 도와준다고 하였다.

〈'가' 학급 담임교사 이○○〉

이○○ : 그럴 때는 가서 도와줍니다. 실험 기구를 잘 다루지 못하거나 실패한 경우는 대체 실험이나 다른 방법으로 통해서 도움을 줍니다.

〈'가' 학급 학생 유○○〉

유○○ : 실험이 잘 되지 않을 때요.

위의 '가' 학급의 경우 자율적인 실험 수업을 의도했지만 학생들이 실험하는 과정에서 잘 수행하지 못하였기 때문에 교사의 참여가 필요했고, 따라서 학생들의 자율적인 탐구의 기회를 잃을 수도 있다는 점을 시사한다. 학생의 경우 대부분의 수업에서 교사가 제시하는 결과만을 확인하기 위한 실험을 수행하고, 실험 실패에 대한 두려움도 가지고 있는 것으로 나타났다.

결과 정리는 10개 학급 모두가 학생들이 모둠별로 토의 과정을 거쳐 실험관찰에 정리해 보게 한 후 발표를 하고 교사가 부족한 부분이나 잘못된 부분을 정리하여 제시하였다.

〈'가' 학급 담임교사 이○○〉

이○○ : 일단 실험을 하고 나서 실험관찰에 자신들의 언어로 기록하도록 하고, 모둠별로 그 결과를 발표해요. 발표를 하면 모둠에 따라 실험결과와 다르게 나온 모둠과 답에 근접하게 나온 모둠이 있죠. 그럴 때는 교사가 의도하는 대로 정리를 합니다.

〈'가' 학급 학생 유○○〉

유○○ : 선생님이 힌트를 주면 우리가 다시 정리해서 발표해요.

10개의 학급 모두 위에서 제기한 것처럼 학생들이 실험의 결과를 발표하고, 교사가 이를 바탕으로 결론을 제시하고 있다. 학생들의 토의를 거쳐 결과를 정리하는 시간을 갖는 것은 긍정적으로 볼 수 있으나 학생들의 잘못된 점이나 실험을 통해 새롭게 알게 된 사실들을 교사가 주도적으로 정리하기 보다는 학생들 스스로 바른 결론에 이르게 하는 것이 필요하다.

위와 같은 연구 결과로 볼 때, 실험의 개방성에 따

라서 실험의 목적지도 여부는 큰 관련이 없어 보이며, 오히려 교사의 변인에 따라 실험 목적의 지도 여부가 결정되는 것으로 볼 수 있다.

다. 탐구적 실험 지도를 어렵게 하는 요인

교사들은 과학 수업시간에 수행되는 실험 수업을 통한 탐구적인 실험 수업이 어려운 이유를 다음과 같이 이야기 하고 있다.

김○○ : 평가를 하기 위해서는 지식적인 것 중심으로 답을 외워야 하거든요. 그래서 실제 수업에서는 탐구중심으로 하기가 어려워요.

조○○ : 탐구의 과정 보다는 결과 중심으로 수업이 진행 되다 보니 그런 것 같습니다.

교사들은 실험 활동을 통한 과학탐구능력의 향상을 중요하게 생각하고 있지만, 교사들의 인식이 실질적으로 실험 수업에서 학생들에게 효과적으로 전달되지 못하고 있어 학생들이 과학탐구능력의 중요성을 바르게 인식하지 못하는 것으로 보인다. 즉, 많은 과학교사들이 자신의 실험목적과는 다르게 실험 수업을 운영하고 있다는 것이다(Beklo & Welford, 2000). 다음은 이를 잘 나타내어 주는 교사들의 면담 내용이다.

많은 과학교육 전문가들이 실험이 더 이상 학생들의 사고를 자극시키지 못하는 무비판적, 수동적인 요리책식 활동이 되어서는 안된다고 주장(McComas, 1999)하고 있지만, 실제의 교육 현장 교사들은 교과서 중심의 실험과 결과 중심의 지적인 내용에만 관심을 가지고 있고, 탐구에 대해서는 관심이 부족한 것으로 나타났다. 따라서 실험 수업에서는 결과 중심의 평가 보다는 실험의 과정에서 이루어지는 학생의 활동까지 고려하여 평가하는 것이 필요하다.

IV. 결 론

이 연구는 초등 과학 수업의 실제 상황에서 담임교사와 학급학생 간의 실험 목적 인식의 차이가 발생하는 원인을 알아보고자 하였다. 이에 대한 결론 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 초등 과학 수업 상황에서 담임교사와 학급학생 간에 실험 목적 인식은 서로 다르게 나타났다. 담임교사는 과학탐구능력 향상을 실험의 목적에서 가장

중요하게 인식하고 있었다. 이는 초등, 중등수준에서의 실험 목적이 탐구 능력 향상(양일호, 2006c)의 연구 결과와 일치하지만 실제 수업에서는 교사들이 교수 학습 활동에서 잘 나타나지 않았다. 또한 학급 학생들은 과학적 현상 및 조작적 체험이나 과학적 지식 이해를 가장 중요하게 인식하고 있었다. 교사와 학생이 중요하게 생각하고 있는 실험 목적 항목 간에 차이가 발생하는 원인으로는 실험 목적에 관한 미지도, 교사가 의도한 실험 목적과 다르게 운영되는 수업이기 때문이라고 하였다. 즉, 교사나 교과서가 의도하는 결과를 내지 못하며 교사가 실험의 과정보다는 결과만을 주입하는 주입식 수업(Nott & Smith, 1995; Nott & Wellington, 1996; White, 1996)이 이루어지고 있다는 것과 맥을 같이하고 있다. 따라서 교사는 학생들이 실험의 목적을 충분히 이해할 수 있도록 실험의 목적을 실험의 결과와 연관 지어 설명하거나, 실험을 통해 학생들이 학습해야 할 기능과 가치적인 부분도 고려하여 수업을 진행하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 교사가 학생들에게 실험 목적에 관해 소홀하게 지도하는 이유로는 초등 교사들은 실험을 통해 달성되어야 할 과학탐구능력은 학생들이 실험 과정에서 스스로 체득되는 것이기 때문에 탐구의 기회를 주려고 노력은 하지만 의도한 실험 목적을 학생들에게 인지시키지 않고 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험 활동에서 탐구능력을 중요하게 인식을 하고 있지만, 실질적으로 탐구 능력 향상을 위한 실험 수업이 효과적으로 나타나지 않았다. 이처럼 과학 수업에 대한 효율성을 높이기 위해서는 과학교과 연구 활동, 공개 수업과 동료 교사와의 대화통해 교사의 전문성 향상(임재근과 양일호, 2008)을 시킬 수 있는 노력이 필요하다. 수업의 개방성과 실험 목적 인식 지도와의 관계는 낮게 나타났으며, 오히려 교사의 개인적인 요인이 더 중요하게 작용한 것으로 볼 수 있다. 또한 평가의 방향이 탐구 능력의 향상 보다는 지식 위주의 평가가 많아 상대적으로 탐구 능력에 대한 학생들의 인식이 낮은 것으로도 볼 수 있다.

따라서 실험의 목적에 대한 교사와 학생의 인식의 차이를 줄이기 위해서는 교사는 교과 교육 전문가로서 실험 수업을 하기 전에 실험의 목적에 대한 분명한 인식을 바탕으로 수업을 하고, 수업의 과정에서는 반드시 실험의 목적에 대하여 명시적으로 학생들에게 제시할 필요가 있다. 또한 수업의 개방성을 높여 학생들이

스스로 실험의 목적으로 토의하여 설정할 수 있다면 실험 수업의 효과가 높아질 것이다. 또한, 실험의 목적을 고려한 평가의 방법도 개선되어야 할 것이다.

참고 문헌

- 교육부(1997). 초·중등학교 교육과정-국민공통 교육과정. 교육부 고시 제 1997-15호, 서울:대한교과서 주식회사.
- 김재우, 오원근(1998). 중학생의 교과서 실험 수행에서 나타난 문제점: 실험목표와 관련 변인 인식 및 인식한 목표와 도출된 결론의 관련성, 한국과학교육학회지, 18(1), 35-52.
- 김진수(2006). 초등학교 과학실험 수업 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 김희경, 송진웅(2003). 과학 실험의 목적에 대한 중학생의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 23(3), 254-264.
- 박수경(2005). 과학영재학교 교수활동에 관한 학생인식 및 과학수업에서 상호작용 유형. 한국지구과학학회지, 26(1), 30-40.
- 양일호, 정진우, 김영신, 김민경, 조현준(2006a). 중등학교 실험수업에 대한 실험 목적·상호작용·탐구 과정의 분석. 한국지구과학교육학회지, 27(5), 509-520.
- 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 실험활동의 목적에 대한 교사와 학생의 인식. 학습자중심교과교육연구, 6(1), 235-252.
- 이지현, 남정희, 문성배(2003). 실험실습법에 의한 수행평가가 중학생의 과학성취도 및 정의적 영역에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 23(1), 66-74.
- 임재근, 양일호(2008). 초등 교사의 전문성 발달과정 연구. 초등과학교육학회지, 27(2), 93-101.
- 임청환, 남진수(1999). 초등학생의 정신용량과 인지양식에 따른 과학탐구능력. 한국과학교육학회지, 19(3), 441-447.
- 홍미영, 정은영, 맹희주(2002). 초등학교 과학교과수·학습 방법과 자료 개발 연구. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRC 2002-18.
- Bekalo, S. & Welford, G. (2000). Practical activity in ethiopian secondary physical sciences: Implications for policy and the match between the intended and implemented curriculum. *Research Papers in Education*, 15(2), 185-212.
- Donnelly, J. (1995). Curriculum development in science: The lessons of Sc1. *School Science Review*, 76, 95-103.
- Garnett, P. J., & Hackling, M. W. (1995). Refocusing the chemistry lab: A case for laboratory-based investigation. *Australian Science Teachers Journal*, 41(2), 26-32.
- Gupta, V. (2001). Aims of laboratory teaching. *Center for Development of Teaching and Learning*, 4(1), 1-3.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-675.
- Hirvonen, P.E & Viiri, J. (2002). Physics Student Teachers' Ideas about the Objectives of Practical Work. *Science and Education*, 11(3), 305-316.
- Hodson, D. (1998). Is really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In J. J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science* (pp 93-108). NY: Routledge.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2003). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Johnstone, A. H. & Al-Schuaili, A. (2001). Learning in the laboratory: some thoughts from the literature. *University of Chemistry Education*, 5, 42-51.
- McComas, W. F. (1999). Research on curriculum, teaching, and learning-The laboratory

- environment: An ecological perspective. *Science Educational International*, 8(2), 12-16.
- Millar, R., Tiberghien, A., Le Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In Psillos, D. and Niedderer, H. (eds.), *Teaching and Learning in the Science Laboratory*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Nott, M., & Smith, R. (1995). 'Talking your way out of it', 'rigging', and 'conjuring': What science teachers do when practicals go wrong. *International Journal of Science Education*, 17, 399-410.
- Nott, M., & Wellington, J. J. (1996). When the black box springs open: practical work in school and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 18, 807-824.
- Swan, J., Monk, M. & Johnson, S. (2000). Development in science teachers' attitude for practical work: continuity and change. *Teacher Development*, 4(2), 281-292.
- Wellington, J. J. (2000). Practical work in school: time for a re-appraisal. In J. J. Wellington(Ed.), *Practical work in school science*(pp, 3-15). NY: Routledge.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory and teaching. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.
- Young, D.J., Fraser, B.J., & Woolnough, B.E. (1997). Factors affecting student career choice in science: An Australian study of rural and urban schools. *Research in Science Education*, 27(2), 195-214.

국문 요약

이 연구의 목적은 초등학교 과학 수업 시간에 수행되는 실험 목적에 대한 교사와 학생의 인식에 대한 차이가 발생하는 원인을 분석하는 것이다. 이를 위해 초등학교 6학년 10개 학급의 교사와 학생을 대상으로 반구조화된 심층 면담으로 통해 자료를 수집하였다. 면담의 범주는 크게 실험목적, 실험 목적의 지도 여부, 실험 수업 진행 방법, 평가 방법등 네 가지이다. 교사와 학생간에 실험 목적 인식의 차이가 발생하는 원인은 교사의 관점에서는 실험 목적에 대한 교사의 미지도, 교사가 의도한 실험 목적과 다르게 운영되는 실험 수업, 실험 목적과 유리되는 평가 방법의 문제에 기인한 것으로 나타났다. 실험 수업에서 교사가 의도한 실험 목적이 고려되어 지도되고 있지 않기 때문에 학생들이 실험 목적을 정확하게 인지하지 못하는 것이다. 교사들은 실험 활동을 통한 과학탐구능력의 향상을 중요하게 생각하고 있지만, 이것이 실험 수업을 통해 학생들에게 실질적으로 전달되지 못하고 있어 학생들이 과학탐구능력의 중요성을 인식하고 못하고 있다. 또한 타당한 평가도구나 방법의 부족으로 인하여 교사들은 실험의 중요한 목적인 학생들의 과학탐구능력을 중요한 부분으로 평가하지 못하고 있다. 따라서 탐구적 실험 중심의 과학-교수 학습이 효과적으로 이루어지기 위해서 초등교사들은 학생들에게 실험의 중요한 목적인 과학탐구능력을 강조하여 명시적으로 지도할 필요가 있다.

주요어: 실험 목적, 학생, 교사, 실험 활동