

## 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움

윤혜경

(춘천교육대학교)

### Pre-service Elementary Teachers' Difficulties in Science Lessons

Yoon, Hye-Gyoung

(Chuncheon National University of Education)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to get an implication on teacher education program, by exploring the difficulties pre-service elementary teachers have with their science lessons. 37 pre-service teachers were requested to write an anecdote about their science lessons during their 4 week practicum. By analyzing these anecdotes, the difficulties were grouped into several categories by the researcher, and then reconfirmed by the pre-service teachers themselves. The result showed that there were far more difficulties with practical work (cases: 48), than with content knowledge teaching (cases: 17). Among practical work related difficulties, the most frequent cases were: 1) when they have unexpected result different from scientific theory (cases: 10), 2) when they teach process skill and usage of lab equipments (cases: 8), and 3) when they do not have enough preparation for practical work (cases: 7). Unlike the result of preceding research on secondary pre-service teachers, there was no affective aspect problems. These difficulties also can be divided into 'problems' and 'dilemmas'. Whereas 'problems' can be settled by removing obstacles, 'dilemmas', a conflict-filled situation, require choices between competing values or aims. The use of scientific language, the decision on the level and amount of knowledge they teach, and disposal of unexpected experiment results caused such dilemmas in science lessons. The research results imply practical work should be more strengthened in the elementary teacher education program. And both teacher educators and pre-service teachers need to understand that practical teaching is a complex enterprise accompanying some 'dilemmas'. The role of science teachers as managers of dilemmas could be considered.

**Key words :** pre-service teachers, dilemmas, practicum, anecdote, science lessons

#### I. 연구의 필요성 및 목적

교육실습은 교육의 실천적 특성을 고려할 때 교사 양성 교육과정에서 그 중요성을 간과할 수 없을 것이다. 예비 교사들은 교육실습을 통하여 대학에서 익힌 이론과 기능을 교육 현장에 적용, 실천, 반추하고 학교 현장과 학생에 대한 이해를 높일 것이 기대된다. 때때로 교육 실습은 예비교사가 교사로서의 능력과 적성을 시험하고 교직진출에 대한 의사결정을 하는 계기가 되기도 한다(윤혜경 등, 1997). 이렇듯 교육실습은 예비교사 입장에서 중요할 뿐만 아니라 교사 교육과정을 계획하고 운영하는 교사교육 담당자에게도 중요한 정보와 자료를 제공할 수 있다. 예비교

사 혹은 초임교사가 어떻게 수업을 준비하고, 어떤 유형의 수업을 실시하는지, 어떠한 경험을 통하여 교사로서의 전문성을 발전시켜 나가는지, 또 이 과정에 영향을 미치는 요인은 무엇인지 등에 대한 연구가 이러한 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

교육실습과 관련된 국내의 연구들은 설문을 이용하여 교육실습 기간과 시기에 대해 조사한 것이 대부분이며(이용숙, 1988) 과학교육 분야에서도 마찬가지이다(이학동 등, 1996). 윤혜경 등(1997)은 사범대 물리교육과 19명을 대상으로 4주 간의 교육실습 기간 동안 교생들의 수업 준비 과정의 특징과 이 과정에서 교생들이 느끼는 어려움, 교생들이 실시한 수업 유형과 특징, 교생들이 교육실습을 통해 성취하는 것

등에 대해 참여관찰과 면담 등을 통해 사례 연구를 실시하였다. 연구 결과 교생들의 수업 유형은 교과서 내용에 준한 설명식 수업과 문제풀이 수업(전체 수업의 86%)이 가장 많았고, 교생들이 수업 준비 과정에서 느끼는 어려움으로는 적절한 수업 방법을 구안하는 것, 학생들의 흥미 혹은 참여유발 방법을 고안하는 것, 지도안을 작성하는 것 등이 있었다.

그러나 사범 대학의 교육실습과 달리 초등 교사를 양성하는 교육대학에서는 교육실습의 횟수도 많고 기간도 길며, 학교마다 다르기는 하지만 평균적으로 교생 1인당 수업 기회도 더 많다. 또한 교사 양성을 위한 교육과정, 교사 임용 체제 자체가 다르기 때문에 초등 예비교사들이 과학 수업의 준비나 실시과정에서 겪는 어려움은 중등을 대상으로 한 위의 연구 결과와는 다를 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움을 교육실습 기간 중의 '일화'를 통하여 알아보고, 초등 교사 양성 교육과정에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 교생들이 직접 작성한 '일화'는 연구자가 면담을 실시하는 것에 비해 시간의 제한을 받지 않으며, 상황에 대한 구체적인 정보를 충분히 제공할 수 있다. 또한 '일화'를 작성하면서 예비 교사 자신이 스스로의 경험을 반성적으로 고찰하게 함으로써 교육적 효과도 가져올 수 있을 것으로 기대하였다.

## II. 이론적 논의

### 1. 일화를 통한 연구: 교육 실습 과정 중의 일화가 가지는 의미

일화의 사전적 의미는 '아직 세상에 널리 알려지지 않은 이야기'이다. 유사한 용어로는 이야기, 경험담, 에피소드 등을 들 수 있겠다. Bell과 Gilbert(1996)는 일화(anecdote)를 주요 사건에 대한 서술(a narrative of a significant event)이라고 정의하였다.

일화를 이야기 하는 것은 우리 자신의 경험을 이해하는 일상적인 방법이다. 사람들이 자신의 경험과 활동을 일화의 형식으로 이야기할 때 우리는 그것에 깔려있는 믿음, 가정, 감정 등을 유추할 수 있다(Mattingly, 1991). 이러한 특징으로 일화는 교사 교육 관련 연구에서 연구의 도구로 많이 사용되어 왔다. 대표적으로 캐나다의 Clandinin과 Conelly가 지난 20여 년간 교사 관련 연구에서 이러한 연구 방법을

발전시켜 왔다(Clandinin & Conelly, 1991). 그들은 '이야기하기(telling)'와 '다시 이야기하기(retelling)'를 통해 교사들의 경험 세계를 드러내고자 했다(김만희, 2003).

Bell과 Gilbert(1996)는 과학 교사의 전문성 신장을 위한 연수 프로그램을 개발, 실시하였는데 이 프로그램에 참여한 교사들은 다른 교사들과 이야기하는 것이 자신의 발전을 돕는데 큰 도움이 되는 것으로 언급하였으며, 특히 과학 교수 학습과 관련된 일화를 이야기하고 토론하는 것을 가장 가치 있는 것으로 평가했다. 즉 일화를 이야기 하는 것은 연구 도구로써 뿐만 아니라 교사의 발전에 있어 일종의 학습 도구로써 유용한 것이라고 할 수 있다. 교수 학습에 관한 일화를 이야기하고 그것에 대한 의미를 공유하는 과정에서 교사들은 인지적으로는 과학, 과학 교수와 학습, 과학 교육, 전문성 신장에 대한 그들 자신의 생각이나 믿음을 명확히 하고, 교수와 학습에 대한 새로운 생각을 구성하기도 하며 정서적으로는 교사 자신의 아이디어, 믿음, 가치를 중요하게 인정하게 된다. 또 사회적으로는 집단에 대한 소속감을 심어주고 사회적 상호작용에 참여한다는 의식을 심어줄 수 있다.

한편 김만희(2003)는 과학 교수의 내러티브적 성격에 관한 연구에서 내러티브는 당사자의 마음과 공동체 문화의 합작품으로서, 내용 정보를 일련의 이야기로 엮어 전달하는 방식이라고 정의하였다. 이러한 '내러티브', '일화', '이야기' 등의 용어 구분은 필요하겠으나 보다 많은 연구를 바탕으로 하는 것이 필요하다고 생각되며, 본 연구에서는 사용하는 '일화'는 김만희(2003)의 연구에서 사용되는 '내러티브'에 비해 짧은 기간에 일어난 사건과 관련되는 것으로 가정하고 용어를 사용하고자 한다.

그러나 이러한 연구 방법이 갖는 장점은 공통적인 것이라 할 수 있겠다. 경험을 일화의 형식으로 구성하는 것(혹은 내러티브적으로 구성하는 것)은 다른 과학적 방법으로 측정하기 힘든 어떤 관련성, 혹은 정합성을 드러내는 방법이 될 수 있다. 또 이것은 '논증(argument)'과 대비된다. 논증은 언어나 수식 등의 기호적 장식으로 진술되며 입증가능성(testability) 혹은 반증가능성(falsifiability)의 잣대로 참 여부를 가린다. 이에 비해 일화(내러티브)는 신뢰가능성(believability)의 토대 위에 만들어 진다(김만희, 2003).

본 연구에서는 초등 예비교사들에게 교육실습 기간

동안 과학 수업을 직접 준비하고 진행하면서 겪은 일화를 작성하도록 하고 그 일화를 통해 그들의 경험을 보다 자세히 이해하고자 하였다. 앞서 언급하였듯이 이러한 일화는 연구자에게는 초등 예비교사들의 경험과 생각을 알 수 있는 연구의 도구로, 예비교사들 자신에게는 자신의 경험을 반성적으로 고찰할 수 있는 학습의 도구로, 두 가지 역할을 할 수 있다고 생각된다.

## 2. 과학 교수 학습에서의 문제점과 딜레마

과학 교수 학습 과정에서 예비 초등 교사들이 겪는 어려움은 크게 문제점과 딜레마로 구분해서 논의할 필요가 있다.

Cuban(1992)은 문제와 딜레마를 구분했다. 문제는 바람직한 목적에 방해요인이 있을 때 일어나며 그 방해요인을 제거할 수 있는 방법이 있다. 그러나 딜레마는 '갈등이 가득한 상태'로 경쟁적인 가치들 사이에 선택을 필요로 한다(Brickhouse, 1993, 재인용). 예를 들어 교사 자신이 사전 실험을 해보지 않아 어려움을 겪은 것은 교사 자신의 노력과 교육 환경 개선을 통해 극복될 수 있는 것이다. 즉 일종의 '문제'라고 할 수 있다. 그러나 여러 과학교육의 목표 중 어디에 가치를 두느냐에 따라 교수 내용과 행동이 달라질 수 있는 경우가 많이 있는데 이것은 선택과 관련된 일종의 '딜레마'라고 할 수 있다.

구성주의 입장의 많은 교사들은 학생들이 자신의 언어로, 자신의 의미를 구성해 갈 때 진정한 학습이 일어날 수 있다고 믿는다. 그러나 과학적 원리에 대한 형식적인(공식적인) 진술문, 과학적 용어의 사용 또한 가치가 있음을 인정하지 않을 수 없다. 학생들이 자신의 언어를 사용하는 것과 과학적 용어를 사용하는 것 중 어떤 것에 보다 가치를 두어야 하는가? 이와 유사하게 과학 교사들은 학생들이 과학이 절대적 진리가 아닌, 과학자 사회에 의해 '구성'된 구성물이며, 잠정적이고 가변적이라는 것을 이해하기를 바란다. 그러나 동시에 교과서에 제시된 지식 체계와 내용도 잘 알기를 바란다. 과학적 활동이 단순히 선행적인, 일련의 정해진 단계를 따르는 활동이 아니라 는 점을 알기를 바라면서도 실험보고서를 작성하는 일종의 규약을 알기를 바란다(Wallace & Loudon, 2002).

최근에 Wallace와 Loudon(2002)은 위와 같은 딜레마에 대해 과학교사들이 직접 작성한 16개의 일화와

이에 대한 세계 각국 과학교육 전문가들의 논평을 편집하여 책으로 출판하였다. 여기서는 크게 과학과 관련된 딜레마(과학의 본성, 과학 법칙, 실험 활동), 차이에 관련된 딜레마(성별, 공평, 문화와 인종, 권한), 표상에 관련된 딜레마(교과서, 학생들의 보고서, 질문, 비유), 교수 학습과 관련된 딜레마(우리를 가르치기, 구성주의, 모든 이를 위한 과학, 비전공 영역을 가르치기, 교육과정의 변화)로 일화를 구분하였다.

'딜레마'라는 개념에 대한 비판 중 하나는 결코 해결될 수 없는 이슈를 다룬다는 것이다. 딜레마는 계속해서 협상과 변화를 필요로 한다. 게다가 그것은 교육이 인지적인 문제일 뿐만 아니라 사회적이고 정치적인 노력의 문제라는 것을 상기시킨다. 과학 교수에 대한 경험적 연구는 이러한 딜레마를 해결할 수 없다. 경험적 연구는 특정 목표를 달성하기 위한 방법 등에 대해 도움을 줄 수는 있지만 어떤 것이 가장 적합한 목표이고, 어떤 것이 상대적으로 덜 중요한 것인지에 대해 알려줄 수 없기 때문이다.

이러한 '딜레마'는 교사교육자에게 흥미로운 문제를 제기하는데 딜레마의 매니저로서 교사의 역할을 이해하는 것이다. 또한 이것은 과학교육의 목표가 현실의 딜레마와 함께 논의되어야 한다는 것을 시사한다.

## III. 연구 내용 및 방법

본 연구는 춘천교육대학교 과학교육과 4학년 학생 37명을 대상으로 하였으며, 2003년 6월 4주간의 종합실습 기간 동안 예비교사들이 과학 수업을 참관하면서 혹은 직접 준비하고 진행하면서 겪은 일화를 작성하여 제출하도록 요청하였다. 일정한 형식은 주어지지 않았으며 과학 수업 준비와 실시 과정에서 느낀 갈등, 문제점, 어려움 등을 가능하면 '소설 장면'처럼 자세히 묘사, 서술하도록 하였다. 일정한 형식은 오히려 자유로운 표현과 서술을 정형화하여 상황에 대한 구체적인 정보를 전하지 못할 수 있을 것으로 생각하였다. 분량은 A4 1~2쪽 정도를 기준으로 하되 자유롭게 할 수 있도록 하였으며 안내문과 함께 두 개의 예시 일화를 첨부하였다. 첨부한 예시 일화는 2000년도에 각각 중등 현직교사, 중등 예비교사가 작성한 것으로 수행 평가에 관한 것과 학생들에게 내용(과학 지식)을 설명하기 위해 실험 결과를 조

작한 경우에 대한 일화였다. 다음은 일화 작성을 위한 안내문이다.

실습 기간 동안 수업을 참관하면서 혹은 직접 준비하고 진행하면서 많은 갈등, 문제점, 어려움 등을 느꼈을 것입니다. 다시 말하면 성공적인 과학 수업을 했다고 느낀 경우, 매우 형편없는 수업을 했다고 느낀 경우, 묘한 딜레마를 느낀 경우, 후회한 경우 등등이 많이 있을 것입니다. 이러한 사례는 수업 계획에 관한 것일 수도 있고 평가에 관한 것일 수도 있고 과학 행사에 관한 것일 수도 있습니다. 강의식 수업에 관한 것일 수도 있고 실험에 관한 것일 수도 있고 야외 지도에 관한 것일 수도 있으며, 과학 교육과정과 관련된 것일 수도 있습니다. 보다 구체적으로 말하면 학생의 질문을 받고 당황한 장면, 실험이 잘 안되어 학생들에게 거짓말을 할 수밖에 없었던 장면, 교사끼리 논쟁하는 장면일 수도 있습니다. 학생들의 생활지도 문제라던가 학교 사회의 행정적, 재정적 문제 등도 포함될 수 있겠지만 '과학' 교수 학습과 보다 직접적으로 관련된 사례면 좋겠습니다. 한번쯤은 과학교육을 고민하고 공부하는 사람들이 함께 이야기 해 볼 만한 사례들을 준비하시기 바랍니다. '소설 장면'처럼 가능하면 다른 사람이 공감할 수 있도록 자세히 묘사, 서술해 주세요.

실습 후에 제출한 '일화'를 연구자가 1차로 숙독하면서 예비 교사들이 겪는 주요한 어려움의 요지를 정리한 다음 이것을 몇 개의 범주로 구분하였다. 크게 과학 지식·개념 관련, 과학 실험 실습 관련, 기타의 세 범주로 구분하고 각각을 세분하였다. 이렇게 일차적으로 구성된 분류 틀을 가지고 2차로 일화를 숙독하면서 각 범주에 해당되는 문단을 표시하고 여기에 범주 기호를 표시하였다.

자료 분석에 대한 신뢰도를 높이기 위한 방법으로 위에서 개발된 분류 틀과 예비교사들이 직접 작성한 '일화'를 다시 배부하고 작성자 본인이 글을 통해 나타내고자 했던 내용이 각 범주별로 올바르게 구분되었는지, 연구자가 간과한 부분이 있는지, 분류 틀에 수정할 부분이 있는지를 검토하도록 하였다. 이 과정에서 연구자가 간과했던 부분이 많이 지적되었으며 분류 틀에 대해서는 한 항목을 추가하지는 의견이 있었으나 기존의 분류 틀이 자신들의 일화를 나타내는데 큰 문제가 없음에 모두 동의하였다.

## IV. 결과 및 논의

표 1은 예비교사들의 일화에 대한 분류 틀과 이를 통한 분석 결과의 개요를 나타낸 것이다. 하나의 일화에는 다양한 내용이 포함되어 있어 각 범주에 해당되는 사례 수의 합은 전체 학생 수와는 같지 않으며 상대적인 빈도를 나타낼 뿐이다.

전체적으로 살펴보면 과학 지식·개념과 관련된 어려움(사례 수: 17)보다는 실험 실습과 관련된 어려움(사례 수: 48)이 훨씬 많음을 알 수 있다. 그 중에서 가장 많은 것은 실험 결과가 이론과 다르게, 교사의 예상과 다르게 나온 경우(사례 수: 10), 실험기구 사용법 및 탐구 과정을 지도해야 하는 경우(사례 수: 8), 실험 수업의 사전 준비가 미흡한 경우(사례 수: 7) 등이 있었다. 또 중등 예비교사들을 대상으로 한 선행연구(윤혜경 등 1997)와 달리 학생들의 흥미, 태도 등 정의적 영역과 관련된 사례가 없었다는 점이 특이할 만하다.

세 개의 대범주에 관한 결과를 요약하고 각 범주별 일화의 예시는 부록에 제시하였다.

### 1. 과학 지식·개념 관련

초등 예비교사들은 과학 수업을 실시하면서 자신의 기초 과학 지식이나 개념이 많이 부족하며(사례 수: 3) 학생들에게 과학 지식이나 개념을 이해시키는 것도 쉽지 않다(사례 수: 1)는 것을 인식하였다. 학생들의 질문에 당황하거나 제대로 대처하지 못하는 경우(사례 수: 2)도 수업 방략의 문제라기보다는 관련 과학 지식에 대한 자신감이 부족한 때문인 경우가 대부분이었다.

그러나 이러한 어려움에 비해 좀 더 자주 등장한 어려움은 과학 용어 사용(사례 수: 4)과 수업 내용 및 수준을 결정하는 문제(사례 수: 7)이다. 이 두 가지는 모두 '문제'라기 보다는 앞서 논의한 '딜레마'와 관련되는 것이다.

예비교사들은 과학적 용어를 잘 사용하도록 하는 것이 과학 수업에서 바람직하고 필요한 일이지만 그러한 용어가 일상용어와 다르거나 학생들이 이해하기 어려운 경우, 그러한 용어를 교사가 직접적으로 사용하면 안 된다는 생각 사이에서 갈등을 느꼈다. 이것은 앞서 Wallace와 Loudon(2002)이 예시한 딜레마와 유사하면서도 다소 차이가 있다. Wallace와 Loudon(2002)이 예로 제시한 것은 학생들의 언어 사용에 대

표 1. 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움

구분	개요	사례 수	
과학 지식 개념	1-1. 과학 용어 사용	과학 용어를 학생들에게 설명하는 것에 어려움을 느낌. 그러나 과학 용어를 사용하지 않고 학생들의 용어로 내용을 설명하는 것에도 문제점이 있음을 인식	4
	1-2. 교사 자신의 불충분한 지식, 개념	수업 중에 예비 교사 자신의 기초 지식이나 개념이 확실하지 않은 것을 알게 됨	3
	1-3. 학생들의 질문에 대한 대처	예상치 못한 학생들의 질문에 적절히 대처하지 못하여 수업을 제대로 진행하지 못하거나 임시방편으로 위기를 모면함.	2
	1-4. 학생들의 과학 지식에 대한 이해	학생들이 진정으로 과학 지식을 이해하도록 하는 것이 쉽지 않다는 것을 깨달음	1
	1-5. 수업 내용과 수준에 대한 결정	교과서의 내용을 발췌하고 조직하거나, 초등학생에게 적합한 지식수준을 결정하는 것에 어려움을 느낌.	7
소계		17	
과학 실험 실습	2-1. 실험 수업 사전 준비	실험기구가 제대로 준비되지 않거나 사전실험을 해 보지 않아 수업에서 어려움을 겪는 경우가 많았으며 사전 실험의 중요성을 인식함	7
	2-2. 오감을 사용한 관찰 수업	학교 현장의 여건상 직접적인 채집, 관찰 수업이 어려워 영상자료 등으로 대체 수업을 하는 것에 대해 비판적인 인식을 가짐	2
	2-3. 실험기구 사용법, 과학 탐구 과정에 대한 지도	학생들의 실험기구 사용 능력, 탐구 과정 능력이 예상보다 낮아 수업 진행에 어려움을 겪고 이에 대한 별도의 지도가 필요함을 느낌	8
	2-4. 적절한 실험 방법 구안	교사용 지도서나 기타 자료를 통해 적절하고 정확한 실험 방법을 찾을 수 없어 어려운 경우가 있으며 주어진 실험 방법의 시행이 어려운 경우 다른 대안적인 실험 방법을 잘 고안하지 못하여 수업 진행에 어려움을 겪음	5
	2-5. 명확한 실험 결과 제시	실험 결과를 확연하고 명확하게 나타나도록 하기 어려움	4
	2-6. 실험을 위한 시간 배분	실험 수업의 경우 학생들의 실험 활동을 위한 적절한 시간을 배분하여 진행하는 것에 어려움을 느낌	5
	2-7. 예상치 못한 실험 결과	실험 결과가 이론과 다르게, 교사의 예상과 다르게 나오는 경우 이에 대한 적절한 대처를 하지 못하고 엉뚱한 설명을 하거나 실험기구, 학생의 잘못에 원인을 돌림	10
	2-8. 결과가 알려진 실험	학생들이 이미 결과를 알고 있는 경우 실험 활동이 유의미하지 않음을 인식	3
	2-9. 실험 활동의 개방성	개방적인, 학생이 주도하는 수업을 시도하고자 하나 현실적으로 어려움을 느끼고 어느 정도로 학생에게 권한을 주고, 어느 정도 교사가 개입을 해야 하는지에 대해 의문을 느낌	3
	2-10. 실험의 과정과 결과	실험 과정, 탐구 과정을 강조하여 가르쳐야 할지, 실험 결과를 통해 과학 지식이나 개념을 이해하는 것에 중점을 주어야 하는지에 대해 고민	1
소계		48	
기타	3-1. 학생 통제의 어려움	특히 저학년의 경우 통제 문제로 수업이 제대로 진행되기 어려움을 인식	3
	3-2. 새로운 수업 방략의 적용	새로운 교수 학습 방략(마인드맵)에 대해 학생들이 어느 정도 익숙하지 않은 경우 좋은 방략이라 하더라도 효과가 없음을 인식	1
	3-3. 멀티미디어 기구 사용	비디오 플레이어 등 멀티미디어 기구 사용에 익숙하지 않아 곤란을 겪음	1
	3-4. 저학년의 통합과학교육	저학년에서의 수업이 어떤 측면에서 어떻게 과학을 반영하고 있는지에 대한 의문을 느낌	1
소계		6	

한 문제임에 비해 본 연구에서 예비교사들이 지적한 것은 교사 자신의 언어 사용에 관한 문제이다. 그러나 그 기저에는 과학적 용어 사용을 보다 중시하고 격려해야 하는가 아니면 학생들의 일상 언어로 과학 지식의 내용을 설명하고 이해하도록 도와야 하는가에 대한 선택의 딜레마가 존재한다.

수업 내용과 수준에 대한 결정은 국가 교육과정(혹은 교과서)의 권위와 교사의 권한에 관한 것이다. 예

비교사들은 국가 교육과정(교과서)의 내용을 모두 학생에게 가르치는 것이 교사에게 요청되는 일종의 의무라고 느끼면서 동시에 학생들에게 가르칠 내용을 선별하거나 조직하는 것은 교사의 권한이라고 생각하였다. 그런데 어떠한 수준에서 자신이 그러한 권한을 행사할 수 있는지에 대해 막막해 하였다. 교과서에 없는 전류와 자기장에 관한 오른손 법칙을 가르쳐도 되는지, 교과서 내용 중 하나를 빼고 다른 것을 좀

더 자세히 가르치면 안 되는지 등등. 교사교육 과정에서는 이 문제를 어떻게 다루어야 하는가? 교사를 교육의 능동적인 주체로써 인식한다면 당연히 수업 내용과 수준에 대한 결정 권한은 어느 정도 교사에게 주어져야 한다. 그러나 현실적으로 단일한 국가 교육과정과 교과서는 모든 학생들에게 교과서의 모든 내용을 가르칠 것을 암묵적으로 교사에게 강요하고 있다고 할 수 있다.

## 2. 과학 실험 실습 관련

연구 대상이 과학과 학생들이었음에도 불구하고 앞서 지적하였듯이 과학 지식·개념과 관련된 어려움보다는 실험 실습과 관련된 어려움의 사례가 많아 2배를 훨씬 넘었다. 이는 초등 교사 양성 교육과정에서 실험실습 관련 교과목이 현재보다 강화되어야 함을 시사한다.

예비 초등 교사들은 수업 전 사전 실험, 실험 기구 준비 등을 충분히 하지 못하여 수업 중 어려움을 겪은 경우가 많으며 이로 인해 사전 실험의 중요성을 인식하였다(사례 수: 7). 학교 여건 상 실험 수업을 준비하기 위한 시간이 부족하기도 하였지만 그보다는 예비교사 자신들이 교과서의 실험을 이전에 대학에서 충분히 해 본 적이 없을뿐더러 수업 시간에 준비물만 갖추어지면 실험이 '잘' 될 것이라고 안이하게 생각한 경우가 많았다. 아무리 간단한 실험이라도 교사가 준비물을 직접 확인하고 사전 실험을 실시하는 것이 필요함을 강조할 필요가 있다.

또 아동들의 실험 기구 사용 능력, 과학 탐구 과정 능력이 낮아 수업 진행에 어려움을 겪고 이에 대한 별도의 지도가 필요함을 인식하였다(사례 수: 8). 예비 교사들은 교육과정에서 이미 다룬 것이기 때문에 아동들이 거름장치 사용법, 현미경 사용법 등에 어느 정도 익숙할 것으로 예상하였으나 그렇지 않아 예정된 수업을 제대로 진행하기 어려운 경우도 있었고, 고학년의 경우에도 실험 설계 능력, 그래프 작성 능력, 실험 보고서 작성 능력 등이 매우 부족하여 예정된 수업을 진행하기 어려운 경우도 많았다.

이 외에도 학교 여건상 오감을 사용한 직접적인 관찰을 강조하거나 실시하지 못하고 영상자료로 대체하는 것에 대해 아쉬워하였으며(사례 수: 2), 경험 부족, 자료 부족으로 적절한 실험 방법을 알 수 없어 어려움을 겪은 경우(사례 수: 5)도 있었다. 예를 들어 초파리 마취방법, 중성 용액의 확인 방법 등은 교사

용 지도서만으로는 충분히 알기 어려웠으며 예비교사 자신이 시행착오를 통해 적절한 실험 방법을 구안하기도 하였다. 실험 수업 시 주의사항, 실험 방법을 설명하느라 학생들이 직접 활동할 수 있는 시간을 충분히 주지 못하는 경우도 많았으며(사례 수: 5), 실험 결과가 예상처럼 명확하거나 차이가 많이 나지 않아 학생들에게 설명하는데 어려움을 느끼는 경우(사례 수: 4)도 있었다.

이러한 문제점들은 교사 자신의 전문성 개발과 현장 여건의 개선 등을 통해 극복될 수 있는 '문제'이나 이와 달리 나머지 네 개의 범주, 과학 이론과 다른 실험 결과가 나오는 경우, 결과가 알려진 경우 실험 활동의 의미, 실험 활동의 개방성, 실험의 과정과 결과 등은 서로서로 밀접하게 연관된 일종의 딜레마라고 할 수 있다.

과학 이론과 다른(예정된 결과와 다른) 실험 결과가 나온 경우 예비교사들은 실험기구가 잘못되었다거나 단지 실험이 잘못된 것 같다고 하기도 했고, 실험 결과를 설명하기 위해 과학적으로 맞지 않는 엉뚱한 설명을 하기도 하였다(사례 수: 10). 또 학생들이 학원에서 배우거나 사전 학습을 통해 이미 실험 결과를 알고 있는 경우에도 과연 실험 활동이 유의미한 것인지에 대해 의문을 품기도 하고(사례 수: 3), 실험 활동을 어느 정도 개방적으로 실시해야 하는지(사례 수: 3), 즉 학생들에게 어느 정도 주도권을 주어야 하는지, 실험 과정과 결과 중 어느 것을 보다 강조해야 하는지(사례 수: 1)에 대해서도 갈등을 느꼈다. 이러한 사례들은 여러 예비교사들에 의해 다소 다르게 표현되었지만 그 근저에는 학교 과학이 과연 확증과 관련된 것인지, 진정한 탐구와 관련된 것인지의 문제가 깔려있다. 확증은 주입, 반복과 연관되며 탐구는 발견, 지식 창조와 연관된다고 할 수 있다.

과학은 수세기간 발전되어 온 일반화된 법칙과 원리로 구성되어 있다. 교사와 학생의 입장에서는 이 과학 내용을 변화시킬 수 없으며 결국은 받아들이고 이해할 것이 기대된다. 학교 과학에서 학생들이 새로운 과학 지식을 생성하는 것을 어느 정도나 기대할 수 있을까? 대부분의 실험 활동을 통한 성취가 이렇게 이미 성립된 과학 지식을 이해하고 받아들이기 위한 것이기 때문에 교사와 과학자는 경험적 탐구를 수행할 수 없다. 그러나 우리는 동시에 학생들이 과학 지식을 창안하는 '과학자'처럼 행동하고 사고하는 것을 배우기를 바란다. 실제로 확증과 창안은 과

학의 두 줄기이기 때문이다.

이론과 다른 실험 결과를 얻었을 때 이것을 중시하고 이어지는 학습의 출발점으로 삼아야 하는가? 아니면 적절한 다른 방법으로 교과서에 나와 있는, 예정된 과학 지식을 가르쳐야 하는가? 이러한 딜레마는 개방적 탐구와도 밀접하게 관련된다. 왜냐하면 학생들에게 보다 많은 주도권을 주는 개방적 활동의 경우 이러한 불일치가 더 자주 나타나게 될 것이기 때문이다(Olsen, Hewson, & Lyons, 1996). 또한 이러한 딜레마는 발견학습에 대한 오랜 비판점 중의 하나였다. 발견학습의 지지자들은 학생들이 자연 세계에 대해 스스로 발견했을 때 강한 동기를 경험한다고 주장하였으나 반대자들은 학생들이 '옳은' 답을 발견하지 못했을 때 교사의 역할에 대해 지적하였다.

Nott와 Wellington(1996)은 실험 결과가 이론과 다를 때 교사들의 반응에 대해 연구하면서 이러한 딜레마를 언급하였다. 그리고 그에 대한 해결방안으로 Woolnough와 Allsop(1985)의 '경험(experience)', '연습(exercise)', '탐구(investigation)'를 실험실습의 세 범주로 제안하였다. 즉 학교에서 행하는 실험실습은 과학의 현상을 관찰하고 현상에 대한 느낌을 주기 위한 '경험', 특정 기능이나 기구와 익숙해지고, 예정된 결과를 올바르게 얻어내기 위한 '연습', 그리고 새로운 분야를 확장해 나가는 '탐구'로 나눌 수 있으며 대부분의 실험활동이 '연습'에 해당되는 것임을 학생들에게 솔직하게 밝히는 것이 중요하다고 제안하고 있다. 즉 교사들은 '어떠한 유형'의 실험실습 활동을 '왜'하고 있는지에 대해 정직하고 개방적이어야 하며, 학생들은 그들이 행하는 실험실습의 종류와 목적을 알아야 한다고 주장하고 있다. 본 연구자도 Nott와 Wellington(1996)의 주장에 동의하지만 학교 과학에서 어느 정도의 '연습'과 어느 정도의 '탐구'를 수행하는 것이 기대되는지는 여전히 쉽게 풀리지 않는 딜레마로 존재한다.

### 3. 기타

기타 사항으로는 특히 저학년의 경우 학생 통제의 어려움이 있었으며(사례 수: 3) 학생들에게 익숙하지 않은 수업 방법을 적용할 때의 어려움(사례 수: 1), 멀티미디어 기구 사용의 어려움(사례 수: 1) 등이 있었으며 저학년의 통합과학교육에서 통합의 의미에 대한 반추(사례 수: 1) 등이 있었다. 사례 수가 적긴 하지만 예비 교사들 자신이 대학에서 배운 교수방법(여

기서는 마인드맵)을 현장에 적용하려 할 때 어려움은 교사교육과정에 시사점을 준다. 교수 방법 자체에 학생들이 어느 정도 익숙하지 않은 경우 효과를 내기 어렵다는 것이다. 즉 새로운 교수 방법을 처음 적용할 때 어떻게 도입하고, 어떻게 학생들을 안내할 것인지에 대한 방법까지도 충분히 생각해야 한다는 것이다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움을 교육실습 기간 중의 '일화'를 통하여 알아보고, 초등 교사 양성 교육과정에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

연구 대상은 춘천교육대학교 과학교육과 4학년 학생 37명으로, 2003년 6월 4주간의 종합실습 기간 동안 예비교사들이 과학 수업을 참관하면서 혹은 직접 준비하고 진행하면서 겪는 일화를 작성하여 제출하도록 요청하였다. 실습 후에 제출한 '일화'를 연구자가 1차로 숙독하면서 예비 교사들이 겪는 주요한 어려움의 요지를 정리한 다음 이것을 몇 개의 범주로 구분하였다. 이렇게 일차적으로 구성된 분류 틀을 가지고 2차로 일화를 숙독하면서 해당되는 문단에 범주 기호를 표시하였다. 자료 분석에 대한 신뢰도를 높이기 위한 방법으로 위에서 개발된 분류 틀과 예비교사들이 직접 작성한 '일화'를 다시 배부하고 작성자 본인이 글을 통해 나타내고자 했던 내용이 각 범주별로 올바르게 구분되었는지, 연구자가 간과한 부분이 있는지, 분류 틀에 수정할 부분이 있는지를 검토하도록 하였다.

연구 결과를 전체적으로 살펴보면 과학 지식·개념과 관련된 어려움(사례 수: 17)보다는 실험 실습과 관련된 어려움(사례 수: 48)이 훨씬 많음을 알 수 있다. 그 중에서 가장 많은 것은 실험 결과가 이론과 다르게, 교사의 예상과 다르게 나온 경우(사례 수: 10), 실험기구 사용법 및 탐구 과정을 지도해야 하는 경우(사례 수: 8), 사전 실험 및 실험 기구 준비가 미흡하여 어려움을 겪는 경우(사례 수: 7) 등이 있었다. 중등 예비교사들을 대상으로 한 선행 연구(윤혜경, 1997)와 달리 학생들의 흥미, 태도 등 정의적 영역과 관련된 사례가 없었다는 점은 특이할 만하다. 또한 예비교사들이 겪는 어려움 중에는 경쟁적인 가치들 사이의 선택을 요하는 딜레마가 상당 부분 포함되어

있었다. 과학 지식, 개념과 관련된 측면에서 이러한 딜레마를 살펴보면 크게 과학 용어 사용의 문제와 수업 내용 및 수준을 결정하는 문제가 있었으며 실험 실습과 관련된 측면에서는 대표적으로 과학 이론과 다른, 예상치 못한 실험 결과가 나온 경우가 있었다.

이러한 연구 결과는 첫째 초등 예비교사 교육과정에서 실험 실습 관련 교과목이 현재보다 더 강화되어야 함을 시사한다. 아울러 탐구 과정 지도 방법에 대해서도 보다 강조할 필요가 있다. 둘째, 교사교육 담당자와 예비교사 모두는 현실적인 과학 교수 학습 과정이 다양한 목표들 사이의 균형과 선택, 딜레마를 수반하는 과정임을 인식하고 이러한 딜레마의 매니저로서 교사의 역할을 재고할 필요가 있다.

한편 본 연구에서 사용한 분류 틀은 37명의 일화를 바탕으로 귀납적으로 만들어진 것이므로 이론적이고 논리적인 기준으로 보기에는 미흡하다. 따라서 계속적인 연구를 통해 보다 유용한 것으로 개선될 필요가 있다. 또한 일화 작성 시 일정한 형식을 구안하여 안내하는 것이 보다 효과적이지도 검토하여야 하며 일화에 포함되어야 하는 내용과 일화를 작성하는 요령 등을 안내하는 방법도 개선할 필요가 있다. 예비교사들이 작성한 이러한 일화를 수업이나 다른 시간을 통하여 그 의미를 공유하고 토론하는 것도 유용한 학습의 기회를 제공하는 것으로 이에 대한 노력과 연구도 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 김만희(2003). 플라니의 인식론에 근거한 과학교수의 내러티브적 성격 고찰. 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 윤혜경, 심재규, 박승재(1997). 물리교육 전공 학생들의 교육실습 과정 사례 연구. 한국과학교육학회지, 17(3), 한국과학교육학회, 289-299.
- 이용숙(1988). 교육대학 교육실습의 현황과 개선방안 연구. 한국교육개발원.
- 이학동, 손연아, 노경임, 송진웅(1996). 과학교사의 양성·임용·재교육에 대한 개선 방향. 한국과학교육학회지, 16(1), 한국과학교육학회, 103-120.
- Bell, B., & Gilbert, J. (1996). *Teacher Development: A Model from Science Education*. Falmer Press.
- Brickhouse, N. W. (1993). What Counts as Successful Instruction? An Account of Teacher's Self-Account. *Science Education* 77(2), 115-129.
- Clandinin, D. J., & Conelly, F. M. (1991). Narrative and Story in Practice and Research, in Schön, D. (Eds.) *The Reflective Turn*, Teachers College Press.
- Cuban, L. (1992). Managing Dilemmas while building professional communities, *Educational Researcher*, 21, 4-11.
- Mattingly, C. (1991). Narrative Reflections on practical actions: Two learning experiments in reflective storytelling, in Schön, D. (Eds.) *The Reflective Turn*, Teachers College Press.
- Nott, M., & Wellington, J. (1996). When the black box springs open: practical work in schools and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 18(7), 807-818.
- Olsen, T. P., Hewson, P. W., & Lyons, L. (1996). Preordained science and student autonomy: the nature of laboratory tasks in physics classrooms. *International Journal of Science Education*, 18(7), 775-790.
- Wallace, J. & Loudon, W. (Eds., 2002). *Dilemmas of Science Teaching*. Routledge Falmer.
- Woolnough, B., & Allsop, R. T. (1985). *Practical Work in Science*. Cambridge University Press.

## 부록 1. 각 범주별 일화의 예시

### 1-1. 과학 용어 사용

(상대습도를 수증기량과 연관지어 설명해야 하는데) 과학 수업에는 과학용어를 사용해야 한다고 생각된다. 하지만 위의 같은 경우 과학용어를 사용하기에는 부적절하다. 아동들의 지적능력이 그런 용어를 받아들이기에는 아직 부족하다고 생각했기 때문이다. 그러나 용해, 석출 등 사전에 배운 용어를 교사가 수업시간에 충분히 사용하여 아동들이 그런 단어에 익숙해지도록 해야 한다고 생각한다. 그리고 풀어서 말을 한다고 해도 후시 적절치 못한 비유를 통해 설명을 하여서 오개념이 형성 되는 건 아닌지 고민이 되었다.

### 1-2. 교사 자신의 불충분한 지식, 개념

이 때 한 아동이 질문이 있다며 손을 들었습니다. 그 질문의 내용은 '곰팡이가 식물인지 동물인지?'에 관한 것이었습니다. 솔직히 말해서 순간 조금 당황했습니다. 물론 곰팡이가 식물 쪽에 속한다고 생각하고 있었지만, 어느 책에서 식물, 동물, 균류 이렇게 세 종류로 생물을 나눈다는 내용을 본 기억이 스쳤기 때문입니다... 현재로서 내가 곰팡이가 어디에 속하는지 왜 그런지 딱히 예를 들어 쉽게 설명해 줄 수 없을 뿐더러 오늘 목표를 완성하지 않으면 다음 차시에 다른 교생선생님께서 수업을 진행하시는데 차질이 올까봐 그냥 그쯤에서 멈추고 각자 집에 가서 곰팡이가 어디에 속하는지 알아보게 하였습니다.



### 1-3. 학생들의 질문에 대한 대처

평소에 책을 많이 읽고 공부 잘 하는 아이가 혜성의 이름에 대한 질문을 했고, 그 질문에 대한 대답을 나름대로 친절하게 해주자, 갑자기 여기저기에서 질문이 쏟아졌다. 다행히, 내가 아는 지식 범위에서 질문들이었는데 갑자기 등장한 질문. “그런데 화이트홀은 뭐예요?”

수업을 하면서 그렇게 당황한 적이 없었다. 화이트홀이라는 말만 들어봤지, 그게 무엇인지는 몰랐던 것이다. 의기양양하게 쏟아지는 질문에 답해주던 나는 당황한 기색을 애써 감추면서, 갑자기 질문들 때문에 소란스러워진 반 분위기를 정리하는 듯 하며, “이제 나온 질문들은 다음 시간에 계속하자. 질문 받다가 날 새겠다.”라고 스리슬쩍 위기를 모면했다. 그 아이에게는 참으로 미안했지만, 그 때로서는 방법이 없었다.

### 1-4. 학생들의 과학 지식에 대한 이해

수업을 진행할 때는 무난히 수업이 흘러가기가 싫었다. 하지만 각자 실험관찰을 정리할 시간을 주고 학생들이 하는 것을 돌아다니며 보고, 학습 정리를 해줄 때 놀라움을 금치 못했다. 전 시간에 배운 하루 동안의 달의 움직임의 방향은 동에서 서, 오늘 배운 15일 동안의 달의 움직임의 방향은 서에서 동! 학생들이 헷갈리기 시작한 것이다. 그리고 실험관찰에 음력 3일, 7일, 15일의 달의 모양을 적절한 위치에 그리는 것이 있는데 몇몇 아동을 제외하고 거의 대부분의 아동들이 동에서 서로 달을 그려 넣었고, 서에서 동으로 바르게 그린 아동들이 오히려 학급 친구들과한테 잘못했다고 편견을 듣는 어처구니없는 상황이 일어나고 말았다.

### 1-5. 수업 내용과 수준에 대한 결정

수업 내용이 너무 많아 학생들에게 ‘빨리해라’라는 말을 할 수밖에 없는 상황이었다. 내용상으로 많다면 교사는 충분히 고민하고 필요한 부분을 발췌했어야 하는 것이 아닌가라는 생각과 함께, 한편으로는 흐름이 이어지는 수업에서 어떻게 한 부분을 빼고 수업을 할 것인가라는 생각사이에서 어떤 것이 옳은지 결정하지 못하고, 내 머릿속에서도 수업에 대한 설계가 부족한 상태에서 수업을 한 것 같다. 하지만 만약 지금 다시 하라고 해도 쉽사리 어떠한 부분을 빼고, 좀 더 쉽게 가르치는 것이 좋을 것 같다고 말하기는 힘들다.

### 2-1. 실험 수업 사전 준비

사전에 미리 실험을 해보지 않고 대강 아이들이 잘 하려니 하고 생각했었는데, 그것이 아니었다. 내가 생각 없이 많이 나눠준 솜으로 아이들은 곧이곧대로 모두 한쪽 온도계의 구부를 감싸는데 사용하였고 거즈로 감싼 다음 실로 얼기설기 묶어버렸다. 하지만 이내 솜은 물을 머금자 무거워서 비커 속에 풍덩풍덩 빠져버렸다. 아이들은 여기저기서 빠져 버린 솜을 건져 나에게 다시 해달라고 하였고 여분의 솜과 실도 없었기에 일일이 풀어서 솜을 적당히 빼내고 처음부터 다시 해주는 수밖에 없었다. 그러는 동안에 시간은 대책 없이 가버려서 어떠한 활동을 제대로 해보지도 못하고 5분여 밖에 남지 않았다.

### 2-2. 오감을 사용한 관찰 수업

이 단원은 아동들이 직접 채집활동을 계획하고 채집활동을 하도록 짜여진 단원입니다. ‘하루 날을 정해서 채집을 하러 가면 안 될까요?’라고 여쭙었는데, 수락이 되지 않았습니다. 그래서 할 수 없이 주변 환경이 잘 나타난 사진들을 찾아 이것들을 함께 보면서 채집방법, 채집할 때 유의점, 생물이 사는 환경, 특징 등에 대해서 이야기했습니다. 1차시를 이렇게 보내고 직접 이런 것들에 대해 현미경을 가지고 관찰을 해야 하는 2~3차시에서는 개구리밥을 제외한 동식물들이 채집되지 않아서 거의 에듀넷의 동영상 자료를 보는 것으로 그쳐야 했습니다.

아동이 감각기관을 이용해 관찰 할 시간은 주지 않은 채 화단의 꽃을 잠깐 보고 수업은 끝이 났다. 연 차시 수업이라 점심식사 후 다시 수업이 시작되었다. 두 번째 시간이 시작되었으나 교생은 아동의 관찰에 대해서는 언급하지 않고, 여름철 벌레들에 대해 플래시 자료를 보여 주었다. 직접 실물을 제시하여 관찰하는 기회는 제공되지 않았다... 관찰은 기본적으로 오감을 사용하여 아동이 직접 보고 기록을 하여야 하는데...

### 2-3. 실험기구 사용법, 과학 탐구 과정 지도

5학년 정도의 아이들이라면 충분히 그 능력을 가지고 있을 것이라고 생각하였는데 아이들은 스스로 가설을 세우거나 실험을 계획하기는커녕 교사가 발문과 시각적 자료를 통해 계속하여 도움을 주었는데도 불구하고 어떻게 해야 하는지 모르는 학생이 대부분이

었다. 온도, 바람과 증발과의 관계를 알아보는 실험에서 변화시켜야 할 것과 변화시키지 않아야 할 것에 대해서 정확히 알지 못하고 재차 질문을 하는 학생들이 많았고 또한 설명에 의해 실험을 수행한 후에도 결과를 어떻게 정리해야 할지 모르는 아이들도 있었다.

그러나 정작 다른 문제가 수업시간에 터졌다. 아이들이 그래프를 그릴 줄 모른다는 것이었다. 초등학교 4학년들은 아직 그래프가 무엇인지, 점을 어느 좌표에 그려 넣어야 하는지를 모른다. 가로축과 세로축이 어떤 관계를 가지고 있는지도 모른다. '간격'이라는 말의 뜻이 무엇인지도 모른다. 간격이 무엇인지 설명을 해주고 좌표를 어떻게 그려 넣어야 하는지, 실험은 어떤 방식으로 해야 하는 것인지를 일일이 가르쳐주어야 한다.

**2-4. 적절한 실험 방법 구안**

그렇게 초파리를 힘겹게 확보한 나를 기다리는 두 번째 문제는 초파리의 마취였다. 나는 결코 초파리 마취가 그런 곳(지도서, 인터넷 자료)에 나온 설명처럼 간단하지 않음을 알았다. 모든 설명에는 거의 동일하게 '초파리가 든 병에 에테르가 묻은 솜을 넣으면 초파리가 마취되며 만약 금방 깨어날 경우 가슴 부분을 지그시 눌러 놓으면 관찰이 쉽다.'라고 설명이 되어 있으나 그렇게 마취시킨 초파리는 관찰을 하기 위해 꺼내놓은 후 몇 초 후에 금방 깨어 날아가 버리기 일쑤였다. 또한 가슴 부분을 지그시 누른다는 것을 보고 웃게 되었는데 그 작은 초파리의 어느 부분을 얼만한 세기로 눌러야 하는지에 대한 설명 없이 지나치게 이론적인 설명으로 일관하고 있다.

**2-5. 명확한 실험 결과 제시**

저는 실험을 한 다음날 아침에 결과가 어떻게 되어 있을지 보기 위해서 다른 날보다 조금 일찍 도착을 했습니다. 하지만 조건을 변화시켜 준 삼각플라스틱과 아무런 처지를 하지 않은 것의 남은 물의 양 차이가 얼마나지 않는 것이었습니다. 순간 비커에 물을 따라내어 아동들이 결과를 더 잘 보여줄까? 라는 생각이 들기도 하였습니다.

**2-6. 실험을 위한 시간 배분**

나름대로 정말 간단한 실험이지만 분명히 사고는

발생할 수 있다고 생각했다. 그래서 그것에 대한 주의사항을 말하고 실험 방법을 설명하는데 너무 많은 시간을 소비한 것이다... 내가 말을 많이 하느라 아이들이 실험할 시간을 빼앗은 것이다.

**2-7. 예상치 못한 실험 결과**

전자석의 세기에 대해서 실험을 하는 부분에서 에나멜선을 촘촘하게 많이 감으면 더 강한 전자석이 만들어진다. 하지만 아이들은 더 많이 감았지만 실험 결과 더 강한 전자석이 만들어지지 않았다. 왜 그런지 원인을 찾을 수가 없어서 단지 실험이 잘못된 것 같다고 말하였다.

뿌리가 없는 식물과 뿌리가 있는 식물을 심고 어떻게 변하는지 비교하는 관찰 실험이었다. 아이들이 관찰할 수 있도록 삼각플라스틱에 담아 교실 한쪽에 놓아두었다. 그런데 이상일이 발생하게 되었다. 아이들이 배운 내용으로는 뿌리는 물의 이동통로로서 뿌리가 없는 식물을 시들고 뿌리가 있는 식물을 싱싱하게 자라게 된다고 배웠고, 우리들이 알고 있는 사실로도 그러했다. 하지만 우리의 상식을 비롯이라도 하듯이 뿌리가 없는 식물이 싱싱해지고 뿌리가 있는 식물이 시드는 것이었다. 아침에 일찍 온 나에게 한 아이가 식물을 보고 나에게 질문을 했다. 왜 이러한 현상이 일어나는지. 이 질문을 받고 나는 당황하지 않을 수 없었다.

나는 습도계를 다 만든 모둠을 중심으로 교과서를 보고 건구와 습구의 온도차와 습구 온도를 찾아서 습도를 재라고 종용하였다. 그랬더니, 여기저기서 발표를 하는데, 한쪽에선 100%라고 했고, 한쪽에서는 85%라고 했다. 또 다른 쪽에서는 다른 습도를 말하였다. 나는 너무나 당황스러웠다. 같은 교실에서 습도를 재었다면 모두 같은 결과가 나올 것이라고 생각했었기 때문에 이런 일을 예상하지 못했던 것이다. 그래서 아이들에게 이런 거짓말을 했다.

“여러분 밖에 비가 오려는지 매우 어둡죠? 이런 날씨는 습도가 높기 때문에 100%가 나올 수 있어요” 생각해 보면 얼굴이 화끈거린다. 당황해서 이런저런 생각을 할 겨를이 없었던 것일까. 무조건 습도가 100%란 말에만 신경이 쓰여서 그런 말을 해 버린 것이다.

**2-8. 결과가 알려진 실험**

이때 빨대에 에나멜선을 감는 아이를 발견하였다. 그런데 이 아이가 에나멜선을 다 감자, 테이프를 끝을 고정하더니 에나멜선을 더 받아와서 에나멜선의 끝을 고정한 후 이어서 감기 시작하는 것이 아닌가.. 그래서 나는 “그렇게 하면 전류가 안 통하니까 실험을 할 수 없다.”라고 말을 하였다. 그러자 그 아이는 “왜냐요, 어차피 빨대는 전자석이 안 되니까요.”라고 말하면서 에나멜선을 이어서 감는 활동을 너무 열심히 하였다. 이것뿐만 아니라 다른 실험에서도 이와 같은 경향이 있었다. 어차피 실험결과를 알고 있는 경우 아이들은 실험활동에 대한 흥미보다는 단지 에나멜선을 감는 것에 대한 흥미만 있다. 이렇게 했을 때 과학실험의 의미가 있는 것일까?

### 2-9. 실험 활동의 개방성

아이들의 자율을 중시하는 수업은 자칫 교사를 방관주의자로 만들어버릴 수도 있다. 이번 수업에서 든 회의감은 아이들은 어느 정도까지 스스로 문제를 해결할 수 있는냐는 것이었다. 어느 정도에서 내가 개입을 멈춰야 할까.

### 2-10. 실험의 과정과 결과

환경조건에 따라 증산작용이 일어나는 정도가 다를 수 있다는 차시에서의 이야기입니다. 먼저 이 차시 수업계획에서 고민했던 것은 ① 이 실험결과가 수업 시간 내에 알기 어려운 것이므로 수업 전에 장치를 설치한 후, 그 결과를 보고 토의를 하는 것이 좋을지 ② 실험을 설계하고 변인을 통제하여 실험 장치를 직접 만들어 보고 결과는 수업시간 외에 관찰을 하면 좋을지 ③ 실험 장치를 시범실험으로 만들기만 하고 수업 시간 내에 그 결과를 에듀넷 등의 자료를 통해 보여주는 게 좋을지 ④ 제가 동영상으로 실험 장치를 먼저 꾸민 것을 찍고 하루 쯤 뒤에 실험결과를 찍어서 아이들에게 보여주는 것이 좋을지에 대한 것이었습니다. 결국 실험의 과정과 결과 중 어느 것을 수업의 중점으로 다룰 것인가에 관한 것이었습니다.

### 3-1. 학생 통제의 어려움

그것은 다름 아닌 무질서. 앞선 수업실습 때 고학년인 5학년을 데리고 야외수업을 하던 것을 생각하며, 자신만만하게 담임선생님께 야외수업을 자청했던 나에게 ‘무질서’라는 예상외의 복병이 나타나고만 것이다. 그 이유는 단 한 가지, 바로 대상 아동이 저학

년이라는 점이다. 저학년의 경우, 특히나 1학년인 경우 주변 사물이나 현상에 대하여 무절제하게 많은 호기심을 보이기 때문에, 아동을 통솔하는 데 큰 어려움이 있다는 점을 그만 간과해버리고만 것이다. 결국, 아이들은 자신이 좋아하는 꽃이나 열매, 벌레들을 관찰하기 위하여, 제각각 뿔뿔이 흩어지고 말았다. 그리고 아이들은 관찰, 기록한 것을 보면서, 과학에 있어서의 현장수업이 아닌, 미술에 있어서 자신이 좋아하는 것을 그려보고 설명하는 미술수업을 하였다.

### 3-2. 새로운 수업 방략의 적용

아이들의 마인드맵 이해정도에 대한 사전 지식 없이 마인드맵 수업을 시작하였다. 하지만 마인드맵 수업을 하면서, 나는 아이들의 수업반응에 당황해하지 않을 수 없었다. 그것은 아이들이 마인드맵에 자체에 대하여 이해하고 있는 것이 아니라, 단순히 그것을 그리기 수준으로 이해한다는 것이다. 즉, 왜 그렇게 구분이 되고, 그렇게 하는 이유에 대하여 알지 못하는 것이었다. 그래서일까? 수업을 진행하는 동안, 나는 아이들의 마인드맵(마음의 지도) 질문 공세에 시달리지 않을 수 없었다.

### 3-3. 멀티미디어 기구 사용

저희 반 비디오 플레이어가 소리만 들리고, 영상이 잡히지 않았습시다. 옆 반 남자 교생 선생님께서 와서 봐줬는데도 안 되더군요. 그래도 제 욕심에서는 아이들에게 비디오를 보여주고 싶었습니다. 교사가 말하고, 아이들이 활동하는 것보다 본 차시의 수업은 비디오 보는 것이 아이들에게 확실히 이해시켜줄 수 있을 것 같았거든요. 그래서 지도안을 다시 비디오 보는 것을 포함시켜 다시 작성하고, 친구에게 비디오 플레이어를 빌려 다음날 아침 일찍 학교에 갔지요. 그런데 비디오 플레이어 문제가 아니었습니다. TV와 비디오가 뭐가 안 맞았었던 같았어요. 제가 가지고 온 비디오 플레이어도 안 되었으니까요. 결국 교실에서 보여주는 것은 포기하고 과학실로 달려갔습시다.

### 3-4. 통합과학교육

저학년에서의 과학 교과는 비록 슬기로운 생활이라는 이름에 가려져 있지만, 그 속에서 나름대로의 진정한 과학 수업이 이루어져야만 한다. 하지만 그렇게 된다는 것이 너무 어렵다는 것이 현실이다. 나는 아직 진정한 과학 수업이 무엇인지 모른다.