

과학 실험 수업에 관한 한 초등학교 교사의 실천적 지식의 ‘구조’ 분석

조영미 · 오필석[†]

(백암초등학교) · (경인교육대학교)[†]

Analysis of the ‘Structure’ of an Elementary School Teacher’s Practical Knowledge on Science Experiment Lessons

Cho, Young Mi · Oh, Phil Seok[†]

(Packam Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this qualitative case study was to investigate the ‘structure’ of an elementary school teacher’s practical knowledge concerning science experiment lessons. A female elementary teacher in the early career years participated in the study, and video recordings of her science experiment lessons as well as audio-taped interviews with her were analyzed by means of Elbaz’s framework. The teacher expressed six images of science experiment lessons: ‘Science is difficult’, ‘Experiments are dangerous’, ‘Experiments are accurate’, ‘A science experiment takes a long time’, ‘Science experiments are interesting’, and ‘Children are little scientists.’ These images were supported by several principles and rules, most of which were clearly described. Among the images, principles, and rules, there were complex relationships with some working in synergy and some conflicting. In case of the image ‘Children are little scientists’, its subordinate principles and rules were not fully realized in the classroom. Implications for science teaching reform and science education research were discussed.

Key words : practical knowledge, structure of practical knowledge, science experiment lesson, elementary school teacher

I. 서 론

실험은 과학의 중요한 탐구 방법 중의 하나로서 과학 수업을 위한 필수적인 전략이다. 대부분의 과학 교수-학습 주제는 실례나 관련된 현상을 구체적으로 다루지 않고는 이해하기가 어렵다. 특히 인지 발달 단계의 특성상 초등학생의 경우에는 구체적 현상을 접하고 이를 다루어 봄으로써 과학 지식과 탐구 기능을 습득할 수 있기 때문에, 실험은 과학 학습에 있어서 매우 유용한 교수·학습 전략으로 활용될 수 있다(교육과학기술부, 2010). 하지만 실험 수업의 유용성에도 불구하고 과학 실험 수업이 현장에서 잘 이루어지지 않고 있으며, 교사들 또한 실험 수업을 진행하면서 많은 갈등을 겪고 있다고

한다. 예컨대, 이수아 등(2007)의 연구에 의하면, 초등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움을 전문 지식, 실험·실습, 수업 지도 영역으로 나누었을 때 실험·실습의 어려움이 가장 많은 것으로 나타났다. 구체적으로 초등 교사들은 실험에 적절한 기자재가 부족한 물리적 여건과 명확하지 못한 실험 결과가 나온 경우, 실험에 위험한 요소가 많아 안전사고가 걱정되는 경우 등을 실험·실습 지도의 어려움으로 들었다. 또, 윤혜경(2008)은 선행 연구에서 교사가 겪는 실험 수업의 어려움에 대하여 무엇이 갈등을 일으키고 있는지 일화를 이용하여 분석하고, 지원 체제에 대한 실망, 학생들의 흥미와 안전, 학생들의 비과학적·비적극적인 태도, 의도된 실험 결과 재현의 어려움 등을 딜레마로 분류하였다.

초등 과학 실험 수업에 관련된 연구로서 양일호 등(2007)은 확인 실험 수업에서 나타나는 초등 교사의 교수 행동 절차를 분석하여 초등 과학 실험 수업의 질 향상을 위한 시사점을 얻고자 하였다. 그들에 따르면, 수업에서 가장 핵심적인 변인으로 작용하는 것은 잘 꾸며진 모듈이나 잘 만들어진 수업 프로그램이 아니라 그러한 모듈과 프로그램을 충분히 이해하고 주어진 환경에서 학생들의 과학적 사고를 자극시킬 수 있는 교사라고 한다. 또, 그렇기 때문에 교사의 교수 행동 개선을 위해서는 많은 노력과 연구가 있어야 한다고 주장한다. 즉, 보다 바람직한 초등 과학 교육을 위해 실험 수업에서 교사가 실제로 어떻게 가르치고 있는지, 가르치는 가운데 보여지는 교사의 식견과 개선되어야 할 점은 무엇인지에 대해 연구할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

본 논문에서는 교사의 실천적 지식(practical knowledge)으로부터 그 해답을 찾아보고자 한다. Elbaz(1983)는 교사가 복합적이고 실제적인 지식을 소유하고 있으며, 이는 무엇을 어떻게 가르쳐야 한다는 교육의 방향과 교수 방법을 설정해주는 역할을 한다고 주장하였다. 그녀는 이 지식을 '실천적 지식'이라 명명하고, 교사의 실천적 지식은 교사 개개인이 그가 가지고 있는 지식을 그가 관계하고 있는 실제 상황에 맞도록, 그 자신이 가치관이나 신념을 바탕으로 종합하고 재구성한 지식이라고 정의하였다. 초등 교육의 맥락에서 교사의 실천적 지식을 연구한 김자영(2003)은 교사의 실천적 지식에 대한 연구는 교사가 교수 행위를 하는 교육 과정 개발자라는 점에서 주목의 대상이 될 뿐만 아니라, 수업을 통해 교육을 실천하는 교사가 교육 현상을 끊임없이 의문시하고 이를 해결하는 경험들을 통해 지식을 축적한다는 점에서도 중요한 의미를 가진다고 하였다. 이 점에서 역동적으로 진행되는 과학 실험 수업은 교사의 실천적 지식을 탐색하기에 적절하다고 할 수 있다. 즉, 학생들은 실험을 준비하고 진행하는 과정에서 매우 즐거워하고, 실험 기구를 서로 다루겠다고 다투기도 하며, 실험 결과에 놀라워하기도 한다. 교사들은 이러한 실험 수업 상황에서 실험이 잘 진행되고 있는지 확인을 해야 하고, 실험 중에 안전사고가 발생하지 않도록 신경을 써야 하며, 예상치 못한 실험 결과나 명확하지 못한 실험 결과가 나온 경우 이에 대처해야만 하는 등 다양한 상황과 직면하게 된다. 교사들은 이렇게 실험 수업에서

발생하는 여러 가지 상황을 수용하고 극복하는 과정을 통해 개인적이며 주관적인 실천적 지식을 형성하고 활용하며 축적하고 있는 것이다.

Elbaz(1981, 1983)는 실천적 지식을 이해하고 연구하기 위해서는 세 가지 양상 즉, 실천적 지식의 내용(content), 정향(orientation), 구조(structure)를 활용하여 조망할 필요가 있다고 보았다. 실천적 지식의 '내용'은 수업의 내용과 상황에 따라 다양하게 나타나는 것으로, 교육 과정 지식, 교과 내용 지식, 교수-학습 지식, 교사 자신에 대한 지식, 교수-학습 환경에 관한 지식 등이 포함된다. 또, '정향'은 교사의 수업에서 드러나는 실천적 지식이 어떤 배경에 의해 형성된 것인지를 말해 주고, '구조'는 실천적 지식이 직접 외부로 표현되는 교사의 언어와 교수 행위로 나타나는 것을 의미한다. Elbaz가 정의한 실천적 지식의 내용, 정향, 구조는 교사들이 알고 있는 다양한 이론이나 학습 내용 및 방법과 같은 명시적 지식과 더불어 그러한 것들을 뒷받침하는 교사 자신의 가치 판단과 신념이 수업 속에서 동시에 작용하고 있음을 말해 준다(홍미화, 2006). 본 연구에서는 이 중에서 교사의 수업을 통해 상대적으로 잘 드러나는 '구조'의 측면에서 초등학교 교사의 실천적 지식을 파악하고자 하였으며, 이를 위하여 실천적 지식의 구조에 대한 Elbaz의 견해를 연구의 틀로 삼았다.

Elbaz(1981, 1983)는 실천적 지식의 구조를 특성화함에 있어 세 가지 용어를 사용하였는데, 그것은 각각 실천의 규칙(rule), 원리(principle), 그리고 이미지(image)이다. 먼저 실천의 '규칙'이란 수업 중에 자주 일어나는 상황에서 교사가 무엇을 해야 하는지 또는 어떻게 해야 하는지를 암시하는 간결하고 명료한 진술을 의미한다. 둘째, '원리'는 규칙으로는 덜 명확하게 설명되는, 은연 중에 나타나는 교사의 의도를 포괄적으로 진술한 것이다. 앞서 실천의 규칙이 수업 상황에 따라 구체적으로 반복되는 행위를 통해 파악되는 것이라면, 실천의 원리는 그러한 교사의 행동의 근거를 제공하며, 시간이 지남에 따라 교사의 개인적 신념이나 목표와 일치되는 행동을 유도하는 기능을 한다. 마지막으로 '이미지'는 셋 중에서 가장 포괄적인 것으로, 교사의 경험과 이론적 지식, 학교의 관습 등을 통해 형성된, 어떻게 가르쳐야 하는가에 대한 교사의 가치관이나 요구, 신념 등이 결합된 진술로 제시된다. 따라서 실천적 지식의 구조로 수업을 본다는 것은 교사가 학생들

과 함께 수업을 진행하면서 하는 말과 행위에서 규칙을 찾아내고, 그 이면에서 규칙을 조정하는 원리와 이미지를 찾아 해석한다는 의미이며, 어떤 이미지가 어떤 종류의 원리, 규칙들과 연결되는가를 파악하여 수업의 전체성과 변화를 이해한다는 의미라고 볼 수 있다(김두정, 2009; 홍미화, 2006).

최근 교사들이 가지고 있는 지식에 관해 다채로운 연구가 진행되고 있음에도 불구하고 Elbaz의 틀을 원용하여 교사의 실천적 지식을 조사한 연구는 상대적으로 그 수가 적은 편이다. 그 중에서 Chen(2005)의 연구는 유아 교사들의 실천적 지식을 조사하여 ‘책임과 존중’이 교사들에게 핵심적인 원리가 되고 있으며, 그것이 유아 교실의 운영에 관한 규칙으로 구체화되고 있음을 보여 주었다. 국내에서는 김자영(2003)과 홍미화(2006)가 각각 초등 수학 수업과 초등 사회 수업 속에서 드러나는 교사의 실천적 지식을 연구하였으며, 김혜숙(2006)은 고등학교에서 초임 지리 교사와 경력 지리 교사의 실천적 지식을 비교하여 초임 교사들의 실천적 지식이 상대적으로 막연하고 구체적이지 못하다는 사실을 지적하였다. 이에 비하여 과학 교육 분야에서 그동안 교사들의 지식에 관한 연구는 주로 내용 교수 지식(pedagogical content knowledge, PCK)의 개념을 정교화하고, 그 구성 요소들을 구체화하는 방식으로 진행되었다. 또, 경우에 따라서는 실천적 지식을 매우 포괄적인 의미의 교사 지식으로 정의하고, PCK를 그 일부로서 강조하기도 하였다(van Drile *et al.*, 2001). 따라서 과학 교사들의 실천적 지식에 관한 연구는 상대적으로 미흡하였고, 특히 Elbaz의 개념을 적용하여 수행된 연구는 중등 과학 교사들의 생애사를 탐색하는 과정에서 그들의 실천적 지식을 조사한 유은정 등(2010)의 것 외에는 찾아보기 어렵다. 하지만 PCK와 실천적 지식은 그것이 태동한 배경이나 전개 방식이 다르므로(이선경 등, 2009), 실천적 지식이라는 시각에서 과학 교사들의 지식을 탐구한다면 기존의 PCK 연구와는 다른 새로운 통찰을 얻을 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 특히 다른 교과에서 이미 유용하게 사용된 바 있는 Elbaz의 실천적 지식의 개념을 과학 교사의 사례에 적용하여 과학 교육 연구의 맥락에서의 발전 가능성을 모색해 보는 것도 의미 있는 일이 될 것이다. 이러한 점들을 고려하여 본 연구에서는 초등학교 교육 현장에 대한 질적(質的) 접근을 통해 과학 실험 수업에 관한 초등 교사의 실

천적 지식의 구조를 파악해 보고자 한다.

본 연구의 기본적인 목적은 초등 과학 실험 수업에 관한 초등학교 교사의 실천적 지식의 구조를 파악하여 초등 과학 실험 수업의 특징을 이해하는 데 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 비교적 많은 수의 교사들로부터 얻은 자료를 계량적으로 처리하였던 기존의 연구들과는 달리 사례 연구(case study)의 방식을 택하였다. 사례 연구는 “하나의 프로그램, 사건, 인물, 과정, 기관 혹은 사회 단체와 같은 특정 현상을 검토하는”(Merriam, 1988; 1997) 질적 연구 방법의 하나로써, 관심있는 문제나 현상의 예가 될 수 있는 사례를 선정하여 깊이 있게 연구하고, 그 연구 결과가 그 사례를 포함하는 집단을 이해하는 데, 어떻게 기여하는지 확대하려고 노력하는 것이 특징이다(김영천, 2006). 다시 말하여, 사례 연구는 인간의 행동이라는 것이 그렇게 무작위적(random)이거나 기이하지(idiosyncratic) 않으며, 오히려 한 사례를 통해 얻은 연구의 결과가 그것과 비슷한 환경에 있는 다른 사례들에도 적용될 수 있을 것이라는 가정 하에 이루어진다고 볼 수 있다(Bogdan & Biklen, 2007). 본 연구 또한 이러한 이론적 근거를 토대로 한 명의 현직 초등학교 교사를 연구 참여자로 선정하였으며, 사례 교사를 통해 알게 된 사실이 유사한 상황에 있는 우리나라 초등학교 교사들의 실천적 지식을 이해하는 데 기초적인 자료가 될 것이라는 판단 하에 이루어졌다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구에서는 목적 표집을 특징으로 하는 질적 연구의 표집 방법 중, 연구자가 어려움을 느끼지 않는 주변 사람들 중에 연구에 적합한 사람을 표집하는 편의 표집(convenience sampling)의 방법으로 연구 참여자를 선정하였다(김영천, 2006). 이때는 다음과 같은 사항을 고려하였다.

첫째, 교직 발달 단계 중 ‘초임기’에 있는 교사를 선정하였다. 이병진(1996)은 교직 발달 단계 중 나이 25~30세, 경력 5년 미만을 최초로 교사 발령을 받아 학교의 조직 체계와 일상의 직무 수행을 위해 학교 사회에 적응하는 초임기로 보았다. 이 시기는 직무 수행 과정에서 직면하는 많은 문제들을 원만히 해결하고 소기의 목적을 적절한 수준에서 성취

함으로써 동료 교사들과 교장, 교감으로부터 인정을 받을 수 있도록 열정을 다하는 기간이라고 한다. 따라서 초임기의 교사가 열정적으로 수업을 이끌어 가는 과정에서 풍부한 실천적 지식을 드러내 줄 것으로 판단하였다.

둘째, 과학에 관심이 높은 교사를 선정하였다. 사례 교사는 한 교육대학교 체육교육과를 졸업하여 과학과(科學科)의 심화 과정을 접하지 못하였다. 이 교사는 그러한 자신의 약점을 극복하기 위하여 2007년과 2009년에 두 차례에 걸쳐 '초등 교사 과학과 사전 실험 연수'에 참여하였고, 그로부터 내실 있는 실험 계획과 실험 수업에서 발생할 수 있는 오류와 시행착오를 줄이기 위해 노력하였다. 또한 사례 교사가 근무하는 초등학교에는 영재 학급이 설치되어 있어 과학 영재 수업에도 관심이 많아 '초등 과학 기초 직무 연수'에 참가하는 등 자신의 과학 수업 능력 제고를 위해 꾸준히 노력하고 있었다.¹⁾

위와 같은 점들을 고려하여 이제 막 초등학교 1급 정교사 자격증을 취득한 경력 5년차의 여(女)교사인 Y교사를 연구 참여자로 선정하였다. 그녀는 현재 수도권 중규모 도시에 소재하고 있는 한 초등학교에 근무하고 있으며, 전임지에서 본 논문의 제 1저자와 3년간 동(同)학년을 담당하였다. Y교사에게 2009년도 3월에 연구의 목적을 알려주고 수업을 촬영할 수 있도록 협조를 요청하였으며, 그녀는 이를 흔쾌히 허락하였다.

2. 자료 수집

본 연구의 자료원으로는 초등 과학 실험 수업을

녹화한 비디오 자료와 사례 교사와의 면담을 이용하였다. 구체적으로, 2009년 10월부터 2010년 2월까지 Y교사의 4학년 2학기 과학 실험 수업을 교실 뒤편에 설치된 비디오카메라로 녹화하였다. 이때는 비디오 녹화가 교사와 학생의 수업 활동에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 연구 자료와 상관없이 수차례 비디오 촬영을 함으로써 자연스러운 수업 장면을 얻고자 노력하였고, 녹화한 자료는 동영상 파일로 만들어 반복하여 재생할 수 있도록 하였다. 또, 본 연구가 과학 실험 수업에 관한 것임을 고려하여 상대적으로 실험 차시가 많은 단원의 수업을 선정하여 촬영하였다. 연구에 활용된 비디오 녹화 자료에 관한 정보는 표 1에 제시한 바와 같다.

과학 실험 수업의 녹화를 마친 후에는 Y교사에게 수업과 관련하여 연구자가 궁금해 하는 사항을 자연스럽게 질문하였으며, 본격적으로 비디오 자료를 전사하고 분석한 후에는 분석 결과를 토대로 심층 면담을 실시하였다. 면담 내용은 주로 비디오 자료를 통해 발견하지 못한 사례 교사의 실천적 지식의 요소들을 파악하고 연구자가 분석한 실천적 지식의 구조가 Y교사 자신의 그것과 부합하는지 확인하는 데 초점이 맞추어졌다. 면담 내용을 모두 녹음하고 전사하여 연구 자료로 활용하였으며, 추가적인 자료가 필요한 경우에는 전화와 이메일(e-mail)을 활용하였다.

3. 자료 분석

본 연구에서는 수집된 자료를 질적으로 분석하였다. 이때 질적 분석이란 교사의 수업 행위를 심층

표 1. 녹화 자료 내용

단원	차시	주제	촬영 날짜	장소
4. 화석을 찾아서	2차시	화석 모형 만들기	2009.10.12	교실
5. 열에 의한 물체의 부피 변화	3차시	열에 의한 물의 부피 변화	2009.10.26	과학실
6. 용수철 늘이기	3차시	용수철의 길이 변화	2009.11.16	과학실
8. 열의 이동과 우리 생활	1차시	열을 얻는 경우와 잃는 경우	2009.12.18	교실
	2차시	고체에서의 열의 이동	2009.12.18	교실
	3차시	물에서의 열의 이동	2009.12.21	과학실
	4차시	공기에서의 열의 이동	2010.02.09	교실
	5차시	빛과 열의 이동	2010.02.09	교실

1) 또한, 사례 교사는 본 연구를 위한 자료 수집이 끝난 다음 학년도부터 과학 전담 교사를 맡아 좋은 초등 과학 수업을 위해 꾸준히 노력하는 모습을 보여 주었다.

적으로 기술하고 분석하여 행위 이면에 내재된 의미까지 파악하고자 하는 것으로, 모든 자료를 일시에 분석하는 것이 아니라 분석 과정을 순환적으로 반복하여 그 결과의 신뢰성을 높이는 것을 말한다(김희정, 2005; 홍미화, 2006). 이러한 관점에 따라 본 연구에서는 대체로 세 단계에 따라 자료를 분석하였다. 첫째, 녹화된 수업 자료를 컴퓨터 파일로 전환하여 되돌리기를 반복하면서 자세히 전사하였다. 둘째, 수업 전사본을 영상과 함께 여러 번 보면서 Y교사의 과학 실험 수업에 관한 실천적 지식의 ‘구조’를 분석하였다. 이때는 먼저 Y교사의 수업 장면에서 드러나는 실천의 ‘규칙’과 ‘원리’를 찾아 간결한 문장으로 기술하고, 이 규칙과 원리들이 지향하는 ‘이미지’를 발견하여 좀 더 포괄적인 표현으로 진술하였다. 또, 실천의 원리나 이미지가 명시적으로 나타나지 않는 경우에는 여러 규칙들을 아우를 수 있는 원리와 이미지를 연구자가 추론하거나 Y교사에게 직접 물어 기술하였다.

교사의 이미지, 원리, 규칙을 진술할 때에는 선행 연구들(김자영, 2003; 김혜숙, 2006; 김희정, 2005; 유은정 등, 2010; 홍미화, 2006; Elbaz, 1981)에서 사용한 진술 방식을 참고하였다. 예를 들어, Elbaz(1981)는 한 명의 교사를 대상으로 한 자신의 사례 연구에서 교사가 가지고 있는 실천적 규칙의 예로 “나는 틀림없이 매우 적극적으로 아이들의 이야기에 귀 기울이고 ... 대부분의 시간에 아이들도 그들의 관심을 표현할 수 있도록 허용하려고 열심히 노력한다.”를 꼽았으며, 그러한 규칙을 가능케 한 원리는 “학생들에게는 ... 보다 개방적으로 의사소통할 수 있는 수업 분위기가 제공되어야 한다.”는 것이라고 지적하였다. 이와 유사하게 김자영(2003)은 초등 교사가 가지고 있는 수학 수업의 원리들을 “본 차시 학습은 선수 학습의 바탕 위에서 시작되어야 한다.”, “예제 문제의 설명에 앞서 문제에 대한 ‘마음의 준비’를 형성하게 한다.”와 같이 당위적인 수준에서 진술하였고, 본 연구에서도 그와 같은 진술 방식을 적용하였다.

위와 같은 분석 과정에는 초등학교 교사인 연구자(제1저자)와 과학 교육을 전공한 전문가(제2저자)가 함께 참여하여 실천적 지식의 구조 요소들이 자료에 충실하게 발견될 수 있고 학술적인 관점에서 타당하게 제시될 수 있도록 노력하였다. 또한 분석 과정 중에 수차례 Y교사에게서 분석 결과를 이야기하

고, 연구자들이 교사의 수업 행위와 그 의미를 바르게 파악하였는지 확인하였으며, 교사의 의견에 따라 실천적 지식의 구조 요소들에 대한 진술을 일부 수정하기도 하였다. 예를 들어, 연구자들은 자료 분석의 초기에 참여 교사가 ‘학생들은 미성숙하다.’는 이미지를 가지고 있고, 그에 따라 실험 과정에서 오류를 최소화하려 한다고 판단하였다. 하지만, 이러한 잠정적인 분석 결과를 확인한 Y교사는 그 이미지는 자신의 생각과 잘 어울리지 않는다는 피드백을 주었으며, 참여 교사와의 협의를 통해 해당 이미지는 새롭게 진술되었다. 이상과 같은 방식으로 최종적으로 분석한 실천적 지식의 구조를 Y교사에게 다시 보여 주고, 참여자 검토(member checking)를 받아 연구 결과를 확정하였다.

III. 연구 결과

1. 초등 과학 실험 수업에 대한 사례 교사의 실천적 지식의 구조

교사의 실천적 지식의 구조는 실천의 이미지, 원리, 규칙이 일종의 위계적인 관계를 맺으면서 서로 연결된다. 따라서 관심 주제에 관해 교사가 가지고 있는 이미지를 먼저 제시하는 것이 교사의 실천적 지식의 구조를 전체적으로 조망하는 데 도움이 될 것이다. 본 연구에서 사례 교사의 수업 분석을 통해 파악한 초등 과학 실험 수업에 대한 Y교사의 이미지는 다음과 같은 여섯 가지로 정리되었다.

과학은 어렵다.
실험은 위험하다.
실험은 정확하다.
과학 실험을 하면 시간이 부족하다.
과학 실험은 재미있다.
학생들은 꼬마 과학자다.

아래에서는 이상의 여섯 가지 이미지 각각에 대하여 그것이 어떤 원리, 어떤 규칙들과 연결되는지 구체적으로 제시하여 초등 과학 실험 수업에 대한 Y교사의 실천적 지식의 구조를 파악하고, 그 의미를 논의해 보기로 한다.

1) 과학은 어렵다.

Y교사가 자신의 수업을 통해 드러내는 초등 과

학 실험 수업에 관한 첫 번째 이미지는 ‘과학은 어렵다.’는 것이었다. 그녀는 또 과학은 어렵다는 이미지를 ‘과학은 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 지도해야 한다.’와 ‘과학은 다양한 방법을 동원하여 설명해야 한다.’는 원리로 구체화하고 있었다. 과학은 어렵다는 이미지를 뒷받침하는 원리들과 그 원리들을 뒷받침하는 규칙들을 구분하여 제시하면 표 2와 같다.

원리 ①: 과학은 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 지도해야 한다.

표 2에서 보는 바와 같이, 원리 ①은 Y교사의 수업에서 여러 가지 실천의 규칙들로 구현되었다. 즉, Y교사는 어려운 과학을 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위하여 주변에서 쉽게 볼 수 있는 예를 들어 설명하거나 실생활 자료를 적극적으로 활용하고, 때때로 교사 자신의 경험을 들어 설명하기도 하였다. 예를 들어, Y교사는 화석 모형 만들기 수업을 진행하면서 ‘캐스트’와 ‘몰드’를 ‘붕어빵’과 ‘붕어빵틀’에 비유하여 설명하였는데, 이때 학생들이 일제히 “아!”하며 알겠다는 표현을 하는 모습을 관찰할 수 있었다. 열의 이동 수업에서는 과학적인 개념을 반복적으로 설명하는 것과 동시에 물병에 따뜻한 물을 담아 그 온기로 손을 녹이는 장면을 직접 보여주어 학생들이 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 또한 빛과 열의 이동 수업에서는 교사 자신이 영국을 여행한 경험을 토대로

표 2. Y교사의 과학 실험 수업에 대한 첫 번째 이미지-원리-규칙

Image	과학은 어렵다.
Principle	① 과학은 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 지도해야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 생활 주변에서 쉽게 볼 수 있는 예를 들어 설명한다. ㉡ 실생활 자료를 적극 활용한다. ㉢ 교사 자신의 경험을 들어 설명한다.
Principle	② 과학은 다양한 방법을 동원하여 설명해야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉣ 동영상과 그림 및 사진 자료를 적극 활용한다. ㉤ 동영상 자료를 활용할 때 자료를 적절히 끊어 질문과 설명을 통해 이해를 돕는다. ㉥ 칠판에 그림을 적극적으로 그려가며 설명한다.

우리나라와 영국의 날씨를 비교해 가면서 양달과 음달의 차이를 설명하기도 하였다. 다음은 Y교사의 설명의 일부이다.

Y교사: 처음 간 나라가 영국이예요. 유럽 중에서. (그림을 그리며) 우리나라가 있으면 삼면이 뭐예요?

학생들: 바다.

Y교사: 영국도 이렇게 (그림을 그리며) 섬처럼 떠 있고, 바다예요. ... 우리나라는 굉장히 습도가 높은 편이예요. ... 온도가 높고 눅눅하기 때문에 짜증이 많이 나잖아요. ... 그런데 습도가 높지 않으면, 온도만 높으면, 아 더워요. 그런데 땀 같은 건 안 났어요. ... 그런데 영국 날씨가 딱 이랬어요. 온도는 정말 높은데 습도는 낮아요. 건조하고, 그래서 한 여름에 다니는데요, 햇빛 쪽 나가면 살이 따가울 정도로 뜨거워요. ... 그래서 그늘 들어가면요, 습도가 낮기 때문에 너무 추워요. 그래서 그늘 들어가면 긴소매를 막 꺼내 입었어요, 한 여름인데. ... 선생님은 양달 쪽에 앉아서 썬크림 바르고 있고, 선생님 남편은 음달에 앉아서 긴 잠바를 입고 춥다고 지퍼를 목까지 막 올렸어요. 그러니 사람들이 얼마나 웃기겠어요.

학생들: (웃음)

Y교사: 즉, 양달에 있으면 굉장히 덥고, 음달로 들어가면 시원하거나 춥고 이런 것들. 그러면 결국 빛 때문에 온도가 높아진다고 말할 수 있어요?

학생들: 네.

Y교사는 위와 같이 자신의 경험을 토대로 설명하는 동안 그림을 그리기도 하고, 옷을 입는 동작을 몸짓으로 표현해 가며 더욱 실감나게 이야기함으로써 학생들이 쉽고 재미있게 과학적인 개념을 이해할 수 있도록 하였다. 이렇게 교사 자신의 경험을 이용하여 설명하는 까닭을 물었을 때, Y교사는 “학생들은 자신의 경험, 친구의 경험을 말하고 듣는 것도 좋아하지만, 멀게 느껴지는 선생님의 경험을 빗댄 설명을 들으면 더욱 흥미로워하고 귀를 기울이게 된다.”고 답하였다.

원리 ②: 과학은 다양한 방법을 동원하여 설명해야 한다.

과학은 어렵다는 이미지를 가지고 있는 Y교사는 그에 따라 ‘과학은 다양한 방법을 동원하여 설명해야 한다.’는 원리를 가지고 있었으며, 이들 이미지와 원리를 뒷받침하기 위한 규칙들을 수업 중

에 구체적으로 실천하였다. 즉, Y교사는 동영상과 그림 및 사진 자료를 적극 활용하였고, 특히 동영상 자료를 사용할 때에는 때때로 영상을 중단하고 질문과 설명을 통해 학생들의 이해를 돕는 모습이 관찰되었다. 다음 발췌문은 빛과 열의 이동 수업에서 실험의 여건이 되지 않자 Y교사가 동영상으로 실험을 대체하는 장면을 나타낸 것으로, 교사가 자신의 교수법적인 판단에 따라 영상을 중지하고, 관련된 내용을 질문하거나 설명하는 모습을 발견할 수 있다.

Y교사: 우리가 이 실험을 직접 해볼려 그랬는데, 날씨가 양달이 없어요. 응달이에요, 응달. 지금 우리 한 오후 다섯 시쯤 수업하는 것 같아요. 너무 날씨가 흐려서 비도 오고 그래서 실험을 할 수가 없어서 동영상 선생님의 도움을 받아서.

학생들: (박수) (동영상 시청)

Y교사: (동영상을 멈추고) 자, 실험 과정은 여러분들이 먼저 볼게요. 교과서 쪽 보세요. 준비물은요, 상자와 호일 컵, 종이 상자 안쪽에 은박지를 붙이면 ... 그럼 그 물이 과연 따뜻해질까요? 안 따뜻해질까요?

학생들: 따뜻해요.

Y교사: 따뜻해요? 한 번 봅시다.

학생들: (동영상 시청)

Y교사: (동영상을 멈추고) 램 왜 씌울 거 같아요?

학생들: 안에 공기가 나가지 말라고.

Y교사: 따뜻해진 공기가 램이 없어서 그대로 나가버리면 물의 온도가 데워지겠어요? 데워져도 정말 조금 밖에 차이 안 날 거 아니야. 실험을 제대로 하기 위해서는 데워지는 공기가 밖으로 나가지 못하도록 막아야 되겠죠. 그래야 실험이 확실하게 될 거 아니야.

학생들: (동영상 시청)

이 밖에도 Y교사는 본 연구를 위해 촬영된 모든 과학 실험 수업에서 칠판에 알코올 램프, 비커, 시험관 등의 실험 장치와 실험 결과를 그림으로 그리며 설명하는 모습을 보여 주었다. 이에 대해 그녀는 “시각적 이미지는 실험 결과를 확인하는 데 언어보다 더 신속하다는 장점이 있으므로 실험의 과정뿐만 아니라 결과에 대한 논의를 할 때 칠판 그림을 적극 활용한다.”고 말해 주었다.

2) 실험은 위험하다.

Y교사가 초등 과학 실험 수업을 통해 보여주는

두 번째 이미지는 ‘실험은 위험하다.’는 것이었다. 또, 그녀는 ‘학생들의 실험 활동은 안전하게 이루어져야 한다.’는 원리를 가지고 과학 실험 수업 중에 안전에 대해 학생들에게 끊임없이 주의를 주었으며, ‘위험한 실험 과정은 교사가 직접 한다.’를 원리를 구체화하여 안전사고의 위험을 줄이고 있었다. 실험은 위험하다는 이미지를 뒷받침하는 원리들과 그 원리들이 구현되어 나타나는 규칙들을 정리하여 제시하면 표 3과 같다.

원리 ①: 학생들의 실험 활동은 안전하게 이루어져야 한다.

Y교사는 실험은 위험하기 때문에 안전하게 이루어져야 한다는 원리를 가지고 있었으며, 이 원리는 책상 위를 깨끗이 정리하게 한 후 실험을 시작하며, 화기를 다루는 실험에서는 특히 안전에 대해 주의를 상기시키고, 실험 활동이 지나치게 소란스러워지면 주의를 주는 반복적인 규칙을 통해 구체화되었다. 예를 들어, 다음은 화기를 다루는 실험에서 학생들이 부주의하게 행동하지 않도록 주의를 주는 교사의 모습을 보여 준다.

Y교사: 자, 지금요, 물이 끓으려면 시간이 좀 필요해요. 절대 불 있는 근처에서 막 뛰어들거나 소란스럽게 하거나 그러면 안 됩니다. 이제 물이 끓으면서 시험관대 속, 유리관 속에 무슨 변화가 일어나는지 한 번 지켜볼게요. 시간이 좀 필요해요.

학생들: (변화 관찰 중)

Y교사: 벌써 올라갔어요?

학생들: 네.

표 3. Y교사의 과학 실험 수업에 대한 두 번째 이미지-원리-규칙

Image	실험은 위험하다.
Principle ①	학생들의 실험 활동은 안전하게 이루어져야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 실험을 할 때는 책상 위를 깨끗이 정리하고 시작한다. ㉡ 화기를 다루는 실험은 특히 안전에 대해 주의를 상기시킨다. ㉢ 실험 활동이 지나치게 소란스러워지면 교사가 주의를 준다.
Principle ②	위험한 실험 과정은 교사가 직접 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉣ 알코올 램프나 초의 불은 교사가 직접 켜다. ㉤ 알코올 램프의 불을 끌 때도 교사가 직접 한다. ㉦ 위험한 실험은 교사가 대표 실험을 한다.

Y교사는 특히 알코올 램프를 사용하는 실험의 경우 혹시 알코올 램프가 넘어져 불이 났을 때 옆에 교과서나 공책 등이 있으면 화재의 위험이 더 커진다고 생각하여 실험대나 책상 위를 깨끗이 정리한 후에 실험을 시작한다고 하였다. 그녀는 과학 실험 수업에서 안전사고에 대한 대비는 아무리 강조를 해도 지나침이 없다고 하였으며, 특히 화기를 다루는 실험에서는 교사 자신도 다른 실험보다 더욱 긴장하고 집중하게 된다고 하였다.

원리 ②: 위험한 실험 과정은 교사가 직접 한다.

실험은 위험하다는 Y교사의 이미지를 뒷받침하는 두 번째 원리는 위험한 실험 과정은 학생들을 배제한 채 교사가 직접 한다는 것이었다. 이 원리는 보다 구체적으로 알코올 램프를 다루는 실험에서 교사가 모든 학생들의 모둠에 불을 붙여줄 뿐만 아니라 알코올 램프의 불을 끌 때도 교사가 직접 하는 규칙으로 실현되었다. Y교사가 이러한 규칙을 수업 중에 반복적으로 수행한 데에는 다음과 같이 학교의 수업 장학에서 교감 선생님이 지시하신 내용이 큰 영향을 미쳤다.

같은 해 우리 학교 6학년 과학 교과 전담 교사가 수업 공개를 하는데, 6학년 학생들이 알코올 램프의 점화, 소화 를 직접 했어요. 6학년이라 큰 무리가 없을 것이라 생각했는데, 수업 후 협의회 시간에 교감 선생님은 알코올 램프의 직접 사용을 지적하시며, 알코올 램프 사용만큼은 아무리 6학년이라 하더라도 교사가 하는 것이 좋겠다고 교사의 개입을 권장하셨습니다. 학생들은 실험 수업을 즐거워하고 흥미로워하지만 그만큼 더 들떠있는 경우가 있어요. 조금이라도 부주의하거나 훈련이 미숙하면 생기는 사고이니만큼 완벽한 훈련이 이루어지지 않은 이상, 학년이 내려갈수록 교사의 개입이 필요하다고 생각해요.

또, 연구자가 생각했을 때 알코올 램프를 학생들이 직접 끄는 것은 크게 문제가 없을 것 같아 학생들에게 직접 끄도록 하는 것이 좋지 않을까 라는 질문을 했을 때 Y교사는 그렇게 하려고 했으나 “선생님, 무서워요. 불 나면 어떡해요.”라는 학생이 있어 아이들한테는 어쨌든 불이기 때문에 두려움의 요소가 될 수 있겠구나 싶어 알코올 램프의 불을 끄는 것 또한 자신이 직접 하게 되었다고 말해 주었다. 이밖에도 Y교사는 고체에서의 열의 이동 실험에서 은박 접시 위의 촛농이 연소되면서 연기가 많이 나

학생들이 흥분하는 바람에 안전사고의 위험이 커지자 화기를 다루는 다음 차시에서는 교사의 대표 실험을 통해 실험 수업을 전개하기도 하였다. 즉, Y교사는 ‘위험한 실험은 교사가 대표 실험을 한다.’는 규칙을 통해 자신의 원리와 이미지를 뒷받침하고 있다는 것을 알 수 있었다.

3) 실험은 정확하다.

초등 과학 실험 수업에 관한 Y교사의 세 번째 이미지는 ‘실험은 정확하다.’는 것이었다. 이 이미지는 표 4에 제시된 것과 같이 ‘실험 과정은 오류를 최소화해서 진행해야 한다.’는 원리로 좀 더 구체화되었으며, 실제 수업 중에 명시적으로 드러나는 여러 가지 실천의 규칙들을 통해 뒷받침되었다.

원리: 실험 과정은 오류를 최소화해서 진행해야 한다.

Y교사는 거의 모든 실험에서 학생들이 실험을 시작하기 전에 일목요연하게 실험 방법을 설명해 주었다. 그녀는 연구자와의 면담에서 “실험 전에 실험하는 방법을 설명하는 이유는 실험 방법을 설명하지 않고 학생들에게 맡겨 버리면 실험 과정이 어긋나고 그렇게 되면 결론 도출이 잘못 될 뿐만 아니라 학생들의 질문이 많아져 실험 시간에도 문제가 생겨 결국은 수업 목표에 도달할 수 없게 되기 때문”이라고 하였다. 다시 말해, Y교사는 자신이 가지고 있는 이미지와 원리가 지시하는 것처럼 실험은 오류가 없이 정확해야 하기 때문에 학생들이 사전에 바르게 인지할 수 있도록 실험 방법을 자세히 설명하는 규칙을 실천하고 있다고 할 수 있다.

또, Y교사는 실험 장치를 꾸밀 때 처음부터 학생

표 4. Y교사의 과학 실험 수업에 대한 세 번째 이미지-원리-규칙

Image	실험은 정확하다.
Principle	실험 과정은 오류를 최소화해서 진행해야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 실험 전에 실험하는 방법을 설명한다. ㉡ 실험 장치 꾸미기를 학생들에게 전적으로 맡기지 않고 일정 부분 교사가 준비한다. ㉢ 교사는 학생들이 실험을 하는 동안 순회 지도를 한다. ㉣ 실험이 잘못 진행될 때는 즉시 전체를 대상으로 수정해 준다. ㉤ 실험 후에는 반드시 교사가 정리한다.

들에게 하도록 자료만 주는 것이 아니라 일정 부분을 미리 장치해 놓고 실험 활동을 시작하였다. 예를 들어, 열에 의한 물의 부피 변화를 확인하는 실험에서 스탠드와 삼발이, 쇠그물, 비커를 준비해 놓고 학생들에게는 비커에 물만 담도록 하였으며, 시험관에 빨간 물을 담아 유리관이 끼워진 고무마개로 막는 것은 교사가 직접 해 주었다. 실험이 진행되는 동안에는 교사가 실험대 사이를 다니면서 모뎀마다 학생들이 실험을 잘 수행하고 있는지, 실험에 오류를 범하고 있지는 않은지, 실험 활동에 참여하지 않는 학생은 없는지 등을 관찰하고 지도하는 모습이 매 수업마다 관찰되었다. 특히 순회 지도 중 중요한 오류가 발견되었을 때에는 즉시 그 모뎀뿐 아니라 전체 학급을 대상으로 수정하여 정확한 실험 결과를 유도하는 규칙을 여러 차례 보여 주었다. 구체적으로, 다음 사례에서 Y교사는 용수철의 길이 변화를 살피는 실험에서 용수철에 같은 무게의 추를 한 개씩 추가하여 매달아야 함에도 불구하고, 한 모뎀에서 학생들이 무게가 다른 추를 순서 없이 매달자 전체 학급을 대상으로 실험 방법을 다시 설명해 주고 있다.

Y교사: 선생님들,
학생들: 보세요.
Y교사: 선생님들,
학생들: 보세요.
Y교사: ... 지금요, 여기 봐. 30, 30, 10, 20, 이렇게 왔다갔다 매달은 사람 있어요. 지금 이 실험은요, 지금 이 실험은요, 같은 무게의 추를 매달아서 하는 실험이에요. 이해 가요?
학생들: 네.
Y교사: 지금 30을 두 개 매달았으면, 그 다음 몇 매달아야 해요?
학생들: 30.
Y교사: 30을 3개 매달아야죠.

Y교사에 따르면, 위와 같이 일부 학생들의 오류를 모든 학생들을 대상으로 즉시 수정해 주는 것은 같은 실수를 범하는 학생들이 생기는 것을 방지하여 실험 과정의 오류를 줄이고 주어진 시간 내에 실험을 마치기 위함이라고 한다. 즉, ‘실험이 잘못 진행될 때는 즉시 전체를 대상으로 수정해 준다.’는 실천의 규칙이 상위의 원리와 이미지를 뒷받침하고 있다고 해석할 수 있다. 이 밖에도 Y교사는 ‘정확하고 오류 없는’ 실험을 위하여 수업의 후반부에 모뎀

별로 결과를 발표시킨 다음 자신이 요점을 정리해 주거나, 실험 결과에 대해 부연 설명하고 학생들에게는 그것을 실험 관찰 책에 기록하게 하는 규칙을 실천하였다.

4) 과학 실험을 하면 시간이 부족하다.

네 번째로, 초등 과학 실험 수업에 관하여 Y교사는 ‘과학 실험을 하면 시간이 부족하다.’는 이미지를 가지고 있었으며, 이것은 ‘실험 시간은 효과적으로 활용되어야 한다.’는 원리와 ‘실험은 생략될 수도 있다.’는 원리를 통해 뒷받침되었다. 또, 이들 이미지와 원리는 Y교사의 실험 수업 중에 반복적으로 드러나는 몇 가지 규칙들로 구체화 되었는데, 각각을 구분하여 제시하면 표 5와 같다.

원리 ①: 실험 시간은 효과적으로 활용되어야 한다.

표 5에서 규칙 ④ ‘실험 전에 실험하는 방법을 설명한다.’는 앞서 ‘실험은 정확하다.’는 이미지와 ‘실험 과정은 오류를 최소화해서 진행해야 한다.’는 원리를 뒷받침하였던 것이다. 하지만 Y교사의 수업을 분석하였을 때 동일한 규칙이 ‘과학 실험을 하면 시간이 부족하다.’는 이미지와 ‘실험 시간은 효과적으로 활용되어야 한다.’는 원리 또한 뒷받침하고 있는 것을 알 수 있었다. 이러한 사정은 규칙 ③의 경우에도 해당되었다. 즉, Y교사의 실천적 지식의 구조에는 하나의 규칙이 복수의 원리나 이미지를 구현하는 역할을 하는 복잡한 관계도 포함되어 있는 것을 알 수 있다.

규칙 ③, ④와는 달리 ‘실험 시간은 효과적으로

표 5. Y교사의 과학 실험 수업에 대한 네 번째 이미지-원리-규칙

Image	과학 실험을 하면 시간이 부족하다.
Principle ①	실험 시간은 효과적으로 활용되어야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 실험 전에 실험 방법을 설명한다. ㉡ 실험을 시작한 후 실험 결과를 기다리는 시간 동안 다른 간단한 실험을 한다. ㉢ 실험 장치를 학생들에게 전적으로 맡기지 않고 교사가 일정 부분 장치한다.
Principle ②	실험은 생략될 수 있다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉣ 쉬운 실험은 수업 시간에 생략하고, 학생들에게 집에서 간단히 해보도록 한다. ㉤ 실험이 잘 이루어지지 않거나 실험을 할 조건이 되지 않을 시에는 동영상으로 대체한다.

사용되어야 한다.'는 원리를 뒷받침하는 규칙으로 Y교사의 수업 중에 새롭게 관찰된 것은 '실험을 시작한 후 실험 결과를 기다리는 시간 동안 다른 간단한 실험을 한다.'는 것이었다. 예를 들어, 아래의 사례는 열에 의한 물의 부피 변화를 관찰하는 수업의 한 장면으로 Y교사가 실험 결과가 나올 때까지 기다리는 동안 간단한 다른 실험을 함으로써 실험 시간을 절약하는 모습을 잘 볼 수 있다.

Y교사: 여기를,

학생들: 보세요. (박수를 두 번 친다.)

Y교사: 여러분들이 기다리는 동안 선생님이 또 다른 실험을 할 건데요, 실험이 끝나면요, 교과서에 있어요. 57쪽에 있는 실험인데요, 이거 하는 동안 실험이 남아서 선생님이 지금 할려 그래. 근데, 끝나면, 무엇이냐면, 우리 지난 시간에 금속, 오늘은 물이죠. 다음 시간은 공기였어요. 원래 금속의 온도가 변하면, 물의 온도가 변하면, 그 다음 시간에는 공기의 온도가 변하면 부피가 어떻게 변하나 보는 거거든요. 그래서 자, 볼게요. 풍선울요, 페트병 속에 씌울 거예요. 그런데 페트병에는 무엇이 들어있어요?

학생들: 공기.

특히 Y교사는 학교의 잦은 행사로 인해 교과와 진도를 시수에 맞춰 진행하기 어려울 때에는 가능한대로 간단한 실험들을 한 차시에 통합하여 수업을 진행한다고 하였다.

원리 ②: 실험은 생략될 수 있다.

교육과정에서 제시하는 과학 실험들을 모두 하기에는 시간이 부족하다는 Y교사의 이미지는 '실험은 생략될 수 있다.'는 원리로 보다 구체화 되었다. 또, 그러한 이미지와 원리는 다시 '쉬운 실험은 학생들이 집에서 해보도록 한다.'는 규칙으로 나타났다. 이때 '쉬운 실험'이란 가정에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 이용하여 간단히 해 볼 수 있는 실험을 뜻하는 것이다. 예컨대, Y교사는 조개 화석 모형 만들거나 세탁소 비닐과 드라이어를 이용한 열기구 만들기와 같이 학생들이 당장 해보지 않아도 결과를 쉽게 예상할 수 있는 실험의 경우에는 학생들이 집에서 해보도록 함으로써 부족한 학교의 실험 시간을 확보한다고 하였다. 다음은 Y교사가 학생들이 집에서 해 볼 수 있도록 조개 화석 모형의 제작 방법을 설명해 주는 장면이다.

Y교사: 조개 화석 모형을 만드는 방법을 가르쳐 줄게요. (TV 영상을 보며) 우리가 지금 조개 모형이 없어 가지고, 선생님이 가르쳐 줄 테니까 해보고 싶은 사람은 집에 가서 해 보거나 아니면 간단한 걸 가지고 꼭 눌러서 해 보세요. 찰흙을 두 개 준비하구요, 물체를 올려놓고, 식용유를 붓으로 살짝 묻혀요. 식용유를 묻히는 이유는 나중에 잘 떼어 내려구. 식용유 말고 뭐가 있을까?

학생들: 참기름, 올리브유, 포도씨유, 물엿.

Y교사: 물인데 그냥 물이 아니라 미끌미끌해야 되잖아.

학생들: 비눗물.

또, Y교사는 앞서 '과학은 어렵다.'는 이미지와 '과학은 다양한 방법을 동원하여 설명해야한다.'는 원리에 따라 자신의 수업에서 종종 동영상 자료를 활용하였는데, '과학 실험을 하면 시간이 부족하다.'는 이미지와 '실험은 생략될 수 있다.'는 원리를 구체화하는 과정에서도 동영상 자료를 활용하는 모습을 볼 수 있었다. 예를 들어, 아래의 사례에서 은박 접시를 뺨처럼 자른 후 실에 매달아 알코올 램프 위에서 돌아가는 모습을 관찰함으로써 공기의 이동이라는 개념을 지도하려던 Y교사는 실험이 잘 되지 않자 동영상 자료를 보여주며 학생들에게 관련 내용을 설명하고 있다.

Y교사: ... 우리가 봐야 하는 건 불꽃이 아니라 은박 접시예요. 팔랑개비, 팔랑개비 움직임을 보는 거니까, 그냥 보세요. ... 난로 좀 꺼 줄래요? 공기가 온풍기 때문에 움직이죠.

(실험이 잘 이루어지지 않는다.)

학생: 이것도 안 돼요.

학생: 그런데, 바짝 펴 놓고 했는데, 책에는.

Y교사: 그런데, 이렇게 해도 되요. ... 실험이 안 되지, 그지?

학생들: 네.

Y교사: 돌아가기가 싫은가 봐. 원래 엄청 잘 도는 거거든요.

학생: 언제 해 보셨어요?

Y교사: 어제 해 봤어요. 교실에서.

(실험 장치를 수정하였지만, 역시 실험이 잘 이루어지지 않는다.)

Y교사: 자, 동영상이 잘 되어 있어요.

학생: 동영상 봤어요.

Y교사: 아니, 아니 그거 맞구. 지금 선생님이 말한 이거 똑같은 거. 이걸로 한 번 한 게 있는데요. 어제 선생님이 했을 때는 정말 딱 동영상처럼, 어제 혼자 할 때는 잘 되었는데요, 마술사들이 마술

을 할려 그러면 손을 긴장해 가지고 잘 안 되는 것처럼 실험이 잘 안 돼요.

학생들: (동영상 시청)

Y교사: 이렇게 돼요. 선생님님, 그리고 원래 실험 기구 미리요, 어제도 해 보고, 지난달에도 한 번 8단원 들어가기 전에 해 봤었는데, 그 때는 정말 잘 됐어요. 그 때는 촛불로, 촛불로, 정말 잘 되었거든요.

학생들: (동영상 시청) 와!

Y교사는 실험이 잘 이루어지지 않거나 실험할 조건이 되지 않을 때, 실험을 다시 하거나 준비할 시간적·물리적 여건이 되지 않을 때에는 실제적인 실험 활동을 생략하고 동영상으로 대체한다고 말해주었다. 이는 Y교사가 과학 실험 시간이 부족하다는 자신의 이미지에 부합하는 규칙을 실천하고 있음을 잘 증거해 주는 것이라고 생각된다.

5) 과학 실험은 재미있다.

Y교사의 수업을 통해 알 수 있는 초등 과학 실험 수업에 대한 그녀의 다섯 번째 이미지는 ‘과학 실험은 재미있다.’는 것이었다. 이는 ‘실험은 학생들에게 흥미로워야 한다.’는 원리와 ‘실험은 학생들의 활동적인 참여로 이루어져야 한다.’는 원리에 의해 뒷받침되고 있었으며, 각각의 원리는 다시 구체적인 실천의 규칙들로 나타났다. 표 6은 과학 실험은 재미있다는 이미지를 뒷받침하는 원리들과 그 원리들을 뒷받침하는 규칙들을 보여 준다.

표 6. Y교사의 과학 실험 수업에 대한 다섯 번째 이미지-원리-규칙

Image	과학 실험은 재미있다.
Principle	① 실험은 학생들에게 흥미로워야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 교과서의 실험도 마술이란 표현으로 학생들의 흥미를 유발한다. ㉡ 학생들에게 친근한 재료를 활용하여 흥미를 높인다. ㉢ 교사 자신의 경험을 들어 설명한다.
Principle	② 실험은 학생들의 활동적인 참여로 이루어져야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉣ 실험 중에는 학생들이 자유롭게 이야기하며 활동할 수 있도록 허용한다. ㉤ 학생들이 관찰한 내용 등을 발표할 기회를 적극 제공한다. ㉥ 학생들이 직접 칠판에 나와 그림으로 답할 기회를 제공한다.

원리 ①: 실험은 학생들에게 흥미로워야 한다.

Y교사는 과학 실험은 재미있다는 이미지에 상응하는 원리로서 ‘실험은 학생들에게 흥미로워야 한다.’고 생각하였다. 그리고 그것을 구체화하는 규칙으로서 단순한 실험이라 하더라도 최대한 흥미를 유발하기 위해 학생들이 좋아하고 즐거워하는 ‘마술’이란 표현을 사용하는 모습을 볼 수 있었다. 예를 들어, 그녀는 열에 의한 물의 부피 변화 실험에서 ‘[페트병에] 뜨거운 물을 부으면 풍선이 어떻게 될까?’라며 학생들의 예상을 이끌어 낸 후, ‘부풀어 오르지 볼 거예요. 자, 지금 선생님이 ‘마술’을 보여 줄 거예요.’라고 하여 학생들의 흥미를 유지하려고 하였다. 또, 화석 단원의 수업 장면에서는 학생들에게 친근한 초코과자의 초콜릿을 화석처럼 파내는 활동을 한 후에 학생들이 초코과자를 먹도록 함으로써 과학 실험 활동을 흥미롭게 재구성하였다. 이 밖에도 Y교사는 아래 사례에서와 같이 자신의 경험을 학생들에게 이야기처럼 들려줌으로써 학생들이 과학 개념을 재미있게 이해할 수 있도록 돕고자 하였다.

Y교사: 여러분들 여기 보면요, 바로 우리 집에서 사용하는 따뜻한 방바닥 보일러예요. 즉, 보일러에서, 기계에서 따뜻하게 물을 데우면, 이 방바닥 속에 파이프 관이 있어요. 거기다가 뜨거운 물을 흘려보내는 거예요. 그러면 방바닥이 따뜻하게 데워지는 거예요. 여러분들 그래서 방바닥에 요렇게 귀를 대보세요. 줄줄줄 물 흐르는 소리가 들릴 거예요. 오늘 집에 가서 귀를 대보면 보일러 물 돌아가는 소리가 줄줄줄줄.

학생: 소리 나오?

Y교사: 네, 들려요. 자, 일본이나 서양은 온돌의 방식이 없어요. 방바닥이 따뜻한 곳은 우리나라 밖에 없어요. 외국은 주로 침대 사용하죠. 외국은 생활공간이 침대에요, 영화 보면 신발 신고 집에 막 들어가죠?

학생들: 네.

Y교사: 신발 신고 들어가서 잘 때 신발 벗고 자잖아요. 그 사람들은 소파, 침대, 이런 것이 생활공간이고 방바닥에 앉아서 생활하고 이런 거 없어요. 서양 문물이 들어오면서 우리나라가 침대를 사용하고 그런 거지, 우리나라는 원래 다 초가집에서 온돌에, 아궁이에 불 때 가지고 생활했잖아. ... 그런데 선생님이 지난번에 일본에 갔더니 일본도 그렇더라구. 일본은 다다미방이라 그래서 온돌이 아니예요. 나무 바닥에 온풍기를

켜서 공기를 데워서 생황하지 우리처럼 바닥을 데워서 생황하지 않아요. 그래서 선생님은 갖는데 방바닥이 차가우니까 밭 시리잖아요. 밭을 모아서 다녔잖아, 족발처럼.

학생들: 하하하.

Y교사: 너무 추운 거예요. 이게 어떻게 해야 하나 그랬더니 일본은 원래 우리나라처럼 온돌을 사용하지 않는다는 거예요. 그래서 우리나라 최고다! 다리 아프고 허리 아프고 그걸 때 온돌방 뜨거운 방에 탁 이렇게 누워 있으면 엄마들 허리 지진다고 하시죠?

학생들: 네.

Y교사: 허리 지진다는 게 얼마나 무서운 표현이에요. 허리를 지진다는 게. 그런데 거기에 짝 누워 있으면 얼음 녹듯이 짝 풀린다는 거잖아. 참 우리나라 온돌만큼 좋은 것이 없구나 라는 생각이 들었어요.

Y교사는 수업을 할 때 가장 신경을 쓰는 부분이 학생들이 해당 교과를 '재미있는 교과'라고 생각해야 한다는 것이라고 하였다. 그녀는 과학의 경우에도 '재미있는 과학'이라는 이미지를 구체적으로 실현하기 위해 여러 가지 규칙들을 실천하고 있다는 것을 알 수 있다. 그런데, 표 6에 제시된 것들 중 '교사 자신의 경험을 들어 설명한다.'는 규칙은 '과학은 어렵다.'라는 이미지와 '과학은 학생들이 쉽게 이해할 수 있게 해야 한다.'는 원리를 뒷받침하는 것이기도 하였다. 즉, Y교사의 실천적 지식의 구조에는 동일한 규칙이 서로 상충되는 것처럼 보이는 두 가지 이미지(과학은 어렵다. vs. 과학 실험은 재미있다.)를 동시에 뒷받침하는 관계가 포함되어 있다는 것을 알 수 있다.

원리 ②: 실험은 학생들의 활동적인 참여로 이루어져야 한다.

본 연구에서 관찰한 모든 수업에서는 Y교사가 학생들과 활발하게 상호작용하거나 학생들이 다양한 수업 활동에 참여하도록 유도하는 것이 반복적으로 관찰되었다. 즉, Y교사가 '과학 실험은 학생들의 활동적인 참여를 통해 이루어져야 한다.'는 원리를 가지고 있으며, 그것을 여러 가지 실천의 규칙을 통해 수업 중에 구현하고 있음을 알 수 있었다. 구체적으로, Y교사는 학생들이 자유롭게 이야기를 나누며 실험 활동에 임할 수 있도록 허용적인 수업 분위기를 조성하였다. 다만 화기를 다루는

실험을 할 경우와 학생들의 활동이 수업에 방해가 될 정도로 너무 소란스러워지면 주의 집중을 시켜 수업이 정상적으로 진행되도록 하였지만, 그 밖의 다른 수업에서는 대부분 허용적인 태도를 유지하였다. 연구자와의 면담에서 Y교사는 자신이 허용적인 실험 수업을 하는 까닭을 다음과 같이 설명해 주었다.

수업 내용과 관련이 없는 잡담이라면 안 되지만, 수업과 관련된 대화라면 그 대화를 통해 정보를 나누며, 더 많은 과학적 사고를 확산하고 지식을 공유할 수 있는 기회가 된다고 보기 때문에 허용적인 분위기로 실험 수업을 진행하고 있어요.

또, Y교사는 실험의 도입 부분이나 실험 과정 또는 실험 결과를 정리하는 시간에 학생들의 사고를 유도하는 질문을 하거나 발표할 기회를 제공하여 학생들로 하여금 수업 활동에 적극적으로 참여하도록 하는 규칙을 실천하고 있었다. 다음의 상호작용 장면은 Y교사가 본격적으로 실험을 시작하기 전에 학생들의 생각을 탐색하고, 실험의 동기를 부여하기 위해 학생들과 활발하게 질문과 답변을 주고받는 모습을 보여 준다.

Y교사: 지금같이 추운 날씨에 휴게실에 가는 거야. 추워하면서 뜨거운 물 좀 마시자. 그런데, '앗 뜨거워!' 내 컵은 괜찮은데 친구 컵은 만졌더니 정말 뜨거운 거야. 내 컵은 괜찮은데 친구 컵은 왜 이렇게 뜨거울까? 왜 그럴까? 왜 그럴 거 같아요.

학 생: 컵이요, 식당에서 쓰는 것처럼 쇠로 되어 있어서 물이 뜨거우니까 이렇게 ... 뜨거운 게 금속에 전달해서 뜨거운 거 같아요.

Y교사: 좋아요. 또?

학 생: 물의 온도가 달라서.

Y교사: 물의 온도가 달라서. 그럴 수도 있죠. 또?

학 생: 헤엄이냐 그랬는데, 지금 여기서요, 종이컵은 물을 조금 잘 흡수하잖아요. 그러다 보니까 열이 이동해서 저의 손으로 전해져서 그런 것 같아요.

Y교사: 좋아요. 자, 그럼 생각해 보세요. 우리 급식실에 있는 금속 컵, 스테인레스 컵이랑 종이컵 두 개에 뜨거운 물을 받았어요. 그랬을 때 어떤 컵이 더 뜨거울 것 같아요?

학생: 쇠컵이 뜨거울 것 같아요.

Y교사: 쇠컵이요? 왜요?

학생: 그 쇠컵은요, 열을 가하면 더 쉽게 금방 뜨거워질 것 같아요.

이와 더불어 Y교사의 수업에서는 종종 학생들이 교실 앞으로 나와서 실험이나 관찰의 결과를 그림으로 그리며 발표하는 모습을 볼 수 있었다. 이러한 실천의 규칙에 대해 Y교사는 학생들이 도출한 결론을 시각적인 이미지로 표현할 기회를 줌으로써 답을 하는 학생과 그 답을 확인하는 학생들이 함께 결론을 수정할 수 있는 기회를 얻을 수 있고, 실험 수업 또한 활동적으로 운영할 수 있다고 하였다. 즉, Y교사는 ‘재미있는 과학 실험’이라는 자신의 이미지에 부합되는 실천의 원리와 규칙을 가지고 있음을 잘 알 수 있다.

6) 학생들은 꼬마 과학자다.

초등 과학 실험 수업과 관련하여 Y교사가 가지고 있는 여섯 번째 이미지는 ‘학생들은 꼬마 과학자다.’라는 것이었다. 이 이미지는, 표 7에 정리된 바와 같이, ‘실험은 학생들이 과학자처럼 수행하도록 해야 한다.’는 원리로 보다 구체화되었으며, 이는 다시 ‘학생들이 실험 활동을 역할놀이처럼 수행하도록 한다.’와 ‘학생들이 스스로 실험을 설계하고 실험을 수행하여 결과를 도출해 내도록 한다.’는 규칙들에 의해 뒷받침되었다.

원리: 실험은 학생들이 과학자처럼 수행하도록 해야 한다.

학생들이 꼬마 과학자와 같다는 Y교사의 이미지와 학생들이 과학자처럼 실험을 수행해야 한다는 원리가 구체적인 규칙으로 나타난 대표적인 사례는 화석 단원의 수업에서 찾을 수 있었다. 즉, 아래의 수업 장면에서처럼 Y교사는 몰드와 캐스트를 분리하는 활동에 앞서 학생들이 ‘고생물학자’가 되었다고 생각하도록 하여 실험을 역할놀이처럼 진행하고자 하였다.

Y교사: 설명해 줄게요. 설명 잘 듣고 합니다. 설명을 못

표 7. Y교사의 과학 실험 수업에 대한 여섯 번째 이미지-원리-규칙

Image	학생들은 꼬마 과학자다.
Principle	실험은 학생들이 과학자처럼 수행하도록 해야 한다.
Rule	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 학생들이 실험 활동을 역할놀이처럼 수행하도록 한다. ㉡ 학생들이 스스로 실험을 설계하고 실험을 수행하여 결과를 도출해 내도록 한다.

들으면 엉터리 생물학자가 되는 거야. 여러분은 지금도 고대 생물학자가 되는 거야.

학생들: 오오!

Y교사: 고대 화석을 탐구하기 위해서 지층을 탐험하고 있어. 너무나무 축축하고 맛있게 생긴 지층을 발견한 거야.

학생들: 와!

Y교사: 여러분들이 가지고 다니는 붓을 가지고 화석을 캐 낼 거예요. 그런데 여러분은 유능한 생물학자죠?

학생들: 네.

Y교사: 유능한 생물학자는 실수를 하면 안 돼요. 오 초코칩 하나를 캐낼 거예요. 그러면 초코칩은 전문 용어로는?

학생들: 캐스트.

Y교사: 그리고 초코칩이 빠져나간 흔적은?

학생들: 몰드.

Y교사: 몰드라고 하겠죠. 그러면 그거 둘 다?

학생들: 화석.

Y교사: 화석이예요. 그러면 둘 중의 하나를 상처내면?

학생들: 안 돼요.

Y교사: 안 되겠죠! 그럼, 지금부터 ... 샅샅이 화석을 캐 내 보세요. 자, 어느 생물학자가 집중해서 잘하는지 볼 거예요. 가장 유능한 생물학자에게는 그 화석을 가질 수 있는 기회를 줄 거야.

위와 같이 실험 수업 중에 과학과 관련된 직업을 도입하는 까닭을 묻는 질문에 Y교사는 “학생들에게 ... 과학자를 체험할 수 있는 기회를 제공하고, 이런 작은 경험이 ... 나중에라도 과학과 관련된 직업 선택을 한 번 생각해 볼 수 있는 기회가 되었으면 하는 바람” 때문이라고 답해 주었다. 그녀는 또 다음과 같이 ‘학생들이 스스로 실험을 설계하고 실험을 수행하여 결과를 도출해 내도록 한다.’는 규칙을 직접 언급하면서 학생들이 꼬마 과학자가 되어 “과학자의 과정”을 거쳤으면 좋겠다고 강조하였다.

애들이 과학적인 지식이 많이 나오게 되면, 몰드든 캐스트든 이런 과학적인 용어들이 나오게 되면, 일단 애들이 전혀 접하지 못했던 거라 어떻게든 쉽게 풀어서 설명을 해야 되고, ... 조금 과학은 어렵지만 애들이 미니 과학자가 되어서 과학을, 과학자의 과정을 거쳤으면 좋겠어요. 그러니까 과학자의 가설을 세우고 실험을 계획하고 실험을 설계하고 그런 다음 실험을 하고 결과를 도출해 내고, 과학자의 그런 과정을 거쳤으면 좋겠는데, ... 애들이 이 과정을 거쳤으면 좋겠어요.

그런데, 위와 같이 학생들이 일련의 “과학자의

과정”을 모두 경험하는 이상적인 수업은 Y교사의 실제 수업에서는 관찰되지 않았다. 그 까닭에 대해 Y교사는 과학 지식이 적은 학생들에게는 실험을 설계하라는 것이 너무 어렵고, 실험을 제대로 수행하기에는 학생들의 조작 능력도 미흡하고, 또 단위 수업 시간 내에 모든 과정을 거치기에는 시간이 많이 부족하다 등의 이유를 들어 주었다. 즉, 초등 과학 실험 수업에 대해 Y교사가 가지고 있는 이미지, 원리, 규칙 중에는 실제 수업 중에 충분히 구현되지 않는 것들도 있다는 것을 알 수 있었다.

2. 사례 교사의 실천적 지식의 ‘구조’의 특징

앞 절에서 상술한 바와 같이 본 연구에 참여한 Y교사의 초등 과학 실험 수업에 관한 실천적 지식은 여섯 가지 이미지와 그것이 구체화된 원리 및 규칙들이 위계적인 관계에 따라 서로 연결된 구조를 가지고 있었다. 그런데, Y교사의 실천적 지식의 구조를 이루고 있는 요소들 중에서는 단선적인 위계 관계나 단순한 병렬 관계를 넘어서는 좀 더 복잡한 관계들도 발견되는 것이 특징적이다.

첫째, 초등 과학 실험 수업에 관한 Y교사의 실천적 지식의 구조 속에는 하나의 규칙이 서로 다른 원리나 이미지를 동시에 뒷받침하는 경우가 포함되어 있었다. 예컨대, ‘교사 자신의 경험을 들어 설명한다.’는 규칙은 ‘과학은 어렵다.’라는 이미지와 ‘과학은 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 지도해야 한다.’는 원리를 뒷받침하고 있을 뿐만 아니라, ‘과학 실험은 재미있다.’라는 이미지와 ‘실험은 학생들에게 흥미로워야 한다.’는 원리 역시 뒷받침하고 있었다. 또, ‘실험 장치 꾸미기를 학생들에게 전적으로 맡기지 않고 일정 부분 교사가 준비한다.’는 규칙과 ‘실험 전에 실험하는 방법을 설명한다.’는 규칙도 ‘실험은 정확하다.’는 이미지와 ‘과학 실험을 하면 시간이 부족하다.’는 이미지를 중복하여 구현하는 역할을 하였다.

둘째, Y교사가 가지고 있는 이미지, 원리, 규칙들 중에는 서로 정적으로(positively) 혹은 부적으로(negatively) 상승작용(synergy)을 하는 것처럼 보이는 것들이 발견되었다. 먼저, ‘과학 실험은 재미있다.’는 이미지와 이를 구체화하고 있는 원리 및 규칙들은 ‘학생들은 꼬마 과학자다.’라는 이미지와 그것을 뒷받침하는 원리 및 규칙들과 정적으로 상호작용하여 학생들이 적극적으로 참여하는 역동적인 실험 수업을

가능하게 한다고 생각할 수 있다. 반면, ‘실험은 위험하다.’라는 이미지와 그에 따른 원리, 규칙들이 ‘과학 실험을 하면 시간이 부족하다.’라는 이미지와 그것에 부속하는 원리, 규칙들과 부적으로 상승 작용을 하는 경우에는 실제로 실험을 하지 않거나 실험 수업에서 학생들의 참여 기회가 줄어드는 결과를 초래하는 것으로 판단되었다.

셋째, 초등 과학 실험 수업에 관한 Y교사의 이미지, 원리, 규칙들 중에는 서로 상충하는 관계에 있는 것들이 있었다. 예를 들어, ‘실험은 위험하다.’와 ‘과학 실험은 재미있다.’는 이미지는 그 의미가 서로 대립할 뿐만 아니라, 각각을 뒷받침하는 원리와 규칙들이 모두 상충 관계에 있어서 같은 교사의 수업에서도 이질적인 장면들을 연출하게 하였다. 즉, Y교사는 학생들이 자유로운 분위기 속에서 실험을 할 수 있도록 허용하면서도 때때로 안전사고를 우려하여 교사가 대표 실험을 한다거나 화기를 다루는 경우에는 학생들의 참여를 적극 제한하는 모습을 보여 주었다. 마찬가지로, ‘실험은 정확하다.’는 이미지와 그것을 뒷받침하는 원리 및 규칙들은 과학 실험 수업 중에 교사의 주도적인 역할을 정당화해 주는 반면, ‘학생들은 꼬마 과학자다.’라는 이미지와 그에 따른 학생 중심적인 수업의 원리, 규칙들과는 대립되었다.

이상과 같은 Y교사의 실천적 지식의 구조의 특징은 교사들에게는 상호 충돌하는 원리와 규칙들이 발견된다는 김혜숙(2006)의 연구나 과학 교사들은 특정한 생애 주기에 서로 모순되는 이미지를 동시에 갖고 있기도 한다는 유은정 등(2010)의 주장과 일치하는 점이 있다. 이러한 결과를 토대로 추론해 보자면, 실제 초등 과학 실험 수업 중에 나타나는 교사의 교수 행위는 단순히 한두 가지 이미지-원리-규칙의 틀이 반영된 것이라기보다는 다양한 실천적 지식의 구조 요소들이 복잡하게 상호작용하여 나타난 결과라는 연구 가설을 상정하는 것이 가능할 것이다. 그렇다면 앞으로 이러한 가설이 보다 많은 초등 교사들의 수업에서 어떻게 입증되거나 반증되는지 심층적으로 연구해 보는 것은 매우 의미 있는 일이 될 것이다.

IV. 결 론

지금까지 본 연구에서는 실제 수업 사례와 면담 내

용을 토대로 한 초등학교 교사의 과학 실험 수업에 관한 실천적 지식의 구조를 분석하였다. 앞서 연구의 결과로 제시한 교사의 실천적 지식의 구조와 그 특징으로부터 초등 과학 실험 수업을 이해하고 개선하기 위한 다음과 시사점과 제언을 얻을 수 있다.

첫째, 본 연구에서 초등 과학 실험 수업에 관한 사례 교사의 실천적 지식의 구조는 다양한 이미지와 원리, 규칙들이 위계적인 관계를 이루고 있었으며, 각각의 구조 요소들은 대부분 명확하고 상세하게 진술될 수 있는 것들이었다. 다시 말해, 교사의 실천적 지식의 구조는 ‘이미지-원리-규칙’이라는 구조적인 틀로 잘 표상된다고 할 수 있고, 따라서 교사의 지식이나 신념을 이해하는 데에는 이러한 구조적 분석이 도움이 된다는 것을 잘 알 수 있다. 본 연구에서는 과학 실험 수업에 초점을 맞추어 초임기에 있는 한 초등 교사의 실천적 지식의 구조를 분석하였으나, 앞으로 좀 더 다양한 주제에 관하여 여러 교사 집단의 실천적 지식의 구조를 탐구한다면 최근 관심의 대상이 되고 있는 교사의 고유한 지식은 물론 학교의 과학 수업 현상을 이해하는 데 크게 기여할 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서 밝힌 실천적 지식의 구조의 특징에 비추어 볼 때, 초등 과학 실험 수업은 교사가 가지고 있는 여러 가지 이미지, 원리, 규칙들이 서로 상호작용을 하기도 하고 때때는 대립하기도 하면서 상황에 따라 복잡한 관계를 맺음으로써 나타나는 역동적인 과정이라고 할 수 있다. 우리는 습관적으로 초등 교사들이 과학 내용 지식이나 탐구 경험이 부족하기 때문에 과학 수업을 잘 하지 못한다고 말하곤 한다. 하지만 본 연구의 결과를 고려할 때, 초등 과학 수업 현상을 그렇게 단순하게 진단하고 판정할 수 있는지 의문이다. 오히려, 초등 과학 수업을 이해하고 그것을 바람직하게 개선하려 한다면, 수업의 한 장면마다 그 심층에서는 교사의 어떤 이미지와 원리, 규칙들이 어떻게 관계를 맺고 있는지, 또 그것들이 학생들이나 다른 교실 환경과는 어떻게 상호작용을 하여 하나의 수업 장면으로 탄생하는지 조심스럽게 이해하려는 태도가 우선 필요하지 않을까 생각한다.

셋째, 본 연구의 사례 교사가 과학 실험 수업에 관하여 가지고 있는 이미지, 원리, 규칙들 중에는 본 연구에서 관찰한 수업 중에는 실현되지 않은 것도 있었다. 즉, 사례 교사는 ‘학생들은 꼬마 과학자

다.’라는, 탐구를 강조하는 최근의 과학 교육의 동향에 비추어 볼 때 비교적 긍정적이라고 할 수 있는 이미지를 가지고 있었고, 그것을 뒷받침하는 원리와 규칙들도 명시적으로 언급하였지만, 그녀의 수업에서는 그것들이 충분히 구현되지 못하였다. 이러한 결과는 본 연구가 제한된 수업 장면을 토대로 이루어졌다는 데에 기인한 것일 수도 있지만, 교사의 이미지가 수업에서 충분히 실현되지 못하도록 하는 보다 근본적인 원인이 있을 개연성 또한 배제할 수 없다. 학교에서 탐구적인 수업이 잘 되지 않는 것에 대해서는 이미 여러 가지 외적(外的) 요인들이 많은 연구물을 통해 지적되었고 그 일부는 개선된 것도 있지만(예: 탐구 수업 자료 개발, 학급 당 학생 수 감소), 동일한 문제가 반복되어 나타나고 있다. 이것과 관련하여 본 논문의 연구자들은 탐구 수업이 잘 되지 못하도록 하는 내적(內的) 요인들에 대한 보다 심층적인 연구가 있어야 하지 않을까 생각한다. 즉, 탐구 수업이 잘 안 되는 것은 교사들에게 고유한 지식과 신념이 그동안의 연구에서 밝힌 것 이상으로 매우 복잡하기 때문이거나 교사가 의도한 탐구를 왜곡되게 만드는 요인들이 학교의 문화 속에서 혹은 수업 중 교사-학생 간의 관계 속에서 지속적으로 발생하기 때문일는지 모른다. 따라서 앞으로의 연구에서는 학교 과학 수업에 대한 좀 더 면밀한 관찰과 분석을 통해 이제까지 잘 다루어 보지 못했던 요인들에 대해서도 탐구해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2010). 과학 4-1 교사용 지도서. 한국과학창의재단 국정도서편찬위원회: 금성출판사.
- 김두정(2009). 교육과정 실행에 관한 교사의 이론: 혼합적 연구 방법을 통한 교사의 실천적 지식의 탐구. *교육과정연구*, 27(3), 127-157.
- 김영천(2006). *질적연구방법론 1*. 서울: 문음사.
- 김자영(2003). 초등 교사의 수업 속에 나타난 실천적 지식에 대한 이해: 초등 수학수업을 중심으로. *초등교육연구*, 16(1), 141-159.
- 김혜숙(2006). 고등학교 초입과 경력지리교사의 실천적 지식 비교연구. *사회과 교육*, 45(3), 91-113.
- 김희정(2005). 아동과의 교육적 관계에서 나타나는 초등 교사의 실천적 지식 연구. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.
- 양일호, 조현준, 윤영란(2007). 확인 실험 수업에서 나타

- 나는 초등교사들의 교수 행동 절차 분석. *초등과학교육*, 26(4), 418-427.
- 유은정, 이선경, 최종림, 김찬중(2010). 과학 교사의 실천적 지식 탐색: 생애사적 이해를 바탕으로. *한국과학교육학회지*, 30(8), 971-987.
- 윤혜경(2008). 과학 실험 실습 교육에서 초등 교사가 느끼는 딜레마. *초등과학교육*, 27(2), 102-116.
- 이병진(1996). 교직 생애주기에 따른 교원 연수 체제에 관한 연구. *교육학연구*, 34(1), 315-345.
- 이선경, 오필석, 김혜리, 이경호, 김찬중, 김희백(2009). 과학 교사의 교수내용지식과 실천적 지식에 관한 연구 관점 고찰. *한국교원교육연구*, 26(1), 27-57.
- 이수아, 진영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. *초등과학교육*, 26(1), 97-107.
- 홍미화(2006). 교사의 실천적 지식으로 읽는 초등 사회과 수업. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (5th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Chen, C. (2005). Teachers as change agents: A study of in-service teachers' practical knowledge. *Action in Teacher Education*, 26(4), 10-19.
- Elbaz, F. (1981). The teacher's practical knowledge: Report of a case study. *Curriculum Inquiry*, 11(4), 43-71.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. New York: Nichols Publishing Company.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. (허미화 (역) (1997), 질적 사례연구법. 서울: 양서원.) San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- 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.