

물속에서의 무게와 압력에 대한 초등 교사의 교수 내용 지식 분석

박재원 · 원정애[†] · 백성혜[‡]

(서울신강초등학교) · (대전매봉초등학교)[†] · (한국교원대학교)[‡]

The Analysis of Elementary School Teachers' Pedagogical Content Knowledge on the Unit of "Weight and Pressure in Water"

Park, Jae-Won · Won, Jeong-Ae[†] · Paik, Seung-Hey[‡]

(Seoul Singang Elementary School) · (DaeJeon MaeBong Elementary School)[†] ·

(Korea National University of Education)[‡]

ABSTRACT

The purpose of this study was to elucidate elementary school teachers' pedagogical content knowledge regarding the subject of "weight and pressure in water". 6 elementary teachers in charge of the 6th grade were selected for this study. The 7 hour lessons were observed over 15~20 days, and a variety of data including scenarios, questionnaires for teachers, interviews of teachers were analyzed. As a result of this study, teachers who had long career histories thought that the purpose of teaching science was to teach the use of science principles, and teachers who had only taught for a relatively short time thought the purpose was satisfying students' curiosity. Most of the teachers felt that the science content knowledge related to buoyancy was insufficient. They had acquired most of the science content knowledge from learning experiences in middle and high schools. The pre-service teacher education programs didn't help them to satisfactorily acquire the science content knowledge under analysis here. Most of the teachers taught the science lessons according to the order of sequence as shown in the science textbook. They didn't teach the contents that they thought were needed if they were not already included in the science textbook. Only one teacher who had taken science courses in high school managed the science classes freely according to his own thoughts and opinions. From the results of this research, it could be concluded that most elementary school teachers did not have enough pedagogical content knowledge to teach their students effectively.

Key words : pedagogical content knowledge, teacher career period, buoyancy, middle and high school education, pre-service education, elementary school student

I. 서론

Shulman이 가르치는데 필요한 교사의 전문적인 지식으로 Pedagogical Content Knowledge(PCK, 이하 교수 내용 지식)의 필요성을 주장한 이래도 국내외에서 이에 대한 연구들이 활발하게 이루어져 왔다. 또한 연구가 진행되면서 교수 내용 지식의 특성과 구성 요소 등에 대한 구체적인 논의가 이루어졌다

(Cochran *et al.*, 1993; Grossman, 1990; Loughran *et al.*, 2004; Magnusson *et al.*, 1999; Shulman & Gudmundsdottir, 1987; Van Driel *et al.*, 2000).

또한, 교수 내용 지식이 교사의 어떤 특성과 깊은 관련을 가지는지 파악함으로써 교수 내용 지식의 형성에 영향을 미치는 변인을 찾고자 하는 연구도 이루어졌다. 지금까지 이와 관련하여 이루어진 여러 연구들에서는 교수 내용 지식과 경력이 깊은

2006.11.28(접수), 2007.2.21(1심통과), 2007.5.2(최종통과)

E-mail: shpaik@knue.ac.kr(백성혜)

상관을 가지지 않는 것으로 나타났다. 예를 들어 임청환(2003)은 Magnusson 등(1999)의 과학 교수 내용 지식의 구성 요소를 근거로 하여 도구를 개발한 후 3, 4, 5, 6학년 교사 120명을 대상으로 연구한 결과, 경력은 교수 내용 지식의 하위 요소인 교육 과정에 대한 지식과는 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나, 전체적으로 보았을 때 교수 내용 지식과 경력 사이에는 통계적으로 유의미한 상관성이 나타나지 않았다. 8명의 초등 수학 교사를 대상으로 연구한 Marks (1991) 역시 이와 유사한 주장을 하였다. Halim과 Meerah(2002), Gallego(2001) 등도 교사의 경력이 유능한 교사의 척도는 아니라고 주장하였다.

그러나 경력과는 달리, 교과 내용에 대한 지식의 부족은 수업 실천에 문제를 야기한다(Dawkins *et al.*, 2003; Parker & Heywood, 2000; Zembal-Saul, *et al.*, 1999). Stein 등(1990)은 교과 내용과 교과 구조에 대한 이해가 부족한 교사는 어떠한 사실을 과도하게 강조하거나 주요 개념과 표상 간의 유의미한 관계를 촉진시키지 못하기 때문에 수업의 범위가 협소해진다고 하였다. Appleton과 Kindt(2004)는 과학에 대한 내용 지식이 부족한 교사가 초반 과학 수업에서 어려움을 겪은 후 과학을 계속 미룬다는 것을 발견하였다. 또한 내용에 대한 지식이 부족한 교사는 학생의 사고에 초점을 맞출 수 없으며 적절한 피드백을 제공할 수 없고, 다른 교실 환경에서 내용을 효과적으로 토론할 수 없다(Tobin & Fraser, 1990). 그러나 가르치기 위해 교과 내용 지식은 필요 조건일 수 있으나, 충분 조건은 되지 못한다(신현용과 이종욱, 2004). Hope와 Townsend(1983), Jong(1992) 등은 학생들의 사고 방식을 고려하지 않는 교사는 교과에 대해 지식이 많고 경험이 있더라도 가르치는데 어려움을 갖는다고 하였다.

국내 교과 교육에서 교수 내용 지식에 대한 연구는 체육(안양욱, 1997), 사회(손병노, 1998; 민윤, 1999), 수학(서관석과 전경순, 2000) 과목 등에서 먼저 이루어지기 시작했다. 과학교육에서는 임청환(2003)과 박성혜(2003)가 각각 다른 이론적 근거를 토대로 교수 내용 지식을 측정하기 위한 도구를 개발하였다. 또한, 두 연구자 모두 교사의 변인들과의 교수 내용 지식과의 상관관계를 연구하였다. 박영순(2006)은 중등 과학 교사들을 대상으로 교수 내용 지식을 어떻게 생각하는지에 관해 연구하였다.

아직까지 구체적인 과학 내용을 중심으로 교사

의 전문적 지식의 특성을 알아보는 연구는 많지 않다(Loughran *et al.*, 2004). 그러나 Veal과 MaKinster(1999)가 주장하였듯이 교수 내용 지식은 교과 한정적, 영역 한정적, 주제 한정적이라는 특징을 가진다. 교과 한정적이란 동일한 교사라도 과목에 따라 적용하는 교수 내용 지식이 다르다는 것이다. 영역 한정적이란 동일한 과목의 한 영역에 대한 교수 내용 지식 발달이 다른 영역의 교수 내용 지식의 발달을 보장하지는 않는다는 것이다. 마지막으로 주제 한정적이란 어느 과목의 전반에 대한 교수 내용 지식이 잘 발달된 교사라 할지라도 모든 주제를 잘 가르칠 수는 없다는 것이다. 따라서 교수 내용 지식의 관련된 연구는 앞으로 이러한 특징을 고려하여 전개될 필요가 있다.

이를 위하여 이 연구에서는 초등학교 6학년 ‘물속에서의 무게와 압력’ 단원을 가르치는데서 나타나는 초등 교사의 교수 내용 지식의 특성에 대해 알아보고자 하였다. 과학 교과안에서 구체적인 한 단원을 선정하여 물 속에서 관찰되는 무게와 압력에 관련된 주제를 수업을 통해 교사들이 학생들에게 어떻게 전달하고 있는지를 파악하는 것은 특정 교과, 영역, 주제 한정적이라는 교수 내용 지식의 특성에 잘 맞는 연구라고 할 수 있다. 이 연구의 목적은 ‘물속에서의 무게와 압력’ 단원을 가르칠 때 교사가 어떠한 교수 내용 지식을 가져야 성공적인 교수 학습이 가능한지 확인하기 위한 것이다.

이 단원은 모두 7차시로 구성되어 있다. 단원의 내용 전개는 물속에서 무게가 가벼워지는 것을 경험하고, 물체가 밀어낸 물의 무게와 물체가 가벼워진 정도가 같음을 확인한다. 그리고 물속의 압력을 학습하고, 마지막 7차시에서 압력에 대해 다룬다. 그런데 교과서에서는 물체가 물속에서 가벼워지는 것과 물속에서의 압력이 어떻게 관련되어 있는지 명확하게 제시하지 않는다. 특히 수업이 아닌 수업 차이와 부력을 관련지어야 하는데, 이 부분이 교과서의 내용 전개상 불분명하다. 따라서 교사의 교수 내용 지식이 수업에서 발현되는 과정을 찾아보기 매우 용이한 단원이었으므로, 이 단원을 연구의 주제 단원으로 선정하였다.

또한, 이 단원은 7차 교육 과정에서 처음 도입되어서 대부분의 초등 교사들에게 친근하지 않은 내용이며, 여기서 다루는 주요 과학 개념인 부력은 국내의 여러 연구(권도현, 2000; 서진수, 2005; 서홍철,

2004; 이형철과 이순자, 2000; 정진표, 2003)에서 학생들과 심지어 교사들도 개념을 학습하거나 지도하는데 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 만약 교수 학습 과정에서 다루는 내용이 매우 쉽거나 전형적인 교수들이 고정되어 있는 단원의 경우에는 교사의 교수 내용 지식의 특성을 파악하는 것이 어려울 수 있으므로, 여러 선행 연구에서 교사와 학생들이 가르치거나 배우는데 어려움을 가지는 것으로 나타난 단원을 선정하여 교사의 교수 내용 지식의 특성을 보다 명확하게 파악하고자 하였다.

구체적으로 연구 내용을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 물속에서의 무게와 압력 단원에서 과학을 가르치는 목적에 대한 신념과 단원을 가르치는 목적에 대한 신념이라고 할 수 있는 과학 교수의 지향점을 교사들은 어떻게 인식하고 있는가? 둘째, 이 단원과 관련된 교사들의 교과 내용 지식은 어떤 특성을 가지는가? 셋째, 이 단원과 관련된 교사들의 교육 과정 및 학습자에 대한 인식은 어떤 특성을 가지는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구의 목적은 초등학교 6학년 ‘물속에서의 무게와 압력’ 단원을 가르칠 때 교사가 어떠한 교수 내용 지식을 가져야 성공적인 교수 학습이 가능한지 확인하기 위한 것이다. 이를 위해 초등학교 6학년 학습이 많은 학교를 선택하여 여러 교사들의 수업 특징을 수집하는 것이 필요하다. 또한, 교사의 특성 이외에 학생, 학교의 다른 변인들을 통제하기 위하여 가능한 한 한 학교에서 자료를 수집할 필요가 있다.

이를 위하여 서울시에 소재한 한 초등학교를 선정하였다. 이 학교를 연구 대상으로 선택한 이유는, 6학년이 6학급으로 비교적 학급 수가 많기 때문에 여러 명의 교사들의 자료를 얻을 수 있는 장점이 있고, 6학년 교사들이 다양한 대학 출신 배경과 경력을 갖고 있으며, 연속해서 6학년을 하고 있는 교사와 그렇지 않은 교사, 경력 교사와 초임 교사 등 연구에 필요한 다양성을 갖추고 있었기 때문이다.

보편적으로 교사의 수업을 참관하는 일은 해당 교사의 승낙 및 학교장의 승인을 얻어야 하는데, 학교의 매우 폐쇄적인 문화적 특성 때문에 승낙과

승인을 받는 절차는 쉽게 이루어지기 어렵다. 특히 연구 결과의 부정적인 부분에 대한 우려 때문에 쉽사리 자신의 수업을 개방하는 교사를 만나는 일은 쉽지 않으며, 동시에 한 학년의 모든 교사들이 수업 참관을 수락하는 것은 매우 어려운 형편이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 이 연구에서 선정된 초등학교는 연구자 중 한 명이 근무하는 학교로 하였다. 이는 연구자의 연구 취지를 공감하고, 동료 교사로서 도움을 줄 수 있는 공감대가 형성되어 있어야 수업 참관 및 면담에 대한 승낙이 가능했기 때문이다.

이 연구에서는 오랜 시간 동안 수업 참관과 교사 면담 등을 통해 폭넓고 깊이 있는 질적 자료 수집이 매우 중요하였으며, 학교 일정상 수업의 변경이 이루어진 경우에도 신속하게 변화에 대처하여 자료를 수집하여야 했기 때문에 피상적으로 한두 번 학교를 방문하고 자료를 얻을 수밖에 없는 상황이 되는 학교를 선정하기 어려웠다. 그러나 연구자 중 한 명이 교사로 재직함으로써 학교 문화에 대한 객관적인 시각을 유지하기 어려울 수 있는 단점을 해결하기 위하여, 두 명의 공동 연구자의 도움을 받아 수집한 자료에 대한 분석에서 객관적인 시각을 유지하고자 하였다.

연구에 대한 동의는 구두로 2004년 4월에 먼저 학교장에게 허락을 받은 후, 다음 부장 교사에게 연구의 목적을 설명하여 동의를 구하였다. 그리고 6학년 전체 교사에게 다시 연구의 목적을 설명하고 동의를 구하는 절차를 거쳤다.

연구 대상으로 선택한 학교는 개교한지 18년 되었으며, 전체 학생 수는 약 1,200명이고, 주변의 주거 환경은 주로 연립 주택이 많았다. 전 학년의 학급 수는 40학급으로, 이 중 2학급은 특수 학급이었다. 학년 당 6~7학급으로 구성되었으며, 각 반의 학생 수는 35명 내외였다. 대학 이상의 학력을 가진 학부모는 약 10% 정도였으며, 대부분 자영업에 종사하고 있었다. 각 반 학생들의 약 10% 정도는 결손 가정이었다.

연구 대상 교사들은 모두 6명으로 모두 6학년의 담임을 맡고 있었다. 그 중 4명은 연구 시기 전 해에도 6학년 담임을 맡은 경험을 가지고 있었다.

A 교사는 여교사이며 교육 경력 18년으로, 연구 대상 학교에 전근 온 해부터 2년째 6학년 부장을 맡고 있었다. 서울에서 학교를 다녔으며, 고등학교

에서는 인문 계열, 교대에서는 교육학을 심화로 하였다. 성격이 적극적이고 활달하여 학년의 전체 교사가 이 연구에 참여할 수 있도록 설득하였으며, 연구 진행에 있어서도 많은 도움을 주었다. 중, 고등학교에서 과학 과목은 별로 좋아하지 않았으나, 화학 쪽에 조금 관심이 있었다고 하였다.

B 교사는 여교사로 교육 경력이 4년이었다. 연구 당시 근무하는 학교가 첫 발령지이며, 지난해에는 4학년을 담임하였고 6학년 담임은 처음이라고 하였다. 전라북도에서 중, 고등학교를 다녔으며, 충북 소재의 한 대학교를 졸업하였다. 고등학교에서는 인문 계열이었으며, 특히 기억에 남는 과학 수업은 중학교 때 과학 시간에 한 개구리 해부 실험이라고 하였다. 성격이 차분하며 꼼꼼한 편이었다.

C 교사는 경력 14년 된 여교사로 6학년 담임을 한 것은 6년 만에 처음이라고 하였다. 대전에서 중·고등학교를 다녔고, 연구 참여 교사 중 유일하게 고등학교에서 자연 계열이었다. 서울에 위치한 교대에서 음악 교육을 심화로 하였다. 과학 과목을 그리 좋아하는 것은 아니지만 화학 과목에 관심이 많았다고 하였다. 특히 원소 기호를 배우면서 몰랐던 것을 많이 알았던 기억이 남는다고 하였다.

D 교사는 여교사로 교육 경력은 3년이었다. 연구 당시에 근무하고 있는 학교가 첫 발령지이며, 6학년 담임을 2년 연속해서 맡고 있었다. 충남에서 중, 고등학교를 다녔으며, 서울 소재의 사립대학교에서 초등교육과를 졸업하였으며, 미술교육을 심화로 하였다. 고등학교는 인문 계열이었으며, 과학을 그다지 좋아하지 않았다고 하였다.

E 교사는 교직 경력이 6년인 여교사로, 경북에 위치한 학교에서 1년을 근무한 후 연구 대상 학교로 전근하여 2년 연속으로 6학년 담임을 맡고 있다. 중·고등학교는 경북에서 다녔으며, 경북에 위치한 교대에서 음악교육을 심화로 하였다. 고등학교에서는 인문 계열이었으며, 고등학교 2학년 때 설명을 재미있게 해 주신 생물 선생님이 인상적이었다고 하였다. 과학 과목을 썩 좋아 하진 않지만, 지구과학 과목과 생물 과목을 즐겁게 공부했고, 화학과 물리는 일상생활에 잘 쓰이지 않는 수많은 학문적 용어와 각종 원리들의 수학적인 상관관계나 많은 이론들 때문에 부담을 느꼈다고 하였다.

F 교사는 교직 경력이 6년이었으며, 연구 대상 교사 중에서 유일하게 남교사였다. 연구 대상 학교가

첫 발령지이고, 발령받은 첫 해에는 4학년 담임을 맡았으며, 그 후 6학년 담임만 5년째 맡고 있었다. 또한 학교에서 청소년 단체인 스카우트를 맡고 있으며, 매우 적극적인 성격을 갖고 있었다. 서울에서 중·고등학교를 졸업하였고, 서울 소재의 교대에서 사회교육을 심화로 하였다. 고등학교 때 인문 계열이었지만 전반적으로 과학 과목은 다 좋았다고 했다. 특히, 고등학교 2학년 때 지구과학 선생님은 과학사에 대한 재미있는 이야기를 많이 해주어서 수업이 늘 기다려졌었다고 했다. 그 외에도 지구과학 쪽에 특히 관심을 갖게 된 것은 초등학교 때 아버지께서 사주신 Time지의 화보집을 보게 된 영향도 많았던 것 같다고 하였다.

2. 자료 수집 및 분석

자료의 수집을 다양화함으로써 교사의 교수 내용 지식에 관련된 자료를 평가할 때 평가자의 주관성이 배제하고 해석의 타당도와 신뢰도를 높이기 위하여 삼각측정법(Merriam, 1994)에 근거하여 시나리오, 교사 질문지, 수업 관찰, 교사 면담 등 여러 형태의 자료를 수집하였다. 수집된 자료는 연구자들이 영역을 구분(Spradley, 1988)하여 분석하고, 영역에 관련된 내용을 자료로부터 선별하는 방법으로 분류되었으며, 연구자 간에 이견이 있을 경우에는 협의를 거쳐 합의된 내용을 채택하는 방식을 취하였다.

1) 시나리오

특정 주제에 대한 교사의 교과 내용 지식과 학습자에 대한 이해, 교수법에 대한 인식 등을 알아보기 위하여 시나리오를 이용하였다. 시나리오를 사용하는 이유는 수업에서 과학 설명이 드물게 관찰되고, 일반 학생이 가진 대안 개념이 수업에서 나타나는 경우가 적기 때문이다(Jeffries, 1999). 연구에 사용된 시나리오는 모두 여섯 개로, 시나리오의 내용은 7차 교육 과정의 6학년 2학기 물속에서의 무게와 압력 단원을 연구한 문헌들을 참조하였으며, 형식은 Jeffries(1999)의 연구에서 사용한 시나리오를 따랐다. 초기의 시나리오는 모두 8문항이었다. 이를 서울 시내 3개 학교의 교사 16명에게 투입하여 교사들의 시나리오에 대한 반응을 분석하였다. 분석 결과 2개의 시나리오는 내용이 다른 시나리오와 중복되거나 적절하지 않다고 판단하여 삭제하였으며,

다른 시나리오들의 질문 내용도 수정 보완하였다.

시나리오의 내용은 주로 학생들이 수업을 한 후에 “선생님, 왜 물 속에서 무게를 재면 공기 중에서 보다 더 가볍게 느껴지죠?”라는 질문(시나리오 1), 가벼운 클립은 물에 가라앉는데 강철로 만든 무거운 배는 물 위에 뜨는 이유를 묻는 질문(시나리오 3), 열기구가 공기 중에 뜨는 원리와 물체가 물 위에 뜨는 원리를 비교해 달라는 학생의 요청(시나리오 4) 등으로 구성하였다. 교과서에서는 주로 실험의 장면과 발문 형태로 제시되어 있어서 교사가 자연 현상에 관련된 과학적 설명을 제공하는 과정에는 “왜 그래요?”라는 형태의 학생 질문이 필요하다고 보았기 때문이다. 시나리오 중 일부의 내용을 제시하면 다음과 같다.

시나리오 6
『물 속에서의 무게와 압력』 단원을 마친 학생 중 “우리가 물 속에 잠수해서 몸을 펼치면 몸을 움츠릴 때보다 더 잘 뜨게 된다.”라고 말하는 학생이 있습니다.

1. 이 학생의 말에 대한 선생님의 생각은 어떠합니까?
2. 선생님의 생각을 학생이 이해할 수 있도록 하기 위해 어떻게 하시겠습니까?

2) 교사 질문지

6월 말경에 연구 대상 교사들에게 질문지를 작성하도록 요청하였다. 교사 질문지의 목적은 연구 참여 교사들의 관련 지식 획득 배경과 과학에 대한 일반적인 생각, 물속에서의 무게와 압력 단원에 관련된 다양한 상황에 대한 사고 등을 알아보고, 이러한 지식과 관련하여 학생들에 대한 이해 정도, 교수 방법에 대한 시각 등을 알아보기 위한 것이었다. 교사 질문지는 모두 19개의 문항으로 구성되었으며, Loughran 등(2004)이 개발한 Content Representation(CoRe), Barnett와 Hodson(2001)이 제시한 과학 지식 요소에 기반을 둔 질문으로 구성하였다. 교사 질문지에는 교육 및 연수 경력과 전공, 교수에 도움이 되었던 내용 등 뿐 아니라, 구체적으로 물 속에서의 무게와 압력 단원에 대한 교수 내용 지식에 대한 것도 포함되어 있다. 이와 관련된 질문의 예를 제시하면 다음과 같다.

질문 14. 물 속에서의 무게와 압력 단원을 왜 학생들이 배워야 한다고 생각하시는지 그냥 생각나시는 대로 적어 주시기 바랍니다.

질문 16. 학생들이 이 단원을 배우기 전에 이 단원과 관련되어 갖고 있을 것 같은 생각은 무엇이 있을까요? 꼭 오개념이 아니라도 괜찮습니다. 편하게 적어 주십시오.

질문 18. 물 속에서의 무게와 압력 단원을 가르칠 때 예상되는 어려운 점은 무엇이라고 생각하시는지 구체적으로 적어 주시기 바랍니다.

질문 19. 물 속에서의 무게와 압력 단원을 가르칠 때 교과서의 제시 순서나 방법이 적당하다고 생각하시는 지 만약 그렇지 않다면 나름의 순서를 제시해 주시기 바랍니다.

3) 수업 관찰

수업 참관은 6학년 교사들의 동의 아래 10월부터 이루어졌다. 이 단원의 수업은 총 7차시였으며, 모든 교사들이 대략 15~20일 사이에 수업을 마무리하였다. 수업은 모두 과학실에서 이루어졌으며, 교사들의 매 시간 수업은 캠코더를 이용하여 녹화하였다. 교사의 음성을 보다 명확하게 듣기 위하여 교탁에는 MD를 설치하였다.

수업 초기에는 연구자가 직접 수업을 녹화하였으나, 교사들이 수업 중에 다른 사람의 참관에 대해 부담스러워 하였기 때문에 수업을 듣는 반 학생 중 한 명에게 수업의 녹화를 부탁하였다. 그러나 비디오테이프와 MD 테이프를 교체하기 위해, 쉬는 시간마다 연구자가 과학실에 가면서 교사의 수업 전 후 모습을 관찰할 수 있었다. 또한, 간헐적으로 교사들에게 양해를 구하고 수업을 참관하여 관찰하였다. 수업 초기에는 교사와 학생들이 녹화하는 과정을 인식함으로써 부자연스러운 행동을 보였으나, 수업이 진행될수록 자연스럽게 수업이 진행되었다.

4) 교사 면담

연구자가 연구 대상자의 생각이나 태도를 알아보기 위해서는 직접 질문하는 면담법이 가장 효과적이라는 연구(Guba & Lincoln, 1985)에 따라, 교사

면담을 실시하였다. 면담을 하기 전에 연구자는 연구 대상 교사들과 비형식적으로 자주 접촉하였다. 연구 참여 교사들과 친밀감을 형성하여 원활한 면담이 이루어지도록 학기 초부터 6학년 담임 회의와 퇴근 후 회식 등의 교사 모임에 가능한 한 참석하였다. 수업 후 이루어진 교사 면담은 수업 관찰 분석과 학생 면담 분석이 끝난 12월 초부터 이루어졌다. 교사 면담의 목적은 교사의 생각과 수업 실제에 대한 비교와 수업에서 관찰된 말과 행동에 대한 교사의 의도, 학생 면담을 통해 드러난 학생 사고에 대한 교사의 이해 등을 알아보기 위한 것이었다. 면담은 각 교사의 교실에서 개별적으로 이루어졌으며 시간은 대략 1~2시간 정도 소요되었다.

면담은 면담 준거에 관련된 관련 논문(Schiller, 2000; Watkins & Marsick, 1996)을 토대로 반구조화된 형태로 진행되었으며, 차시별 학습 목표나 차시에서 학생들이 이해하기 어려울 것이라고 생각되는 점, 수업에서 강조한 점이나 수업 중에 보인 교사의 특성 등에 대한 내용을 중심으로 이루어졌다. 교사가 자신의 수업에 대한 기억을 명확하게 떠올리도록 교과서와 수업의 전사본을 보면서 면담하였으며, 경우에 따라서는 녹화된 비디오테이프도 활용하였다.

3. 연구의 제한점

학기가 마무리되고 연구 수집 과정이 종료됨에 따라 자료로부터 분류된 교수 내용 지식의 각 영역에 대한 교사들의 인식을 보다 자세히 검증하는 과정은 이루어지지 못하였다. 따라서 이 연구에서 도출한 교수 내용 지식의 영역에 대한 교사들의 인식은 추후 연구에 의해 검증될 필요가 있다.

III. 결과 및 논의

1. 과학 교수의 지향점에 대한 인식

과학 교수의 지향점에 대한 교사들의 인식의 특성을 간단하게 표로 나타내면 Table 1과 같다.

대부분의 교사들이 물속에서의 무게와 압력 단원을 학생들에게 지도하는 이유로, 실생활에서 체험하는 것의 과학적 원리를 학생들이 깨닫도록 하는 것과 이를 활용하거나 응용하는 것에 대한 사고를 위해서라고 답하였다.

Table 1. The teachers' perceptions of orientation in science teaching according to career period

Teacher	Career period	Type of perception
A	18	Use of principles
B	4	Removal of misconceptions, Satisfaction of curiosity
C	14	Learning of thinking methods or solving problems, Use of principles in everyday life
D	3	Learning to solve questions
E	6	Relation with everyday life
F	6	Inquiry for solution of questions

잠수함의 원리라든가 물을 이용한 대량의 상품 이동, 바다 속을 경험해 보기 위해, 해저 도시의 건설을 위해

(A 교사 질문지에서)

부력에 대한 학교 교육을 받지 않더라도 생활 속에서 부력에 대한 어렵지만 지식을 직간접적인 경험을 통해 알고 있다. 그러나 그러한 지식들 속에는 오개념도 많고 확실하지도 않으면서 막연히 그럴 것이라 여기는 경우가 많다. 나 스스로도 그러한 경험이 많다. 본 단원을 통해 정확한 지식과 개념을 형성하고 오개념을 깨치는 것이 필요할 것이다. 그리고 다른 과학적 현상들과 마찬가지로 어린이들의 과학적 호기심을 만족시켜 주기 위해서도 필요하다. 또한 물은 우리 생활과 아주 밀접한 관련이 있기 때문에 물속의 무게와 압력 단원이 필요하다

(B 교사 질문지에서)

과학은 아이들에게 사고하는 방법이나 문제를 해결해 나가는 방법을 익히게 하는 과목이라 생각된다. 최근에는 국가 경쟁력을 좌지우지하는 중요 학문이라 볼 수 있으며, 우리와 가장 가깝게 일상 생활에서도 활용할 수 있는 것

우리 일상생활에서 찾을 수 있는 많은 과학 원리를 다시 한번 생각해 보기 위해서. 수영장, 목욕탕, 배, 잠수 등 우리 주변에서 쉽게 적용되고 연구되는 원리를 생각해 보고 후 응용까지

(C 교사 질문지에서)

우선은 한 번씩은 궁금해 하지 않겠습니까? 물이 우리 생활과 아주 먼 곳에 있는 것도 아니고, 지

접 체험하여 생긴 궁금증들인데 궁금한 것들은 해결해야 하니가 가르쳐줘야겠죠. 예를 들어 가끔 뉴스에 대형 문어 같은 게 나오면 왜 저 문어는 저렇게 클까하고 바다에 대해 관심을 갖겠죠. 그러면 심해동물들-크고, 눈은 흔적만 있고, 납작한 것들은 왜 그렇게 생겼을까 하는 의문이 들겠죠. 그러면 자연스럽게 물의 무게와, 압력, 빛의 통과 등등에 대해 관심을 갖게 될 거구요. 이 단원도 마찬가지라고 생각해요. 왜 물에 넣으면 가벼워질까 왜 배는 뜰까 등등 그런 것들에 대해 궁금해 하고 그렇기 때문에 배워야 한다고 생각해요.

(D 교사 질문지에서)

사회 과목들이 사회가 어떻게 돌아가는지에 대한 질문에서 시작될 학문이라면 과학은 이 세상이 무엇으로 구성되어 있고 그것들이 어떤 원리와 이유에 의해 유지되고 변화하는가에 대한 질문에서 시작되었을 것이다. 인간과 세계의 근본에 대한 해답을 찾기 위한 인간의 탐구는 계속 되어왔고 앞으로 계속되어야 하기에 그 입문과정으로 교육 과정에 과학 과목이 존재하지 않을까 합니다.

(F 교사 질문지에서)

그러나 교직 경력이 18년, 14년으로 많은 편에 속하는 A와 C 교사는 원리 활용에 더 큰 비중을 두고 있고, 상대적으로 경력이 짧은 나머지 교사들은 학생들의 호기심을 충족시키거나 생활과의 관련성을 이해시키기 위한 노력에 교수의 지향점이 있다고 인식하는 경향이 있었다.

2. 단원과 관련된 교과 내용 지식

교과 내용 지식에 관련된 학습 경험에 대한 교사들의 인식을 표로 나타내면 Table 2와 같다.

교사가 초등학교 학생들을 가르치기 위해 필요한 과학 교과내용에 대한 지식은 주로 어떤 과정을 통해 습득하였는가를 알아본 질문에 대해 교사들은 대부분 A나 F 교사와 같이 중, 고등학교 때의 지식이라고 응답하였다.

고등학교 때 입시를 위해 외우고 실험했던 기초 과학들이 아이들을 가르치는데 많은 도움이 되는 것 같아요.

(A 교사 질문지에서)

Table 2. The teachers' perceptions of learning experience related to science content knowledge

Teacher	Learning times	College education
A	High school education for exam	Helpless
B	Secondary school	Learning teaching method was helpless.
C	Secondary school	Dim memories, Helpless
D	Secondary school	Helpless
E	Secondary school	Helpless
F	Secondary school	Science content knowledge was helpless. Concrete knowledge as experimental attention points was useful.

중, 고등학교 시절 선생님께 들었던 이야기와 읽었던 책들은 오랜 시간이 지나도 잊혀지지 않고 머릿속에 남아 과학 시간에 아이들에게 들려주는 이야기로 다시 사용되기도 해요.

(F 교사 질문지에서)

그 이외에도 교사용 지도서와 과학과 관련된 직무 연수, 그리고 인터넷을 쏘는 경우도 있었다. 반면에 대학에서의 교사 교육 과정에서 다룬 내용들은 그다지 큰 영향을 미치지 못하였음을 확인할 수 있었다.

대학에서 배운 과학 지식이 아이들에게 과학을 가르칠 때 도움이 되는지에 대해 물어본 문항에 대해서는 다음과 같은 답변들이 있었다.

대학 때 배운 과학에 대해서는 기억에 남는 것이 별로 없어요. 교수님이나 주변 환경들은 기억이 나는데, 배운 내용에 대해서는 전혀 나의 교수 활동에 도움이 되지 않는 것 같아요. 혹 교수 학습 유형은 도움이 되었을려나?

(A 교사 질문지에서)

대학교 때는 개념보다는 교수법 위주로 배웠어요. 그런데 그것도 그다지 많은 도움이 안돼요.

(B 교사 질문지에서)

대학교 때 배운 것이 내용적인 면에서는 별로지만, 실험 시 유의 사항과 같은 실제적인 부분에서는 도움이 된 것 같아요.

(F 교사 질문지에서)

특히 교사들은 자신들이 정규 교육 과정에서 학습할 때에는 이 연구에서 선정한 ‘물속에서의 무게와 압력’에 관련된 내용을 학습한 기억이 없다고 응답하였다. 따라서 7차 교육 과정이 개정되면서 과거의 교육 과정에서는 다루지 않았던 이러한 과학 개념을 새롭게 도입하였을 때, 교사들이 관련 교과 내용 지식이 없는 경우에 교수에 많은 어려움을 겪을 가능성이 높다. 교과 내용 지식은 교수 내용 지식 발달에 있어서 필수적인 요소이기 때문이다.

부력을 설명하는 과정에서 나타나는 교사들의 교과 내용 지식의 특성을 표로 정리하여 나타내면 Table 3과 같다.

대부분의 교사들은 학생들의 질문에 대해 부력이라는 과학적 용어를 사용하여 답하는 경향을 보였다. 그리고 부력을 “물에 들어가면, 물이 위로 받쳐주는 힘” 정도로 표현하였다.

물속에는 공기 중에서 느낄 수 없는 부력이라는 것이 존재한다. 그래서 부력만큼의 힘이 덜 들게 되고 그만큼 가볍게 느껴지는 것이다. 부력은 부피에 비례하기 때문에 같은 무게라도 부피가 큰 물체가 더 가볍게 느껴진다.

(A 교사의 시나리오 1에서)

물속에서 부피가 클수록 부력을 많이 받으므로 무게가 더 가벼워짐(물에 뜨고 가라앉는 것은 무게에 대한 부력의 상대적 크기에 따라 달라짐).

(E 교사 시나리오 3에서)

튜브를 안고 물에 잠수하려 하면 자석을 같은 극끼리 붙일 때처럼 물이 사람을 밀어내는데 이러한 힘을 부력이라고 한다. 수조에 물체를 집어 넣으면 물체의 부피만큼 수면이 높아진다. 부력의 크기는 물체에 의해 늘어난 물의 부피만큼의 무게의 힘

으로 물체 바닥을 미는 힘의 크기이다. 즉 부력에 의해 물체를 들 때 도움을 받게 되므로 물속에서는 물체가 공기 중보다 가볍게 느껴지는 것이다.

(F 교사 시나리오 1에서)

B 교사는 유사한 방식으로 현상을 설명하였으나, 부력이라는 용어는 직접적으로 사용하지 않으려는 경향을 보였다.

물속에서 물체를 들 때는 물이 물체를 받쳐주기 때문에 공기 중에서보다 가볍게 느껴지는 거란다. 용수철 저울로 돌맹이의 무게를 재보고 다음으로 돌맹이를 손으로 받쳐주면서 무게를 재보면 무게가 더 작게 나오는 것을 알 수 있어. 그와 마찬가지로 물속에서 무게를 재 때는 물이 물체를 받쳐주어서 공기 중에서보다 가볍게 느껴지는 거란다.

(B 교사의 시나리오 1에서)

이러한 설명의 특징은 부력의 개념을 수압과 연결 짓지 않는다는 것이다. 교과서의 내용 전개상 수압의 개념과 압력의 개념을 다루는데, 물에서 뜨는 원리를 설명하면서 수압이나 압력의 개념과 관련짓지 않는다면 자연 현상을 설명하기 위해 필요한 과학적 원리를 제대로 전달하기 어려울 것이다. 어떤 의미에서 본다면 부력이라는 용어만 사용하거나, 혹은 물속에서 나타나는 어떤 힘의 형태로 현상을 다시 표현한 것에 지나지 않는다고 할 수 있다. 이는 대부분의 교사들이 물체가 뜨는 현상을 설명하기 위한 정교한 교과 내용 지식을 형성하고 있지 못하고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

관찰한 수업 중에도 교사가 부력에 대해 제대로 설명하지 못하고 말을 흐리는 모습을 확인할 수 있었다.

Table 3. The characteristics of teachers' PCK from use of "buoyancy" term in science classes

Teacher	High school course	Experience of the same class	Buoyancy term	Content knowledge	PCK
A	Liberal arts	2 times	Use	Inaccurate	Inconstant
B	Liberal arts	No	No use	Inaccurate	Inconstant
C	Science and Engineering	2 times	Use	Accurate	Apply principles constantly
D	Liberal arts	2 times	Use	Accurate	Inconstant
E	Liberal arts	2 times	Use	Inaccurate	Inconstant
F	Liberal arts	5 times	Use	Inaccurate	Apply principles constantly

교사: 그럼 왜 물 속에 넣었을 때, 물체가 가볍게 느껴졌을까?

학생: 물이 공기보다 무거워서.

교사: 아니면, 누군가가가?

학생: 맞고 있어요.

교사: 누군가가 받쳐주는 건 아니니까, 누군가가 받쳐주면, 실제로 들었을 때 무게보다 가볍게 느껴지는 거지. 자 그래서 물속에서는 우리도 알 수 없는 어떤 힘이, 받쳐주는 힘이 있을 거 같다는 생각이 드.... 그러면 오늘은 간단한 실험이었지? 물속에서와 공기 중에서의 물체의 무게를 재 봤더니 어디가 더 가볍게 나타났?

학생: 물 속.

교사: 응, 물속에서 들었을 때 가벼운 느낌이, 훨씬 가벼운 느낌이 들었다. 다음 시간에는 뒤 쪽 다음 시간에 우리가 할 것은 물속에 잠기 모양에 따라서 어떻게 달라지는지. 이번에는 물을, 어, 물체를 넣었다가도 하고, 반쯤만 하기도 하고, 여러 가지 실험을 바꿔가지고 할 거야. 다음 시간에도 역시 과학실에서 하겠습니다. 위에 있는 것들 깔끔하게 정리해주세요. 의자 다 집어넣고.

(E 교사 1차시 수업에서)

이 수업에서 E 교사는 물속에서 받쳐주는 힘(부력)을 설명하다가 말을 머뭇거리고 실험 내용으로 바꾸는 것을 관찰할 수 있었다. 연구자가 E 교사에게, 물체가 물에 잠기면 수압 때문에 물체의 무게가 더 무거워지지 않고 가벼워지는 이유를 물었을 때 다음과 같이 답하였다.

연구자: 만약 그런 질문을 받는다면?

교 사: 실제 그런 질문을 받았었거든요.

연구자: 오, 그래요? 3반 선생님도. (같은 질문을 학생에게) 받았다고 하던데.

교 사: 저는 그냥 무대포로. 저도 좀 자신이 없을 뿐만 아니라, 여기에 관련된 그런 거에 대해 깊이 공부를 한 게 아니라서, 자신이 없어서. 그 때도 그냥 너네는 수압은 생각할 것 없이, 넘쳐 나오는 물로 생각을 해라. 다시 아까 얘기를 반복을 해서 넘어갔어요.

연구자: 어차피 넘친 물은 같으니까.

교 사: 네. 그렇게 얘기했거든요. 수업에 대한 그 거를 배제시키고, 부력으로만 계속했어요. 안 그래도 그 질문을 받았을 때, 한참 고민을 하다가 그렇게 해 버렸거든요.

(E 교사 수업 후 면담에서)

이러한 면담을 통해 E 교사는 물체가 뜨고 가라앉는 원리를 수압의 차이인 부력으로 정확하게 이해하지 못하고 있음을 알 수 있었다.

면담 및 시나리오를 작성한 교사들 중에서 C와 D 교사만이 수압 차이로 부력 개념을 정확하게 이해하고 있었다.

물에 잠긴 물체에게는 사방에서 물의 압력(수압)이 작용하는데 좌우의 압력 크기는 같기 때문에 효과가 없고 위, 아래의 힘은 물 속 깊이에 따라 달라진다. 따라서 물체의 위와 아래를 비교할 때 아래 쪽 수압이 더 크기 때문에 위에서 누르는 수압과 아래에서 올려주는 수압의 차만큼 위를 향하는 곳으로 부력이라는 힘이 작용하게 된다. 따라서 공기 중에 비해 물속의 부력이 그 물체를 들어 올릴 때 힘이 덜 들도록 도와주는 것이다.

(C 교사의 시나리오 1에서)

물속에는 압력이 생기는데 이 압력은 물의 깊이가 깊어질수록 크게 나타난다. 따라서 같은 물체에 작용하는 압력이라도 물체의 윗면에 작용하는 압력보다 물체의 밑면에 작용하는 압력이 더 크다. 따라서 밑에서 작용하는 압력이 더 크기 때문에 마치 밀어내는 듯한 느낌이 드는데 이 밀어내는 힘을 부력이라 한다. 이 “부력” 때문에 물 속에서 물체를 들면 더 가볍게 느껴진다.

(D 교사의 시나리오 1에서)

C 교사는 이러한 부력의 설명을 공기 중에서 열기구 등이 뜨는 원리를 설명할 때에도 그대로 적용하였다.

물속에서 물의 무게로 인하여 수압이 생기듯 공기 속에서도 공기의 무게 때문에 대기압이 생긴다. 부력이란 물체의 윗면과 아랫면의 압력 차이에 생기는 것으로 기구나 풍선의 바닥에 작용하는 대기압이 위쪽 면에 작용하는 대기압보다 크기 때

물에 그 차이만큼 위쪽으로 작용하여 공기 중에 물체가 뜨게 된다.

(C 교사의 시나리오 4에서)

C 교사와 같이 다양한 자연 현상에 대해 과학 원리를 일관성 있게 적용하여 사고하는 과정은 매우 중요하다. C 교사는 면담에 응한 초등학교 교사들 중에서 유일하게 고등학교에서 자연계열이었다는 특징을 가진다는 점을 주목할 필요가 있다. 그러나 부력의 개념을 정확하게 답변하였던 교사 D의 경우에는 자신이 가지고 있는 개념으로 자연 현상을 일관성 있게 설명하는 과정에서는 다소 어려움을 보였다.

초등학교 학생들에게 바람직한 과학적 사고를 형성시키기 위해서는 교사 스스로 과학 원리를 일관성 있게 자연 현상에 적용할 수 있는 사고 유형을 가져야 한다. 그러기 위해서는 중, 고등학교에서 자연계열의 공부를 한 배경을 가지는 교사의 교수내용 지식이 보다 효과적일 수 있음을 추론해 볼 수 있다. 특히 대학교에서의 교사 교육 과정이 현직 교사들이 과학 내용을 학생들에게 지도할 때 큰 도움을 주지 못하였고, 주로 중, 고등학교 때의 교육이 도움이 되었다는 연구 결과를 고려할 때 이 점은 매우 중요하다고 할 수 있다.

다른 교사들은 대부분 공기 중에서 뜨는 원리와 물에서 뜨는 원리는 같은 것으로 생각하였으나, 이를 기체의 압력이나 압력 차이의 관점으로는 설명하지 못하였고, 오히려 중학교에서 다루었던 밀도의 개념과 관련지어 다른 유형의 설명을 제시하였다.

수소 풍선이나 열기구가 공기 중에 뜨는 것도 같은 원리다. 공기 중에서 풍선이나 열기구가 뜨는 것은 공기보다 밀도가 작기 때문이다.

(A 교사의 시나리오 4에서)

수소 풍선 속의 수소 입자들은 풍선 밖의 공기들의 입자보다 차지하는 공간이 넓어(밀도가 작다) 공기 중에 떠 있을 수 있다. 즉, 풍선이 공기를 누르는 힘보다 풍선 아래의 공기가 풍선을 밀어 올리는 힘이 커서 공기 중에 뜨게 되지요. 열기구도 마찬가지지요. 밀도가 낮은 수소 풍선이나 열기구가 상대적으로 밀도가 높은 공기 중에 뜨는 것처럼 밀도가 낮은 물체가 상대적으로 밀도가 높은 물 속에 뜨는 거란다.

(B 교사의 시나리오 4에서)

면담한 교사 중에서 유일하게 5년 연속으로 6학년을 맡아서 이 단원을 여러 번 지도한 경험을 가졌던 F 교사는 고등학교에서 인문계열을 선택하였지만 다른 교사들과는 달리 물 속에서의 무게와 압력 개념의 연장선상에서 열기구의 뜨는 원리를 설명하였다.

수소 풍선이나 열기구 속의 기체는 같은 부피의 주변 공기에 비하여 가볍다. 즉, 예를 들면 풍선이 밀어낸 공기가 10L이고 수소 풍선 10L의 무게는 10g, 공기 10L의 무게는 20g. 아래에서 밀어주는 힘이 강하므로 위로 뜨게 된다. 이런 원리는 물 속 부력의 원리와 같다.

(F 교사의 시나리오 4에서)

이를 통해 비록 교과 내용 지식이 부족한 경우라도 특정 학년을 오래 가르친 경력을 가진 교사의 경우에는 학생들에게 일관성 있게 자연 현상의 과학적 원리를 전달해 주는 교수 내용 지식이 형성될 수 있음을 추론해 볼 수 있다.

3. 교육 과정 및 학습자에 대한 인식

교육 과정과 학습자에 대한 인식에 관련된 자료를 통해 나타난 교사들의 교수 내용 지식의 특성을 표로 나타내면 Table 4와 같다.

현 7차 교육 과정이나 교사용 지도서 등에는 ‘부력’이라는 용어 혹은 개념의 도입을 하지 않도록 되어 있으나, 교사마다 학습자에 대한 인식이 달라서 이러한 점을 가르쳐야 하는가에 대한 시각이 다름을 확인할 수 있었다.

교사들 중에서 D 교사를 제외하고는 수업 중에는 부력이라는 용어를 가급적 사용하지 않으려는 특징을 보였다. A 교사는 시나리오의 상황과 유사하게 실제 수업에서 “왜 물에서 가벼워질까?”라는 발문을 하고 다음과 같이 수업을 진행하였다.

교사: 우리가 물에서 뜬다. 물에서 왜 가벼워질까? 그 이유를 한 번 생각해 보자.

학생: 부력 때문에.

학생: 수압.

교사: 부력이 뭐예요?

학생: 물체를 뜨게 하는 힘

교사: 물체를 뜨게 하는 힘이 부력이야? 지금 내가

Table 4. The characteristics of teachers' PCK from the perceptions of curriculum and learners

Teacher	Content knowledge	Use of the term in class	Reason	Educational effect	Relation of teaching & PCK
A	Inaccurate	Evade to comment	To avoid confusion	Negative	Harmony
B	Inaccurate	Evade to comment	Based on Teacher's guide	Positive	Collision
C	Accurate	Evade to comment	To avoid confusion	Negative	Harmony
D	Accurate	Use	To help understanding	Positive	Harmony
E	Inaccurate	Evade to comment	Based on textbook	Positive	Collision
F	Inaccurate	Evade to comment	Based on textbook	Positive	Collision

무거운 물체를 한 손으로 이렇게 들었어. 너 무 무거워 그럼 두 손으로 이손으로 받쳐주면 어떨까? 조금?

학생: 가벼워요.

교사: 가볍죠. 왜 가벼워 바로 물 속에서의 부력 어려분들이 지금 어려운 말로 부력이라는 말을 했는데 부력이라는 말은 아직은 몰라도 돼요. 밑에서 받쳐 주자나. 그게 물이야 물. 그래서 가볍게 되는 거야 알았어요?

(A 교사 2차시 수업 중에서)

그러나 A 교사는 교과 내용 지식을 알아보기 위한 시나리오에서 학생들에게 부력이라는 용어를 사용하여 설명할 것이라고 응답하였지만, 실제 수업에서는 학습자에게 부력이라는 용어를 도입하는 것은 적절하지 못하다고 생각하고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 교사의 인식은 4차시 수업에서도 확인할 수 있었다.

교사: (생략) 자 물의 깊이에 따라서 어떻게 됐어. 빠져나가는 물줄기가 멀리 나간다고 그랬죠? 자, 최영신. 물이 누르는 힘을 뭐라 그랬죠?

학생: 수압.

교사: 부력이라는 말은 조금 어렵고 수압이라는 말은 기억하세요. 물의 깊이에 따라서 어떻게 됐나?

학생: 커져요.

교사: 뭐가 커져요?

학생: 네?

(A 교사 4차시 수업 중에서)

이는 A 교사가 이러한 용어의 사용이 학습자의 수준에 비추어 볼 때 어렵다고 생각했기 때문임을

알 수 있다. A 교사는 자신이 부력이라는 개념을 제대로 파악하지 못하였기 때문에 학습자가 어려울 것이라고 판단하였으나, 부력의 개념을 정확하게 가지고 있는 C 교사도 같은 이유로 부력이라는 용어를 수업에 사용하는 것이 적절하지 않다고 생각하였다. 그러나 그 이유를 확인한 결과 자신의 혼란을 학생들도 느끼게 될까봐 피하는 것으로 나타났다.

연구자: 선생님 수업을 보면 부력이라는 말을 애들은 하는데 선생님은 안 쓰는 것 같아요.

교사: 헛갈리니까.

연구자: 네?

교사: 저는 모르겠어요. 부력이라는 개념이, 책 자체에 그 낱말(부력)이 나왔으면 그 낱말을 자주 사용을 해서 했을 텐데, 저는 뽕아서 계속 단어, 이거(수업)는 계속 사용을 하니깐, 여러 번 반복을 하는데, 지금 이거(부력)는 그 낱말이 중요한 게 아니라 자주 밑에서 뭔가 자주 저는 도식화를 해요. 그림으로 해서 자주 뭔가 밑에서 뭐하고 있다 그런 걸 느껴야지, 애네들이, 그냥 떠 있는 물체만 저는 그래요. 저는 그래요. 부력이라고 하면 떠 있는 물체만을 생각하거든요.

연구자: 떠 있는 물체? 잠긴 물체보다는?

교사: 네 부력 선입경이 그러가? 부력이라면 떠 있는 물체 자체를 제일 먼저 떠올려요.

연구자: 네.

교사: 그래서 애들도 저처럼 그러까봐, 그게 아니라 물에서 보이지는 않지만 밀어주는 역할. 그래서 자주.

(C 교사 수업 후 면담에서)

따라서 교사가 부력에 대한 자신감이 없거나 개념의 혼란을 경험한 경우에 수업에서 이러한 용어를 사용하는 것을 피하게 된다는 것을 알 수 있다.

한편, B 교사의 경우에는 교사용 지도서의 내용에 근거하여 용어 사용을 자제하는 것으로 나타났다. 그러나 B 교사는 수업 중에 용어를 사용하는 것이 긍정적인 교육 효과를 가진다고 판단하고 있었다. 다만, 이러한 판단이 교사용 지도서의 내용과 충돌할 경우, 자신의 판단보다는 교사용 지도서에 따르는 경향을 나타내었다. 이는 자신의 교수 내용 지식을 실행에 옮길 만큼 확신이 부족하기 때문이라고 할 수 있다.

연구자: 수업 중에 부력이라는 용어는 전혀 사용하지 않던데요.

교 사: 그냥 보통 지도서에서 사용하기를 권장하는 말들을 사용해요.

연구자: 용어를 쓰는 게 도움이 안 되기 때문인가요?

교 사: 그게 아니라 제 생각에는 해당 용어를 사용하는 게 오히려 좋을 것 같아요. 그냥 미는 힘 이런 것보다.

연구자: 네.

(B 교사 수업 후 면담에서)

E 교사와 F 교사도 역시 부력이라는 개념을 정확하게 이해하고 있지 못하였고 수업 중에는 부력이라는 개념을 사용하지 않았으나, 학생들에게 부력이라는 개념을 도입하는 것에 대해 긍정적으로 생각하였다.

교 사: 저는 원리나 개념에 대한 자신감이 없어요. 자신감 있게, 내가 말하는 이 원리가 확실하게 맞는지.

연구자: 그런데 6학년이 뭐, 그렇게 원리라고 할 그런 것들이 많나요?

교 사: 아니. 그런데 애들이 질문을 이런 식으로 할 때, 제가 대답을 애들한테 이해하기 쉽게 가르치다 보면, 얘기를 할 때 잘못되게 얘기를 할 수 있는, 그런 경우가 많아요.

연구자: 네.

교 사: 아마도 그렇게(잘못되게) 얘기를 많이 했을 거고, 그런 거에 대한 자신감.

(중략)

교 사: 그냥, 어떤 힘, 이렇게만 하니까, 머라고 해야 되나. 확실하게 개념도 안 잡히고 하니까, 용어(부력)를 사용하는 게 저는 더 나을 거 같아요.

연구자: 용어에 대해서 질문을 하려고 했는데요. 어떤 선생님은 용어를 일부러 사용해 가면서 하시는 분이 계신가 하면, 어떤 분은 (학생들로부터) 용어가 나와도 커트하고 받아주질 않던데.

교 사: 부력이라는 말은 저는 계속 안 썼는데요. 수압이라는 말은 여기(교과서에) 나와서 썼는데, 수업하면서 좀.

연구자: 애들이 부력이라는 용어를 사용하잖아요?

교 사: 네. 부력이라는 얘기를 해도 어차피 애들이 알아들어요. 학원에서 듣고 했기 때문에 부력이라는 용어를 사용해도 될 거 같아요.

(E 교사 수업 후 면담에서)

교 사: 제가 생각하기에는 (부력의 개념이 교과서에) 없더라도 필요하다면 써야 할 거 같아요. 예를 들어 수학 시간에 원주를 설명하려고 원의 정의가 뭔지 아느냐고 물었는데, 1명 빼고는 아무도 몰라요. 참, 초등학생에게 조금 어려운 용어라도 가르쳐 줘야 배우는 게 무엇인지 명확해지고 또 그런 개념이나 정의를 알면 배운 것을 기억하는데도 도움이 될 거 같아요.

(F 교사 수업 후 면담에서)

그럼에도 불구하고, E 교사와 F 교사도 B 교사와 마찬가지로 자신의 판단이 교육 과정의 취지와 다를 경우 자신의 판단을 실행하지 못하였다. 이 세 교사는 모두 부력이라는 개념을 정확하게 이해하지 못하는 것으로 나타났으므로, 자신의 신념을 실행하는 데에 있어서 자신감이 부족하였기 때문에 이를 실행하는데 어려움을 느꼈다고 볼 수 있다.

그러나 부력의 개념이 정확하지 못하였던 D 교사는 부력이라는 용어를 수업 중에 사용하는 것에 대해 긍정적인 생각을 가지고 있었으며, 이를 수업에서 실행하는 것으로 나타났다.

교사: 근데 이것을 물 속에 물체가 붕 뜰 때는 힘을

뭐라 하나?

학생: 압력.

학생: 수압.

교사: 니네 물고기에 달린 공기 주머니를 뭐라 하나?

학생: 부력.

교사: 부력이라고 하지요. 물에서 붕붕 뜨는 힘을 머
 라 하나면.

학생: 부력.

교사: 힘. 힘. 부력이라 합니다. 잘 봐 잘 보라구(판
 서: 浮力). 어제 밤새 외웠다. 자, 부력이라
 해. 익조용히 하라는 뜻임.). 이걸 뭐라 하나?

학생: 삼수변.

교사: 응, 물 수자지. 물에서 띄워 보내는 힘을 부
 력이라고 합니다. 다음 시간에 왜 물체가 공
 기 중과 물 속에서 무게가 달라질까? 부력이
 란 무엇일까? 에 대해서 정확하게 알아보겠
 습니다. 알았습니까?

학생: 네.

(D 교사 1차시 수업 중에서)

D 교사가 부력이라는 용어를 수업에 도입하려는
이유를 알아보기 위해 면담을 하였다.

연구자: 수업 시간에 사용한 부력이라는 용어는 교
 과서에 없는데...

교 사: 전 용어가 필요하다면 사용해도 무방하다
 고 생각해요. 왜냐면 지식을 쌓을 때 용어
 와 뜻이 함께 저장되는 경우가 많은데, 애
 들이 부력이라는 용어를 같이 들으면 배운
 내용이 더 쉽게 아이들에게 저장될 수 있
 을 것 같거든요. 굳이 그걸 다른 말로 하는
 게 더 힘들어요.

(D 교사 수업 후 면담에서)

D 교사는 부력이라는 용어의 사용이 학습자의
이해에 도움이 되리라고 생각하기 때문에 이를 사
용하는 것이 긍정적이라고 판단하였으며, 수업 중
에 이를 실행하는 것으로 나타났다. C 교사도 역시
부력에 대한 정확한 개념을 가지고 있었으나, 학생
들의 수준을 고려하여 부력이라는 용어를 수업 중
에 사용하지 않은 것과는 대조적이다. 그러나 이
두 교사 모두 자신의 교수 내용 지식과 교수 방식
은 조화를 이루었다.

또한 이 두 교사만이 교과서대로 수업하지 않고
재배열하거나 수정하여 수업하였다. 수업의 순서를
바꾸어 진행한 이유를 묻자 C 교사는 다음과 같이
답하였다.

 전 이거(2차시 실험 중 물 속에 잠긴 모양에 따
 른 무게 변화)는 요렇게(2차시 실험 중 뜨는 물체
 의 특징 찾기) 같이 하지 않았어요. 이거(물 속에서
 잠긴 모양에 따른 무게 변화)는 변인이 뭐가 뭐랑
 관계가 있는가? 그 변인을 찾는 거라 생각을 하고 이
 거는 좀 다르게 봤거든요. 이게 여기 있어서 그냥
 넘어가기는 좀 그렇고 해서 다른 때에 했어요. 부
 피랑 상관이 있어서 고무 찰흙 할 때 얘기하고 했어
 요. 전 이거 다른 차시라고 봤거든요. 이거랑 이거
 랑은 완전히 별개의 것이라고 생각을 했거든요. 요
 차시(2차시)는 변인을 찾는 거다. 그거라고 생각했
 어요. 그래서 그 실험에만 주를 두고, 이거는 흥미
 를 뒤서 면적이나 그런 거랑만 관계있을 때.....

(C 교사 수업 후 면담에서)

또한 교과서 외적인 내용을 수업에 도입한 이유
를 묻자 다음과 같이 답하였다.

연구자: 그런데 이 부분을 왜 하셨을까요?

교 사: 아, 그러니까. 이거 아이들이.

연구자: 책에는 없는 거데.

교 사: 밑에서 밀어주는 무언가가 있다는 또 다른
 걸 얘기해 줄려고 한 거죠. 애들이 이 물체
 자체 때문에 물 자체가 변했다고 생각하는
 아이들이 조금 많은 거 같아서. 이게 부력
 이라는 새로운 존재가 하나 있다는 말이잖
 아요 물 때문에. 그래서 애는 변한 게 아니
 라, 다만 물 속에서 다른 변인이 생겨서 물
 체를 밀어주는 그래서 그렇다, 이 물체 자
 체가 변화될 건 아니다, 그걸 얘기해 줄려
 고 한 거였어요.

(C 교사 수업 후 면담에서)

C 교사는 교과서에 제시된 5차시 내용인 <이런
실험도 있어요.>의 내용을 수업하지 않았다. 그 이
유를 묻자 다음과 같이 답하였다.

교 사: 이거(풍선 분수)는 별 필요가 없는 거라고

생각했어요. 이것(풍선 분수)도 이거(페트 병에 같은 높이의 구멍을 뚫고 물이 나오는 방향 관찰하는 실험)랑 같은 거지요. 이것(페트병 실험) 만으로도 충분한 것 같아요.

(C 교사 수업 후 면담에서)

D 교사도 C 교사와 같이 교과서 외의 내용을 수업에 추가하기도 하였으며, 관련된 교과서 내용은 생략하기도 하였다. 또한 수업에서 비유, 그림그리기, 사례들기와 같은 다양한 방식을 도입하였으며, 관찰 현상에 대한 이유를 묻는 질문을 많이 하였다.

이렇게 두 교사가 다른 교사들과 달리 수업의 내용을 교과서와 달리 재구성할 수 있었던 근거는 자신의 생각을 실행에 옮길 만큼 교수 내용 지식에 대해 확신을 가지고 있다는 것을 의미한다. 이러한 확신은 두 교사가 모두 부력이라는 개념을 정확하게 이해하고 있었다는 공통점에 그 근거를 찾을 수 있다.

IV. 요약 및 결론

이 연구에서는 7차 교육 과정의 6학년 2학기에 다루는 “물 속에서의 무게와 압력” 단원에서 나타나는 교사의 교수 내용 지식을 알아보기 위하여, 시나리오, 교사 질문지, 수업 관찰, 교사 면담 등 다양한 방법을 통해 자료를 수집하고 분석하였다. 이로부터 교사의 교수 내용 지식의 특징을 살펴볼 수 있는 광범위한 자료들을 수집하였으나, 이 논문에서는 범위를 제한하여 교사의 과학 교수의 지향점에 대한 인식, 단원과 관련된 교과 내용 지식, 부력이라는 용어 사용에 대한 교사의 인식을 통한 교육 과정과 학습자에 대한 이해 수준 등으로 범위를 한정하여 분석하였다.

연구의 대상이었던 6명의 교사들 중에서 자신이 가지고 있는 교수 내용 지식과 수업 진행 방식이 조화를 이룬 경우는 절반인 3명이었다. 특히 교과 내용 지식이 정확한 경우에는 교수 내용 지식이 수업에 발휘되는데 큰 어려움을 보이지 않았으며, 이러한 교사들은 교과서대로 수업하기 보다는 자신이 판단한 대로 보다 효과적이라고 생각하는 방식으로 수업을 재구성하여 학생들을 지도하였다. 이는 교수 내용 지식의 다양한 요소 중에서 특히 교

과내용에 대한 지식이 수업에서 자신의 생각을 발현하는데 매우 중요하다는 점을 보여준다고 할 수 있다.

다른 한 명은 비록 교과 내용 지식이 명확하지 못하였으며, 수업을 재구성하지 않고 교과서의 순서대로 가르치는 방식을 선택하였으나, 부력이라는 용어를 사용하는 것이 학생들에게 너무 어렵다고 판단하여 이러한 용어를 사용하지 않고 수업을 진행하면서 자신의 교수 내용 지식을 수업에 조화롭게 발현시켰다. 교육 경험과 관련된 이 교사의 가장 큰 특징은 가장 긴 교육 경력(18년)을 들 수 있다. 그 외에도 한 명의 교사는 비록 교직 경력 자체는 6년으로 짧지만, 그 대신 동일한 6학년을 5년 동안 가르쳐본 경험을 토대로 자신이 가지고 있는 교수 내용 지식을 수업 중 자연 현상의 설명에 일관성 있게 적용하는 것이 관찰되었다. 그러나 이 교사의 경우에는 교과서 순서대로 수업을 진행하면서, 부력이라는 용어 사용이 학습에 도움을 줄 것이라는 자신의 신념을 수업에 발현시키지는 못하였다. 이 점을 근거로 할 때, 교과 내용에 대한 지식 다음으로 중요한 요소는 동일 학년을 가르쳐 본 경험을 포함한 교직 경험임을 알 수 있다. 그러나 이 경험은 교과 내용에 대한 지식만큼 교사가 수업에 자신의 생각을 발현하는데 강력한 뒷받침이 되지 못하는 못하였다.

비록 부력에 대한 개념이 정확한 교사의 경우에도 고등학교 때 이과 계열이었던 교사와 문과 계열이었던 교사가 수업에서 다루는 자연 현상에 일관성 있게 이러한 지식을 적용하는 과정에는 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 부분적으로는 교과 내용 지식의 깊이 차이라고 할 수 있으며, 궁극적으로 교사들이 자신이 가르치는 개념에 대한 깊이 있는 이해가 선행되지 않는다면 이를 학생들에게 효과적으로 전달하는 것이 어려움을 보여주는 것이라고 할 수 있다. 특히 이과 계열의 교사조차도 자신이 과거에 혼란스러웠던 경험 때문에 정확한 과학 개념을 학생들에게 전달해 주는 것이 바람직하지 않다고 생각하는 점에 비추어 볼 때, 교사가 과거 학습자로서 받은 경험은 교사로서 학생들을 가르치는데 가장 중요한 판단 기준이 된다는 점을 알 수 있다.

그러나 교사들이 현재 초등학교 학생들을 가르치는데 큰 도움이 된 학습 경험으로, 대학교 예비

교사 교육 과정보다 중 고등학교 때의 학습 경험을 더 중요하게 인식하고 있었다는 점은, 교사들의 교수 내용 지식을 형성하는데 현 예비교사 교육 과정이 효과적이지 못함을 간접적으로 의미한다고 할 수 있다. 또한, 오랜 교육 경험이 과학을 가르치는 이유에 대한 인식이나, 관련된 교과내용 지식의 형성에 큰 도움을 주지 못한다는 점도 교사 교육이나 연수 등에 대한 효율성 검토의 필요성을 제시한다고 본다.

교사들의 교수 내용 지식의 발달은 교실 실천 속에 내재되어 있으므로(박성혜, 2006), 앞으로 교사들의 다양한 요소들을 고려하여 교수 내용 지식이 적절히 발달될 수 있도록 하는 방안에 대해서 연구할 필요가 있다. 특히 교사가 자신의 교수 내용 지식을 근거로 학습자에게 적절한 형태의 교육 과정 재구성이나 수업의 재조직이 가능하도록 하는 능력을 길러 주는 것도 필요하다고 본다. 비록 교육 과정 및 교과서의 내용이 통일되어 있다고 하더라도, 학습자의 특성이나 다른 교육 여건에 따라 가장 효율적이라고 판단되는 형태의 교육은 다양할 수밖에 없기 때문이다. 특히 이 연구에서 관찰한 대부분의 수업이 보다 깊이 있는 탐구적 사고로 전개되지 못하고 단순히 교과서에 제시된 현상 관찰의 수준으로 이루어진 것은 교사의 교수 내용 지식의 부족으로 인해 교육 과정이나 교과서에 충실하려는 경향이 강하게 나타났기 때문이라고 볼 수 있다. 교과서에 충실하려는 교사의 인식은 바로 교육 과정에 대한 교수 내용 지식의 부족함과 깊은 관련(Dawkins 등, 2003)을 가지기 때문이다. 따라서 과학 수업을 통해 학생들과 함께 자연 현상을 단순히 관찰하는 수준을 넘어서, 교사들이 과학 교수의 지향점으로 대부분 꼽았던 과학 원리의 이해와 그 활용까지 전개가 가능한 수업이 개선될 수 있도록 교사의 교수 내용 지식을 발달시키는 효율적인 방안이 지속적으로 연구되어야 할 것이다.

참고문헌

- 박영순(2006). 중등 과학교사들이 말하는 교과교육학 지식의 의미와 교직 전문성 제고 방안. 한국과학교육학회지, 26(4), 527-536.
- 권도현(2000). 초등학생의 인지 수준과 부력 개념 형성의 관계. 대구교육대학교 석사학위논문.
- 민운(1999). 사회과에서 교수 내용 지식의 가능성과 한계: 교실 지식과의 관련성. 사회과교육, 32, 409-426.
- 박성혜(2003). 교사들의 과학 교과교육학 지식 측정도구 개발. 한국교원교육연구, 20(1), 105-134.
- 박성혜(2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기효능감과 태도에 따른 교과교육학지식. 한국과학교육학회지, 26(1), 122-131.
- 서관석과 전경순(2000). 예비 초등 교사들의 분수 연산에 관한 내용적 지식과 교수학적 지식수준에 대한 연구: 교사 교육적 관점. 대한수학교육학회 논문집, 10(1), 103-113.
- 서진수(2005). 초인지 전략이 초등학생의 부력 개념 변화에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 서홍철(2004). 수업과 부력 개념에 관한 고등학생들의 응답 특성. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 손병노(1998). 사회과 교사의 전문성 탐색: 교수 내용 지식의 관점. 사회과교육학연구, 2, 110-127.
- 신현용, 이종욱(2004). 수학 교사의 지식과 수업 실제와의 관계. 한국수학교육학회지, 43(3), 257-273.
- 안양옥(1997). 초등교사의 전문수준에 따른 체육교과 내용지식과 수업지식 차이분석. 한국체육학회지, 36(1), 339-355.
- 이형철, 이순자(2000). 부력 개념에 관한 초등학교 교사들의 이해도 조사. 초등과학교육, 19(1), 145-156.
- 임정환(2003). 초등교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 과학 교수 실제와 교수 효능감에 미치는 영향. 한국지구과학회지, 24(4), 258-272.
- 정진표(2003). 교사의 비계설정 요소에 따른 아동의 부력 개념 변화. 한국교원대학교 박사학위논문.
- Appleton, K., & Kindt, I. (2004). How do beginning elementary teachers cope with science: Development of pedagogical content knowledge in science. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Boston, March, 28-31.
- Barnett, J., & Hodson, D. (2001). Pedagogical content knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85, 426-453.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content Knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Dawkins, K., Dickerson, D., & Bulter, S. (2003). Pre-service teachers' pedagogical content knowledge regarding density. *84th Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, Illinois.
- Gallego, M. A. (2001). The potential of coupling classroom and community-based field experiences. *Journal of Teacher Education*, 52(4), 312-325.

- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park: Sage Publications.
- Halim, L., & Meerah, S. M. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 215-225.
- Hope, J., & Townsend, M. (1983). Student teachers' understanding of science concepts. *Research in Science Education*, 13, 177-183.
- Jeffries, C. L. (1999). *Expert science teachers' gas explanations and ability to respond to students' alternative conceptions*. Unpublished doctoral dissertation, Los Angeles: University of California Press.
- Jong, O. (1992). Expertise as a source of difficulties: teaching and learning 'Chemical Calculations', In Voorbach, J. T., Vonk, J. H. C., & Prick, L. G. M. (Eds.) *Teacher Education 7*, Amsterdam.
- Louhran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, source and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds). *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer Academic Publishers.
- Marks, R. (1991). When should teachers learn pedagogical content knowledge?. *Paper presented at the AERA Annual Meeting*. California.
- Merriam, S. B. (1994). *질적 사례 연구*(허미화 역). 서울: 양서원.
- Parker, J., & Heywood, D. (2000). Exploring the relationship between subject knowledge and pedagogic content knowledge in primary teachers' learning about forces. *International Journal of Science Education*, 22(1), 89-111.
- Schiller, E. L.(2000). *The role of a teacher study group in negotiation constructivist science teaching in an elementary school*. Doctoral Dissertation, Michigan State University, Michigan, USA.
- Shulman, L. S., & Gudmundsdottir, S. (1987). Pedagogical content knowledge in social studies, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 31, 1-22.
- Spradley, J. P.(1988). *참여 관찰 방법*(이희봉 역). 서울: 대한교과서주식회사.
- Stein, M. K., Baxter, J., & Leinhardt, G. (1990). Subject-matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing. *American Educational Research Journal*, 27(4), 639-664.
- Tobin, K., & Fraser, B. (1990). What those it mean to be an exemplary science teacher?. *Journal Research in Science Teaching*, 27(1), 3-26.
- Van Driel, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2000). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Teacher Education*, 86, 572-590.
- Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2).
- Watkins, K. & Marsick, V. J. (1996). *In action Creating the learning organization*(2nd). Alexandria: American Society for Training and Development.
- Zemal-Saul, C., Starr, M. L., & Krajcik, J. S. (1999). Constructing a framework for elementary science teaching using pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds). *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer Academic Publishers.