

# 교육실습을 통한 예비과학교사의 교수내용지식 분석

박철용 · 민희정 · 백성혜\*

한국교원대학교

## An Analysis of Pre-service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge through the Student-Teacher Practice

Park, Chul Yong · Min, Hee Jung · Paik, Sung Hye\*

Korea National University of Education

**Abstract:** The purpose of this study is to analyze pre-service science teachers' pedagogical content knowledge. For this study, two senior education students were selected. The data of this study were collected through interviews, CoRe questionnaire, and classroom observation recordings during the period of student-teacher practice. Data were analyzed using the constant comparative method. The results indicated that the two pre-service science teachers had low level pedagogical content knowledge. Two pre-service science teachers' knowledges of science curriculum were different from each other. Orientations toward teaching science shifted to undesirable direction after the experience of a student-teacher's practice-teaching. Their subject matter knowledges were imperfect. They also had low levels of knowledge of students' understanding.

Key words: pedagogical content knowledge, pre-service science teacher, knowledge of science curriculum, orientations toward teaching science, subject matter knowledge, knowledge of students' understanding

### I. 서 론

최근에 연구자들은 교사들이 교육과정 실현 과정에서 갖는 큰 영향을 검증하기 시작했다(노희진, 2007). 이 분야에서 이용할 수 있는 제한된 연구결과에 따르면, 교사들은 교실수업에서 실현되기 위해 공인된 교육 과정을 누구나 같은 방법으로 실현하지는 않는다고 한다(Linda, 1991). 어떤 주제를 계획하고 가르치는 것은 고도의 복잡한 인지 활동이며, 여러 영역의 지식이 적용된 결과이다. 차별화되고 통합된 지식을 가진 교사는 제한적이고 단편화된 지식을 가진 교사보다 효율적인 수업을 계획하고 행하는데 보다 많은 능력을 가지고 있다고 한다(박재원, 2006).

그러나 그 동안 교사교육에 대한 패러다임은 단지 가르칠 교과에 대한 내용 지식과 교육학 지식을 알면, 학교 현장에서 충분히 교과를 가르칠 수 있다는 생각이 지배적이었고, 교사의 수업능력은 전적으로 교사 개인적인 문제로서 시행착오를 통하여 얻는 것으로 인식되어 왔다(Gess-Newsome, 1999). 또한, 사범대학 및

교원양성기관들은 우수한 교사를 양성하는 프로그램을 가지지 못했다는 지적을 많이 받고 있다(박상완, 2002; 조경원, 2004). 게다가 사범대학 교육과정과 비사범계 관련학과의 교육과정이 큰 차이가 없어, 사범대 학생들과 비사범대 학생들 간의 유의미한 차이가 나타나지 않는다는 연구들이 있다(이정복, 1998; 김병찬, 2003a; 2003b).

1980년대 이후 미국을 비롯한 세계 여러 나라들 역시 이런 점을 인식하여 교사교육의 변화를 통한 교육 개혁을 시도하고 있다. 이러한 시도의 하나로써 Shulman (1986)은 가르치는데 필요한 교사의 전문 지식으로 Pedagogical Content Knowledge(PCK, 이하 교수내용지식)의 필요성을 언급 하였고, 이것의 의미와 영역에 대한 다양한 논의가 여러 학자들에 의해 이루어져 왔다(Cochran, 1991; Grossman, 1990; Loughran *et al.*, 2004; Magnusson *et al.*, 1999; Marks, 1990; Van Driel *et al.*, 1998). 이들은 약간씩의 차이가 있지만, 공통적으로 교사의 전문성을 나타내는 지식으로서 교수내용지식을 뽑고 있고, 교원 양성 과정에서

\*교신저자: 백성혜(shpaik@knu.ac.kr)

\*\*2008.07.15(접수) 2008.08.13(1심통과) 2008.08.26(2심통과) 2008.08.27(최종통과)

이것의 형성이 필요하다고 주장하고 있다. 뿐만 아니라 국내에서도 교수내용지식을 형성하는데 영향을 미치는 다양한 변인에 대한 연구도 이루어지고 있다(박성혜, 2006; 임청환, 2003). 하지만 아직까지 과학교사들의 교수내용지식에 대한 연구는 그리 많지 않고(Van Driel *et al.*, 2002; 임청환, 2003), 예비과학교사의 교수내용지식에 대한 연구는 더더욱 부족한 형편이다. 이에 본 연구에서는 예비과학교사에 초점을 두어 이들이 어떠한 교수내용지식을 형성하고 있고, 특히 어떠한 부분이 부족한지 밝혀, 현 교사교육에의 시사점을 도출해보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

연구대상은 충북 소재 K사범대학의 화학 교육과에 재학 중인 2명의 예비과학교사로 하였다. 이 두 명은 모두 3학년 2학기 때 3주의 교육실습 경험을 가지고 있었으며, 연구 당시는 4학년 1학기 교육실습 중이었다. 이들은 연구 당시에 이미 졸업이수학점을 상당부분 채운 상태였다. 이들이 이수한 학점을 영역별로 살펴보면, 교과교육학 영역에서 9학점, 교과내용학 영역에서 40학점, 교육학 12학점, 교양 20여 학점, 자유선택 40여 학점으로, 총 130여 학점을 이수한 상태이다. 예비과학교사 A는 남학생으로, 학점은 전 영역에서 B+ 이상의 우수한 편이었다. 또한 연구 동아리 활동에 참여하고 있었으며, 공연에도 여러 차례 참여하였다. 예비과학교사 B는 여학생으로서, 전 영역에서 평균 A 이상으로 학과성적이 매우 우수한 편에 속하였다. 두 예비과학교사는 인문계고등학교를 졸업하고 재수를 하여 사범대에 입학하였는데, 둘 다 의대에 가고 싶은 생각에 재수를 하였다가 점수에 따라 사범대에 오게 된 경우였다.

### 2. 자료 수집

#### 1) 수업관찰

수업관찰은 실습 지도교사와 학교장의 승인 아래, 4차시씩 이루어졌다. 이는 교육실습 기간의 예비교사가 할 수 있는 최대한의 수업 차시였다. 두 예비과학교사는 동일한 학교로 교육실습을 나갔으며, 동일한 지도교사에게 배정되었다. 실습 학교는 개교한지 1년이 채 안된 신설학교였고, 재학생도 1학년뿐이었다. 이들은 총 8개의 반으로 구성되었는데, 4반은 남자반이고, 4반은 여자 반이었다.

수업관찰은 중학교 1학년 과학과목 중 ‘물질의 세 가지 상태’ 단원에서 동일하게 이루어졌고, 두 예비과학교사는 단지 수업하는 반이 다를 뿐 다른 외적환경은 동일하였다. 따라서 두 수업을 관찰 할 때, 교사 변인 외의 요소를 최대한 통제 할 수 있었다.

#### 2) 인터뷰

인터뷰는 실습이 끝난 직후에 이루어졌다. 인터뷰는 반구조화된 방법으로 이루어졌으며, 녹음·전사되었다. 인터뷰는 연구대상자와 연구자가 수업 촬영한 것을 같이 보면서 진행되었다. 질적 연구의 결과는 연구 참여자가 자신이 가지고 있는 생각을 표현하고, 그에 대한 연구자의 해석이 상호작용하면서 생성되는 것이기 때문에, 연구 결과에 대한 연구 참여자의 확인(member check)은 연구 결과에 대한 신뢰도를 높이기 위한 것이다(이용숙 등, 2005).

#### 3) CoRe (Content Representation)

CoRe는 과학 교사들의 교수내용지식에 대한 이해를 돕는 도구로서, 교사들이 실제 교수 상황에서 개념을 인지하고 반응하는 것에 대한 특징을 확인하기 위한 것이다. 수업단원과 관련된 CoRe 질문지는 8개의 문항으로 이루어져 있으며, Loughran 등 (2004)이 개발한 질문지를 번역하여 사용하였다. 이 질문지는 수업에서 다루는 주요 개념(Big ideas/Conceptions)을 중심으로, 수업을 실시하는 교사들이 8가지 항목의 질문에 답하도록 구성되어 있다. (1) 당신은 학생들이 이 개념에 관하여 무엇을 학습하기 바라는가? (2) 학생들이 이것(개념)을 아는 것이 왜 중요한가? (3) 이 개념을 가르칠 때 학생은 알 필요가 없지만 교사가 알고 있는 것은 무엇인가? (4) 이 개념을 가르칠 때 어려운 점이나 제한점은 무엇인가? (5) 이 개념을 배우는 학생들의 사고방식이나 선개념은 무엇인가? (6) 가르칠 때 영향을 주는 다른 요인은 무엇인가? (7) 개념을 가르칠 때 사용하는 교수과정 및 이를 사용하는 특별한 이유는 무엇인가? (8) 개념에 대한 학생들의 이해를 확인하거나, 학생들의 어려움을 확인하기 위한 교사의 특별한 방법은 무엇인가?

이 질문지는 실습 첫 주에 예비과학교사들에게 작성요령을 설명하고 나누어 주었으며, 교생 실습이 끝난 후에 회수하였다.

#### 4) 추가자료

수업관찰 및 인터뷰, CoRe를 통한 자료를 분석하면

서 연구자간 이견이 있는 부분에 대하여 추가적인 자료의 수집이 이루어졌다. 여기에서는 연구대상자의 사정에 따라 이메일을 통하여 자료를 수집하거나, 인터뷰를 추가로 진행하였다.

예비과학교사들의 교수내용지식의 분석을 위하여 수업 촬영 및 인터뷰, CoRe 질문지 등의 다양한 자료를 수집하는 자료의 다각화(triangulation)는 질적 연구로서의 신뢰도와 타당도를 높이기 위한 것이다 (Denzin, 1978; Merriam, 1998).

### 3. 자료 분석

자료의 분석은 질적 연구에서 광범위하게 사용되고 있는 반복적 비교 분석법을 사용하였다. 이는 반복적으로 비교하는 과정을 통하여 여러 자료들을 관통하는 공통적 범주와 속성들을 탐색, 도출해내는 방법이다 (Merriam, 1998).

자료 분석의 기준으로는 교육과정에 대한 지식, 과학 교수 지향, 내용 지식, 학생 이해에 대한 지식으로 하였다. 교육과정에 대한 지식은 특정 과목에 대한 수직적인 교육과정을 얼마나 잘 이해하고 있는가에 대한 것이다(Grossman, 1990; Magnusson *et al.*, 1999; Marks, 1990; Shulman, 1987). 과학 교수 지향은 과학을 가르치는데 있어 교사가 가지고 있는 방향성을 말하며, 이 과학 교수 지향에 따라 수업의 목표 및 수업에서 사용하는 전략 등의 교수 특징이 달라진다 (Magnusson *et al.*, 1999). 내용 지식은 과목과 관련된 기본 내용에 관한 지식을 말한다(Cochran, 1991; Grossman, 1990; Marks, 1990; Shulman, 1987). 학생 이해에 대한 지식은 과학을 학습하는 학습자의 입장으로, 학생들이 어려워하는 부분에 대하여 아는 것과 더불어 학생들이 특정 개념을 학습하기 위하여 요구되는 전체에 대한 지식을 말한다(Cochran, 1991; Grossman, 1990; Magnusson *et al.*, 1999; Marks, 1990; Shulman, 1987).

## III. 결과 및 논의

### 1. 교육과정에 대한 지식

예비과학교사 A의 경우에는, 교육과정에 대한 위계를 파악하고 있는 것으로 판단되었다.

다음은 예비과학교사 A의 인터뷰에서 전체 교육과정에 대한 위계를 파악하고 있는 것으로 확인되는 부분이다.

연구자: 교육과정 다 확인 했나 봐요? (수업 할 때) 초등학교 때 배웠다고 물어보는 것 보니까. 지도서에 교육과정이 있나요. 아니면 교육과정을 따로 확인했나요?

예비과학교사 B : 교육과정(이요). 그때 마침 교육론 공부하면서(봤어요). 시기가 이렇게(겹쳐졌네요). 지도서에도 나와 있을 거예요. 처음부분에 단원의 위계에서.

(예비과학교사 A, 인터뷰에서)

뿐만 아니라 예비과학교사 A는 교육과정에 대한 판단 및 재구성을 하려는 시도를 하고 있었다.

우선 교육과정이란 것에 대한 조금의 이해가 생겨서 그런지, 제가 학창 시절에 교과서를 대할 때와는 분명히 다른 느낌을 받았습니다. 단원의 구성이나 학년에 따른 위계와 같은 것들이 대부분 타당성과 목적성을 가지고 구성되어 있는 것이 느껴졌습니다. 하지만 세부 단원의 구성에 있어서는 수업에 완전히 적합한 형태로 되어 있는 것은 아니었던 것 같습니다. 꼭 집어 어디가 잘못 되었다 보다는 아마 교사의 입장에서 주관적인 면이 많이 반영될 수 있을 것 같습니다. 그래서 저는 교과서 구성의 큰 틀을 따르면서 세세한 부분에서 나름대로 관련 내용을 구성하려고 했습니다.

(예비과학교사 A, 이메일 자료에서)

이 예비과학교사의 이러한 사고는 CoRe에서도 확인할 수 있었다.

개인적인 생각이지만 분자의 개념만 소개할 것이 아니라 원자의 개념까지 교사의 재량으로 설명하는 것이 옳다고 본다.

(예비과학교사 A, CoRe에서)

이러한 예비과학교사들의 교수내용지식을 광영순, 강호선(2005)의 평가틀에 맞추어 ‘미흡’, ‘초보’, ‘우수’, ‘탁월’로 구분하여 볼 수 있다.

우선 예비과학교사 A의 교육과정에 대한 교수내용 지식은 ‘교육과정의 목적과 내용을 알고 학생들의 선수학습 및 전체 교육과정 범위와 위계를 파악하고 있으며 교육과정을 재구성하려는 시도를 한다.’ 라고 정의되는, ‘우수’ 수준에 해당한다고 판단 할 수 있다.

한편, 예비과학교사 B의 경우는 교육과정에서 단원명만 보고 피상적으로 가르칠 내용을 판단하고 있는 모습을 보였다. 예를 들어, 중학교 1학년 화학 부분은 ‘물질의 세 가지 상태’와 ‘분자의 운동’, ‘상태변화와 에너지’ 단원으로 구성되어 있다. 교육과정에 따르면 ‘물질의 세 가지 상태’ 단원의 핵심내용은 물질은 입자, 즉 분자로 이루어져 있다는 것을 가르치는 것인데, 예비과학교사 B는 단원명만 보고 ‘분자의 운동’ 단원에서 분자의 개념을 다루는 것이라고 오해하고 있었다. 따라서 단원의 순서를 바꾸어서 ‘분자의 운동’ 단원을 먼저 제시할 필요가 있다고 생각하였다. 즉, 교육과정

에 대한 비판적인 사고는 있으나, 깊이 있는 이해를 바탕으로 하지는 못하였다.

연구자: 교육과정이나 교과서의 체계가 어때요?  
 예비과학교사 B: 마음에 안 들어요.  
 연구자: 어떻게 했으면 좋겠어요?  
 예비과학교사 B: 여기서도 ‘물질의 상태’가 나오고, ‘분자의 운동’ 나오고, ‘상태 변화와 에너지’ 나오는데, 차라리 그것보다 ‘분자의 운동’을 다루면서 분자개념을 아예 설명을 하고, 그 뒤에 가서 ‘상태 변화’(‘물질의 세 가지 상태’ 단원을 의미)와 ‘상태 변화 에너지’를 같이 (다루면 좋겠어요).  
 (예비과학교사 B, 인터뷰에서)

예비과학교사 B가 교육과정을 피상적으로 파악하고 있는 모습은 수업에서도 나타났다. 교육과정에 따르면, ‘물질의 세 가지 상태’ 단원에서 물질을 도입할 때, 물체를 반드시 도입해야 하는 것이 아님에도 불구하고, 계속해서 이 부분을 중요시 하는 모습을 보이고 있었다.

예비과학교사 B: 물질이란 말 들어본 적 있어요?  
 학생들: (크게) 네~  
 예비과학교사 B: 그러면 물체라는 말은 들어본 적 있어요?  
 학생들: 네  
 예비과학교사 B: 그러면 물질이랑 물체랑 뭐가 다른지 알아요?  
 (학생들 여기저기서 웅성거림)  
 (예비과학교사 B, 수업에서)

예비과학교사 B의 경우는, 학생의 선수학습과 교육과정의 내용을 다소 불완전하게 파악하고 있으며 교육과정을 따르는, ‘초보’ 수준에 해당하는 것으로 판단된다.

## 2. 과학 교수 지향

두 예비과학교사의 과학 교수 지향은 매우 부족한 것으로 나타났다.

예비과학교사 A의 경우는 과학 교육론 수업을 통하여 ‘구성주의’에 대하여 학습하였고, 이상적인 교수방법으로서 구성주의를 지향하고 있었다.

연구자: 구성주의 좋은 거 같아요?  
 예비과학교사 A: 예. 엄청 좋은 거 같아요. 과학에 대한 흥미랑, 이렇게 의욕이라든지, 이런 게 있는 상황에서 학생들에게 하면 좋을 것 같아요.  
 (예비과학교사 A, 인터뷰에서)

이런 생각을 바탕으로 수업을 하다가 학생의 질문에

잘 응답하지 못하는 부분이 생겼을 때, 학생들과 ‘이야기 하면서 같이 만들어 보려고’ 시도하였다.

학생: 지점토 뭐예요?  
 예비과학교사 A: 지점토 한번 생각해볼까. 지점토. 그럼 같이 한번 생각해보자! 지점토가 고체인지 액체인지 기체인지 판단하고 싶어.  
 학생 1: 고체.  
 학생 2: 액체.  
 예비과학교사 A: 그럼 뒤에 비쳐본다. 그럼 여기에(상태변화 삼각형을 가리키며) 비쳐보면 되겠지. 지점토 일단 어때?  
 (예비과학교사 A, 1차시 수업에서)

하지만 수업장면을 보면서 진행한 인터뷰에서 이 부분에 대해 후회하는 모습을 보였다.

준비되지 않은 걸 증석에서 이렇게 후~ 해버렸는데, 내가 순간적으로 정리가 됐을 경우에 해야 하는데, 저건 진짜 애들하고 얘기하면서 같이 만들어 보려는 생각이었거든요. 어떻게든 결론이 나겠지 하고.  
 (예비과학교사 A, 인터뷰에서)

그러한 상황 속에서 학생의 질문을 잘 해결하지 못하게 되자, 구성주의적 과학 교수 지향을 포기해버리는 모습을 보였다.

(수업 촬영한 비디오의 장면을 보면서) 저거 괜히 했다. 저건 아닌데. (웃으면서) “쓸데없는 생각하지 마라” 그랬어야 하는데.  
 (예비과학교사 A, 인터뷰에서)

예비과학교사 A는 이러한 교수경험을 통하여 ‘쓸데없는 생각을 하지 마라’라고 면박을 주는 방향으로 부적절한 과학 교수 지향을 형성하는 모습이 관찰되었다.

예비과학교사 B는 수업에서 실생활 소재를 이용해 친근한 도입을 유도하는 것을 중요하게 제시하였다.

예비과학교사 B: 여기 그림 한번 보실래요? 여기 보면 어떤 요리사 1명이 요리를 하고 있어요. 후추도 있고 참기름도 있고 국자도 이렇게 들고 있고~ 그렇죠? 이 그림을 보고서, 어떤 게 고체고, 어떤 게 액체인지 노트에다가 ‘고체’, ‘액체’, ‘기체’를 분류해서 한 번 써볼래요.  
 (예비과학교사 B, 1차시 수업에서)

그런데 학생들이 실생활 소재 중 하나로 사람의 상태에 대하여 질문을 하자, 수업이 매끄럽게 진행되지 못하게 되었다.

학생 1: 사람은?

예비과학교사 B: 사람? 사람은 물질?물체?

학생 2: 사람은 고체지.

(학생들 크게 웃음)

예비과학교사 B: 사람은 액체도 있고, 고체도 있어.

학생 3: 맞아.

예비과학교사 B: 기체 없어.

(학생들 계속 웅성거림)

(교사는 계속 지켜보고만 있음)

(예비과학교사 B, 1차시 수업에서)

인터뷰 과정에서 이에 대한 수업을 연구자와 함께 보았을 때, 예비과학교사B는 그 수업 상황을 당황스럽게 생각하였으며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 ‘물질이 아니다’ 라고 하며 학생들의 질문을 배제하는 것이 낫다고 생각하고 있었다. 수업 중에 예비과학교사 B는 혼합물을 분류하려는 학생들의 질문에 적절히 응답하지 못하였고, 이 문제를 해결하기 위하여 물체와 물질의 구분방식을 선택하였다.

(수업장면을 보고) 당황했어요. 사람이 뭐냐고 해가지고. 물질이 아니라고 해줬어야 되는 건데. 저때 당황스러워서.

(예비과학교사 B, 인터뷰에서)

이 예비과학교사는 물체를 도입 하는 이유가 물질을 설명하기 위해서 라는 점을 인식하고 있었으나, 수업 중 물질의 상태를 구분하기 어려운 경우에 이를 물질로부터 배제하고 물체로 간주하여 학생의 질문을 회피하려는 경향을 보였다.

그게 물체를 도입 하는 게 물질을 설명하기 위해서라고 하더라고요. 그 정의가 크게 마음에 들지는 않는데, 정확하게 할 수 있으면 물질을 정의를 해주고 그래야지, 이런 게 안 나올 거 같아요.

(예비과학교사 B, 인터뷰에서)

이 두 예비과학교사들의 수업을 통한 과학 교수 지향의 변화를 살펴보았을 때, 면박과 회피의 방향으로 변화하는 모습을 확인할 수 있었다.

### 3. 내용 지식

예비과학교사들의 수업을 관찰한 결과, 학생들의 질문에 제대로 응답하지 못하고 답변을 미루거나 잘못된 답변을 해주는 모습을 보였다.

구체적으로 살펴보면, 예비과학교사 A의 ‘물질의 세 가지 상태’에 대한 수업 중, 지점토의 상태가 무엇이라는 학생의 질문에 답변을 미루는 모습을 보였다.

예비과학교사 A: 자. 이제 고체의 특징이 어떤지 봤어. 단단

하고 일정한 모양과 부피를 가져. 그러면 다음에 일정한 모양과 부피를 가지고 단단한 애들을 보면 고체다 이렇게 알 수 있겠지.

학생: 지점토는 어디에 속해요?

예비과학교사 A: 나중에 가르쳐 줄게. 나중에 질문해!

(예비과학교사 A, 1차시 수업에서)

학생의 질문에 답변을 계속 미루면서 수업을 진행하였지만 수업 시간이 남게 되자 답변을 해주려고 시도하였다. 그래서 고체, 액체, 기체의 특징을 되짚어 설명한 다음에 지점토에 대한 문제를 해결해 보려고 하였다.

예비과학교사 A: (지점토는) 우선 모양이 변해. 부피변화가 있지? 아! 부피변화가 없어. 그럼 액체랑 고체 둘 다 해당되네. 그런데 굳으면 단단해져. (굳었을 경우) 애는 확실히 고체지. 그러니까 확실한 거, 지금 나온 건, 지점토가 굳으면 고체가 된다. 하지만 지금 우리가 굳 금한 건 굳기 전 상태지.

학생: 예.

(예비과학교사 A, 1차시 수업에서)

그러나 이 교사는 지점토가 고체와 액체가 혼합된 상태라는 것을 인식하지 못하고 ‘고액체’라는 새로운 상태가 존재하는 것처럼 마무리 하였다. 이 ‘고액체’라는 개념은 교사가 만들어낸 것이 아니라 학생이 만든 개념이었는데 교사는 이를 그대로 수용하는 상황이었다.

예비과학교사 A: (헛기침)음음... 특징이 지금 고체랑 액체랑 겹치네. 그렇지. 겹쳐. 그럼 뭐라고 해야 돼?

학생: 고액체.

예비과학교사 A: 그렇지 바로 그거야. 고체랑 액체랑 중간상태라고 보면 되겠지!

학생: 고액체.

(예비과학교사 A, 1차시 수업에서)

이 수업을 연구자와 함께 보면서 인터뷰 할 때, 예비과학교사 A는 자기 스스로 이에 관련된 내용 지식의 부족을 인식하였다.

(수업 촬영한 비디오의 장면: 학생 중 누가 ‘고액체’라고 말한다.)

예비과학교사 A: 근데 ‘고액체’란 말이 있어요?

연구자: 저는 처음 들어봐요.

예비과학교사 A: 순간 그럴싸하게 느껴지더라고요. 어디서 들 어본 것 같기도 하고 아- ‘두 가지 모두’라고 그래 버렸네요. 두 가지 중간적인 상태라고 아-

(예비과학교사 A, 인터뷰에서)

이 상황을 분석해 보면 예비과학교사 A는 혼합물의

경우에 물질을 세 가지 상태로 명확하게 구분할 수 없음을 인식하지 못하고 있었다.

일반화학, 물리화학 등의 과목에서 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태를 다룰 때, 기본적으로 순물질을 전제하고 있다. 그러나 이러한 전제를 대학교 교육과정에서 명확하게 인식하지 못한다면 예비과학교사들이 중학교에서 학생들을 지도할 때, 어려움을 겪게 되는 것이다.

예비과학교사 B의 경우에도 내용 지식의 부재로 인해 학생들의 질문을 계속 회피하는 태도를 보였다.

예비과학교사 B: 그럼 고체는 모양이 어때요?

학생 1: 안변해요.

학생 2: 변하는데-? 당근(은) 변해요

학생 3: 선생님, 그럼요. 찰흙 같은 건 어떻게 해요?

예비과학교사 B: 찰흙 같은 거는 이따 설명 해 주세요. 일단 여기를 다 하고 질문한 거 설명을 해 드릴게요.  
(예비과학교사 B, 1차시 수업에서)

이 수업을 연구자와 같이 다시 보면서 인터뷰를 하였을 때, 예비과학교사 B는 고체의 정의를 ‘모양이 변하지 않는다.’로 생각하였기 때문에 고체는 ‘잘리지도 않는다.’, ‘외압을 주어도 변형이 일어나지 않는다.’라고 잘못 이해하고 있음을 확인할 수 있었다.

연구자: 제일 당황스러웠던 게 ‘당근’이었나 봐요?

예비과학교사 B: 당근, 호박, 당근이 고체에 있었잖아요. (그런데) 잘리지니까, 어떤 애는 고체가 아니다. 누가 얼핏 그렇게 얘기하더라고요. 모양이 변하니까!  
(예비과학교사 B, 인터뷰에서)

이러한 모습은 예비과학교사 A와 마찬가지로 예비과학교사 교육과정 중에 중학교에서 다루는 고체의 정의에 대한 인식이 바르게 형성되지 못하였음을 보여주는 것이다. 이러한 점은 예비과학교사 A와 B가 우수한 대학 성적을 유지하고 있다는 점에 비추어 볼 때, 놀랄만한 일이며 과연 중학생들을 잘 가르치는 교사를 양성하기 위해서 어떤 교육이 필요한지에 대한 논의를 불러일으킨다.


#### 4. 학생 이해에 대한 지식

예비과학교사들은 수업에서 학생에 대한 이해가 부족한 모습을 보였다.

연구의 앞부분에서 예비과학교사 A는 교육과정에 대한 이해가 충분한 것으로 나타났다. 하지만 수업을 관찰한 결과, 교육과정에 대한 지식이 ‘우수’하다고 수업을 잘하는 것이 아님을 알 수 있었다. 예비과학교사 A는 학생에 대한 이해가 부족하여, 학생들에게 자

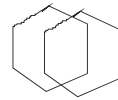
신이 알고 있는 만큼 가르치려는 경향을 보였다. 중학교 1학년 교과서에 도입하고 있는 분자의 개념은 원자로 구성된 분자를 의미하는 것이 아니며, 단순히 물질을 구성하는 기본 알갱이의 수준이다. 그러나 예비과학교사 A는 교과서 내용 구성을 통해 학생들에게 가르쳐야 하는 지식의 수준을 인지하고 있음에도 불구하고, 자신이 가르칠 때에 교과서에 제시된 내용의 수준보다 더 높은 수준의 내용을 중학생에게 도입하였다. 즉, 분자모형을 제시할 때 원자수준까지 표현하였으며, 수소결합의 특수한 형태인 육각구조도 설명하였다. 예비과학교사 A는 비록 교과서에서는 없는 내용이지만, 자신이 도입하는 내용을 중학생들도 충분히 이해하리라 기대하고 있었다.

예비과학교사 A: 조금 어려운 내용인데, 그 이유가 분자 때문이라는 것을 알고 들어가. 물이라는 녀석은 어떤 분자로 되어 있지만 H<sub>2</sub>O라는 분자로 되어 있어. (필기: H를 쓰다가) H<sub>2</sub>O란 분자는 없던 걸로 하고... 자! 어떤 분자로 이루어져 있어. 근데 애네들이 이렇게 생각

다 치자(모형을 그림: .

.....중략.....

예비과학교사 A: 물 상태에서는 봐봐. 여기 있네. 여기 큰 거 하나. 작은 거 두 개 이런 분자들이 있어. 그런데 액체 상태에서는 이래. 고체 상태에서는 애들이 서로 붙어만 있지. 근데 물 같은 경우에는 되게 특수해서 어 떠하면 애네들이 특수한 구조를 가져. 우리 육각수라는 말 들어봤지. 정수기 선전할 때. 이렇게, 이렇게 (그림 : 육각형을 그린다)



(예비과학교사 A, 2차시 수업에서)

하지만 학생들은 이에 대하여 이해할 수 없다는 반응을 보였다.

예비과학교사 A: 어떤 공간을 가지는 모양을 이뤄버려. 고체가 되면서~ 이러니까 애네들이 어때? 빈공간이 많아. 그러니까 부피가 커지게 돼. 이해돼?

학생: 네.

예비과학교사 A: 진짜 이해돼?

학생: (크게) 아니요.

(예비과학교사 A, 2차시 수업에서)

예비과학교사 A는 중학교 1학년 학생에게 자기의 아는 전문적인 지식의 선별 없이 그대로 가르치는 모

습을 보이고 있다. 이것은 학습자에 대한 이해가 부족하여 예비과학교사 자신이 아는 만큼 설명하면 학생들이 이해할거라고 생각하고 있음을 보여준다.

예비과학교사 B의 경우에도 수업에서 학생의 수준에 맞추지 못하고, 육각수와 원자수준으로 내용을 제시하는 모습이 동일하게 관찰되었다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구의 대상인 예비과학교사들은 교원 양성 기관인 사범대학의 마지막 과정을 거치고 있었다. 전문성 있는 교사를 준비시키려는 사범대학의 취지에 의하면, 이들은 교사로서 교수내용지식을 어느 정도 형성하고 있어야 한다고 볼 수 있다. 하지만 본 연구를 통하여 이들은 과학 교수 지향 및 내용 지식, 학생 이해에 대한 지식 등의 영역이 매우 부족함을 드러내었다. 그렇다면 이러한 부족을 개인적인 문제라고만 생각할 수 있을까?

이들은 교사 준비 기관의 프로그램을 성공적으로 이수하고 있었으며, 우수한 성적을 유지하고 있었다. 그렇다면 현재 사범대학에서 운영하고 있는 교육프로그램에 문제가 있다고 생각해 볼 수 있다. 따라서 예비과학교사들의 교수내용지식을 보다 효율적으로 향상시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

본 연구의 대상인 예비과학교사들의 경우 자연대학 화학과 교육과정과 거의 유사한 수준의 화학 내용 지식(일반화학 I · II, 유기화학 I · II, 무기화학 I · II, 물리화학 I · II, 분석화학 I · II)을 이수하였음에도 불구하고, 중학생들을 가르치는데 필요한 내용 지식에서 부족함을 드러내었다. 이는 전문성을 갖춘 교사가 되는데 있어 필요한 것이 이러한 고등 학문을 위한 내용 지식이 아니라, 중등지도에 필요한 내용 지식이라는 것을 말해준다.

이러한 현상은 화학교육과 예비과학교사들의 경우, 화학 부분이 아닌 물리·생물·지구과학 부분에서는 더 심각하게 드러났다(백성혜, 박미현, 2005). 따라서 중등지도에 필요한 내용 지식의 보강이 사범대학 교육과정에서 반드시 필요하다고 본다.

과학 교수 지향적 측면에서 보았을 때, 교육실습의 경험 속에서 예비과학교사들은 스스로 반성적 사고를 통하여 올바른 방향성을 형성하지 못하였다. 비록 이론적으로 알고 있던 구성주의적 관점이나 실생활 소재를 도입한 수업을 시도해 보았지만, 예상치 못했던 학생들의 반응에 회피나 면박으로 과학 교수 지향이 왜곡되

는 모습을 관찰할 수 있었다. 그러므로 교원양성기관에서는 교육실습 경험을 통하여 올바른 과학 교수 지향을 형성할 수 있도록 도와줄 필요가 있다. 예비교사 시절에 올바른 지향점을 형성하지 못한다면 교사가 교수내용지식을 적절히 성장 시킬 기회를 놓칠 수 있기 때문이다.

학생에 대한 이해가 부족함으로 인해, 예비과학교사들은 교과서에서 제시한 내용보다 더 깊은 수준의 지식을 중학교 1학년에게 전달하는 모습을 관찰할 수 있었다. 따라서 학생 수준에 대한 이해를 바탕으로 이들에게 적절한 내용을 선별하여 제시하는 능력을 기르는 것이 중요하다. 학생에 대한 이해 없이 전공내용을 깊이 있게 아는 것만으로는 효율적인 수업을 이끌어 내기 어렵기 때문이다.

이 연구결과를 바탕으로 과학 교사 교육에서 지향해야 할 점에 대하여 제안을 해 보고자 한다.

먼저 교사교육기관의 패러다임 전환이 필요하다. 기존의 교원양성기관들은 예비교사들에게 내용 지식, 교육학 지식, 교과교육학 지식을 각각 제공하여 주고, 이들의 통합은 개인의 문제로 남겨놓는 통합적 모델로서의 패러다임을 가지고 있었다. 하지만 이러한 프로그램을 거친 예비교사들은 잘 조직화된 지식 체계를 형성하지 못하는 것으로 밝혀졌다(Gess-Newsome, 1999). 따라서 이러한 과제를 예비교사 개인의 문제로 남겨둘 것이 아니라, 교사교육 기관 내부에서부터 영역 간 교류의 활성화를 통하여 교사교육의 발전을 이루어야 할 것이다.

뿐만 아니라 추후 연구로서 교사교육과정을 마무리하고 현장에 발령 받은 지 얼마 안 된 초보교사들이 형성하고 있는 교수내용지식에 대한 연구를 해볼 필요가 있겠다. 이러한 연구는 예비교사들이 교사교육 프로그램을 아직 완전히 마치지 않았을 뿐더러, 교육실습의 상황과 실제교사로서의 상황이 다르므로 의미 있는 연구가 될 것으로 여겨진다.

#### 국문 요약

본 연구의 목적은 예비과학교사의 교수내용지식을 분석하는 것이다. 이 연구를 위하여 두 명의 사범대학 4학년생들을 선정하였다. 연구의 자료는 인터뷰, CoRe 질문지, 교육실습기간의 수업관찰기록 등의 질적 연구 방법을 통해 수집되었다. 자료 분석은 반복적 비교 분석법에 의하여 이루어졌다. 연구결과, 두 예비과학교사의 교수내용지식 수준은 매우 낮았다. 두 예비과학교사

의 교육과정에 대한 지식은 서로 달랐으며, 과학 교수 지향은 교육실습 기간 동안의 교수경험 후에 바람직하지 않은 방향으로 변화하였다. 두 예비과학교사의 내용 지식은 매우 부족하였으며, 학생 이해에 대한 지식수준도 매우 낮았다.

### 참고 문헌

김병찬 (2003a). 사범대생들의 사범대학 진학동기와 적응과정 연구. 한국교원교육연구, 20(1), 57-83.

김병찬 (2003b). 일반대학 학생들의 교직과정 이수 동기 및 과정에 관한 질적 사례 연구. 한국교원교육연구, 20(2), 23- 53.

곽영순, 강호선 (2005). 교사평가 수업평가. 서울: 원미사.

노희진 (2007). 과학교 교사들의 과학영재교육에 대한 신념과 실제수업의 관련성. 한국교원대학교 석사학위논문.

박상완 (2002). 교원교육에 대한 대안적 관점과 교원교육의 체제. 한국교원교육연구, 19(3), 31-54.

박성혜 (2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기효능감과 태도에 따른 교과교육학지식. 한국과학교육학회지, 26(1), 122-131.

박재원 (2006). 물속에서의 무게와 압력 단원에서 초등 교사의 교수내용지식에 따른 수업 분석. 한국교원대학교 박사학위논문.

백성혜, 박미현 (2005). 제 7차 교육과정의 고등학교 1학년 '과학' 과목을 가르치는 교사의 전공에 따른 수업 특징 비교. 교원교육, 21(3), 63-82.

이용숙, 김영천, 이혁규, 김영미, 조덕주, 조재식 (2005). 실행연구방법. 서울: 학지사.

이정복 (1998). 사범대학 학생과 일반대학 학생의 성취동기 비교연구. 교육학연구, 39(1), 117-129.

임청환 (2003). 초등교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 과학 교수 실제와 교수 효능감에 미치는 영향. 한국지구과학학회지, 24(4), 258-272.

조경원 (2004). 중등교원 양성교육의 비판적 검토. 교육과학연구, 35(1), 1-19.

Cochran, K. F, De Ruiter, J. A. & King, R. A. (1993). Pedagogical content Knowing: An integrative model for teacher preparation. Journal of Teacher Education, 44 (4), 263-272.

Denzin, N. K. (1978). The research act: A theoretical introduction to sociological methods. New York: McGraw-Hill.

Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.). Examining pedagogical content knowledge. MA: Kluwer Academic Publishers.

Grossman, P. L. (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press.

Linda, L. C. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case study. Journal of Research in Science Teaching, 28(3), 235-250.

Loughran, J. J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional. Journal of Research in Science Teaching, 41(4), 370-391.

Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.). Examining pedagogical content knowledge. MA: Kluwer Academic Publishers.

Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. Journal of Teacher Education, 41(3), 3-11.

Merriam, S. B. (1998). Qualitative research and case study application in education. San Francisco: Jossey-Bass.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the reform. Harvard Educational Review, 57, 1-22.

Van Driel, J. H., De Jong, O. & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. Science Education, 86(4), 572-590.

Van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers pedagogical content knowledge. Journal of Research in Science Teaching, 35(6), 673-695.