

## 초등 예비 교사들이 과학 수업 시연 계획 및 실행에서 고려하는 교과교육학지식 요소

노태희 · 윤지현 · 김지영 · 임희준<sup>†</sup>  
(서울대학교) · (경인교육대학교)<sup>†</sup>

### Pedagogical Content Knowledge Factors Considered by Pre-service Elementary Teachers in Planning and Implementing of Science Teaching Demonstration

Noh, Taehee · Yoon, Jihyun · Kim, Jiyeong · Lim, Heejun<sup>†</sup>  
(Seoul National University) · (Gyeongin National University of Education)<sup>†</sup>

#### ABSTRACT

Recently there has been increasing emphasis on pedagogical content knowledge (PCK) for fostering science teachers' teaching professionalism that needs to be done from teacher training courses systematically. We investigated what were the PCK factors considered in planning instruction and the difficulties encountered in implementing it by pre-service teachers. In this study, 26 sophomores at an university of education in Gyeonggi province were asked to perform teaching demonstrations using scientific instruction models. They were also requested to write reflective journals and interview. Analyses of the results revealed that many pre-service teachers considered the teaching strategies such as the instruction organization and implementation when planning instruction. They had also regard to the learners' cognitive · affective aspects, whereas the pre-knowledge of them was not properly considered. Especially, the curriculum and assessment were almost disregarded. Most of the difficulties encountered in planning instruction and implementing it were appeared in terms of the teaching strategies. For example, they had difficulties in considering the characteristics of each stage presented by the instruction models when planning instruction and implementing it. The frequencies of the difficulties in implementing experiment were especially higher than those of the other PCK factors. Educational implications of these findings are discussed.

**Key words** : PCK, teaching professionalism, teacher training courses, teaching demonstration

#### I. 서 론

정보화 · 지식 기반 사회에서는 창의적인 문제 해결력을 지닌 우수한 인적 자원을 기르기 위한 교육의 질적 향상이 요구된다. 교육의 질 향상을 위하여 교과서나 교육 과정, 교육 체제 등의 개혁도 중

요하지만, 학생들에게 미치는 교사의 실제적 · 잠재적 영향력이 매우 크다는 선행 연구(Hattie, 2003; Wenglinsky, 2000)를 고려할 때, 가장 관심을 가져야 할 부분은 교사의 전문성이다(van Driel *et al.*, 2001). 이에 교육의 질과 교사의 전문성에 관한 논의는 지속적으로 이루어져 왔으며, 그 중 교사의 수준을 가

이 논문은 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-321-B00192).

2010.6.27(접수), 2010.7.25(1심통과), 2010.8.19(2심통과), 2010.8.26(최종통과)

E-mail: lilmhj@ginue.ac.kr(임희준)

장 직접적으로 보여줄 수 있는 수업 전문성에 대한 관심이 높아지고 있다(손승남, 2005; 유한구, 2001; Wills & Sandholtz, 2009).

교사의 수업 전문성은 좋은 수업을 할 수 있는 능력을 의미한다고 볼 수 있는데, 구성주의적 수업이 강조되는 최근에는 학생들의 수준과 상황에 따라 교과 내용을 적절하게 구성하고, 수업 목적에 적합한 교수 전략과 방법을 활용할 줄 알며, 평가 결과를 수업 개선에 반영하는 것 등이 좋은 수업을 구성하는 요인으로 파악되고 있다(곽영순과 김주훈, 2003; 조은미, 2008). 이는 교사의 교과 내용 지식만을 강조하던 수업 방식 대신 학생들의 다양한 사고 과정을 이끌어 내기 위해 교과 내용 지식을 효과적으로 가르칠 수 있는 수업 방식에 대한 전문성이 요구되고 있음을 의미한다. 이러한 교사의 교수 실행을 파악하고 설명하는 데 효율적인 것으로 보고되고 있는 것이 교과교육학 지식(PCK: pedagogical content knowledge, Shulman, 1986, 1987)이다.

PCK는 교육학적 지식을 이용하여 학생들이 교과 내용 지식을 효과적으로 이해할 수 있는 형태로 변환시킬 수 있는 방법에 대한 지식을 의미한다(Magnusson et al., 1999; Park & Oliver, 2008). 효율적인 과학 교사는 특정한 상황과 맥락에서 다양한 학생들의 과학 지식 이해와 과학 탐구 수행에 도움을 주는 가장 효율적인 교수·학습 방법에 대한 전략을 알고 있어야 한다. 그러나 현장 교사들은 수업 모형의 사용을 부담스러워 하거나(곽영순, 2004), 교육 과정 및 교과서 등을 효과적으로 활용하지 못하는 것으로 나타났으며(곽영순, 2004; 박순경 등, 2002), 수업 중 평가 활동 또한 미비한 것으로 나타났다(배호순, 2008; Tittle, 1994). 특히 대부분의 초등교사들은 다른 과목에 비해 과학 수업 지도에 있어 낮은 자아 효능감을 나타냈다(홍정림과 김재영, 2003; Czerniak & Chiarellott, 1990). 이를 보완하기 위해 교사 연수 등과 같이 교사의 수업 전문성 신장을 위한 프로그램들이 이루어지고 있으나, 체계적 연수 프로그램의 부족 및 연수 기관의 여건 미흡 등으로 인해 연수를 통해 교사의 수업 전문성을 신장하는데 한계가 있는 것으로 보고되고 있다(김병찬, 2008). 그러므로 예비 교사들이 현장에 나오기 전의 교사 양성 프로그램을 강화하여 교육하는 것은 PCK를 기반으로 한 과학 교사들의 수업 전문성 향상을 위한 중요한 토대를 제공할 수 있을 것이다.

예비 교사의 과학 수업 전문성 향상을 도모하기 위해서는 예비 교사들의 PCK 수준 및 상황에 대한 구체적인 이해가 이루어질 필요가 있으며, 특히 실제 수업을 실행하는 상황에서 예비 교사의 PCK를 살펴볼 필요가 있다. 교사의 PCK는 수업 중에 구체적으로 드러나기 때문이다(Lee et al., 2007; Valk & Broekman, 1999). 예비 교사들이 수업을 실행할 수 있는 가장 중요한 시점은 교육 실습이다. 그러나 교육 실습을 통하여 실제로 초등학생들을 대상으로 수업을 하기 이전에 예비 교사들은 교사 교육 과정에서 여러 차례의 수업 시연을 통하여 자신의 PCK를 드러내고 발전시키게 된다. 수업 시연은 예비 교사 교육의 초기 단계에서 예비 교사들의 PCK를 파악하고, 이를 보다 발전적인 방향으로 변화시킬 수 있도록 할 수 있는 중요한 시점이 될 수 있다.

이에 본 연구에서는 수업 시연을 준비하고 실행하는 과정을 통하여 예비 교사들의 PCK를 살펴보고자 한다. 수업 시연은 크게 수업을 계획하는 과정과 실행하는 과정으로 나누어 볼 수 있다. 따라서 이 두 과정에서 예비 교사들이 고려한 PCK 요소 및 어려움을 겪었던 PCK 요소에 대한 내용을 조사하여, 예비 교사의 수업 전문성 향상을 위해 예비 교사 교육 과정에서 강조해야 할 점 등에 대한 시사점을 얻고자 한다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

이 연구는 수도권에 있는 한 교육대학교의 2학년 1학기에 재학 중인 예비 교사 26명을 대상으로 하였다. 예비 교사들은 ‘과학과 교육 1’을 수강하는 학생들로, 과학을 심화 전공으로 선택한 학생들이다. 해당 학기 이전에 예비 교사들은 인문 사회 교양, 자연 과학 교양, 아동 발달 일반론 등에 대한 강의를 수강하였으며, 본 연구가 실시된 과목인 ‘과학과 교육 1’은 예비 교사들이 과학 교육과 관련된 과목으로는 처음 수강하게 된 과목이다.

### 2. 연구 절차

‘과학과 교육 1’은 과학의 본성, 과학 학습 이론, 과학 수업 모형 등 전반적인 과학 교육론에 대하여 16주 동안 주당 2시간의 수업으로 진행되었으며, 이

중 총 4주 동안 과학 수업 모형에 대한 강의가 진행되었다. 먼저 2주 동안 담당 교수는 과학과의 대표적인 수업 모형에 대하여 그 특징과 단계를 설명하고, 예시적인 수업 활동을 전개하였다. 중점을 두어 지도한 과학과 수업 모형은 초등 과학 수업에서 가장 많이 활용되고 있는 발견 학습 수업 모형, 가설 검증 수업 모형, 순환 학습 모형, STS 모형이었다. 수업 모형에 대한 소개 이후 예비 교사들은 2주에 걸쳐 수업 모형을 적용한 수업 시연 활동을 수행하도록 하였다. 예비 교사 3~4명을 한 모둠으로 구성하고, 강의에서 배운 수업 모형 중 하나를 적용하여 각 모둠 당 한 차시(40분)의 수업을 구성하여 시연하도록 하였다. 수업 시연을 위한 단원은 모둠별 논의를 통해 자유롭게 정하도록 하였다. 수업 시연과 관련하여 수업 지도안을 구성하도록 하였으며, 수업 지도안에는 단원의 목표, 교육 과정상의 연계성, 선정한 수업 모형의 특징과 선정 이유, 수업 지도안 세안, 참고 자료 등을 포함하도록 하였다. 수업 시연을 준비하는 과정에서 궁금한 점이나 담당 교수와 논의하고 싶은 사항이 있을 경우, 자유롭게 면담을 요청하여 도움을 받도록 하였으며, 모든 면담 내용은 녹음하였다. 강의의 시간적인 제약을 고려하여 실제 수업 시연은 한 모둠 당 30분 정도의 수업으로 진행하도록 하였다. 이 때 모둠의 구성원 중 1인이 대표로 수업을 실행하였으나, 수업 실행을 위한 전체적인 수업 계획에 모둠의 모든 구성원들이 함께 참여하였고, 수업 실행에서도 나머지 구성원들이 보조 교사로서 함께 참여하였다. 수업 시연의 전 과정을 디지털 캠코더로 녹화하였으며, 현장 노트도 기록하였다.

모든 모둠이 수업 시연을 마친 후, 설문지를 통하여 자신들의 수업 시연 준비 및 실행에 대한 반성적 평가를 실시하였다. 반성적 평가에서는 첫째, 수업 시연을 준비하는 과정에서 예비 교사들이 고려했던 사항을 모두 쓰고, 각 사항에 대하여 고려한 내용과 이유를 작성하도록 하였다. 둘째로, 수업 실행에서 어려웠던 점을 가능한 자세히 작성하도록 하였으며, 다음으로 수업 시연의 장·단점 및 보완점을 작성하도록 하였다. 마지막으로 좋은 초등 과학 수업을 위해 교사가 고려해야 할 부분에 대해 수업 시연 후 변화되거나 강화된 생각에 대해 기술하도록 하였다. 수업 시연에 대한 예비 교사들의 반성적 평가 내용 중 수업 시연 준비 과정에서 고려한 사항과 실행에서의 어려움에 대한 내용을 중심으로 분석하였으며, 나머지 내용들은 결과 분석 및 해석의 타당성을 높이기 위한 참고 자료로 사용하였다.

행에서의 어려움에 대한 내용을 중심으로 분석하였으며, 나머지 내용들은 결과 분석 및 해석의 타당성을 높이기 위한 참고 자료로 사용하였다.

### 3. 분석틀의 개발

PKC와 관련된 선행 연구(곽영순, 2008; 박철용 등, 2008; Barnet & Hodson, 2001; Magnusson *et al.*, 1999; Marks, 1990; Park & Oliver, 2008)를 토대로 초등 예비 교사의 과학 PKC를 분석하기 위한 분석틀을 구성하였다. PKC 분석틀은 교수 전략에 대한 지식, 학습자에 대한 지식, 교육 과정에 대한 지식, 평가에 대한 지식의 네 가지 요소로 구성하였으며, 네 가지 요소에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

#### 1) 교수 전략에 대한 지식

교수 전략에 대한 지식은 학생들이 성취해야 하는 목적을 달성하기 위해 지식과 기능을 어떤 순서와 방법으로 가르치는 것이 효과적인지에 대한 지식을 의미한다. 교수 전략에 대한 지식은 ‘과정적 지식’과 ‘표상(representation) 또는 활동(activity)에 대한 지식’의 두 범주로 구성하였다.

과정적 지식은 교과 내용을 가르치기 위한 수업 방법의 선정과 수업 내용 조직 및 수업 진행에 대한 지식을 의미한다. 표상 또는 활동에 대한 지식은 학생들의 과학 개념 이해에 도움을 줄 수 있는 표상 또는 활동의 내용을 선정하고 구성하는 것에 관한 지식을 의미한다. 표상에는 삽화, 예시, 모델, 비유 등이 있으며, 활동에는 실험, 시범 실험, 시뮬레이션, 조사 등이 포함된다.

#### 2) 학습자에 대한 지식

학습자에 대한 지식은 학생들의 과학 지식에 대한 발달을 돕기 위해 교사가 학생들에 관하여 가져야 할 지식으로, ‘학습자의 선지식에 대한 지식’, ‘학습자의 인지적 특성에 대한 지식’, ‘학습자의 정의적 특성에 대한 지식’의 세 범주로 구성하였다. 학습자의 선지식에 대한 지식은 학습자의 오개념과 학습자가 학습하는데 어려움을 느끼는 과학 주제에 관한 지식을 포함한다. 학습자의 인지적 특성에 대한 지식은 학생들의 인지 수준에 대한 이해를 의미하며, 학습자의 정의적 특성에 대한 지식은 흥미나 주의집중에 대한 이해를 의미한다.

### 3) 교육 과정에 대한 지식

교육 과정은 국가 및 사회가 학생들에게 가르쳐야 할 교수·학습 내용을 종합적으로 계획해 놓은 것으로, 교사는 교육 내용의 목표와 교육 과정 영역별 내용의 학년 간 위계 및 여러 영역에서 학습하는 내용들과의 연결과 통합에 대해 알 필요가 있다. 따라서 교육 과정에 대한 지식은 ‘교육 과정의 목표에 대한 지식’과 ‘교육 과정의 수직적·수평적 연계에 대한 지식’의 두 가지 범주로 구성하였다.

### 4) 평가에 대한 지식

평가에 대한 지식은 학습 목표에 대한 달성 정도를 확인하는 것과 관련된 지식으로, ‘평가 목적에 대한 지식’과 ‘평가 방법에 대한 지식’의 두 범주로 구성하였다. 평가 목적에 대한 지식은 평가하고자 하는 수업 내용의 학습 목표를 얼마나 잘 파악하고 있는가에 대한 지식을 의미하며, 평가 방법에 대한 지식은 수업 내용을 평가하는데 적합한 평가 방법이나 도구에 대한 지식을 의미한다.

이와 같은 PCK의 네 가지 범주를 기준으로(대영역), 각 대영역의 핵심적인 내용들을 중영역으로 구성하고, 학생들의 반성적 평가 결과 및 면담 결과를 토대로 보다 세분이 필요한 부분에 대하여 소영역을 구성하였다. 그리고 과학 교사 1인을 포함한 2인의 분석자가 예비 분석틀에 따라 분석 대상 중 일부를 분석하고, 그 분석틀을 수정하는 과정을 반복하여 초기 분석틀을 구성했다. 이후 초등 과학 교육 전문가, 과학 교육 전공 대학원생 5인 이상으로 구성된 소모임을 여러 번 진행하여 초기 분석틀을 수정하는 과정을 반복하여 초등 예비 교사의 과학 PCK 분석을 위한 최종 분석틀 표 1과 같이 확정하였다.

## 4. 자료 분석

과학교사 1인을 포함한 2인의 분석자가 개방형 설문지를 임의로 선정하여 각각 최종 분석틀에 따라 ‘수업을 계획하는 과정에서 고려한 점’, ‘수업 계획 시 어려움을 겪은 부분’, ‘수업을 실행하는 과정

표 1. 초등 예비 교사의 PCK 분석을 위한 분석틀

|          |                          | PCK 요소                                  |   |
|----------|--------------------------|---|---|
| 대영역      | 중영역                      | 소영역                                     |   |
| 교수<br>전략 | 과정적 지식                   | 수업 내용<br>조직                             | · 수업 모형 선정<br>· 수업 모형을 이용한 수업 내용 조직<br>· 수업 모형을 이용한 수업 진행 |
|          |                          | 수업의<br>원활한<br>진행                        | · 수업 중 실험 진행<br>· 시간 배분<br>· 발문<br>· 용어                   |
|          | 표상 또는 활동에 대한 지식          | · 표상 또는 활동 내용 선정<br>· 표상 또는 활동 내용 (재)구성 |   |
|          | 학습자의 선지식에 대한 지식          | · 오개념<br>· 학습자가 어려움을 느끼는 과학 주제          |   |
| 학습자      | 학습자의 인지적 특성에 대한 지식       | · 인지 수준                                 |   |
|          | 학습자의 정의적 특성에 대한 지식       | · 흥미와 동기<br>· 주의 집중과 참여도                |   |
| 교육<br>과정 | 교육 과정의 목표에 대한 지식         | · 가르치는 단원의 학습 목표                        |   |
|          | 교육 과정의 수직적·수평적 연계에 대한 지식 | · 교육 과정의 수직적·수평적 연계                     |   |
| 평가       | 평가 목적에 대한 지식             | · 평가 목적                                 |   |
|          | 평가 방법에 대한 지식             | · 평가 방법                                 |   |

에서 어려움을 겪은 부분'에 대해 분석한 후, 분석자간 일치도를 구하는 과정을 반복하였다. 분석자간의 일치도가 95% 이상에 도달한 후, 1인의 분석자가 모두 분석하였다. 이 때 같은 모둠에 속하는 예비 교사들 간의 설문 응답 내용을 비교해 보았을 때, 동일한 의견을 제시하는 경우는 거의 없었다. 즉, 예비 교사들은 모둠 별 토론한 내용들을 바탕으로 자신의 의견을 보완하여 설문에 응답한 것으로 나타났다. 이에 항목별 빈도를 모듬이 아닌 '응답자수'로 제시했으며, 또한 항목별 빈도 대비 응답자수의 비율을 '백분율(%)'로 분석했다.

결과 분석 및 해석의 타당성을 높이기 위하여 분석이 애매한 경우에는 예비 교사들이 작성한 수업지도안, 수업에서 사용한 활동지, 프리젠테이션 등의 수업 자료 및 수업 동영상 등을 활용하여 결정하였다. 또한, 이 연구의 신뢰도를 높이기 위하여 5인 이상으로 구성된 초등 과학 교육 전문가, 과학 교육 전공 대학원생 소모임을 수차례 진행하여 공통으로 동의한 사항에 한하여 결과를 도출하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 초등 예비 교사가 과학 수업 계획 시 고려하는 PCK 요소

예비 교사들이 과학 수업 계획 시 고려하는 PCK의 요소들에 대하여 그 빈도와 백분율을 표 2에 제시하였다. 예비 교사들이 과학 수업 계획 시 가장 많이 고려하고 있는 부분은 교수 전략에 관한 것으로, 대부분의 예비 교사들은 수업 내용 조직과 수업의 원활한 진행과 관련된 교수 전략의 다양한 측면들을 고려하고 있었다. 또한, 학습자에 대한 고려도 많이 하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 교육 과정이나 평가 부분에 대한 고려는 매우 낮았다. PCK 요소 별로 구체적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

##### 1) 교수 전략에 대한 지식

교수 전략에 대한 지식은 과정적 지식과 표상 또는 활동에 대한 지식으로 구성하였는데, 과정적 지

표 2. 초등 예비 교사가 과학 수업 계획 시 고려하는 PCK 요소 분석

| 대영역   | 중영역                      | PCK 요소                |                       | 응답자수 (%) |
|-------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
|       |                          | 소영역                   |                       |          |
| 교수 전략 | 과정적 지식                   | 수업 내용 조직              | · 수업 모형 선정            | 9(34.6)  |
|       |                          |                       | · 수업 모형을 이용한 수업 내용 조직 | 9(34.6)  |
|       |                          | · 수업 모형을 이용한 수업 진행    | 7(26.9)               |          |
|       |                          | 수업의 원활한 진행            | · 수업 중 실험 진행          | 8(30.7)  |
|       |                          |                       | · 시간 배분               | 6(23.0)  |
|       | 표상 또는 활동에 대한 지식          |                       | · 발문                  | 5(19.2)  |
|       |                          |                       | · 용어                  | 2( 7.7)  |
|       |                          |                       | · 표상 또는 활동 내용 선정      | 10(38.5) |
|       |                          |                       | · 표상 또는 활동 내용 (재)구성   | 5(19.2)  |
|       |                          |                       | · 오개념                 | 0( 0.0)  |
| 학습자   | 학습자의 선지식에 대한 지식          | · 학습자가 어려움을 느끼는 과학 주제 | 0( 0.0)               |          |
|       |                          | · 인지 수준               | 21(80.8)              |          |
|       | 학습자의 정의적 특성에 대한 지식       | · 흥미와 동기              | 17(65.4)              |          |
|       |                          | · 주의 집중과 참여도          | 8(30.8)               |          |
| 교육 과정 | 교육 과정의 목표에 대한 지식         | · 가르치는 단원의 학습 목표      | 10(38.5)              |          |
|       | 교육 과정의 수직적·수평적 연계에 대한 지식 | · 교육 과정의 수직적·수평적 연계   | 2( 7.7)               |          |
| 평가    | 평가 목적에 대한 지식             | · 평가 목적               | 2( 7.7)               |          |
|       | 평가 방법에 대한 지식             | · 평가 방법               | 0( 0.0)               |          |

식에서 예비 교사들은 수업 내용에 적합한 수업 모형을 선정(예비 교사 16)하고, 이를 이용하여 수업 내용을 적절하게 조직(예비 교사 18)하는 것에 대하여 많이 고려하고 있었다.

예비 교사 16 : 가장 효과적인 수업 모형을 선택했는가의 여부를 고려했다. 발표할 주제를 선택하는 과정에서 수업 주제에 적절한 수업 모형을 선택했느냐의 여부에 대해 고려하였다.

예비 교사 18 : 수업 모형과 실제 구성한 수업의 절차 및 내용을 고려했다. 실제 구성한 수업의 내용과 절차가 우리가 따르려고 했던 수업 모형과 일치하는지를 따져보았다. 수업 모형과 일치하지 않는다면 모형을 선택한 의미가 없어지기 때문이다.

교육 실습이나 현장 교사의 공개 수업과 유사하게 본 연구에서도 수업 시연을 위해 자신들이 선정한 수업 단원에 가장 적합한 수업 모형을 적용하여 수업을 계획하고 시연하도록 하였다. 따라서 수업 내용 조직 부분에서 수업 모형을 선정하고, 이를 이용하여 수업 내용을 조직하는 것에 대한 고려가 많았던 것으로 보인다.

또한, 예비 교사들은 과정적 지식에서 수업 내용의 조직뿐만 아니라 수업의 원활한 진행에 대해서도 많이 고려하고 있었다. 우선 예비 교사들은 수업 중 자신이 선정한 수업 모형의 특징을 살려 수업을 진행할 수 있을지, 수업 지도안의 계획대로 실제 수업이 원활하게 진행될 수 있을지에 관해 고려하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 예비 교사 21은 수업 시연을 위해 발견 학습 수업 모형을 선정하였는데, 이 수업 모형이 제시하는 다섯 단계의 수업 과정을 실제 수업 시연에서 계획한 의도대로 실행할 수 있을 것인가에 관해 고려하고 있었다.

예비 교사 21 : 수업할 때 수업 모형이 잘 드러날 것인가에 대해 고려하였다. 여러 가지 학습 모형 중에서 발견 학습 모형의 특징을 잘 드러내어 수업할 수 있는가에 대해 생각하였다. 또, 학생들이 자료 제시를 통해서 무엇인가를 사고하고, 추가 자료 제시를 통해 규칙성을 발견할 수 있을지에 대해 생각하였다.

또한, 예비 교사들은 원활한 수업 진행을 위하여 수업 중 실험 기구 준비 및 배치와 학생들의 안전을

고려한 실험 실행, 그리고 탐구 활동 시 나올 수 있는 다양한 실험 결과들의 정리 등 일련의 실험 진행에 대해서도 고려하는 것으로 나타났다(예비 교사 10, 8).

예비 교사 10 : 수업할 때 실험을 해야 할 텐데 몇 개의 실험 기구를 배치할 수 있을 것인지와, 실험을 통해 좀 더 수업에 집중할 수 있게 하기 위해 고려를 하였다.

예비 교사 8 : 실험 경과를 어떻게 잘 설명할 수 있을지에 대해 고려하였다. 교사가 일방적으로 개념을 주입시키지 않고 학생 스스로 탐구할 수 있도록 혼 려시키기 위해 실험은 중요하다. 이 때 여러 결과 들을 어떻게 설명해 주어야 할지 생각하였다.

그리고 예비 교사들은 시간 배분이나 발문의 내용 및 수준, 적절한 용어 사용 등에 대해서도 고려하고 있었다.

표상 또는 활동에 대한 지식은 관련된 표상 및 활동을 선정하고 재구성하는 것으로 구성하였는데, 대부분의 예비 교사들은 수업의 주된 활동으로 ‘실험’에 대한 고려를 가장 많이 하고 있었다. 예를 들어, 예비 교사들은 수업 모형에 적합한 실험(예비 교사 4)이나 학생들의 인지 수준을 고려하여 어려운 실험보다는 재미있는 실험(예비 교사 27)을 선정하려고 하는 것으로 나타났다.

예비 교사 4 : 학습 모형에 맞는 실험(에 대하여 고려했습니다). 실험을 통하여 규칙이나 원리를 찾는 학습 모형을 사용하였기 때문에 학생들이 올바른 원리나 규칙을 찾아내기 위해서는 학습 모형에 맞는 실험을 찾아야 하기 때문입니다.

예비 교사 27 : 쉽고 재미있는 실험 활동 선정(하는 것을 고려했다). 실험이 중심이 된 과학 수업에서 자칫 실험이 너무 어렵거나 지루하면 전체적인 학습 집중도가 떨어질 수 있기 때문이다.

특히 예비 교사들은 교과서에 있는 실험을 그대로 수행하기 보다는 실험을 수정 및 보완하는 등 새로운 활동을 고안하기 위한 노력들을 많이 하고 있었다. 예를 들어, 예비 교사 26은 교과서에 제시되어 있는 기존 용액들 이외에 일상생활에서 쉽게 볼 수 있는 용액들을 추가하여 학생들이 좀 더 쉽고 재

미있게 실험 활동에 참여할 수 있도록 기존 내용을 재구성하는 모습을 나타냈다.

예비 교사 26 : 교과서에서는 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 용액, 묽은 암모니아수와 식초, 사이다, 비눗물을 사용하여 용액을 분류한다. 여기서 좀 더 일상생활에서 쉽게 볼 수 있는 용액을 가지고 실험을 하고 학습을 수행하던 아이들이 좀 더 재미있고 자신감 있게 실험을 수행하고 분류할 수 있을 것으로 생각하였다. 따라서 좀 더 다양한 용액을 추가하려고 생각하였다.

이와 같이 예비 교사들이 다양한 표상이나 활동 내용 중에서 주로 실험 활동을 고려하는 것은 초등학교 과학의 많은 부분이 실험 활동 중심으로 구성되어 있고, 특히 한 차시의 수업 시연을 위해 대부분의 예비 교사들이 과학적인 활동이 가장 두드러지는 실험이 포함되어 있는 단원을 선택했기 때문인 것으로 보인다.

한편, 실험 활동 이외에도 수업의 도입 부분에서 동기 유발을 위해 ‘예시’와 같은 표상이나 ‘시범 실험’과 같은 활동에 대해 고려하는 예비 교사들도 있었다. 예를 들어, 예비 교사 20은 동기 유발로 사회 환경 문제의 심각성에 대한 내용을 다양한 예시를 통해 제시하려고 하였으며, 이를 위해 관련 동영상 자료를 고려하였다. 예비 교사 26은 지시약과 용액의 성질을 이용한 시범 실험을 통해 학생들의 동기 유발을 고려하고 있었다.

예비 교사 20 : 학생에게 충분히 동기 유발이 될 수 있는 도입 부분을 위해 사회 환경 문제의 심각성을 초등학교 학생들이 직감할 수 있도록, 사진보다는 동영상 자료를 찾으려 노력했다. 뉴스는 학생들에게 인상 깊게 다가올 것이기 때문이다.

예비 교사 26 : 가장 효율적이며 큰 효과를 거둘 수 있는 ‘동기 유발’ 자료에 대해 고려하였다. 동기 유발이 전체 수업의 분위기와 방향을 크게 좌지우지할 수 있기 때문에 동기 유발 선정 과정을 심사숙고하며 고려하게 되었다. 보통 동기 유발로 쓰이는 이야기 들려주기 형식보다는 직접 보여주는 것을 시행함으로써 집중을 하게 만들 수 있었다.

## 2) 학습자에 대한 지식

학습자에 대한 지식은 선지식, 인지적 특성, 정서적 특성에 대한 지식으로 구성하였는데, 예비 교사

들은 학생들의 인지적 특성인 인지 수준이나 정서적 특성인 흥미와 동기에 대해 많이 고려하고 있었다. 특히 예비 교사들은 이 두 요소를 동시에 고려하여 관련 자료를 선정하거나 재구성하고 있었다. 예를 들어, 너무 어렵고 복잡한 실험보다는 학생들의 흥미 요소를 고려하여 재미있는 실험을 선정(예비 교사 3)하려고 하였으며, 동기 유발 자료의 경우에도 학생들 수준에 적합하며 흥미를 끌 만한 자료를 찾기 위해 고려(예비 교사 17)하였다.

예비 교사 3 : 쉽게 실험할 수 있는가에 대해 생각했다. 아직 아동들이기 때문에 너무 어렵고 위험한 실험보다는 재미있고 쉬운 실험이 더욱 더 효과적이라고 생각했다.

예비 교사 17 : 동기 유발 자료의 수준과 익숙한 정도에 따라 효과가 달라지므로 이해하기 쉬우면서도 흥미를 끌 수 있을만한 수준의 자료를 찾기에 많은 시간을 투자하였다.

그러나 예비 교사들은 오개념이나 학습자가 어려움을 느끼는 과학적 개념과 같은 학습 내용과 직접적으로 관련되어 있는 학습자의 선지식에 대해서는 거의 고려하지 않는 것으로 나타났다. 즉, 예비 교사들은 과학 학습에서 학습자의 수준이나 상태에 대해 많이 고려하고 있으나, 이를 과학 내용 측면에서는 구체적으로 고려하지 못하고 있었다. 처음으로 과학 교과를 접하는 초등학교 학생들이 과학에 대한 흥미와 친근함을 가질 수 있도록 수업을 계획하는 것은 중요하나, 이를 과학 내용과 구체적으로 연계하지 못할 경우 과학 교육의 중요한 목표 중의 하나인 과학 현상에 대한 개념 이해에 도달하기 어려울 가능성이 있다. 그러므로 교사 양성 과정에서는 예비 교사들이 인지 수준이나 흥미에 대한 고려뿐만 아니라 지도해야 할 학습 내용과 관련한 학습자의 선지식에 대한 이해와 의의 구체적 활용에 대해서도 고려할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

## 3) 교육 과정에 대한 지식

교육 과정에 대한 지식은 교육 과정의 목표에 대한 지식과 수직적·수평적 연계에 대한 지식으로 구성하였는데, 예비 교사들은 수업 계획 시 가르치고자 하는 단원의 학습 목표를 고려하는 것으로 나타났다으나 그 빈도는 높지 않았다. 특히 교육 과정의

수직적·수평적 연계에 대한 고려는 거의 나타나지 않았다.

이와 같은 결과에 대한 이유 중 하나로 아직 2학년인 예비 교사들이 초등 과학 교육 과정이나 교과서를 전반적으로 살펴볼 기회가 거의 없었다는 것을 들 수 있다. 그러나 예비 교사들은 수업을 계획할 때 내용 선정에 가장 큰 관심을 보이는 반면, 학습 목표는 소홀히 한다는 선행 연구(정혜영, 2001)의 결과를 고려할 때, 교사 양성 교육에서 이 부분에 대해 주의를 기울여 강조할 필요가 있다. 그리고 해당 단원의 목표가 선후 학습들과 맺고 있는 연관성에 대한 총체적인 파악이 이루어질 수 있도록 지도할 필요가 있다.

#### 4) 평가에 대한 지식

평가는 수업 중의 다양한 교육적 행위들의 과정과 결과를 확인하고, 이에 따라 수업을 수정 및 보완하는 활동으로서 교수·학습 과정의 전반적인 질적 향상을 판단하기 위한 지표로서의 역할을 담당한다(McMillan et al., 2002). 따라서 교사는 평가에 대한 전문적인 지식을 지니고 있어야 하는데, 예비 교사들은 수업 계획 시 평가에 관해서는 거의 고려하지 않는 것으로 나타났다.

예비 교사들이 평가에 대한 측면을 고려하지 못하는 원인 중 하나로 과학 평가에 대한 인식 부족을 들 수 있다(김민정, 2004). 즉, 평가의 목적이나 방법에 대해 아직 올바르게 이해하지 못했고, 이에 따른 인식의 부족으로 인해 평가에 대한 고려가 거의 없었

던 것으로 볼 수 있다. 일반적으로 현재의 교사 양성 과정에는 평가 관련 과목의 비중이 미약할 뿐 아니라 평가 관련 프로그램도 체계적이지 못한 것으로 보고되고 있다(허숙, 2007). 따라서 교사 양성 과정에서는 예비 교사들이 평가에 대한 인식을 함양할 수 있도록 다양한 프로그램을 준비할 필요가 있다.

### 2 초등 예비 교사가 과학 수업 계획 및 실행에서 어려움을 겪은 PCK 요소

예비 교사들이 과학 수업을 계획하고 실행하는 과정에서 어려움을 겪은 요소들의 대부분은 자신들이 수업 계획 시 많이 고려했던 교수 전략 부분에서 주로 나타났다. 따라서 PCK를 구성하는 요소들 중 교수 전략에서 어려움을 겪은 요소들을 중심으로 그 빈도를 표 3에 제시하였다. 수업 계획 시 예비 교사들이 가장 많은 어려움을 겪은 PCK 요소는 ‘수업 내용 조직’으로, 예비 교사들은 수업 모형을 선정하고, 이를 이용하여 수업 내용을 조직하는 것을 어려워 하는 것으로 나타났다. 반면, 수업 실행에 있어서는 ‘수업의 원활한 진행’과 관련하여 수업 모형을 이용하여 수업을 진행하거나 수업 중 실험 진행에 대해 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 이 외에 시간 배분이나 발문 등에서도 어려움을 겪은 것으로 나타났다.

한편, 교수 전략을 제외한 학습자, 교육 과정, 평가 측면에서 어려움을 언급한 예비 교사는 많지 않았는데, 이는 예비 교사들이 이에 대해서 잘 알고 있거나, 능숙하기 때문에 어려움이나 갈등이 없었던 것임을 의미하는 것은 아니다. 이들 항목에 대한 예

표 3. 초등 예비 교사가 과학 수업 계획 및 실행 시 어려움을 겪은 PCK 요소 분석: 교수 전략에 대한 지식 중심으로

|       |                 | PCK 요소                |  | 응답자수 (%) |           |
|-------|-----------------|-----------------------|--|----------|-----------|
| 대영역   | 중영역             | 소영역                   |  | 수업 계획    | 수업 실행     |
| 교수 전략 | 수업 내용 조직        | · 수업 모형 선정            |  | 5(19.2)  | 1( 3.9)   |
|       |                 | · 수업 모형을 이용한 수업 내용 조직 |  | 10(38.5) | 1( 3.9)   |
|       |                 | · 수업 모형을 이용한 수업 진행    |  | 3(11.5)  | 16( 61.5) |
|       | 과정적 지식          | · 수업 중 실험 진행          |  | 6(23.1)  | 26(100.0) |
|       |                 | · 시간 배분               |  | 2( 7.7)  | 10( 38.5) |
|       |                 | · 발문                  |  | 4(15.4)  | 11( 42.3) |
|       |                 | · 용어                  |  | 3(11.5)  | 2( 7.7)   |
|       | 표상 또는 활동에 대한 지식 | · 표상 또는 활동 내용 선정      |  | 2( 7.7)  | 0( 0.0)   |
|       |                 | · 표상 또는 활동 내용 구성/재구성  |  | 5(19.2)  | 0( 0.0)   |



비 교사들의 인식이나 고려 자체가 부족했기 때문에 자신들이 주로 고려하고 있던 항목인 교수 전략 측면을 중심으로 어려움을 겪었다고 응답했던 것으로 볼 수 있다.

예비 교사들이 수업 계획 및 실행에서 겪은 대표적인 어려움에 대하여 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

### 1) 수업 모형을 이용한 수업 내용 조직 및 수업 진행의 어려움

예비 교사들은 수업할 단원에 적합한 수업 모형을 선정하고, 모형이 제시하는 수업 단계에 적절한 수업 자료를 선정하고 조직하는 데 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 예를 들어, 예비 교사 17은 발견학습 수업 모형을 선정하여 수업을 계획하는 도중 수업 자료로 준비한 추가 실험 내용이 수업 모형의 일정 단계 부분에 적합하지 않다고 판단하여 발견학습 수업 모형 대신 다른 수업 모형을 선정하는 과정이 어려웠다고 응답하였다.

예비 교사 17 : 처음에 발견 학습 모형에 맞춰 수업을 준비하였지만 추가 실험에서 얻을 수 있는 지식이 첫 번째 실험에서 얻을 수 있는 것과 다르지 않아 다른 학습 모형을 선택하려고 다시 찾아보는 게 어려웠다.

수업 모형을 이용한 수업 내용 조직의 경우, 예비 교사들은 수업 모형에 적합하게 수업 자료들을 적절히 연계하는 것에서도 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 예를 들어, 예비 교사 14는 수업 모형이 제시하는 수업 단계에 따라 수업 자료들을 적절히 구성하는 것이 어려웠다고 응답하였다.

예비 교사 14 : 과학 수업을 준비하는 과정은 무척이나 흥미로웠지만 많은 초등학교 과학에서 적당한 단원, 차시를 조원과 함께 찾고 또한 적당한 수업 모형 단계에 맞춰 학습 자료들을 구성하는 것이 어려웠다. 또 내가 구성한대로 학생들이 따라올 수 있을지 걱정되었다.

수업 시연을 준비하는 과정에서 자신들이 수업할 단원과 수업 모형, 관련 수업 자료들 간의 적절성을 강의 시간에 배운 수업 모형의 이론적 내용에 비추어 판단하는 측면에서 볼 때, 예비 교사들은 수업 모형의 전체적인 특징이나 수업 단계에 대한 이

론적 지식은 어느 정도 있다고 볼 수 있다. 그러나 활용 가능한 구체적인 수업 자료들에 대한 정보 부족으로 인해 관련 자료들을 수업 모형에 적합하게 조직하는 데 어려움을 겪은 것으로 볼 수 있다. 또 다른 한편으로 수업 모형을 상황에 따라 적절히 재구성하는 방법에 대한 지식의 부족으로 자신들이 준비한 수업 자료를 적절히 활용하지 못하는 것으로도 볼 수 있다. 따라서 교사 양성 과정에서 수업 모형의 수업 단계별 수업 자료에 대한 적용의 예나 다양한 수업 자료를 찾을 수 있는 사이트 등에 대한 소개가 이론적 내용 소개와 함께 이루어질 필요가 있다. 또한, 수업 목표나 교사가 확보하고 있는 수업 자료 등에 따라 수업 모형을 융통성 있게 재구성하여 사용할 수 있는 방법에 대한 지식과 관련 예시를 함께 제시해 줄 필요가 있다.

또한 예비 교사들은 수업 모형을 이용하여 수업을 진행할 때에도 어려움을 겪고 있었다. 예를 들어, 순환 학습 모형을 선정하여 수업을 진행한 예비 교사 16은 탐색 단계에서 학생들의 인지 갈등을 실제로 유도해 내는 것이 어려웠으며, 각 단계별 활동을 제대로 수행하는 데 어려움을 겪었다고 응답하였다.

예비 교사 16 : 발표자였던 나의 입장에서 생각해 보았을 때 수업 모형에 맞춰 수업 시연을 해야 했지만 대상 수업의 전체적인 흐름을 계획했던 바대로 이끌지 못했다. 순환 모형에서 학생들이 탐색한 후 교사가 어느 정도 개념 정리를 해주는 중간 단계가 필요했는데, 그 부분을 간과하고 빠르게 넘어갔던 부분이 있어 수업 모형 적용에 대한 아쉬움이 남았다. 특히 탐색 부분에서 학생들한테 인지 갈등을 시키는 것이 어려웠다.

그러나 예비 교사들은 수업 계획 시 수업 모형을 활용하는 것에 어려움을 느끼면서도 수업 계획의 방향을 잡아주는 기본 틀로써 수업 모형이 많은 도움이 된다고 생각하는 것으로 나타났다.

예비 교사 24 : (교수·학습 모형이) 많은 도움이 되고 생각한다. 처음 수업을 계획하려 했을 때는 막막하기만 했고 어떻게 해야 좋은 수업이 될지, 그려면 세부 사항은 어때야 할지에 관한 아무런 생각이 없었다. 수업 모형에 맞춰 수업 계획을 짤 수 있었고, 그렇지 않을 때보다 효과적이고 세심한 계획이 나올 수 있었다고 생각한다.

따라서 교사 양성 과정에서 수업 모형을 활용한 수업 실행에 대한 제시는 처음으로 수업을 계획하는 예비 교사들에게 긍정적 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 그러나 수업에 대한 실제적 경험이 거의 없는 예비 교사들은 수업 모형을 활용하여 수업을 진행하는 것에 많은 부담과 어려움을 느끼므로, 다양한 수업 모형을 활용한 실제적 수업 경험의 기회를 가능한 한 많이 제공해 줄 필요가 있다.

## 2) 수업 중 실험 진행의 어려움

대부분의 예비 교사들은 수업 중 실험 진행에 대해 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 예비 교사들은 실험 기구 준비나 안전 사고 예방, 학생 통제, 예상치 못한 실험 결과에 대한 대처, 그리고 탐구의 개방성 정도의 결정 등에서 어려움이 있었다고 응답하였다. 이 중 실험 기구 준비의 어려움이나 안전사고 예방의 어려움, 학생 통제의 어려움 등은 실험 진행에 대한 경험 부족으로 인해 발생할 수 있는 문제인 반면, 예상치 못한 실험 결과에 대한 대처의 어려움과 실험 활동의 개방성 정도에 대한 측면은 위의 요소들과 달리 교사의 노력이나 현장 여건 개선 등을 통해 쉽게 해결되기 어려운 딜레마 상황이다(윤혜경, 2008). 이 두 딜레마 상황은 교육 실습 기간 중 초등 예비 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움을 조사한 윤혜경(2004)의 연구나 초등 현직 교사가 겪는 어려움을 조사한 이수아 등(2007)의 연구에서도 언급된 부분이다. 이 두 영역에 대해 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

예비 교사들이 수업 중 실험 결과가 자신들이 예상했던 결과와 다르게 나온 경우에 겪은 어려움에 대한 응답의 예는 다음과 같다.

예비 교사 24 : 실험을 하였는데, 생각보다 실험 결과가 다들 잘 나오지 않아 결과 정리를 어떻게 처리해야 하는지 생각하는 게 어려웠고, 또 다음 활동을 어떻게 해야 할지가 어려웠다.

예비 교사 23 : 미리 예비 실험 해 볼 때는 나비가 더 잘 흔들렸었는데 실제 시연 때는 종이컵 속 못의 위치가 약간만 바뀌어도 덜 흔들리기 때문에 예비 실험 때처럼 큰 흔들림을 볼 수 없어서 동기 유발을 제대로 하지 못해서 아쉬웠다. 다양한 변수들을 생각하지 못한 것이 아쉬웠다.

학교 과학 실험은 비교적 일정한 실험 결과라도

출되는 실험으로 구성되어 있지만, 실제 실험이 제대로 이루어지기 위해서는 각각의 실험마다 특정한 지식과 기능이 요구된다. 이와 같은 지식과 기술적인 사항들은 사전 실험을 한두 번 했다고 해서 교사가 바로 습득할 수 있는 사항이 아니라 대부분의 경우 시행착오적인 여러 번의 경험을 통해 터득되는 경우가 많다(윤혜경, 2008). 교사 양성 과정에서 가능한 한 다양한 실험 실습 기회를 제공해 줄 필요가 있으나, 초등 과학 교육 과정에 제시되어 있는 실험 관련 활동을 모두 실시해 보는 것은 현실적으로 불가능하다. 또한, 실험 결과는 실험이 이루어지는 환경이나 누가 실험을 실행하는가와 같은 상황적 요인에 따라 달라지므로 실험 실습 기회를 무조건 많이 제공하는 것은 의미가 없을 것이다.

따라서 교사 양성 과정에서 예비 교사들에게 의미 있는 실험 실습 기회를 다양하게 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 예비 교사들이 한 가지 실험을 하더라도 그와 같은 결과가 나온 원인에 대해 구체적으로 생각해 볼 수 있도록 지도해 줄 필요가 있다. 특히 실험 결과에 대한 토론을 통해 실험에 대한 분석 능력을 키워줌으로써 예상치 못한 상태에서도 그 원인을 적절히 파악하여 조치할 수 있는 능력을 키워주는 것이 중요하다. 예비 교사들에게 실험 시 나타날 수 있는 다양한 실험 결과에 대한 예시 및 이에 대한 원인들을 분석해 놓은 자료에 대한 정보도 함께 제공해줄 필요가 있다.

또한, ‘탐구의 개방성 정도’를 결정하는 데에서 어려움을 겪었다는 응답의 예시는 다음과 같다. 예를 들어, 예비 교사 11, 12는 탐구의 중요성에 대해서는 인식하고 있었지만, 실험 중 학생들의 실수나 관련 개념 미비로 예상 밖의 실험 결과가 나올 수 있다는 가능성 때문에 실험 과정을 제시해 주어야 할지에 대해 고민하는 것으로 나타났다.

예비 교사 11 : 실험을 어떻게 잘 설명할 수 있을지 고민이 되었다. 교사가 일방적으로 개념을 주입시키지 않고 학생 스스로 탐구할 수 있도록 훈련시키기 위해 실험은 중요하다. 학생들이 실수하지 않고 실험을 할 수 있도록 실험 과정을 설명해 주고 싶었다.

예비 교사 12 : 3층탐을 쌓기 위한 용액의 순서를 수업자가 제시할 것인가에 대해 고민하였다. 자유롭게 실험을 하는 것이 좋겠지만 그럴 경우 탐이 쌓아지

지 않는 경우가 발생하기 때문에 극성 여부와 밀도의 개념을 제대로 숙지하지 못한 학생들은 어려움을 느낄 것이다.

이와 같이 실험 실습을 통해 학생들이 과학의 법칙과 이론을 알고, 과학자들의 방법을 이해하도록 돕고자 하는 두 가지 목적을 동시에 달성하려고 할 때 문제가 발생한다(Wellington, 1998). 이와 같은 어려움에 대한 해결 방안의 하나로, 교사들은 실험의 목적과 종류 및 학생들의 능력에 따른 개방성의 정도가 다름을 이해하고 이에 근거하여 실험 활동의 개방성 정도를 결정할 필요가 있다(Woolnough & Allsop, 1985). 이는 다양한 실험 실습을 바탕으로 한 인식을 통해 지원될 수 있으므로, 교사 양성 과정에서는 실험 목적 및 종류와 관련된 내용 지식의 심층적 이해를 위한 프로그램 및 실험 실습을 위한 다양한 기회를 제공할 필요가 있다.

### 3) 발문의 어려움

과학 수업에 있어서 발문은 과학적 탐구와 관련된 학생들의 사고력 신장에 중요한 구성 요소이므로, 교사는 수업 중 다양한 형태의 발문으로 학생들의 사고를 자극하고 학생들의 응답에 대해 적절한 반응을 제공해 주어야 한다. 예비 교사들은 이와 같은 발문의 중요성에 대해서는 인식하고 있었지만, 발문의 방법을 몰라 수업에서 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 예를 들어, 학생들의 사고를 촉진할 수 있는 발문이나 수업의 자연스러운 흐름을 위한 발문을 하는 것, 학생들의 수준에 적합한 발문을 하는 것에 어려움이 있었다고 응답하는 등 발문의 수준 및 내용, 기술적인 측면에서의 어려움을 제시하고 있었다.

예비 교사 25 : 교사의 발문이 중요하다는 것은 알고 있었지만, 내가 유도한 발문을 아동들이 따라올 수 있을지는 미처 고려하지 못하였었다. 내가 아무리 쉽다고 생각하는 기본적인 개념도, 아동들에게는 그렇지 못할 수 있다는 것을 충분히 이해하고 아동의 관점에서 사고할 수 있어야 한다고 느끼며 수업의 발문들을 구성할 필요가 있다고 생각했다.

예비 교사 13 : 조금 더 학생들의 사고를 고려하여 생각을 이끌 수 있는 발문이나 활동을 자연스럽게 넘어갈 수 있는 발문들을 많이 생각해봐야겠다는 아쉬움이 들었습니다.

또한, 자신의 발문에 대해 학생들로부터 예상했던 응답이 나오지 않자 유도 질문을 하거나 자신이 바로 정답을 말해버림으로써 학생들의 응답 기회를 뺏아 버린 것을 문제점으로 스스로 언급하기도 하였다.

이는 교사 양성 과정에서 수업 상황과 학생 수준에 적합한 발문의 종류 및 방법에 관해 지도할 필요가 있음을 의미한다. 예를 들어, 질문을 한 뒤에는 학생들이 교사의 질문에 대한 답을 찾아보고 새로운 생각을 이끌어낼 수 있는 충분한 시간을 주어야 할 필요가 있다든가, 학생들이 질문에 제대로 답변하지 못할 경우, 교사는 학생들이 이해할 수 있는 언어로 질문을 바꾸어 표현하거나 난이도를 조절하여 재질문하는 것이 좋다는 것 등을 들 수 있다. 특히 교사들은 한 차시 안에 끝내야 하는 수업의 양이 많아 학생들과의 질의응답 과정을 서두르거나 혹은 이 과정이 생략되는 경우가 있을 수 있는데, 이와 같은 경우에는 수업을 계획할 때 몇 개의 주요 발문을 사전에 계획하고 이들 발문을 수업 시간 중 언제 할 것인지에 관해 잠정적으로 결정할 필요가 있음을 지도해 줄 필요가 있다.

### 4) 표상 또는 활동에 대한 어려움

많은 수는 아니었지만 예비 교사들은 수업 계획 시 수업 중 활동으로 실험을 선정하고, 이와 관련된 내용을 재구성하는데 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 예를 들어, 예비 교사 6은 교과서 내용에 기반하면서도 좀더 창의적인 실험을 선정하는 과정에서 어려움을 겪었다고 응답했다.

예비 교사 6 : 교과서를 충분히 따르면서도 독특한 실험을 생각해 내보려 했던 것이 그렇게 쉽지 않았다.

수업 목표에 적합한 실험을 선정하고, 이를 학습자의 인지 수준이나 흥미 및 학교 현장의 여건에 따라 재구성하기 위해서는 다양한 실험에 대한 경험이 요구된다. 여러 실험에 대한 경험 축적은 상황에 적합한 대안 실험을 선정하고 재구성하는데 바탕이 될 수 있기 때문이다. 이에 교사 양성 과정에서 가능한 한 실험 실습의 기회를 많이 제공해 줄 필요가 있으며, 과학 실험과 관련된 다양한 자료들에 대한 정보도 많이 제공해 줄 필요가 있다. 과학 실험 관련 홈페이지나 현장 교사들이 주축이 되어 다양한 실험 방법을 개발 및 개선하는 과학 관련 연구회 활동에 대한 정보 제공을 예로 들 수 있다.

한편, 예비 교사들은 학생들의 동기 유발을 위한 표상을 구안하는 과정에서 자신들의 과학적인 오개념을 드러내기도 하였다.

예비 교사 5 : 물의 순환에서요, 안개랑 구름이랑... 비 내리는 실험.. 그게 물의 순환 중에 한 부분이잖아요? .. 그래서 동기 유발에서 준영이네 가족이 계곡에 놀러갔는데 쓰레기를 버리고 .. 했는데 나중에 결국 비를 맞는데 그 빗방울에 그 쓰레기들이 이렇게 나오는 것을 보여줘요. 그래서 그게 왜 그렇게 났을까에 대해서 생각해보게 하려고요.

담당교수 : 쓰레기를 버려서 쓰레기가 섞인 비가 내린다고요?

예비 교사 5 : 네.

예비 교사 5 : 그거, 비로 내리는거요.. 그게 준영이가 계곡에 버렸는데 왜 애가 비로 이것 맞을까? 이렇게 하면 애들이 얘기가 나올 것 같아서요.

예비 교사 2 : 좀 과장이긴 한데, 계곡 물을 더럽혔을 때 그 순환할 때 더러운 비가 내리거나 그러진 않나요?

교사는 학생들의 오개념 형성에 영향을 미치는 요인 중 하나로, 교사의 오개념은 학생들의 선지식과의 상호작용을 통해 학생들이 잘못된 과학 개념 형성에 영향을 미칠 가능성이 있다(Ausubel, 1968). 특히 교사가 표상을 활용하여 수업할 때 학생들에게 오개념을 전달할 가능성이 높다(Ainsworth, 1999)는 측면에서, 오개념을 가지고 있는 교사들이 표상을 선정하거나 관련 내용을 재구성할 때에는 학생들의 과학 개념 형성에 더욱 문제가 있을 수 있다. 따라서 교사 양성 과정에서는 예비 교사들이 정확한 과학적 개념을 형성할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

#### IV. 결론 및 제언

최근 과학 교사의 수업 전문성을 위한 요건 중 하나인 과학 PCK에 대한 함양이 더욱 강조되고 있는데, 이는 교사 양성 과정에서부터 체계적으로 이루어질 필요가 있다. 본 연구에서는 초등 예비 교사들이 과학 수업 시연을 계획하고 실행하는 과정에서 고려하는 PCK 요소 및 어려움을 겪었던 내용에 대하여 조사함으로써 예비 교사의 과학 PCK에 대하여 살펴보고, 이를 통해 초등 예비 교사의 수업 전문성 향상을 위하여 교사 양성 과정에서 보다 고려

할 사항에 대하여 고찰하고자 하였다.

연구 결과, 수업 계획 시 예비 교사들은 수업 모형을 이용한 수업 조직과 진행에 대해 많은 고려를 하는 것으로 나타났다. 또한, 예비 교사들은 학생들의 인지 수준과 흥미 및 수업 참여까지는 관심을 두지만, 학습자의 선지식과 같이 학습 내용과 직접적으로 관련되어 있는 요소는 소홀히 하고 있는 것으로 나타났다. 특히 교육 과정과 평가에 대한 고려는 거의 없는 것으로 나타났다. 예비 교사들이 수업 계획 및 실행 과정에서 겪은 어려움의 대부분은 교수 전략과 관련된 것으로 나타났다. 예비 교사들은 수업 모형이 제시하는 각 단계의 특징을 고려하여 수업을 조직하고 실행하는 것에 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 특히 수업 중 실험 진행 영역의 어려움은 다른 영역보다 빈도가 높은 것으로 나타났는데, 예를 들어 예상치 못한 실험 결과가 나온 경우나 실험 활동의 개방성 정도에 대해 많은 어려움을 겪은 것으로 나타났다.

PCK의 모든 영역들은 서로 영향을 주고받는 호혜적 관계에 있으므로(Gess-Newsome, 1999), 수업 계획 시 모든 영역들이 고르게 고려되어야 한다. 한 영역이 제대로 고려되지 않을 경우, 다른 영역들도 한 의미 있게 구성되기 어려울 가능성이 있기 때문이다. 따라서 예비 교사들이 PCK 영역들 간의 연관성을 이론적으로 이해하고, 이를 과학 수업에 적용할 수 있는 안목을 갖출 수 있도록 지도해 줄 필요가 있다. 이를 위해 교사 양성 과정에서는 예비 교사들에게 PCK 영역들을 고려한 수업 경험을 가능한 한 다양하게 제공해 줄 필요가 있다. 왜냐하면 수업 실행에 대한 과제는 실천적 지식을 획득할 수 있는 기회를 제공하며, 이와 같은 과정을 통해 예비 교사들은 PCK에 대한 이해를 높일 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

그러나 예비 교사들은 PCK 영역들을 실제 수업 장면과 관련지어 수업을 계획하고 실행하는 것에 많은 부담과 어려움을 겪는다. 따라서 실질적인 수업 방법을 배우는 초기 단계에 예비 교사들이 수업 중 겪는 어려움을 도와 교사로서의 수업 전문성을 개발해 나갈 수 있도록 지원해 줄 필요가 있다. 특히 PCK 영역 중 예비 교사들이 거의 고려하고 있지 못한 교육 과정과 평가 측면에 대해 중점적으로 지도해 줄 필요가 있는데, 이에 대한 지원 프로그램의 예로 멘토링을 들 수 있다. 멘토링은 교육 현장의 전

문적 실천가인 경력 교사의 조력을 받아 초임 교사 등의 수업 전문성을 제고하는데 효과적인 프로그램이다(Chao *et al.*, 1991). 따라서 예비 교사는 멘토링을 통해 담당 교수 혹은 경력 교사들로부터 수업 중 겪는 어려움 등에 대한 피드백을 받아 수업에서 필요한 기능이나 능력을 습득할 가능성이 있다. 이에 교사 양성 과정에서 멘토링과 같은 프로그램을 계획 및 운영을 통해 PCK를 중심으로 한 예비 교사들의 수업 전문성 향상에 관한 시사점을 살펴 볼 필요가 있다.

### 참고문헌

곽영순(2004). 초등 과학과 수업 방법에 대한 실태 분석: 수준별 교육 과정의 현장 적용을 중심으로. *교육과정평가연구*, 7(1), 237-253.

곽영순(2008). 과학과 교과교육학 지식 유형별 교사 전문성의 특징 연구. *한국과학교육학회지*, 28(6), 592-602.

곽영순, 김주훈(2003). 현장 교사들이 제안하는 과학교육 내실화 방안. *열린교육연구*, 11(2), 281-297.

김민정(2004). 교사 교육 과정에서의 평가과목훈련: 교수요목과 연수교재 분석. 숙명여자대학교 석사학위논문.

김병찬(2008). 1급 정교사 자격연수제도의 명과 암: 1급 정교사 자격연수 과정 사례 연구. *한국교원교육연구*, 25(3), 135-164.

박순경, 이광우, 김경희, 손민호(2002). 제7차 초·중등학교 교육 과정 평가 연구(II): 초등학교 교육 과정의 편성·운영·평가를 중심으로. *한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2002-1*.

박철용, 민희정, 백성혜(2008). 교육 실습을 통한 예비과학교사의 교수내용지식 분석. *한국과학교육학회지*, 28(6), 641-648.

배호순(2008). 평가하는 학교사회: 한국교육평가체제를 말한다. 경기: 교육과학사.

손승남(2005). 교사의 수업 전문성 관점에서 본 교사 교육의 발전 방향. *한국교원교육연구*, 22(1), 89-108.

유한구(2001). 수업 전문성의 두 측면: 기술과 이해. *한국교사 교육*, 18(1), 69-84.

윤혜경(2004). 초등 예비 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. *초등과학교육*, 23(1), 74-84.

윤혜경(2008). 과학 실험 실습 교육에서 초등 교사가 느끼는 딜레마. *초등과학교육*, 27(2), 102-116.

이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. *초등과학교육*, 26(1), 97-107.

정혜영(2001). 초등학교 현직교사와 교생간의 사회과 수

업계획 과정 비교연구. *초등교육연구*, 14(3), 205-223.

조은미(2008). 좋은 수업에 대한 초등학교 교사들의 인식. *이화여자대학교 석사학위논문*.

허숙(2007). 교원양성체제의 발전 방향, 교원 양성 체제의 전문화·내실화 방안 탐색. 2007년 한국교원단체총연합회·한국교육평가학회 공동개최 학술세미나 자료집.

홍정림, 김재영(2003). 개념도 작성이 예비 초등교사들의 과학 교수 효능감과 과학 학습관에 미치는 효과. *초등과학교육*, 22(3), 297-304.

Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2/3), 131-152.

Ausubel, D. (1968). *Educational psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Barnet, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.

Chao, G. T., Walz, P. M. & Gardner, P. D. (1991). An exploration of mentorship functions and outcomes: A cross-situational comparison. *Paper presented at the Sixth Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, Inc.*, St. Louis, Missouri.

Czerniak, C. & Chiarelott, L. (1990). Teacher education for effective science instruction: A social cognitive perspective. *Journal of Teacher Education*, 41(1), 49-58.

Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3-17). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Hattie, J. (2003). Teachers make a difference: What is the research evidence? *Paper presented at the Australian Council for Educational Research Annual Conference on Building Teacher Quality*, Melbourne.

Lee, E., Brown, M. N., Luft, J. A. & Roehrig, G. H. (2007). Assessing beginning secondary science teachers' PCK: Pilot year results. *School Science and Mathematics*, 107(2), 52-60.

Magnusson, S., Krajcik, J. S. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds), *Science teacher's knowledge bases, The 1994 Association for the Education of Teachers in Science Yearbook*.

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

McMillan, J. H., Myran, S. & Workman, D. (2002). Elementary teachers' classroom assessment and grading practices. *Journal of Educational Research*, 95(4), 203-213.

Park, S. & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualiza-

- tion of Pedagogical Content Knowledge(PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1- 21.
- Tittle, C. K. (1994). Toward an educational psychology of assessment for teaching and learning: Theories, contexts, and validation arguments. *Educational Psychologist*, 29 (3), 149-162.
- Valk, T. & Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: a way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 11-22.
- 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.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: time for reappraisal. In J. Wellington (Eds.), *Practical work in school science: Which way now?*, 3-15. London: Routledge.
- Wenglinsky, H. (2000). *How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality*. Princeton, NJ; Educational Testing Service.
- Wills, J. & Sandholtz, J. H. (2009). Constrained professionalism: Dilemmas of teaching in the face of test-based accountability. *Teachers College Record*, 111(4), 1065-1114.
- Woolnough, B. & Allsop, R. T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge University Press.