

중등 과학 예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에서 나타난 교과교육학지식의 요소

김경순 · 윤지현 · 박지애 · 노태희*

서울대학교

The Components of Pedagogical Content Knowledge Considered by Secondary Science Pre-service Teachers in Planning and Implementing Teaching Demonstrations

Kim, Kyungsun · Yoon, Jihyun · Park, Jiae · Noh, Taehee*

Seoul National University

Abstract: Developing pedagogical content knowledge (PCK) has been emphasized as one of the requirements for science teacher's professionalism, and it should be done from systematic teacher training courses. In this study, we investigated the components considered in planning instruction and the difficulties encountered in implementing it in PCK held by secondary pre-service teachers. Twenty-seven juniors at a college of education in Seoul 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 teaching strategies and learners' cognitive · affective aspects were considered by most secondary pre-service teachers, whereas curriculum and assessment were regarded by few of them. For examples, choosing instruction models and organizing instructions were concerned in teaching strategies. They also considered learners' cognitive · affective aspects for selecting experiments as main activities. Only few considered learners' prior-knowledge. Most difficulties encountered in planning instruction and implementing it appeared in teaching strategies. Educational implications of these findings are discussed.

Key words: PCK, pre-service teacher education, teaching demonstration

I. 서 론

수업 중 학습자에게 미치는 교사의 실제적 · 잠재적 영향력으로 인해(Hattie, 2003) 교사의 수준을 직접적으로 보여줄 수 있는 수업 전문성에 대한 관심이 높아지고 있다(손승남, 2005; Wills & Sandholtz, 2009). 교사의 수업 전문성 향상을 위한 노력은 예비교사교육 과정에서부터 교직 경력 동안 연속적으로 이루어지는데, 특히 예비교사교육 과정에서 예비교사로서 경험한 교육의 질과 내용이 현장에서의 수업 전문성 제고를 위한 기본적 토대를 제공하는 것으로 알려져 있다(조경원, 2004). 실제로, 예비교사교육 과정에서 교과 내용이나 수업 방법 등에 대한 지식을 제대로 갖추지 못한 교사들의 경우, 현장에서 수업 전문성 향상을 위한 프로그램을 제공받아도 전문성을 갖춘 교사로 발전해 나가는 데에 한계가 있는 것으로 나타

났다(허숙, 2007). 따라서 교사들의 수업 전문성 향상을 위한 노력은 예비교사교육 과정에서부터 체계적으로 이루어질 필요가 있다.

예비교사교육 과정에서 예비교사들의 수업 전문성 발달을 도모하려면 수업 전문성과 관련하여 현재 예비교사가 지니고 있는 지식 기반에 대한 이해가 선행되어야 한다. 수업 전문성은 좋은 수업을 할 수 있는 능력을 의미하는데(Danielson & McGreal, 2000), 현 시대의 좋은 수업은 교과 내용 지식만을 강조하는 수업이 아니라, 학습자의 능력이나 상황 등이 적극적으로 반영된 수업을 의미한다. 이를 위해 교사는 교과 내용과 일반 교육학 및 교육과정, 평가 등에 대한 이론적 지식(Grossman, 1990)을 실제 수업에 종합적으로 적용할 수 있는 실천적 전문성을 갖추어야 한다. 따라서 예비교사의 수업 전문성을 살펴보기 위한 구인으로써, 교수 실행에 대한 전문성을 파악하는데 호

*교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

**2010.09.03(접수) 2010.10.17(1심통과) 2010.11.27(2심통과) 2010.12.30(3심통과) 2010.12.30(최종통과)

올적인 것으로 보고되고 있는 교과교육학지식(PCK: pedagogical content knowledge, Shulman, 1986, 1987)을 활용할 수 있다.

PCK는 특정 교과 내용(content)과 교수법(pedagogy)이 결합된 지식 체계로, 학습자의 수준과 상황을 고려하여 교과 내용을 구성하고 효과적으로 실행할 수 있는 실천적 차원의 지식이다(Magnusson *et al.*, 1999; Park & Oliver, 2008). 이에 예비교사들은 이론적 지식과 더불어 교과 내용을 가르칠 때 수업에서 활용할 수 있는 실천적 지식을 형성해야 한다. 따라서 예비교사교육 기관은 예비교사들에게 다양한 실행에 대한 경험을 제공하여 이론과 실천의 연계를 도울 필요가 있다. 그러나 현재 교육대학이나 사범대학에서 진행되고 있는 대부분의 이론적 강의 내용은 현장과의 연계성 부분에서 미흡하며(배중수, 박만구, 2009), 실행의 기회 또한 지속적으로 제공하고 있지 못하다(김병찬, 2005; 박현주, 2006). 현장에 대한 다양한 경험을 바탕으로 점진적으로 발달하는 PCK의 특성상 예비교사교육 과정에서 PCK와 관련된 모든 능력과 자질을 함양시킬 수 없으며 현직에서의 지속적인 연수가 필요하지만, 수업을 실행하는데 필요한 지식이나 기본적 기능 등은 임용 이전에 체계적으로 습득해야 할 필요가 있다. 따라서 이에 대한 방안 마련이 요구되며, 이를 위해 우선 예비교사들이 예비교사교육 과정에서 배운 과학과 교수·학습이론과 교육 이론을 실제로 수행하는 과정에서 경험하는 내용이 무엇인지 알아볼 필요가 있다.

한편, PCK의 요소들은 수업 계획 및 실행 중에 구체적으로 드러나므로(Lee *et al.*, 2007), 교육실습이나 수업시연 과정을 통해 예비교사들의 수업 전문성에 대한 수준을 알아볼 수 있다. 특히, 예비교사교육 과정의 초기 단계에서 이루어지는 수업시연은 예비교사들이 지니고 있는 수업 전문성 관련 지식에 대한 이해 수준을 파악하여 이를 보다 발전적인 방향으로 변화시킬 수 있도록 피드백 과정을 거칠 수 있으므로, 수업시연 과정에서 이를 조사해 볼 필요가 있다. 그러나 수업시연 과정에서 예비교사들의 과학과 고유의 수업 전문성과 관련된 지식 기반에 대해 살펴보는 연구는 초등 예비교사들을 대상으로 교과교육학지식 요소를 조사한 연구(노태희 등, 2010)이외에는 거의 이루어지지 않았다. 수업 실행에 대한 실천적인 지식은 가르치는 대상이나 교과 내용 등에 의해 영향을 받기

때문에(임청환, 2003; Loughran *et al.*, 2004), 중등 예비교사들의 이러한 실천적 지식과 밀접한 관련이 있는 교과교육학지식 요소에 대한 이해 정도나 상황은 초등 예비교사들의 경우와 다를 가능성이 있다.

이에 이 연구에서는 중등 과학 예비교사들이 지니고 있는 수업 전문성과 관련된 지식 기반을 조사하기 위해 수업시연을 계획하는 과정에서 교과교육학지식의 어떤 요소들을 고려하고 있는지에 대해 조사하여, 예비교사교육 과정에서 예비교사들의 수업 전문성 향상에 필요한 시사점을 얻고자 한다. 이를 위해 예비교사들이 수업시연을 준비하면서 수업을 계획할 때 고려하는 교과교육학지식의 요소들과 실제로 수업을 실행하는 과정에서 겪는 어려움을 조사하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울 소재의 사범대학 화학교육과에 재학 중인 예비교사 27명을 대상으로 하였다. 예비교사들은 ‘화학 교재 연구 및 지도법’을 수강하는 3학년 학생들로, 행동주의·인지주의·구성주의 학습 이론과 학습 양식 등을 다루는 ‘화학교육론’ 강의를 수강한 상태였다. ‘화학 교재 연구 및 지도법’은 과학과 수업모형을 활용한 실제적 수업 실행과 관련된 과목이다. 연구 대상의 배경 변인은 표 1과 같으며, 이들의 교과교육 및 교육학 관련 강좌의 구체적 이수 현황은 표 2와 같다. 분석 결과, 성별 및 교육학 관련 강좌의 이수 정도에 따른 차이는 거의 없었다.

표 1
연구 대상 배경 변인 (N=27)

빈도(%)	전공	
	화학교육	기타
성별	남	4(14.8%)
	여	21(77.8%)
		1(3.7) [†]
		1(3.7) [*]

[†]지구과학교육, ^{*}화학

2. 연구 절차

‘화학 교재 연구 및 지도법’ 강의는 주 당 3시간씩 총 15주 동안 이루어지는 수업으로 표 3과 같이 진행되었다.

표 2
연구 대상의 교과교육 및 교육학 관련 강좌 이수 현황

구분	교과목명	이수현황
전공 필수	화학교육론	27
	교육학개론	3
	교육실습	1
	교육과정	2
전공 선택	교육방법 및 교육공학	2
	교육행정학	14
	교육심리학	23
	교육 사회	3
	교육철학 및 교육사	3
	교육의 이해	8

담당강사의 강의는 오리엔테이션을 제외하고 총 9주 동안 진행되었다. 2주에는 우리나라의 교육과정, 과학과 교육과정의 변천 과정 및 각 교육과정의 특징에 대한 담당강사의 이론 강의와 이와 관련된 예비교사들의 활동으로 진행되었다. 3~4주에는 담당강사가

STS 교육과정의 배경과 특징 및 STS 관련 교재와 교수·학습 전략에 대해 이론 강의를 진행한 후, 예비교사들이 국내·외 교재에서 STS 관련 소재를 분석하고 STS 수업모형에 맞추어 약식 수업지도안을 작성해보는 등의 활동으로 진행되었다. 5~10주에는 여러 가지 과학과 수업기법 및 수업모형에 대한 담당강사의 강의 및 수업시연과 예비교사 활동으로 진행되었다. 이 기간 동안의 수업 진행 방식은 우선 담당강사가 해당 수업모형에 대해 설명한 후, 이 수업모형을 적용한 현장 수업 자료를 활용하여 담당강사가 수업시연을 하였다. 수업시연은 담당강사가 중등 교사 역할을, 예비교사들이 중등 학생 역할을 하면서 실제 현장에서 이루어지는 수업처럼 약 30~40분 동안 진행하였다. 또한, 담당강사는 수업 시연을 하면서 예비교사들이 실험을 포함한 탐구 활동이나 간단한 평가 활동을 직접 해볼 수 있도록 하였고, 중등 학생들의 이해를 돕기 위해 사용되었던 동영상, 플래시, 과학 교구, 시범 실험 등의 다양한 학습 자료를 활용하여 수업을 진행하였다. 수업시연의 마무리에서는 이러한

표 3
'화학 교재 연구 및 지도법' 강의 내용

주	수업 주제	수업 내용
01	오리엔테이션	· 강의 안내, 모둠 구성, 교재 및 온라인 커뮤니티 안내
02	· 교육과정의 변천	· [이론 강의] 교육과정의 변천, 국내 과학과 교육과정 · [예비교사 활동] 활동 1: 교육과정 변천 과정의 특징 정리 활동 2: 교육과정의 수직적 연계성 분석 (7차 및 개정 교육과정의 3~10학년 과학 화학 영역의 내용 분석)
03	· STS 교육과정	· [이론 강의] STS에 대한 이해, STS 교육과정 · [예비교사 활동] 활동 1: 과학, 기술, 사회의 상호작용 예 찾기 활동 2: 중등 교과서에 포함된 STS 내용 찾기 활동 3: 중등 교과서의 STS 내용을 Yager의 8가지 유형으로 분석
04	· STS 교재 및 교수법	· [이론 강의] 외국 STS 교육과정 및 교재의 특징 (SATIS, Salters 프로그램, ChemCom, SciencePlus 등) 및 STS 교수·학습 방법 · [예비교사 활동] 활동 1: 외국 STS 교재의 STS 소재 도입 방법 및 교수전략 분석 활동 2: 국내 중등 교과서의 STS 소재 도입 방법과 교수전략 분석 및 외국 교재와의 비교 분석 활동 3: 중등 화학 영역을 대상으로 STS 수업지도안 작성 (약식)
05~10	· 수업기법 및 수업모형 (개념도, V도, POE, 비유, 발견 학습, 가설검증, 개념변화 등)	· [이론 강의] 수업기법 및 수업모형에 대한 이론적 강의 · [예비교사 활동] 활동 1: 각 수업모형을 활용한 담당강사의 수업시연 관찰 및 학생 역할 활동 활동 2: 각 수업모형 별 수업지도안 작성 (약식)
11~14	모둠 별 과제 발표	· 각 모둠 별 수업시연 실시
15	기말 고사	· 수업시연 계획 및 실행에 대한 반성적 평가

수업모형을 수행할 때의 주의점과 현장에 적용했던 연구 결과 등에 대해서도 소개하였다. 담당강사의 수업시연 후, 예비교사들이 직접 각 수업모형에 적합한 학습 주제를 선정하고 약식 수업 지도안을 작성해 보는 활동을 하였다. 11~14주에는 예비교사들이 각 모듈별로 준비한 수업시연을 하였다. 예비교사들은 각 모듈별로 중등 과학과 화학 영역의 학습 주제를 대상으로 하여 수업모형 중 하나를 자유롭게 선택하도록 하였다. 수업시연은 수업에서 배운 내용에 기초하여 최대한 실제 현장에서 이루어질 수 있는 모든 상황을 고려하여 도입에서부터 정리까지 40~45분 분량의 수업을 계획하고 실행하도록 하였다. 이때 중등 교실과 같은 분위기 조성을 위해 담당강사의 수업시연에서와 마찬가지로 수업시연 예비교사는 중등 교사의 역할을 동료 예비교사들은 최대한 중등학생으로서의 역할을 수행하도록 하였다. 예비교사들이 수업시연을 진행하는 전 과정에 연구자가 참관하여 현장 노트를 기록하였다.

모든 모듈의 수업시연이 끝난 후에 예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에 대한 반성적 평가를 실시하였다. 반성적 평가 문항은 선행연구(노태희 등, 2010)를 참고하여 수정·보완한 설문지를 사용하였다. 설문지는 수업시연을 계획하는 과정에서 예비교사들이 고려했던 사항을 모두 쓰고 각 사항에 대해 고려한 이유와 수업 계획 과정이나 실행 과정에서 어려웠던 점을 자유롭게 작성하도록 하는 서술형 2문항으로 구성하였다. 이와 같은 설문 문항에 모든 예비교사들이 응답을 하였으며, 설문 문항 작성 시 고려하거나 어려웠던 모든 사항들에 대해서 가능한 한 자세히 작성하도록 하였다. 또한 설문 응답 내용을 바탕으로 반구조화된 면담(semi-structured interview)을 실시하여 수업시연을 계획하고 실행하는 과정에서 예비교사들이 겪은 어려움이나 불명확하여 진의를 파악할 수 없

는 응답 내용에 대해 추가적으로 질문을 하였다. 이때, 같은 모듈에 속하는 예비교사들은 의견 교환을 통해 합의된 결론을 바탕으로 수업을 계획하고 실행하였으므로, 모듈의 의견을 대표할 수 있는 면담 대상으로 각 모듈에서 수업을 직접 실행한 예비교사 총 5명을 선정하였고, 이들의 배경 변인은 표 4와 같다. 이때 각 모듈의 명칭은 원래의 모듈명이 아니라 각 모듈에서 선정한 수업모형을 쉽게 구별할 수 있도록 비유 수업모형을 선정한 모듈을 A_anal, 협동학습 모형을 선정한 모듈을 B_coop, STS 모형을 선정한 모듈을 C_sts, POE 모형을 선정한 모듈을 D_poe, 순환학습 모형을 선정한 모듈을 E_cyc로 표기하였다. 특히 모듈 별 심층 면담에 참여한 예비교사들은 각 모듈을 나타내는 문자의 소문자 형태로 표기하였는데, 예를 들어 A_anal 모듈에 속하는 예비교사들은 a1, B_coop 모듈에 속하는 예비교사들은 b1 방식으로 표기하였다. 면담은 1명당 15~20분 동안 진행되었으며, 면담자는 면담 과정을 모두 녹음·녹화하였다.

3. 교과교육학지식 요소 분석틀 및 자료 분석

중등 과학 예비교사들의 교과교육학지식 요소들에 대한 이해 정도를 분석하기 위한 분석틀은 선행연구(노태희 등, 2010)를 토대로 수정 및 보완하여 사용하였다(표 5).

과학교사 1인을 포함한 2인의 분석자가 설문지를 임의로 선정하여 각각 분석틀에 따라 ‘수업을 계획하는 과정에서 고려한 점’, ‘수업 계획 및 실행 시 겪은 어려움’에 대해 분석한 후, 분석자 간 일치도를 구하는 과정을 반복하였다. 분석자 간의 일치도가 95% 이상에 도달한 후 1인의 분석자가 모두 분석하였다. 이때, 동일한 모듈에 속하는 예비교사들 간의 설문 응답 내용이 비슷한 것으로 나타나 모듈 별로 분석 결과를

표 4
심층 면담 참여자의 배경 변인

예비교사	성별	나이	복수전공 여부	5인 이상 대상 수업 경험	본 강좌 재수강 여부
a1	여	25	공통과학	약 30명 (교생실습)	-
b1	여	25	-	-	-
c1	여	21	-	-	-
d1	남	22	-	7~8명 (학원강사)	-
e1	여	24	-	-	-

a1: A_anal 모듈원, b1: B_coop 모듈원, c1: C_sts 모듈원, d1: D_poe 모듈원, e1: E_cycle 모듈원

표 5
중등 과학 예비교사가 고려한 교과교육학지식 요소 분석을 위한 분석틀

교과교육학지식 요소		내용
대영역	중영역	
교수 전략	과정적 지식	· 교과 내용을 가르치기 위한 수업 방법의 선정과 수업 내용 조직에 대한 지식
	표상 또는 활동에 대한 지식	· 학습자의 과학 개념 이해에 도움을 줄 수 있는 표상 또는 활동 내용을 선정하고 구성하는 것에 대한 지식 (표상) 삽화, 예시, 모델, 비유 등 (활동) 실험, 시범실험, 시뮬레이션, 조사 등
학습자	학습자의 선지식에 대한 지식	· 학습자의 오개념에 대한 지식
	학습자의 인지적 특성에 대한 지식	· 학습자의 인지 수준에 대한 지식
교육 과정	학습자의 정의적 특성에 대한 지식	· 흥미나 주의집중에 대한 지식
	교육과정의 목표에 대한 지식	· 가르치는 단원의 학습목표에 대한 지식
평가	교육과정의 수직적·수평적 연계에 대한 지식	· 교육과정 내용 영역별 인접 학년 간 위계 및 여러 영역에서 학습하는 내용들과의 연결 및 통합에 대한 지식
	평가 목적에 대한 지식	· 평가하고자 하는 수업 내용의 학습목표를 얼마나 잘 파악하고 있는가에 대한 지식
	평가 방법에 대한 지식	· 수업 내용을 평가하는데 적합한 평가 방법이나 도구에 대한 지식

제시하였다. 그리고 7개 모듈 중 3개 모듈이 순환학습 모형을 사용하였는데, 과정적 지식 부분에서 순환학습 모형을 사용한 모듈들 간의 응답 내용이 유사한 것으로 나타났다. 학습자나 교육과정, 평가 요소 부분에서는 순환학습 모형을 사용한 모듈들과 다른 모형을 사용한 모듈들 간의 응답 내용이 대체적으로 유사하였다. 따라서 순환학습 모형을 사용한 2개 모듈을 분석 대상에서 제외하였다. 따라서 총 5모듈(19명)의 응답 내용을 분석하였다. 모듈 별 응답 예는 예비교사들이 개별적으로 작성한 것들 중 연구자를 비롯한 과학 교육 전문가와의 논의를 통해 모듈원의 의견을 가장 잘 대표하는 것으로 선정하여 제시하였다.

결과 분석 및 해석의 타당성을 높이기 위하여 분석이 애매한 경우에는 사후 면담 결과, 예비교사들이 작성한 수업 지도안, 수업에서 사용한 활동지, 프레젠테이션 등의 수업 자료 및 수업 동영상, 연구자의 현장 노트 등을 종합적으로 활용하여 결정하였다. 또한 결과 분석의 신뢰도를 높이기 위하여 5인 이상으로 구성된 중등 과학 교육 전문가, 과학 교육 전공 대학원생 소모임을 수차례 진행하여 공통으로 동의한 사항에 한하여 결과를 도출하였다. 또한 교과교육학지식은 호혜적인 특성을 지니고 있어(Gess-Newsome, 1999), 예비교사들의 응답 내용에 한 개 이상의 교과교육학지식 요소들이 포함된 경우가 많았다. 이 경우

에는 응답 내용에서 해당이 되는 교과교육학지식 요소를 모두 부호화하여 분석하였고, 공동 연구자들의 검토(Peer Checking)를 통해 각 요소별 특성을 가장 잘 나타낼 수 있는 방향으로 구분하여 분석하였다. 모든 결과 분석은 그 신뢰도를 높이기 위하여 5인 이상으로 구성된 중등 과학 교육 전문가, 과학 교육 전공 대학원생 소모임을 수차례 진행하여 공통으로 동의한 사항에 한하여 결과를 도출하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 과학 수업을 계획하는 과정에서 중등 예비교사들이 고려하는 교과교육학지식 요소

예비교사들이 과학 수업 계획 시 고려하는 교과교육학지식 요소 및 고려 수준에 대한 분석 결과를 표 6에 제시하였다.

대부분의 모듈이 수업 계획 시 교수전략과 학습자의 인지적·정의적 특성을 고려하였다. 한편, 교육과정의 학습목표도 대부분 고려하였으나, 각 수업에서 구체적인 적용 방안에 대한 이해는 부족한 것으로 나타났다. 학습자의 선지식과 교육과정의 수직적·수평적 연계 및 평가에 대한 영역은 거의 고려하지 않았다. 교과교육학지식 요소 별 구체적인 내용은 다음과 같다.

표 6
과학 수업을 계획하는 과정에서 중등 과학 예비교사들이 고려하는 교과교육학지식 요소

교과교육학지식 요소		모둠				
		A_anal	B_coop	C_sts	D_poe	E_cycle
교수전략	과정적 지식	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	표상 또는 활동에 대한 지식	○	-	○	○	○
학습자	학습자의 선지식에 대한 지식	-	-	-	⊙	-
	학습자의 인지적 특성에 대한 지식	⊙	○	⊙	○	⊙
	학습자의 정의적 특성에 대한 지식	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
교육과정	교육과정의 목표에 대한 지식	○	○	○	○	○
	교육과정의 수직적·수평적 연계에 대한 지식	-	-	-	-	-
평가	평가 목적에 대한 지식	-	⊙	-	-	-
	평가 방법에 대한 지식	-	⊙	-	-	-

* A_anal: 비유 수업모형을 선정한 모둠, B_coop: 협동학습 모형을 선정한 모둠, C_sts: STS 모형을 선정한 모둠, D_poe: POE 모형을 선정한 모둠, E_cycle: 순환학습 모형을 선정한 모둠
 * ⊙ 표시: 교과교육학지식 요소 고려 시, 고려한 이유나 구체적인 적용 방안이 드러난 경우
 * ○ 표시: 교과교육학지식 요소 고려 시, 고려한 이유나 구체적인 적용 방안이 드러나지 않은 경우
 * - 표시: 교과교육학지식 요소 요소를 고려하지 않은 경우

1) 교수전략

교수전략 중 과정적 지식에서 예비교사들은 수업모형 선정과 수업모형을 이용한 수업 내용 조직에 대해 고려한 것으로 나타났다. 수업모형 선정의 경우, 수업시연 전에 수업모형을 미리 결정하도록 하지는 않았으나, 대부분의 예비교사들은 자신들이 사전에 결정한 수업모형을 바탕으로 수업 할 주제를 고려하는 것으로 나타났다. 이는 수업주제를 중등 과학의 화학 영역으로 열어놓았기 때문에 학습 내용을 분석하여 수업모형을 결정하기보다는 수업모형을 먼저 선정한 것으로 생각된다. 그러나 일부 모둠에서는 관심 있는 수

업주제를 선정한 후 원래 정했었던 수업모형을 수업 주제에 맞는 수업모형으로 변경한 경우도 있었다. 또한, 예비교사들은 수업모형을 선정하는 과정에서 과학 교과 내용이나 학습자의 특성 등과 같은 선정 기준을 나름대로 고려하고 있는 것으로 나타났다(표 7). 예를 들어, A_anal은 미시적이고 추상적인 개념을 많이 포함하고 있는 중등 과학 교과 내용의 특성을, B_coop은 학습자의 흥미와 참여도를, C_sts는 현 과학 교육의 목표 중 하나인 과학과 기술 및 사회 문제들에 대한 사고력 함양의 중요성을, D_poe는 학습자의 오개념을, E_cycle은 수업모형의 현장 적용성을

표 7
수업모형 선정 기준에 대한 모둠 별 응답 예

모둠	수업모형 선정 기준	응답 예
A_anal	중등 과학 교과 내용의 특성	과학 주제는 추상적인 개념을 많이 가지고 있기 때문에 우리 조는 비유 수업을 하기로 결정하였다.
B_coop	학습자의 정의적 특성	TGT를 사용하는 것이 게임의 형식이라서 학생들의 참여도도 높일 수 있고 재미와 학습의 동기유발을 잘 할 수 있을 것 같아서 선택하였다.
C_sts	현 교육과정의 목표	과학과 사회 문제와 기술을 연관시키는 것이 중요하다는 생각이 들어 우리 조는 STS 교수법을 이용하기로 하였다.
D_poe	학습자의 인지적 특성	우리 조는 POE 교수법을 이용했는데, 이 교수법은 학생들의 잘못된 예측을 통한 인지 갈등을 통해 오개념을 수정하는 것에 효과적인 교수법이므로 학생들이 오개념을 많이 가지고 있는 과학 수업에서 효과적으로 활용할 수 있을 것이라는 생각에 선정하였다.
E_cycle	현장 적용성	화교재, 화교론 수업을 들으면서 순환학습이 학교 수업에서 쉽게 적용시킬 수 있을 것 같아 선택하였다.

기준으로 고려하였다.

이와 같이 예비교사들이 수업모형 선정을 위해 고려해야 할 기준들을 어느 정도 알고 있었던 것은, 예비교사들이 수업에서 수업모형에 대해 배우고 수업시연을 관찰해보거나 지도안 작성 등의 활동을 해봤기 때문으로 보인다. 그러나 예비교사들이 수업모형을 선정하는데 사용한 기준들은 다소 일반적이고 모호한 부분이 있었다. 이는 예비교사들이 수업모형에 대해 배웠으나 완전히 이해한 상태가 아니고, 실제로 이러한 수업모형을 적용한 수업에 대한 경험도 매우 부족하기 때문으로 생각된다. 이로 인해 예비교사들은 수업에서 배운 수업모형이 지니는 중요 요소들을 고려하기 보다는 일부 특징적인 내용만을 선정기준으로 정한 것으로 보인다. 예를 들면, 담당강사는 다양한 협동학습 모형의 특징이나 지도 방법 등에 대해 설명하고 STAD 모형을 적용한 수업을 시연하였는데, 협동학습 모형을 선정한 모둠(B_coop)에서는 학생들의 흥미나 참여도와 같은 정의적 측면에만 초점을 두어 게임 형식으로 진행되는 TGT 모형을 선정하였다고 응답하였다. 순환학습 모형의 경우에도 담당강사는 순환학습 모형의 특징이나 적용 방법 등에 대해 설명하고, 가설연역적 순환학습 모형을 적용한 수업을 시연하였는데, 이 수업모형을 선택한 모둠(E_cycle)에서는 현장 적용 가능성만을 선정기준으로 하였다고 응답하였다. 따라서 예비교사들이 각 수업모형들의 특성과 이 특성들이 어떤 학습 주제에 대해 어떻게 사용될 때 더욱 효과적인지를 연관시켜 이해할 수 있

도록 도와줄 필요가 있다.

또한 예비교사들은 수업모형이 제시하는 수업 단계에 맞춰 수업 내용을 조직하려 하였으며, 이 때 특정 수업 단계를 좀 더 중시하는 것으로 나타났다(표 8). 예를 들어 A_anal은 한계 논의 단계를, B_coop은 학습 내용의 소개 및 정리 단계를, C_sts는 탐색 단계를, D_poe는 예측 단계를, E_cycle은 탐색 단계를 좀 더 고려하였다.

즉, 예비교사들은 수업 내용 조직에서 수업모형 별로 강조해야 할 수업 단계와 단계별 특징을 잘 고려하는 것으로 나타났다. 그러나 수업모형을 이용한 수업 내용 조직 시 수업 단계의 특징뿐만 아니라 수업 단계와 단계 간의 논리적 연속성이 함께 고려되어야 한다(손연아 등, 2007). 따라서 예비교사들이 수업 단계들 간의 상호 연속성도 잘 고려할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

표상 또는 활동에 대한 지식 영역에서, 대부분의 예비교사들은 수업의 주된 활동으로 실험을 고려하였다. 즉, 실험 선정과 이에 대한 재구성을 중시하였는데, 이 과정에서 학습자의 흥미나 참여도 및 수업 현상에서의 활용 가능성 등을 주로 강조한 것으로 나타났다(표 9). 예를 들어, 실험 선정의 경우 A_anal은 학습자의 참여도를 높이기 위해, C_sts, D_poe, E_cycle은 학습자의 흥미와 안전 및 호기심 유발을 위해 참신한 실험을 선정하려고 하였다. 실험 재구성의 경우, D_poe는 학습자의 흥미 유발을 위해 시각적 요소를 적용한 실험을 구성해 보려고 하였으며,

표 8 수업 내용 조직 시 강조된 수업 단계에 대한 모둠 별 응답 예

모둠	강조한 수업 단계	응답 예
A_anal	한계 논의 단계	우리 조는 비유수업을 TWA 단계에 맞춰 구상하였기 때문에 이 단계에 맞게끔 내용을 넣으려고 하였다. 그리고 이 교수법은 비유물의 한계 논의 과정이 꼭 필요하다고 강조되었기 때문에 한계 논의 과정을 포함시키려 노력하였다.
B_coop	학습 내용의 소개 및 정리 단계	우리 조는 TGT 교수법을 이용했기 때문에, TGT 수업 단계에 맞춰 내용을 조직하려고 했다. 그리고 이것은 모든 내용을 배우고 난 후 게임을 통해 점검하는 식의 수업 방식이기 때문에 수업 전반부에 배웠던 내용(반응속도)을 정리하는 과정을 꼭 포함시켜서 지도안을 짜려고 했다.
C_sts	탐색 단계	STS 교수법을 이용했는데, 탐색 단계가 가장 중요하다고 했으므로 탐색 단계에 대해서 고민하였다.
D_poe	예측 단계	POE는 예측 단계가 중요하므로 예측 단계 활동을 어떻게 조직할지에 대해 고려하였다.
E_cycle	탐색 단계	수업모형을 이용한 수업시연이어서 수업모형의 특징이 잘 드러나도록 탐색-개념 도입-개념 적용의 3단계에 맞는 내용이 들어가도록 구성하려고 하였다. 특히 탐색 단계에서 학생들이 어떤 생각을 하게 될지에 대해 중점적으로 고려하였다.

E_cycle은 학교 현장에서 적용이 가능한 실험을 위해 실험 방법에 변화를 주거나 일상생활에서 쉽게 구할 수 있는 실험 도구를 사용하려고 하였다.

그러나 실험 선정 및 재구성 시 학습자의 정의적 측면을 고려하는 것도 중요하지만 학습목표나 각 수업 모형이 제시하는 수업 단계의 특징에 부합한지의 여부를 고려하는 것이 더 중요하다. 예를 들어, POE 모형의 경우, 학습자의 개인적인 추론에 근거한 다양한 예측이 가능한 실험을 선정하고 이에 적합하도록 재구성할 필요가 있다. 순환학습 모형의 경우, 학습자가 탐색 단계에서 사전 지식을 이용하여 인지적 비평형을 일으킬 수 있는 실험을 선정 및 재구성하여 새로운 생각을 탐색할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 따라서

예비교사들이 학습목표와 수업 단계의 특징을 좀 더 비중 있게 고려하여 관련 실험을 선정하고 재구성 할 수 있도록 지도해 줄 필요가 있다.

2) 학습자

예비교사들은 학습 자료의 범위를 결정하거나 구성하는 과정에서 학습자의 인지적 측면을 반영하였다. 또한 학습자의 정의적 측면을 고려하여 학습자에게 친숙한 소재나 시각적 자료 등을 활용하려고 한 것으로 나타났다(표 10). 예를 들어, A_anal은 목표 개념과 비유물 간의 관계 설명을 위한 학습 자료 구성을 위해, C_sts는 광범위한 STS 관련 주제의 범위를 결정하기 위해, E_cycle은 실험 선정 과정에서 학습자

표 9 실험 선정 및 재구성에 대한 모둠 별 응답 예

활동	모둠	응답 예
실험 선정	A_anal	비유 수업은 자칫 지루해 질 수 있다. 그래서 <u>참여도를 높이기 위해 잘 알려지지 않은 실험 비유를 선정하려 노력하였다.</u>
	C_sts	산성비와 관련된 주제를 택했고, 이 때 탐색 단계에서 어떤 실험을 해야 할지에 대해 고민하였다. <u>학생들의 흥미와 안전을 생각해서 좀 더 새롭고 재미있는 실험이 없는지 찾아보았다.</u>
	D_poe	실험 선정에 대해 고민했다. 예측과 관찰 단계에서 <u>학생들의 호기심을 위해 학생들이 직접 실험해보고 예측할 수 있는 실험을 준비하려고 했다.</u>
실험 재구성	E_cycle	탐색 단계에서 <u>학생들의 흥미와 의문점을 유발시키기 위해 실험 선정을 많이 고민했다.</u>
	D_poe	<u>비주어적인 면을 고려하여 흥미 있는 실험을 위해 준비물을 새롭게 한다던가 하는 방향으로 재미있는 실험을 다시 구성해 보려고 하였다.</u>
	E_cycle	<u>실험의 현실성(준비물 등)을 고려하여 수업에 적용이 용이하게끔 실험 내용을 바꾸어 보려고 했다. 생활에서 쉽게 볼 수 있는 재료들(물병, 탁구공)을 이용하려고 신경 썼다.</u>

표 10 학습자의 인지적 · 정의적 특성 고려에 대한 모둠 별 응답 예

학습자 특성	모둠	응답 예
인지적 특성	A_anal	분자의 크기를 탁구공만 하게 키우면 탁구공은 지구만 하게 된다는 비유가 실제로 잘 와 닿지 않을 것 같아서 ppt에서 지구를 높이 아플 정도로 크게 만들어 크기 차이가 무척 크다는 것을 강조하려고 했다.
	C_sts	STS 관련 주제는 자칫하면 너무 방대한 양을 포괄할 수 있기 때문에 그 범위와 인과 관계를 인위적으로 단순화시켜 학생들이 손쉽게 접근할 수 있도록 고려하였다.
	E_cycle	대기압이 어렵게 들어가면 상당히 난이도 있을 수 있는 주제였기 때문에, 대기압의 위력을 눈에 보이는 형태로 가시화 하고자 하였다.
정의적 특성	B_coop	수업시간에 사용할 ppt 자료에 내용이 많으면 학생들이 지루해질 것을 고려하여 keyword만 제시하고 그림을 많이 넣는 방식으로 자료 제작을 고려하였다.
	C_sts	우리 조는 학생들에게 흥미를 주고, 수업에 더 잘 참여 하게끔 하며 수업 내용이 일상생활의 문제와 관련이 있다는 걸 인식시켜 주기 위해 시청각 자료를 사용하려고 했다.
	D_poe	중학교 1학년이라는 점에 착안하여 가시적인 활동을 통해 흥미를 끌려고 계획했고, 따라서 도입 부분에 환타로 슬러시 만들기들을 시범 실험으로 보여주려고 하였다.

의 이해 수준을 고려하였다. 정의적 측면의 경우, B_coop은 학습 자료 구성 시 글 보다는 그림과 같은 시각적 요소를 도입하려 하였고, C_sts 또한 시청각 자료의 사용에 대해 고려한 것으로 나타났다. D_poe는 도입 부분에서 시범실험과 같은 가시적인 활동을 추가하였다.

이와 같이 예비교사들은 수업을 계획하면서 학습자의 인지 발달 수준이나 흥미 및 태도와 같은 일반적인 학습자 특성을 주로 고려하는 것으로 나타났고, 해당 수업모형의 특징을 반영하여 이와 연계된 학습자의 인지적·정의적 특성을 고려한 경우는 거의 없었다. 예를 들면, 순환학습 모듈(E_cycle)의 경우 순환학습의 특징에 맞춰 학습자의 특성을 고려하기보다는 중등학생의 인지적 수준으로 볼 때 학습 주제의 난이도를 고려하여 학습 자료를 가시화했다고 응답했다. 협동학습 모듈(B_coop)의 경우에도 협동학습의 특징과 연결된 정의적 측면을 고려하기 보다는 학생들이 지루해하지 않도록 그림을 많이 넣었다고 응답했다. 예비교사들이 수업을 계획하면서 학습자 특성을 고려하기 위해 다양한 시도를 했다는 것은 의미가 있으나, 표면적인 학습자 특성만 고려한 점은 예비교사들이 각 수업모형의 주요 특성이나 수업모형의 각 단계별 특징 및 학습자의 활동에 대해 구체적으로 이해하고 있지 못함을 보여준다. 따라서 각 수업모형의 적용 방법이나 단계별 활동에서 학습자의 인지적·정의적 측면과 관련이 있는 수업 요소나 학생 활동 등에 대한 구체적인 설명을 접할 수 있도록 할 필요가 있다.

예비교사들은 과학 수업을 계획하면서 일반적인 학습자의 인지적·정의적 특성에 대해서는 고려를 한 반면에, 학습 주제에 포함된 과학 개념에 대한 학습자의 오개념에 대해서는 거의 고려하지 않은 것으로 나타났다. 이에 대한 사후 면담의 응답 예는 다음과 같다.

담당강사 혹시 오개념은 고려했는지?
 예비교사 c1 오개념이요? 음... 그건 생각해 보지 못했는데...
 담당강사 과학 수업에서 오개념의 중요성에 대해서 알고 있는지?
 예비교사 c1 ...
 담당강사 학생들이 이렇게 생각할 것이라더라 오개념을 혹시 찾아봤는지? 참고한

자료가 있다면?

예비교사 e1 별로 없는데... 아~ 그런 거는 있어요. 교사용 지도서에 이런 식으로 애들이 생각을 한다라고 쓰여 있기도 했고... 그래서 그런 거는 좀 봤었어요.
 담당강사 그럼 그 내용들을 수업에 어떻게 활용해야겠다고 생각한 점은 있는지?
 예비교사 e1 그런 거는 잘 모르겠는데...

과학수업에서 교사는 학습자의 선수학습 상태 및 학습자가 지닌 선개념에 기초하여 수업을 계획함으로써 학습자가 올바른 과학 개념을 형성할 수 있도록 할 필요가 있다. 그러나 예비교사들은 가르칠 학습 주제에 대해 학습자가 지닐 수 있는 오개념의 중요성(예비교사 c1)이나 활용 방안(예비교사 e1)에 대한 지식이 미비한 것으로 나타났다. 중등 과학 교과 내용은 미시적이고 추상적인 개념을 많이 포함하고 있으므로, 수업 계획 시 해당 학습 내용에 대한 학습자의 오개념을 고려하지 못할 경우 학습자들이 과학 수업을 받은 후에도 여전히 오개념을 지니고 있을 가능성이 있다. 그러므로 예비교사들에게 과학 수업 계획 시 학습자의 오개념을 고려하는 것의 중요성과 이를 확인하고 수정하기 위한 교수전략 등에 관한 지식을 학습할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다.

3) 교육과정

교육과정 측면에서 모든 모듈이 학습목표를 고려하였으나, 구체적인 적용 방안에 대한 이해는 부족한 것으로 나타났다. 교육과정 상에는 각 단원에서 요구하는 학습목표가 있고, 이를 바탕으로 각 소주제별 학습목표가 제시되어 있다. 이때 한 소주제를 대상으로 수업을 계획하더라도 이 학습 주제와 관련된 단원의 맥락상 교육과정에 제시되어 있는 학습목표도 함께 고려할 필요가 있다. 그러나 대부분의 모듈에서는 교사용 지도서나 관련 홈페이지 등에 제시되어 있는 단편적인 학습주제에 해당하는 학습목표만을 그대로 사용하는 것으로 나타났다. 이에 대한 사후면담의 응답 예는 다음과 같다

담당강사 분자를 가르치려면 교육과정 상에서 제시하는 학습목표를 어떤 수준으로 학생들에게 가르쳐라하는 것을 고려를

했는지? 확인하고?
 예비교사 a1 예, 교과서에 있는 학습목표, 교사용 지도서에 있는 학습목표는 저희가 제시한 거와 그대로예요.
 담당강사 똑같이?
 예비교사 a1 예
 담당강사 교과서나 이런 데 제시되어 있는 단위 학습목표 그런 거를 학습자 특성이나 이런 것들을 고려해서 바꾸려고 노력했는지?
 예비교사 d1 그거는 교사가 만들어 놓은 홈페이지에서... 거기서 학습목표를 많이 따와서 그대로 사용한 것 같아요.

이는 학습목표 설정의 목적과 이 때 교육과정에 대한 검토가 기본 바탕이 되어야 한다는 인식이 부족했기 때문에 생기는 문제로 볼 수 있다. 따라서 수업 계획 시 학습목표 설정의 중요성과 더불어 예비교사들이 수업시연을 계획하면서 수업 주제가 속한 단위에서 요구하는 포괄적이고 구체적인 학습목표를 함께 고려할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 또한 학습자의 학업 수행을 진작시키기 위해 학습자의 능력과 요구 및 수업 상황에 적합한 방향으로 학습목표를 재구성(Udvarisolner, 1996)할 수 있으며, 진술 방법도 고려해야 함을 지도할 필요가 있다.

4) 평가

평가는 평가 목적과 방법에 대한 지식으로 구성하였는데, 대부분의 모둠에서 이를 고려하지 않은 것으로 나타났다. 이에 대한 사후면담의 응답 예는 다음과 같다.

담당강사 평가 요소 같은 건 어떻게 고려했는지?
 예비교사 c1 학습에 대해서 평가하는 거요? 그 뭐지? 교사가 나중에 수합해서 한다는 그거요?
 담당강사 그런 것도 있을 수 있고... 여러 가지 평가 요소들이 있는데 어떤 평가 요소들을 고려했는지?
 예비교사 c1 아니... 그런 건 없는데...

담당강사 그럼 평가 부분은? 수업 과정에서 평가에 관한 요소는 혹시 고려하지 않았는지?
 예비교사 e1 평가요? 수업시간에 평가...?
 담당강사 수업 활동 중에 하나가 학생들이 배운 내용을 평가하거나 이런 요소도 있는데 혹시 그런 요소는?
 예비교사 e1 조원들끼리 딱히 얘기했던 건 없는 것 같아요.

예비교사 c1과 e1은 수업 계획 시 평가에 대한 중요성 및 평가 방법에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다. 반면, B_coop은 평가의 한 방법으로 게임 후 보상 방법 및 내용에 대해 고려한 것으로 나타났다. 이는 B_coop이 사용한 TGT 모형의 마지막 수업 단계에 '소집단의 인정과 게시'와 같은 평가 활동이 제시되어 있어 평가 요소를 수업에 반영할 수 있었던 것으로 보인다.

예비교사들은 일반적인 과학 수업기법 및 수업지도안의 작성 방법 등에 대한 강의에서 평가의 방법이나 목적 등에 대해 배웠고, 담당강사의 수업시연을 통해 지필검사 형태는 아니지만 수업에 포함될 수 있는 다양한 평가 요소와 이에 대한 피드백을 경험했다. 그러나 분석 결과 예비교사들은 학생들의 선수 학습 정도나 본 수업에서 학습한 개념에 대한 이해 정도를 평가할 수 있는 요소에 대해서는 거의 고려하지 않은 것으로 나타났다. 이는 수업에서 담당강사가 평가 요소에 대해 언급하기는 했으나 평가 전반에 대해 구체적이고 심도 있게 다룬 것은 아니므로, 예비교사들이 평가에 대한 지식이나 인식이 부족(윤지현 등, 2010)했던 것으로 생각된다. 따라서 수업모형에 평가 단계가 포함되어 있지 않더라도 수업에서 다양한 평가 활동이 이루어질 수 있음을 인식할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 예를 들어, 순환학습 모형의 마지막 단계에 평가가 포함되어 있는 5E 수업모형에 대해 소개를 해주거나 토론 활동에서도 평가가 가능하며, 이 때 개념 이해 측면 이외에 학습자의 참여도와 같은 정적적 측면의 내용들도 평가할 수 있음을 제시해 줄 필요가 있다.

2. 과학 수업 계획 및 실행 과정에서 중등 과학 예비교사들이 어려움을 겪은 교과교육학지식 요소

예비교사들이 과학 수업을 계획하고 실행하는 과정

에서 어려움을 겪은 교과교육학지식 요소들의 대부분은 자신들이 수업 계획 시 주로 고려했던 교수전략 부분에서 나타났다(표 11). 즉, 예비교사들은 수업모형에 적합한 수업 주제 선정과 수업모형을 이용한 수업 내용 조직 및 실험 내용 재구성에 대해 어려움을 겪었다. 그리고 수업 중 실험을 진행하는 과정에서, 예비교사들은 예상치 못한 실험 결과나 질문에 대한 대처 방법과 실험 활동의 개방성 정도를 결정하는데 어려움을 겪은 것으로 나타났다.

한편, 수업 계획 시 대부분의 예비교사들이 고려한 학습자의 인지적·정의적 특성 영역에서 언급된 어려움이나 갈등에 대한 내용은 없었다. 이는 예비교사들이 수업 계획에서 학습자의 인지 수준이나 흥미에 대해 고려하는 것이 필수적이고 자연스러운 것이라고

생각하여(길양숙, 2008) 어려움을 겪었다고 인식하지 않은 것으로 볼 수 있다. 학습자의 선지식이나 교육과정, 평가 측면에서도 어려움을 언급한 예비교사들이 거의 없었는데, 예비교사들이 이들 영역에 대해서는 수업을 계획하면서 고려해야 할 요소로 인식조차 하지 못했기 때문에 어려운 상황으로 느끼지 못한 것으로 볼 수 있다. 예비교사들이 수업 계획 및 실행 과정에서 겪은 어려움에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

1) 수업모형에 적합한 수업 주제 선정의 어려움

예비교사들은 수업모형의 특징을 반영할 수 있는 수업 주제를 선정하는데 어려움을 겪은 것으로 나타났다(표 12). 예를 들어, A_anal은 자신들이 선정한 수업 주제에서 활용할 수 있는 비유물에 대한 정보 부

표 11 과학 수업 계획 및 실행 과정에서 중등 예비교사들이 어려움을 겪은 교과교육학지식 요소

교과교육학지식 요소		모둠				
		A_anal	B_coop	C_sts	D_poe	E_cycle
교수전략	과정적 지식	◇	◆	◆	◆	◇
	표상 또는 활동에 대한 지식	◆	.	◆	◆	.
	학습자의 선지식에 대한 지식	.	.	.	◆	.
학습자	학습자의 인지적 특성에 대한 지식	.	.	.	.	.
	학습자의 정의적 특성에 대한 지식	.	.	.	.	.
교육과정	교육과정의 목표에 대한 지식	.	.	.	.	.
	교육과정의 수직적·수평적 연계에 대한 지식	.	.	.	.	.
평가	평가 목적에 대한 지식	.	.	.	.	.
	평가 방법에 대한 지식	.	.	.	.	.

* A_anal: 비유 수업모형을 선정한 모둠, B_coop: 협동학습 모형을 선정한 모둠, C_sts: STS 모형을 선정한 모둠, D_poe: POE 모형을 선정한 모둠, E_cycle: 순환학습 모형을 선정한 모둠

* ◆ 표시: 모둠 인원의 과반수가 어려움을 겪음

* ◇ 표시: 모둠 인원의 반 수 이하가 어려움을 겪음

* . 표시: 어려움을 겪지 않음

표 12 수업모형에 적합한 수업 주제 선정의 어려움에 대한 모둠 별 응답 예

모둠	어려움	응답 예
A_anal	수업 자료(예: 비유물)에 대한 정보 부족	처음에는 촉매를 수업 주제로 선택했다가 적당한 비유물을 찾지 못해 수업 주제를 여러 차례 완전히 바꾸기도 하였다. 수업 주제마다 어떤 비유물이 있는지 알 수 없어 주제를 선정하는데 어려움을 겪었다.
C_sts	수업 주제에 대한 이해 부족	이 교수법에 맞는 주제를 찾는 것이 너무 어려웠다. 과학과 기술, 사회를 연결시킬 수 있는 주제가 무엇인지 몰라 난감했다.
D_poe	수업 자료(예: 인지 갈등 유발 자료)에 대한 정보 부족	우리 조는 POE 교수법을 이용했는데, 어떤 자료들이 인지 갈등을 일으킬 수 있는 자료들인지 알 수가 없어 수업 주제를 정하기가 어려웠다. 어떤 자료들을 어떤 교수법에서 이용할 수 있는지에 대한 정보가 충분했다면, 더 쉽게 수업할 단원을 정할 수 있었을 것이다.

족으로 인해 여러 차례 수업 주제를 변경하였으며, C_sts는 과학과 기술 및 사회 문제들을 연계시킬 수 있는 수업 주제들에는 어떠한 것들이 있는지 몰라 어려움을 겪었다. D_poe는 학습자의 인지 갈등을 유발시킬 수 있는 자료들에 대한 정보 부족으로 인해 곤란을 겪었다.

이와 같이 예비교사들은 수업 주제에 대한 이해 부족 및 활용할 수 있는 수업 자료에 대한 정보 부족으로 인해 수업모형에 적합한 수업 주제를 선정하는데 어려움을 겪었다. 따라서 예비교사들이 전반적인 수업 주제 및 세부 활동에 대한 내용을 이해할 수 있도록 교과서 및 관련 지도 자료 등을 구체적으로 분석할 수 있는 기회를 제공해 줄 필요가 있다.

2) 수업모형을 이용한 수업 내용 조직의 어려움

예비교사들은 수업모형이 제시하는 수업 단계의 이론적 내용들을 실제로 구현하는데 어려움을 겪었으며, 특히 담당강사가 강의에서 강조했던 특정 수업 단계를 구성하는데 어려움을 겪은 것으로 나타났다(표

13). 예를 들어, B_coop은 학습 안내 단계에서 전 차시 수업 내용을 어떠한 방법으로 구성해야 할 지 몰라 고민한 것으로 나타났다. C_sts는 토론 단계에서 모둠 구성 방법 및 자료 선정에 관해, D_poe는 예측 단계에서의 활동 방법에 관해, E_cycle은 탐색 단계에서 학습자의 인지 갈등 유발 방법을 몰라 어려워하는 것으로 나타났다.

수업모형을 이용하여 수업 내용을 구조화하는데 겪는 어려움을 일정 부분 줄이기 위해서는, 실질적인 수업 계획과 같은 실행에 대한 경험이 요구된다. 직접 실행이 관련 지식을 내면화 하는데 기여할 수 있기 때문이다(김한호, 1995). 따라서 예비교사들에게 수업모형을 활용한 실제적인 수업의 기회를 가능한 한 많이 제공해 줄 필요가 있다.

3) 실험 내용 재구성의 어려움

예비교사들은 수업 전 예비 실험을 실시하는 과정에서 어려움을 겪은 것으로 나타났다(표 14). 예를 들어, 자신들이 선정한 실험을 학습목표에 부합하며 좀

표 13 수업모형을 이용한 수업 내용 조직 과정에서 겪은 어려움에 대한 모둠 별 응답 예

모둠	어려움	응답 예
B_coop	학습 안내 단계에서 전 차시 내용 구성의 어려움	본격적인 게임 전에 복습하기 시간을 가지는데 <u>복습 내용을 어떤 식으로 구성해야 할 지 고민</u> 되었다. 실생활과도 어느 정도의 연관성을 가지는 예들을 어떻게 이용할 수 있는지에 대해 고민하였다.
C_sts	토론 단계에서 모둠 구성 방법 및 자료 구성의 어려움	<u>토론을 넣고 싶는데 이것을 할 때 학생들을 어떻게 구성해야 하고 어떠한 자료들을 제시해 주어야 할지 고민</u> 이 되었다.
D_poe	예측 단계에서 예측을 유발 수 있는 활동 방법을 모름	우리는 POE 모형을 썼는데, <u>예측 단계 활동에 어떤 내용을 넣어야 할 지 몰랐다</u> . 실험을 해서 예측을 해야 하는지 아니면 말로 그냥 질문을 해야 하는지 교사가 시범 실험을 보여줘도 되는지 고민하였다.
E_cycle	탐색 단계에서 인지 갈등 유발 방법을 모름	<u>탐색 단계가 중요한 것 같은데, 어떤 방법으로 학생들의 인지 갈등을 유도해야 할지 방법을 잘 몰랐다</u> .

표 14 실험 내용 재구성을 위한 예비 실험 과정에서 겪은 어려움에 대한 모둠 별 응답 예

모둠	어려움	응답 예
A_anal	예비 실험의 문제점 확인의 어려움	<u>예비 실험을 할수록 실험이 제대로 안돼서 목표물(분자)과 비유물(기름알갱이)간의 차이가 너무 나고 비유물의 한계가 자꾸 드러났다</u> . 우리가 한 실험의 문제점이 무엇인지 확인하기가 어려웠다.
C_sts	실험 설계의 어려움	산성비를 확인하는 실험은 그다지 많이 찾을 수 없었다. 따라서 <u>실험 자체를 설계하는 과정이 어려웠고 그것이 성공하는지 안 하는지 확인하기 어려웠다</u> .
D_poe	실험 도구 준비 및 예비 실험의 문제점 확인의 어려움	실험에서 쓰이는 색소라든지 더 거품이 잘 나는 소재를 사용하여 효과적인 실험이 될 수 있도록 하였다. 그런데 <u>거품이 잘 나는 소재를 구하기 어려웠고, 실험도 교과서처럼 예상대로 잘 진행되지 않아 당황</u> 하였다. 무엇이 문제인지 찾기 어려웠다.

더 효과적인 결과를 얻을 수 있는 방향으로 재구성하는 과정에서 A_anal과 D_poe는 예비 실험 결과가 예상과 다르게 나와 이에 대한 원인을 확인하는데 어려움을 겪었다. D_poe는 실험 도구를 준비하는 과정에서, C_sts는 직접 실험을 설계하는 과정에서 어려움을 겪은 것으로 나타났다.

여러 실험에 대한 경험 축적은 상황에 적합한 대안 실험을 선정하고 재구성하는데 바탕이 될 수 있으므로, 실험 내용을 재구성하기 위해서는 실험에 대한 다양한 경험이 요구된다. 따라서 예비교사들에게 실험 실습의 기회를 가능한 한 많이 제공해 줄 필요가 있다. 또한 예비교사들이 실험 도구에 대한 정보나 잘 진행되지 않는 실험에 대한 원인 등을 확인하고 관련 팁을 얻을 수 있도록 다양한 자료들에 대한 정보를 제공해 줄 필요가 있다. 예를 들어, 과학 실험 관련 홈페이지나 현장 교사들이 주축이 되어 다양한 실험 방법을 개발 및 개선하는 과학 관련 연구회 활동 등에 대한 소개를 들 수 있다.

4) 수업 중 실험 진행의 어려움

예비교사들은 수업 중 실험을 진행하는 과정에서 예상치 못한 실험 결과나 질문에 대한 대처 방법 및 실험 활동의 개방성 정도를 결정하는데 어려움을 겪은 것으로 나타났다. 수업 계획 시 이와 같은 측면을 거의 고려하지 않았기 때문에 실행 중 예비교사들의 어려움은 더 컸던 것으로 보인다.

중등 과학 실험 중에는 학교 현장 여건의 미비나 학습자의 실험 능력 부족, 실험 자체의 복잡성 등으로 인해 실험 결과가 교사가 의도한대로 나오지 않는 경

우가 많다(김선희, 2005). 예비교사들도 수업 중 예상치 못한 실험 결과와 질문으로 인해 어려움을 겪은 것으로 나타났다(표 15). A_anal은 예상했던 실험 결과를 얻기 위해 실험을 반복하였으며, 예상과 다르게 나온 실험 결과를 어떻게 설명해야 할 지 몰라 당황하였다. C_sts는 예상과 다른 실험 결과를 얻은 모둠의 결과를 무시하고 일부 잘된 모둠의 도움을 받아 자신이 처음에 의도했던 결과를 정리해 주는 방향으로 수업을 진행하였다. D_poe, E_cycle은 학습자의 예상치 못한 질문에 당황하여 제대로 답변을 하지 못하거나 무시하고 넘어갔다.

이와 같이 예비교사들은 학습자의 실험 결과를 실패한 실험으로 간주하고 교과서나 지도서에 나온 실험 결과를 정리해 주는 것으로 나타났다. 실험 중 교사에 의해 조성되는 심리적 환경과 학습자의 과학에 대한 태도가 정적 상관을 나타낸다는 선행 연구(이재천, 김범기, 1998) 결과를 고려해 볼 때, 예상과 다른 실험 결과나 질문에 대해 대처하는 교사의 행동은 학습자의 과학에 대한 인식 및 태도에 영향을 줄 가능성이 있다. 따라서 예비교사들에게 수업 중에 학습자가 얻은 실험 결과나 질문을 존중하고 이로부터 다양한 자연 현상을 탐구해 볼 수 있는 환경을 제공해 주는 것이 중요함을 강조해 줄 필요가 있다.

또한 예비교사들은 실험 활동의 개방성 정도를 결정하는데 어려움을 겪었다. 이에 대한 사후면담의 응답 예는 다음과 같다.

담당강사 실험을 진행할 때 어려웠던 점이 있었는지?

표 15 예상치 못한 실험 결과와 질문으로 인해 겪은 어려움에 대한 모둠 별 응답 예

어려움	모둠	응답 예
수업 중 예상과 다른 실험 결과로 인해 당황함	A_anal	기름을 에탄올과 물 층 사이에 넣고 기름 방울을 잘라야 하는데 밀도 차이가 비록(에탄올과 물) 나더라도 잘 섞이기 때문에 실제 수업에서 실험을 재차 해야 하였다. 시간이 지체됐고, 잘 섞이는 경우에 대해 어떻게 설명해야 될 지 몰라 많이 당황스러웠다.
	C_sts	실험 결과가 약간 달랐던 조가 있었는데, 이 때 어떻게 설명해 줘야 할 지 몰라서 일단 다른 조 결과를 보라고 말하고 결과를 정리했다.
수업 중 예상치 못한 질문으로 인해 당황함	D_poe	실험에 직접적으로 관련된 것이 아닌 다른 내용(예, 승화 단계에서 드라이아이스 넣으면 비눗물이 왜 얼지 않는지)을 질문하는 바람에 당황하여 제대로 답을 하지 못하고 무시하고 넘어갔다.
	E_cycle	활동지 작성 시 조 별로 돌아다녔는데, 전혀 생각하지도 못한 질문을 하는 바람에 당황했다. 이런 질문을 할 거라고 생각지도 못했고, 이럴 때 제대로 대처하지 못해 부끄럽기도 하였다.

예비교사 d1 가서 보면 실험 잘 하고 있긴 한데 실험을 틀리게 하는 경우에 제가 너무 막 알려주는 것도 안 되고, 많이 생각할 시간을 줘야 하는데... 탐구할 시간을 줘야 하는데 그러면 개념이 혼란스러워 질 수도 있어서 어떻게 해야 할지 어려웠어요. 그러니까 실험할 때 교사가 어느 정도 선까지 도움을 주면 될지 그런 부분을 결정하는 것이 애매했어요.

담당강사 실험을 하다가 혹시 어려웠던 점은 없었는지?

예비교사 e1 학생들한테 개념을 가르쳐야 하는데 실험을 틀리게 하는 경우에 그래도 학생들을 그대로 놔둬야 할지 아니면 탐구 활동을 하긴 해야 하는데 그럴 경우 개념 학습은 어떻게 진행해야 하는지에 대해 잘 몰라서 많이 고민했어요.

예비교사 d1과 e1은 학습자가 자신이 얻은 잘못된 실험 결과에 충실할 경우 개념 이해에 혼란을 일으킬 수 있다는 생각과 예정된 과학 지식의 전수를 위해 학습자의 탐구 활동 결과를 무시할 경우 이의 과학적 태도 향상에 어려움이 있을 수 있다는 생각 사이에서 갈등을 하는 것으로 나타났다. 실험 활동의 개방성 정도는 학습목표와 실험의 종류 및 학습자의 능력에 따라 결정될 수 있으므로(Woolnough & Allsop, 1985), 예비교사들이 이에 근거하여 활동에 대한 개방 수준을 정할 수 있도록 지도해 줄 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

교사는 예비교사교육 과정에서 교육받은 경험을 토대로 가르치려는 경향이 있으므로(방지원, 2009), 이 시기의 학습은 예비교사의 향후 수업 전문성에 매우 중요한 영향을 미칠 수 있다. 이에 이 연구에서는 중등 과학 예비교사들이 수업시연을 계획하고 준비하는 과정에서 고려한 교과교육학 지식 요소에 대한 특성과 수업시연 실행 과정에서 겪는 어려움의 내용을 조사하여, 중등 예비교사의 과학 수업 전문성 향상을 위해 예비교사교육 과정에서 고려해야 할 사항에 대해 알

아보았다.

연구 결과, 과학 수업 계획 시 교수전략과 학습자의 인지적·정의적 측면은 대부분의 예비교사들이 고려한 반면 교육과정이나 평가 측면은 일부 예비교사들만 고려하거나 고려한 경우에도 효과적인 활용 방안을 알지 못하는 것으로 나타났다. 예를 들어, 교수전략 측면에서는 대부분의 예비교사들이 수업모형 선정과 이의 특징을 반영한 수업 내용 조직에 대해 고려하였다. 예비교사들은 수업의 주된 활동으로 실험을 많이 선정하였는데 이 과정에서 학습자의 인지 수준이나 흥미를 반영한 반면, 학습자의 오개념에 대해 고려한 예비교사들은 거의 없었다. 수업 계획 및 실행 과정에서 겪은 어려움의 대부분은 예비교사들이 수업 계획 과정에서 가장 많이 고려되었던 교수전략 측면에서 나타났다. 또한 예비교사들은 수업 중 실험을 진행하는 과정에서 예상치 못한 실험 결과나 질문에 대한 대처 방법 및 탐구의 개방성 정도를 결정하는데 어려움을 겪었다.

PCK는 실제 수업에서 반성과 적용 과정을 통해 점진적으로 발달되는 경험적·실천적 지식이기 때문에(임청환, 2003; Bond-Robinson, 2005), 아직 수업에 대한 경험이 부족한 예비교사들이 수업시연을 계획하고 실행하는 과정에서 많은 어려움을 겪는 것은 당연한 결과일 수 있다. 실제로 많은 예비교사들이 교과교육학 지식을 구성하고 있는 여러 요소들에 대해 교과교육 관련 강좌를 통해 이론적으로 학습했다더라도 이들 요소들을 수업 계획에 잘 반영하지 못할 뿐만 아니라 반영해야 함을 인식조차 못하는 경우가 많았고, 수업 계획 단계에 반영한 경우에도 이를 실행하는 과정에서 많은 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 이는 수업시연을 해 볼 수 있는 본 강좌 이전에 예비교사들이 접한 대부분의 수업이 이론 중심이었기 때문에, 예비교사들은 교과교육학 지식의 요소들에 대해 이론적으로 알고 있는 부분이 있을지는 모르지만, 수업 전문성과 관련된 종합적이면서도 다양성을 띠는 실천적 지식은 발달되지 못한 상태인 것으로 볼 수 있다. 따라서 모든 교과교육학 관련 수업에서 수업 실행의 경험을 제공할 필요는 없지만, 예비교사들이 수업을 직·간접적으로 실행 해보고 이 과정에서 문제점을 파악하고 해결 방법을 찾는 등 반성적으로 점검해보는 실천 활동을 반복적이고 연속적으로 접할 수 있는 다양한 기회를 제공할 필요가 있다.

그러나 예비교사 개인의 부딪힘에 의한 반성적 실천 과정은 시간이 오래 걸리며, 반성의 내용이나 수준의 질이 떨어질 수 있으므로 반성적 실천 과정이 보다 효과적으로 진행될 수 있도록 도와줄 필요가 있다. 이를 위한 방안의 하나로 초임교사나 예비교사의 수업 전문성을 제고(Chao *et al.*, 1991)하는데 효과적인 것으로 보고되고 있는 멘토링을 활용할 수도 있을 것이다. 일반적으로 멘토링은 전문성을 갖춘 경력 교사가 전문성이 부족한 교사를 지원하는 형태로 진행될 수 있는데, 예비교사교육 과정에서는 담당강사가 예비교사들의 수업 계획 및 실행 과정에 대한 피드백을 제공해 줄 수 있을 것이다. 그러나 예비교사교육 과정에서 멘토링과 같은 프로그램의 운영을 통해 교과교육학지식 요소를 중심으로 한 예비교사들의 수업 전문성 향상에 대한 정보는 매우 부족한 실정이므로 추후 연구를 통해 구체적으로 살펴 볼 필요가 있다.

국문 요약

최근 과학 수업에 대한 전문성의 요건 중 하나로 PCK 함양이 강조되고 있으며, 이는 예비교사교육 과정에서부터 이루어질 필요가 있다. 이 연구에서는 중등 예비교사들의 교과교육학지식 요소에 대한 이해를 구체적으로 살펴보기 위해 이들이 수업시연을 계획하는 과정에서 고려하는 교과교육학지식 요소와 이를 실행하는 과정에서 겪은 어려움에 대해 조사하였다. 서울 소재의 사범 대학교 3학년 예비교사들을 대상으로 수업모형을 이용한 수업시연을 실시하였고, 수업시연이 끝난 후 수업시연에 대한 반성적 평가와 면담을 실시하였다. 연구 결과, 과학 수업 계획 시 교수전략과 학습자의 인지적·정서적 측면에 대해서는 대부분의 예비교사들이 고려한 반면 교육과정이나 평가 측면에 대해서는 일부 예비교사들만 고려한 것으로 나타났다. 예를 들어, 교수전략 부분에서 예비교사들은 수업모형을 선정하고 이의 특징을 고려한 수업 내용 조직에 대해 많이 생각한 것으로 나타났다. 또한 예비교사들은 수업의 주된 활동으로 실험을 많이 선정하였는데, 이 과정에서 학습자의 인지 수준이나 흥미를 많이 반영한 것으로 나타났다. 학습자의 오개념에 대해 고려한 예비교사들은 거의 없었다. 수업 계획 및 실행 과정에서 겪은 어려움의 대부분 또한 예비교사들이 수업 계획 시 많이 고려했던 교수전략 측면에

서 나타났다. 이에 대한 교육적 함의를 논의하였다.

참고 문헌

길양숙 (2008). 예비교사가 수업계획과정에서 당면하는 문제, 해결방법 및 기준. *교과교육학연구*, 12(2), 493-513.

김병찬 (2005). 예비교사들은 교육실습을 통해 무엇을 경험하는가? *교육행정학연구*, 23(4), 49-76.

김선희 (2005). 초등교사의 실험 학습에 대한 인식 및 예상과 다른 실험 결과에 대한 대처 반응 조사. *한국교원대학교 석사학위 논문*.

노태희, 윤지현, 김지영, 임희준 (2010). 초등 예비교사들이 과학 수업 시연 계획 및 실행에서 고려하는 교과교육학지식 요소. *초등과학교육*, 29(3), 350-363.

박현주 (2006). 과학과 교육실습의 SCS 모델 적용 및 효과. *중등교육연구*, 54(3), 95-114.

배종수, 박만구 (2009). 대학교수의 시연수업을 통한 수업 능력 향상 방안. *한국초등교육*, 19(2), 49-69.

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

손연아, 신종란, 민병미 (2007). 생물 예비 교사의 수업 시연에서 나타난 과학 수업 모형 적용 과정 분석. *한국생물교육학회지*, 35(3), 495-507.

윤지현, 강석진, 노태희 (2010). 초등 예비 교사의 구성주의적 과학 평가관에 대한 연구. *초등과학교육*, 29(1), 86-92.

이재천, 김범기 (1998). 과학수업에서 교사에 의해 조성되는 심리적 학습 환경 측정 도구 개발. *한국과학교육학회지*, 18(3), 313-325.

임정환 (2003). 과학 교과교육학지식의 본질과 발달. *한국지구과학회지*, 24(4), 618-632.

조경원 (2004). 중등 교원 양성 교육의 비판적 검토. *교육과학연구*, 35(1), 1-19.

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

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.

Danielson, C., & McGreal, T. L. (2000). Teacher evaluation to enhance professional practice. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

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

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

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.

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

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

Udvarisolner, A. (1996). Examining teacher thinking: Constructing a process to design curricular adaptations. *Remedial and Special Education*, 17(4), 245-254.

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, UK: Cambridge University Press.