

멘토링을 통한 예비화학교사들의 Pedagogical Content Knowledge 변화

이송연 · 민희정 · 원정애 · 백성혜*

한국교원대학교

The Change in Pre-service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge through Mentoring

Lee, Song Yeon · Min, Hee Jung · Won, Jeong Ae · Paik, Seoung Hey*

Korea National University of Education

Abstract: The purposes of this study were to analyze the PCK of pre-service chemistry teachers and to know the changes of in PCK before and after the educational practice. For this study, four pre-service teachers majoring in chemistry education were selected as proteges and one professor of chemistry education department participated as a mentor. For the analysis of pre-service teachers' PCK, proteges' instructions, mentoring process, and semi-constructed interviews were collected. According to the results, most of the elements of the PCK were lack of proteges' instructions before the mentoring, because they didn't know the necessary practical knowledge for instructions. They also didn't know how they could apply their knowledge to the instructions. However, most of the pre-service teachers developed their PCK through the mentoring. This study shows that pre-service teacher's PCK could develop effectively by well-formed programs of mentoring before and after the educational practice in college education for pre-service teachers.

Key words: PCK, pre-service teacher, teacher education, mentoring

I. 서 론

수업의 질은 교육의 질을 결정하는 데 있어 가장 중요한 변인이며(Feldman, 1998), 교육의 수준은 교사 수준의 이상이 될 수 없다(김기태, 조평호, 2003). 즉, '교사의 수준'과 '교사의 자질'은 모두 '교사의 수업 전문성'으로 연결되며, 바꾸어 말하면 '교육의 질'을 높이기 위해서는 '교사의 수업 전문성'을 신장시켜야 한다는 것과 의미를 같이한다(박미화 등, 2007).

미국에서는 1980년부터 교사의 전문성을 나타내는 지표로서 Pedagogical Content Knowledge(이하, PCK)가 대두되었고, 이러한 교사 전문성에 대한 논의는 Shulman(1986)으로부터 시작되었다. 그는 미국교육의 과거를 돌아보며, 교과내용과 교육학적 지식 사이에 잃어버린 패러다임이 존재하며, 이를 교사의 지식 중 하나인 PCK라고 언급하였다.

Grossman(1990)은 교수 전문성의 핵심으로 일반

교수법 지식, 교과 내용 지식, PCK, 상황 지식 등으로 정의했고, 이러한 네 가지 지식 기반 중에 PCK가 교사의 수업 행동에 가장 강력한 영향을 끼친다고 생각했다. 그 후, PCK의 의미와 영역에 대한 다양한 논의가 여러 학자들에 의해 이루어져 왔다(Grossman, 1990; Hashweh, 2005; Loughran *et al.*, 2006; Magnusson *et al.*, 1999; Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986; Tamir, 1988). 이들은 약간씩의 차이는 있지만, 공통적으로 교사의 전문성을 나타내는 지식으로서 PCK를 제안하고 있고, 교사 양성 과정에서 이것의 형성이 필요하다고 주장하고 있다. 표 1은 Lee(2007) 논문을 수정·보완한 것으로 다양한 학자들의 PCK요소를 분석한 것이다.

이에 따르면 대부분의 학자들은 PCK 요소 중 교수 전략, 학습자, 교육과정, 평가에 대한 지식을 공통적으로 가장 많이 포함시켰다. 하지만 교사들의 학습자, 수업전략, 교육과정과 평가에 대한 지식이 부족하다

*교신저자: 백성혜(shpaik@knu.ac.kr)

**2011.03.16(접수) 2011.05.07(1심통과) 2011.05.11(최종통과)

***이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구임(과제번호 2009-0064659).

표 1
PCK의 요소

학자들	지식							
	교과 내용	교수 전략	학습자	일반 교육학	교육 과정	맥락	목적	평가
Shulman(1986)	a	PCK	PCK	a	a	a	a	b
Tamir(1988)	a	PCK	PCK	a	PCK	b	b	PCK
Grossman(1990)	a	PCK	PCK	a	PCK	a	PCK	b
Magnusson 등(1999)	a	PCK	PCK	a	PCK	a	PCK	PCK
Hashweh(2005)	PCK	PCK	PCK	b	PCK	PCK	b	PCK
Loughran 등(2006)	a	PCK	PCK	b	PCK	a	PCK	PCK
Park & Oliver(2008)	b	PCK	PCK	b	PCK	b	b	PCK

a : 연구자는 이 하위범주를 교수를 위한 특징적인 지식 기반으로써 PCK의 외부에 두었다.

b : 연구자는 이 하위범주를 명확하게 논의하지 않았다.

PCK : 연구자는 이 하위범주를 PCK의 한 구성요소로 포함했다.

는 연구(고문숙 등, 2009; 민희정 등, 2010; 성숙경, 2010; Friedrichsen *et al.*, 2009)가 있다. 경력교사들도 교수 경험 단독으로는 교수를 위한 지식이 발달하지 않으므로(방은정, 백성혜, 2010; Halim *et al.*, 2002; Munby & Russell, 1994), 교사의 PCK발달을 위해 CoRe 개발(장효순, 최병순, 2010), 동료들 간의 협의(성숙경, 2010; Park *et al.*, 2007), 멘토링(고문숙 등, 2009; 김종미, 2009; 남정희 등, 2010a, 2010b; Ganser, 1992; Holloway, 2001; Martin & Trueax, 1997; Odell & Ferraro, 1992) 또는 수업 컨설팅(곽영순, 2008) 등의 연구가 증가되고 있으며, 이러한 과정이 교사의 수업 전문성 발달에 도움을 준다고 보고하였다.

선행연구들에 의하면, 예비교사들의 PCK는 완벽하지 못했으며 중등학교 때 배운 관점이 너무 강하여 다른 관점을 생각하고 가르치는 데에 한계가 있음을 보여주었다(Friedrichsen *et al.*, 2009; Lederman & Gess-Newsome, 1999). 또한, Pignatelli와 Pflaum(1992)은 교사의 교수행동은 예비교사 시기의 교육적 경험에 의해 결정적인 영향을 받게 된다고 주장하였으며, Bullough(2001)는 교사양성과정에서 배운 것들이 초임교사 시절에 가르치는 교수-학습개념과 PCK에 영향을 주기 때문에 교사양성과정에서 예비교사들에게 PCK를 설립하는 기회를 주는 것이 중요하다고 하였다. 즉, 예비교사의 PCK 신장을 통해 궁극적으로 현직 교사의 수업 전문성을 이룰 수 있다고 보는 것이다. 하지만, 예비교사 교육이 실제 수업

능력을 향상시키기에 부족하다는 연구들(민희정 등, 2010; 박철용 등, 2008; 방은정, 백성혜, 2010; 이송연 등, 2010)이 있으며, 현직 교사들도 예비교사 교육 과정이 이론중심의 수업에서 벗어나 실제적인 수업방법 및 기술에 대한 교육이 필요함을 인식하고 있었다(김진수, 2010).

PCK는 실제 교수 활동을 통하여 발달하는 경험적, 실천적 지식이므로 예비교사 교육 프로그램 내에서 교수 경험을 통해 발달할 수 있다(Van Driel *et al.*, 2002; De Jong *et al.*, 2005; Friedrichsen *et al.*, 2009). 우리나라의 교사 양성 과정에서는 교육 실습을 통해 실천적인 교수 경험을 할 수 있지만, 교육 실습을 통하여 예비교사의 수업 능력이 긍정적으로 향상되지 못하였다는 연구결과(김병찬, 2005; 김용환, 김영희, 2001; 윤혜경 등, 1997; Guyton & McIntyre, 1990; Zeichner, 1981)들이 있다. 따라서 일부 학자들은 예비교사들을 단순히 교육 실습에 많이 내보내는 것이 올바른 해결책은 아니라고 주장한다(Goodman, 1985).

최근 예비교사들의 수업 능력 향상을 위해 자신의 수업을 분석하여 반성하는 연구(박미화 등, 2007; 정애란 등, 2007)들이 있고, 예비교사의 수업 경험을 증가시키기 위해 수업 경진대회와 같은 수업 능력 향상 프로그램이 별도로 운영되고 있다. 하지만 예비교사는 현직 교사보다도 수업 능력이 더 부족한 존재이므로, 이들의 수업 능력 신장하도록 도우려면 이론적 지식과 경험적 지식이 풍부한 전문가인 멘토가 개입해

야 한다(박영민, 2010). 멘토링은 일반적으로 경험이 많은 자가 경험이 적은 자에게 안내, 충고, 지원, 피드백을 제공해주는 둘 사이의 관계성(Haney, 1997)이다. 과학교육에서 멘토링의 두 핵심 주체인 멘토와 멘티는 과학교육을 실행하는 데 있어 책임감을 가진다. 이때 멘토의 책임감은 '멘티가 가르치는 것에 있어 자격을 갖도록 안내하는 것'이며, 멘토링은 멘토가 과학교육에 필요한 지식을 구성하는 과정에서 멘티의 향상과 변화를 안내하는 의미를 갖는다(Hudson & Skamp, 2003).

이에 이 연구에서는 예비교사 교육에 책임이 있는 교사교육자를 멘토로 선정하고, 예비교사를 멘티로 선정하였다. 또한 PCK는 교사가 수업에서 내용을 교수할 때 사용하는 지식으로 표 1에서와 같이 선행연구에서 공통적으로 언급한 4가지 하위요소(교육과정, 교수전략, 학습자, 평가에 대한 지식)로 정의하였다. 이 연구는 전문가인 멘토와 예비교사인 멘티와의 교육실습 전 후에 이루어지는 멘토링을 통해 예비교사의 PCK의 변화양상을 살펴보고자 하였으며, 이를 바탕으로 바람직한 예비교사 멘토링 프로그램의 구성에 기여하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

이 연구는 중·소도시 인근 교외에 위치한 사범대

학의 화학교육학과 4학년에 개설된 교과교육론 수업에 참여한 11명의 예비교사 중 교육실습 학교에서 수업한 동영상 자료를 제출한 예비교사 4명을 대상으로 하였다. 이들은 대학의 필수 전공과목을 모두 이수한 상태였으며 3학년 2학기 교육실습을 이수한 상태였다. 예비화학교사 4명은 멘티A, B, C, D로 기호로 구분하였으며, 이들의 배경은 표 1과 같다.

멘토는 화학교육 전공으로 박사학위를 취득하였으며, 현재 대학교 교수 경력이 총 16년으로, 현재 대학에서 화학교육관련 강의를 담당하고 있으며, 국내 학회지에 PCK와 관련된 논문을 5편정도 발표하였다.

2. 연구 절차 및 자료 수집

1) 멘토링 프로그램

이 연구의 멘토링 프로그램은 은지용(2009)이 사회과 교사의 수업 전문성 제고를 위하여 구안한 「수업실행 → 수업에 대한 반성 → 수업 개선을 위한 시사점 도출 및 이론 도출 → 개선된 수업 계획」 순환적인 수업 멘토링 과정을 적용하였다. 이를 위한 멘토링 프로그램은 그림 1의 3단계로 이루어진다.

첫 번째 단계는 멘티들에게 PCK렌즈를 갖게 하기 위한 단계이다. PCK렌즈를 갖은 예비교사들은 PCK의 아이디어에 민감하여 경험 많은 교사들의 수업에서 PCK의 요소들을 분명하게 볼 수 있다(Loughran et al., 2008). 따라서, 멘티가 PCK개념과 교사 전문성에 관한 강의를 한 후, 경력이 11년차 교사 2명과 경

표 2
멘티들의 배경

		멘티A	멘티B	멘티C	멘티D
성별		여	여	남	남
복수전공		공통과학	-	-	-
1차 실습	대상	중학교 3학년	중학교 3학년	고등학교 2학년	
	수업주제	유전과 진화	유전과 진화	생활 속의 화합물	
	차시	1차시(총4회)	2차시(총4회)	1차시(총1회)	0차시
	지도교사피드백	없음	없음	없음	
1차 멘토링 수업	대상	중학교 3학년	중학교 3학년	중학교 1학년	중학교 1학년
	수업주제	질량보존의 법칙	일정성분비의 법칙	보일의 법칙	샤를의 법칙
2차 실습 중 멘토링 수업	대상	고등학교 1학년	중학교 3학년	고등학교 2학년	중학교 1학년
	수업주제	전해질과 이온	물질의 구성	샤를의 법칙	생물의 구성과 다양성
	차시	2차시(총3회)	2차시(총4회)	1차시(총2회)	2차시(총4회)
	지도교사피드백	있음	없음	없음	있음

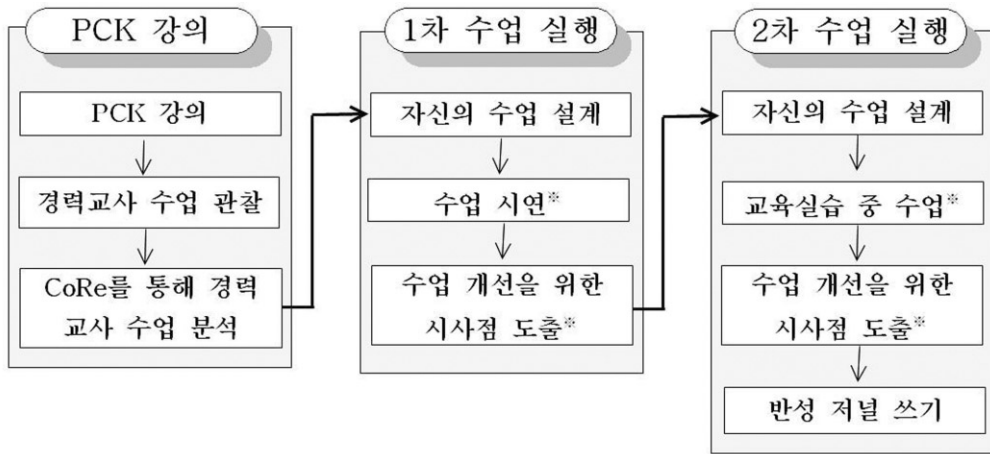


그림 1 멘토링 프로그램(*=멘토링이 이루어진 시기)

력이 3년인 교사 1명, 총 3명의 교사 수업을 관찰하였다. 그 후, 예비교사들에게 세 교사의 수업을 CoRe로 분석하게 하여 PCK 분석 능력을 획득하게 하였다.

두 번째 단계는 멘티가 직접 수업 시연을 구성하여 멘토링의 대상이 되는 수업을 준비하고 실행한다. 1차 수업실행은 수업 시연으로 1차시, 45분간 이루어졌으며 멘토 뿐만 아니라 다른 10명의 예비교사들도 함께 참여 관찰하고 멘토링에 참여하였다. 멘토는 멘티의 수업을 참여 관찰하여 PCK 측면에서의 멘토링을 통해 멘티와 함께 수업 개선을 위한 시사점을 도출하였다. 이를 토대로 멘티는 2차 수업실행을 계획하고 실행한다.

세 번째 단계인 2차 수업실행은 멘티의 교육실습 중 수업으로, 실습학교에서 이루어진 수업 중 1차시 수업(45~50분)을 멘티가 직접 녹화하였다. 녹화된 수업을 멘티와 멘토, 다른 예비교사들과 함께 관찰하면서 2차 멘토링이 진행되었다. 마지막으로, 2차 멘토링 후 멘티들은 자기 수업에 대한 반성 저널을 제출하였다. 1차 멘토링과 2차 멘토링은 각각 1시간 30분에서 2시간 정도로 이루어졌다.

이 연구에서는 1차 수업실행인 수업 시연에서 나타나는 멘티의 PCK와 1차 멘토링이 이루어진 후, 2차 수업실행인 교육실습 수업에서 나타나는 멘티의 PCK를 분석하였다.

2) 서술형 질문지 및 면담

멘토링은 예비교사들의 수업시연과정에서 나타난 특징을 중심으로 멘토가 멘티에게 관련 문제점을 지

적하고 이에 대해 구체적인 피드백을 제공하는 등의 개선을 위한 논의가 이루어진 반면, 서술형 질문지와 면담은 멘토링을 받고 있는 멘티에 대한 배경정보 및 멘토링에 대한 그들의 인식변화를 살펴보기 위해 이루어졌다. 먼저 멘토링 프로그램의 첫 번째 단계인 1차 수업실행 전 질문지를 투입하였으며, 이는 Kwak(2001)의 질문지를 번역하여 수정·보완한 11문항으로 구성되어 있다. 멘티들은 3학년 2학기 실습을 상기하며 과학수업의 목표, 과학교육과정이나 교과서에 대한 생각, 학생들의 학습곤란이나 수업전략이나 수업준비시 어려움, 지도교사의 실습지도 정도, 과학교수학습에 대한 정의, 교수학습에 대한 신념과 실제에 대한 문항에 응답했다.

면담은 회수한 질문지, 1차·2차 수업실행 후 이루어진 멘토링 내용을 이용하여 반구조화된 형식으로 실시되었다. 예비화학교사들은 1차 멘토링 후, 2차 멘토링 후, 반성저널 제출 후, 총 세 차례의 면담에 참여하였고, 면담은 평균적으로 1시간에서 1시간 30분정도 소요되었다. 면담은 멘토링 수업에 대한 인식을 물어보는 질문으로 시작하여 이후 교육과정, 교수전략, 학습자, 평가에 대한 인식, 수업계획시 의도 및 주안점, 멘토링 과정에서 이루어진 구체적인 피드백 내용에 대한 인식에 초점을 두어 진행하였다. 예비화학교사의 기억을 돕기 위해, 멘티의 수업 계획서와 전자자료, 멘토링 내용을 함께 보며 면담이 실시되었다.

3) 수업 관찰 자료와 기타 자료

멘티 4명의 1차 수업실행과 2차 수업실행의 수업

관찰 자료가 수집되었으며, 녹화한 자료는 모두 전사되었다. 또한, 연구자는 1차 멘토링과 2차 멘토링 과정을 참여 관찰하며 필드 노트에 중요한 사항은 짧게 기록하고, 전체적인 상황을 파악하면서 녹화하였고 전사하였다. 기타 자료로는 예비교사들의 수업계획서와 수업자료, 수업에 사용된 파워포인트자료, 반성 저널 등을 수집하였다. 또한, 1차 수업 실행인 수업 시연을 계획하기 전, CoRe 작성에 대해 지도하고 수업 전 작성하도록 요구하였지만, 많은 학생들이 CoRe 작성에 대해 어려움을 드러냈다. 따라서 1차 수업 실행에 대한 CoRe만 수집하고, 2차 수업 실행에 대한 CoRe는 수집하지 못하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 교육과정에 대한 이해에 관한 멘토링 효과

1) 1차 수업 실행에서 나타난 특징

1차 수업 실행으로 본 멘티들의 멘토링 전 교육과정에 대한 이해를 살펴보면, 멘티 4명중 2명이 부족으로 나타났다. 멘티A와 멘티B는 수직적 교육과정을 이해하여 현재 가르칠 단원의 교육 목표에 맞는 수업을 구성하였지만, 멘티C와 멘티D는 교육과정을 이해하지 못하는 것을 볼 수 있었다.

멘티A는 1차 수업 실행으로 ‘물질 변화의 규칙성’ 단원에서 ‘질량보존의 법칙’을 수업하였다. 화학 변화가 일어날 때의 규칙성에 대해 말하기 전에 앞 차시에 배운 물리변화와 화학변화를 설명하는 과정에서 ‘결합’ 개념이 교육과정상 가르칠 단계가 아니므로 학생들에게 정확한 내용을 가르치기 어렵다고 판단하였다.

연구자: 수업 준비할 때 어려웠던 부분이 있나요?

멘티A: 이게 물리변화와 화학변화 설명을 할 때 결합이 들어가야 하는데 (교육과정상 중학교에) 결합이 없잖아요. CoRe하면서 그 구분 짓기 힘들 거라고 생각했어요.

(2차면담, 2010년 6월 28일)

멘티A는 실험을 통해 화학 변화에서 나타나는 규칙성을 확인하고, 모형을 이용해 정성적인 배열의 변화로 그 차이를 설명하였으며, 이는 7차 교육과정의 단원 목표와 부합한다.

반면 멘티D는 중학교 1학년 ‘분자의 운동’ 단원 중에서 ‘샤를의 법칙’에 대한 수업을 하였다. 그는 수업 목표를 일정한 압력이라는 전제조건 없이 ‘온도에 따른 부피 변화의 분자운동을 모형을 통해 설명할 수 있다.’라고 진술했다. 전제가 되는 조건을 생략한 채 상황만 묘사하면 현상이 관찰되는 원인에 대한 과학적 사고를 획득하지 못하게 된다(김현희 등, 2006).

온도랑 부피는 비례관계에 있다. 이렇게 샤를이라는 사람이 실험을 해서 온도가 증가했을 때 부피가 증가한다. 온도와 부피 사이에 비례관계가 있다는 식을 만들어 냈어요. 오늘 배운 내용이 샤를의 법칙인데 선생님이 오늘 샤를의 법칙의 정확한 정의를 해볼게요.(판서: 기체에 상관없이 일정한 압력일 때 온도가 증가하면 부피가 증가한다.)

(1차 수업 관찰, 2010년 3월 30일)

목표에서 독립변인으로 진술된 온도는 실제 수업에서 그 의미가 부각되지 않은 채 비례관계에 있는 하나의 변인으로만 언급되었다. 또한 수업 중에 ‘일정한 압력’이라는 전제조건을 판서 했지만 언급하거나, 설명하지 않고 어떤 기체든 상관없다는 것에 중점을 두어 설명하였다.

연구자: 학습목표에서 일정한 압력이라는 전제조건을 빠뜨리고 진술하셨는데...

멘티D: 이게 선수학습이 되어 있다는 거를 앞차시까지 수업을 맡았다든지... 좀 더 그 부분도 수업을 준비했다면 연계시킬 수 있을 텐데.. 그래서 그랬던 거 같아요. 샤를의 법칙 정의를 할 때도 일정한 압력 판서를 하긴 했는데 설명을 안 하고 넘어갔거든요 (중략) 처음에는 앞에서 배웠다고 생각을 못했어요

(1차면담, 2010년 4월 1일)

학습할 개념과 교육과정상 이전 개념과의 연계성을 파악하지 않았으며, 면담을 통해 선수 학습과 가르칠 수업과의 연계성을 제대로 파악하지 못함을 알 수 있었다. 따라서, 멘티D의 교육과정에 대한 이해가 부족하다고 판단하였다. 멘티C 역시 표 3에서 보는바와 같이 교육과정에 대한 이해에 있어 멘티D와 비슷한 수준이었다.

2) 2차 수업 실행에서 나타난 변화 특징

1차 수업실행 후 교육과정에 대한 이해가 부족한 멘티를 중심으로 수업목표와 수직적 교육과정에 대한 이해라는 두 가지 측면으로 멘토링이 이루어졌다. 멘토링 전 교육과정에 대한 이해정도가 “있음”으로 판단된 2명의 멘티는 2차 수업실행에서도 동일한 수준으로 판단되었다. 나머지 두 명의 멘티들은 각각 향상된 이해정도가 달랐다.

먼저 멘티D는 2차 수업실행으로 7학년의 ‘생물의 구성’ 단원을 맡았다. 개정 7차 교육과정에 따른 목표는 ‘식물과 동물세포의 공통점과 차이점을 안다, 현미경으로 식물세포와 동물세포를 관찰하기[탐구활동]’이다. 그러나 멘티D의 실습학교 교과서는 염색 전·후에 두 세포의 차이점을 부각하여 진술되어 있었다. 이러한 시각의 차이를 인식하고 멘티D는 교육과정에 맞도록 자신이 활동지를 만들어 양파 표피 세포와 입안 상피 세포의 공통점과 차이점을 정리할 수 있게 재구성하였다.

이에 관련된 면담내용은 다음과 같다.

멘티D: 학교에서 쓰는 교과서는 염색을 하기 전과 후에 초점이 맞춰져 있더라구요. 어떻게 하는 게 더 좋을까 생각을 하다가... 염색 전·후보다는 동물과 식물의 비교가 포커스다(생각해서).

(2차 멘토링, 2010년 5월 26일)

멘티D는 화학 교육 전공이고 복수 전공을 하지 않

았음에도 생물 교육에서 다루는 지식의 전개과정을 이해하여, 전체 교육과정의 맥락을 판단하는 능력이 있었다. 따라서, 현재 가르칠 단원의 현재 교육 목표에 부합하는 수업을 구성하였다.

연구자: 원래 교과서대로 하지 않은 이유가 있나요?

멘티D: 제가 원래 생각했던 거로는, 생물 교육과정에 세포 보고, 조직 보고, 기관계... 이런 식으로 쪽 나가는데 식물도 있고 동물도 이렇게 나가잖아요. 그래서 포인트가 핵심색하고 관찰하는 것 보다는... 나중에 가려면 식물과 동물로 비교하는 게 좋을 것 같다고 생각을 해서. (2차면담, 2010년 6월 25일)

멘티C는 2차 수업실행에서 고등학교 2학년을 대상으로 화학 I, ‘공기’ 단원 중의 ‘샤를의 법칙’을 수업하였다. 멘티C는 1차 수업실행에서 독립변인과 종속변인을 명확히 구분하지 못하였는데, 1차 멘토링을 거친 후 2차 수업실행에서는 “온도에 따른 기체의 변화~”처럼 명확하게 진술한 것으로 보아 수업 목표에 대한 이해가 발달했음을 알 수 있다. 그러나 멘티C의 수직적 교육과정에 대한 이해는 여전히 부족하였다. 멘티C는 액체 질소의 시범실험을 통해 샤를의 법칙 그래프를 그리고, 높은 온도에서의 분자 운동, 낮은 온도에서의 분자 운동을 설명하였으며, 특히 온도와 에너지의 개념에 대해서는 10분을 할애하여 설명하는 모습을 볼 수 있었다. 또한, 수업의 적용부분에서

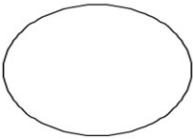
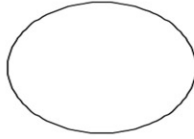
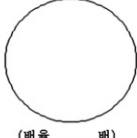
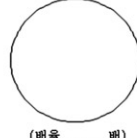
D교과서	멘티D의 활동지																								
<p>결과 및 정리하기</p> <p>1. 염색 전 후에 관찰되는 세포의 모습은 어떤 차이가 있는가?</p> <p>2. 염색 후 관찰한 세포의 모습을 그려 보자.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <입안 상피 세포> <양파 표피 세포> </p> <p>3. 두 세포의 모습은 어떤 차이점이 있는지 토의해 보자.</p> <p>더 해 보기</p> <p>1. 양파 세포의 핵이 중앙에 있지 않은 이유를 생각해 보자. 2. 세포를 염색하는 여러 가지 방법에 대해서 조사해 보자.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><양파의 표피 세포></p>  <p>(배울 _____배)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><입안의 상피 세포></p>  <p>(배울 _____배)</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> · 동그란 점은 무엇인가? (핵) · 세포 내부에 존재하는 것은 무엇인가? (세포질) · 양파의 표피세포에서 세포와 세포 사이에 존재하는 것은 무엇인가? (세포벽) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>양파의 표피 세포</th> <th>입안의 상피 세포</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>모양</td> <td>육각형 모양이다.</td> <td>동그란 모양이다.</td> </tr> <tr> <td>배열 상태</td> <td>규칙적이다.</td> <td>불규칙하다.</td> </tr> <tr> <td>세포와 세포 사이의 경계</td> <td>경계가 뚜렷하다.</td> <td>경계가 뚜렷하지 않다.</td> </tr> <tr> <td>핵</td> <td>있다.</td> <td>있다.</td> </tr> <tr> <td>세포질</td> <td>있다.</td> <td>있다.</td> </tr> <tr> <td>세포벽</td> <td>있다.</td> <td>없다.</td> </tr> <tr> <td>세포막</td> <td>있다.</td> <td>있다.</td> </tr> </tbody> </table> <p>· 식물 세포에만 존재하는 것은 무엇인가? (세포벽)</p>	구분	양파의 표피 세포	입안의 상피 세포	모양	육각형 모양이다.	동그란 모양이다.	배열 상태	규칙적이다.	불규칙하다.	세포와 세포 사이의 경계	경계가 뚜렷하다.	경계가 뚜렷하지 않다.	핵	있다.	있다.	세포질	있다.	있다.	세포벽	있다.	없다.	세포막	있다.	있다.
구분	양파의 표피 세포	입안의 상피 세포																							
모양	육각형 모양이다.	동그란 모양이다.																							
배열 상태	규칙적이다.	불규칙하다.																							
세포와 세포 사이의 경계	경계가 뚜렷하다.	경계가 뚜렷하지 않다.																							
핵	있다.	있다.																							
세포질	있다.	있다.																							
세포벽	있다.	없다.																							
세포막	있다.	있다.																							

그림 2 D교과서 내용과 멘티D의 활동지 비교

는 수업시간에 설명하지 않은 ‘몰수’ 개념을 언급하였다. 이는 화학Ⅱ에 나오는 개념으로 멘티C가 교육과정을 명확히 이해하지 못하여 혼재되어 있음을 알 수 있다. 그러므로 멘티C의 멘토링 후 교육과정에 대한 이해가 “중간” 수준임을 판단할 수 있다.

멘티C는 멘토링을 통해 교육과정에 대한 중요성을 처음으로 알게 되었고, 혼자서 내면화 시키는 시간이 필요하다는 것을 느꼈다.

연구자: 멘토링이 안 와 달았나요?

멘티C: 아뇨. 좋았는데... 스스로 곱씹었어야 하는데, 멘토링 받는 게 끝이 아니잖아요. 스스로 생각하고 어떻게 바꿔야겠구나하고 생각했어야 하는데... 그 시간이 많이 부족했던 것 같아요.(중략) 내가 이런 생각을 빨리 한 번 더 해봤으면 좋았을 텐데... 이게 거의 처음이다 보니까 아직... 책 한 바퀴 돌리고 두 바퀴 돌리면 더 빨리 돌아가잖아요. 지금은 한 바퀴 돌아간 것 같아요. 스스로 돌려야 하니까... 아직은 부족한 듯(느껴져요).

(2차면담, 2010년 7월 23일)

멘토링 결과 교육과정에 대한 이해가 부족했던 멘티C와 멘티D의 이해정도가 발달하였으며 멘티A, B

도 그 수준을 유지하였다. 교육과정에 대한 수준에 있어 차이를 보이는 멘티들의 특징은 현재 단원뿐만 아니라 전체 과학교육과정에 대한 이해를 바탕으로 현재 수업을 구성하느냐에 따라 나타났다.

2. 수업전략에 대한 이해에 관한 멘토링 효과

1) 1차 수업 실행에서 나타난 특징

1차 수업실행으로 본 멘티들의 멘토링 전 수업전략에 대한 이해를 살펴보면, 멘티 4명중 1명을 제외하고 3명이 부족했다. 멘티B는 중학교 3학년 ‘물질의 규칙성’ 단원에서 일정성분비의 법칙을 설명할 때, 자전거의 구조에 비유를 들어 화합물을 설명하였다. 또한, 순환학습 모형으로 수업을 전개했으며 수업 전략에 대한 이해도 있었다. 그러나 나머지 멘티들은 수업전략에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다.

멘티A는 POE전략을 사용하고자 했지만, 예측 단계에서 학생들이 왜 그렇게 생각했는지에 대한 발문은 하지 않았다. 학생들이 다양한 반응을 했을 때 왜 그렇게 생각했는지 알아보고 학생 주도적으로 설명하는 단계가 POE전략에서 중요하지만, 멘티A는 이 단계를 생략하고 바로 관찰 단계로 넘어가는 모습을 볼 수 있다.

표 3
멘토링 전후 교육과정에 대한 이해 비교

	멘티A	멘티B	멘티C	멘티D
멘토링 전	· 학생들에게 없는 개념을 이해, 교육과정 목표에 맞는 수업을 구성 · 이전 단원의 내용을 포함하여 평가문항을 연계성 있게 구성	· 앞 단원과 뒷 단원을 연계성 있게 재구성하여 수업	· 독립변인, 종속변인을 구분하지 않음 · 중학교 수업내용을 초등학교 수준으로 설명	· 독립변인, 종속변인을 구분하지 않음 · 샤를의 법칙에서 전제 조건인 ‘일정한 압력’ 상황을 설명하지 못함.
이해	○	○	X	X
↓ ← 멘토링				
이해	○	○	△	○
멘토링 후	· 현재 가르치는 단원에서 빠진 개념을 이해하고 있음	· 현재 단원을 이전 학년 단원개념과 연결하여 입자 개념을 설명	· 독립변인과 종속변인을 명확히 진술 · 고등학교 수업내용을 중학교 수준으로 설명 · 평가문항이 화학Ⅱ수준으로 중학교에 부적절	· 교과서의 초점과 달리 교육과정의 목표에 맞추어 수업

이해: 없음(X), 중간(△), 있음(○)

멘티A: 양금이 가라앉았잖아요. 지금 가라앉은 거 보여요? 선생님이 이 용액을 섞어서 노란색 고체가 생겼는데 그러면 선생님이 이렇게 섞기 전과 섞은 후의 질량을 재보려고 해요. 섞기 전과 섞은 후의 질량이 같을까? 다를까?
 학생들: 같아요.
 달라요.
 멘티A: 그럼 진짜 그런지 확인해보자.
 (1차 수업 관찰, 2010년 4월 13일)

또한, 멘티A의 수업을 보면 예측과 관찰이 3번 반복되고, 설명은 마지막 한번으로 마무리 된다. 멘티A의 수업 계획서에서도 예상과 관찰 단계를 구분하지 않았음을 확인할 수 있다. 설명 단계에서도 학생 주도적 설명을 이끌기 보다는 학생들의 사고를 제한하고 단답식 응답을 유도함으로써 학생들 스스로 현상 설명을 할 수 있는 기회를 제공하지 않았다.

멘티A: 똑같은 반응을 시켰는데 애는 질량이 줄었고, 애는 질량이 그대로였죠. 단지 애를 막았을 뿐인데 왜 차이가 날까?
 학생들: 뭐가 날아가서.
 멘티A: 기포가 발생했다는 게 무슨 말일까?
 학생들: 기체가 발생했다는 거.
 멘티A: 그러면 이 안에 기체가 들어있어서 일정한 건가? 그럼 감소한 만큼의 질량은 무엇의 질량일까?
 학생들: 기체의 질량.
 (1차 수업 관찰, 2010년 4월 13일)

멘티A의 수업 전략에 관한 면담을 통해서도 전략에 대한 이해 부족을 확인 할 수 있었다.

연구자: 수업 모형이나 전략을 사용하는 걸 많이 안해보셨나요?
 멘티A: 수업 계획서 짤 때 구체적으로 모형까지 적용해서 짜는 연습은 (안 했어요). 계획서 짤 때 모형에 맞춰서 짤 거는 처음이에요.
 (1차면담, 2010년 4월 15일)

특히, 멘티C는 수업을 구성할 때 의도한 수업전략이나 모형이 없다고 했다.

연구자: 사용한 수업모형은 어떤 건지?
 멘티C: 정말 솔직히 말하면, 하나도 생각 안했구요. 사실 뭐가 있는지 잘 몰라요. 분명 과학교육론을 배우긴 배웠는데, 커리큘럼상 과학교육론을 2학년 때 배운단 말이 예요.(중략) 그때는 내가 이런 걸 배워서 나중에 가르칠 때 이렇게 도움이 되겠다는 생각보다, 들어서 하니까 듣는 경우가 많았어요.
 (1차면담, 2010년 4월 2일)

멘티들은 교과교육론을 통해 교수모형을 배웠지만, 그 필요성을 인식하지 못했으며, 1차 교육실습을 다녀왔지만, 대부분의 멘티들은 아직 수업모형을 수업내용에 적용해본 경험이 부족하여 어려움을 겪음을 알 수 있다.

2) 2차 수업 실행에서 나타난 변화의 특징

1차 수업실행에서 수업전략에 대한 이해가 부족한 멘티를 중심으로 학생들에게 개념을 유의미하게 전달할 수 있는 다양한 수업전략의 단계별 특징 및 유의점에 대한 멘토링이 이루어졌다. 멘토링 전 수업전략에 대한 이해정도가 “있음”으로 판단된 멘티B는 2차 수업실행에서도 동일한 수준으로 판단되었다. 나머지 세 명 중 멘티A는 이해정도에 발달이 없었고, 멘티C, D는 이해정도가 발달하였다.

멘티B는 중학교 3학년 ‘물질의 구성’ 단원에서 ‘과학의 본성’ 모형을 사용하여 수업을 구성하였다. 멘티B는 과학사를 도입하여 시대에 따라 원소 기호가 변했다는 것을 설명하고, 이러한 원소 기호의 의미를 파악하고, 원소기호는 과학자들에 의해 창조된 것이며, 절대적인 것이 아니라 변할 수 있다는 것을 학생들과 토론을 통해 수업을 진행하였다.

멘티A는 1차 수업실행에서 POE전략의 단계가 명확하지 않았는데, 2차 수업실행에서도 순환학습 모형을 시도했지만 제대로 적용하지 못하였다. 탐색 단계에서 동영상 실험 자료를 제시만하고 어떠한 발문 없이 바로 개념 도입 단계로 넘어가는 것을 볼 수 있다. 따라서 수업 전략에 대한 이해가 부족하다고 판단하였다.

멘토링 후, 멘티D의 2차 수업실행은 실험 수업으로 진행되었다. 멘티D는 세포의 정의에 대해 설명하고 세포 관찰 실험 방법에 대해 설명한 후, 조별로 양파 표피세포와 입안상피세포의 프레파라트를 만들고 관

잘하게 하였다. 이는 1차 수업실행과는 대조적인 수업이며, 1차 멘토링때 논의한, ‘학생들 눈높이에 맞추어 흥미를 유발하고 탐구 능력을 기르게 하는’ 수업에 적합하다고 할 수 있다.

멘티D: 다음 차시가 세포의 구조와 기능 이에요. 그래서 어떻게... 그걸 가지고 연구수업을 하기에는 단순히 애들한테 ‘외워라, 써라.’ 밖에 없어서... 하게 되면 도구를 만들어서... 젤라틴에 호두나 잣 박아서 하는 활동인데 그게 쉽지가 않더라고요. 아무리 그 활동을 한다 해도 결국 어떤 기능을 한다는 걸 설명할 수 밖에 없으니까. ‘그럴 바엔 실험하는 게 훨씬 나을 거다.’ 라고 생각을 해서 실험활동을 했어요.(중략) 예전엔 탐구수업이라고 하면 스케일이 크게만 생각했는데... 이제는 수업 준비를 많이 해야겠다는 생각이 들어요.

(2차면담, 2010년 6월 25일)

또한, 멘티D는 1차 수업에서 교사위주의 수업이었다면, 2차 수업에서는 학생중심의 수업으로 나아갔다고 볼 수 있다. 멘티D는 ‘개별상호작용’ 전략을 통해 실험 내내 교실을 순회하면서 학생들과의 상호작용을 지속적으로 갖으며 학생들의 탐구를 지원하고 강화시키는 자료 제공자 및 조력자 역할을 충실히 수행하였다. 뿐만 아니라, 세포의 정의를 학교와 교실을 이용해 비유를 들어 설명하였다.

멘티D: 세포라는 건 쉽게 비유를 하자면 여기 사진 뭘인 거 같아요?

학생들: 우리 중학교.

멘티D: ○○중학교 사진이에요. 그럼 이 학교 안에는 우리가 수업 받는 뭐가 있죠?

학생들: 교실~

멘티D: 그럼 교실 안에 또 뭐가 있죠?

학생들: 선생님. 책상. 저요. 학생...

멘티D: 학생이 있죠. 그래서 학교를 구성하는 가장 기본적인 게 학생이라고 볼 수 있어요. 이와 마찬가지로 세포란 것은 우리 몸을 구성하는 가장 기본적인 단위라고 할 수 있어요. 예를 들어서 동물 같은 경우, 혹은 식물 같은 경우 둘 다 모두 기본적인 세포로 되어있고,

그 다음에 조직으로 되어있고, 여기서 부터 나뉘지는데 식물은 조직계로 되어있고, 동물은 기관, 기관계로 되어있고 식물은 조직계에서 기관으로 되는데, 이게 마찬가지로 끝에서 가장 기본적으로 우리가 관찰할 세포가 되겠어요.

(2차 수업 관찰, 2010년 5월 26일)

멘티D는 멘토링 전에는 교과교육론 시간을 통해 수업전략을 배웠지만, 전략을 적용하고 실천해야한다는 생각을 전혀 못하여 수업을 구성할 때 고려하지 않는 모습을 볼 수 있었다.

멘티D: 이번에 알았던 게... 그런 걸 적용하는 걸 전혀 몰랐어요. 전혀... 그러니까 교수학습 유형이라던 지, 그런 게 이론적으로 나왔잖아요. 그런데 그런 걸 반영해서 교과서가 구성이 되어있는 거라고 생각을 했거든요. 그러니까 이 거(교과서)에 맞춰서 지도안을 짜면 거기에 해당되는 교수학습 내용이 묻어있는 거라고 생각을 했죠.(중략) 사실 과학교육론 수업을 하면서 제가 그 수업을 잘못했어요. 듣는데 잘 모르겠는 거예요. 어렵더라고요.(중략) 이게 또 얼마만큼 임용시험이라던지 수업 현장에서 비중이 큰 건지도 알지 못하는 상황이어가지고... 그 때는 그랬죠.

(1차면담, 2010년 4월 1일)

이러한 면담 내용은 멘티D 뿐만 아니라 멘티A, B, C에서도 찾아볼 수 있는데, 교과교육학 시간에 배운 지식들을 실제로 적용해보거나 실천해본 경험이 없었기 때문이다. 멘티들은 멘토링 후 수업 전략에 대한 필요성을 느꼈고, 다양한 전략을 한 차시 수업 안에 구성해 나가는 능력을 획득하였다는 점에서 멘토링의 효과를 확인할 수 있었으며, 반성저널을 통해 이러한 자신의 부족함을 인정하고 생각해보는 시간을 가졌다.

지금까지 수업을 해보거나 지도안을 짜는 과제가 몇 번 있었지만, 이번처럼 체계적으로 지도받지는 못했었다. 이 수업을 듣기 전까지의 나예겐 수업을 무엇에 중점을 두고 짜야하는지, 점검할 때 어떤 항목들을 체크해 보아야 하는지 등등에 대한 개념이 아예

없었다. 3학년 때 실습을 나갔던 것을 생각해 보면, 그 때는 학습목표 진술도 잘 못했고, 형성평가도 안 했고, 또 지도안 짤 때 수업모형에 맞춰서 짜지도 않았었다. 그 때 말았던 중(학교) 아이들한테 미안할 정도다. (멘티A의 반성 저널, 2010년 7월 26일)

멘토링이 끝난 뒤에도 이러한 경험은 멘티 스스로 수업모형을 적용해보도록 멘티들에게 동기를 부여하는 계기가 되었다.

연구자: 멘토링 수업 끝나고, 혼자 공부하면서 달라진 점이 있나요?

멘티A: 시험 준비하면서 지도안 짜는 연습을 많이 했어요. 전에는 무조건 수업 모형을 정하고 무조건 꺼서 넣었던 것 같아요. 근데 지금 생각해 보면 그 모형에 잘 맞는 게 있고 안 맞는 게 있는데, 그 때는 무조건 탐색에 실험 넣고, 무조건 넣어 놓고, '아, 이게 모형을 썼다.' 이렇게 말한 것 같은데, 지금 생각해 보면 그런 게 많이 부족했던 것 같아요.

(추가 면담, 2010년 12월 1일)

멘티A는 1차 수업실행과 2차 수업실행에서 모형을 사용하였지만, 수업에서 발현될 때 동일한 문제점을 드러냈다. 그가 사용했던 1차 수업실행에서 사용했던 POE이나 순환학습모형은 과학교수에서 가장 일반적

인 수업전략으로 구성주의적 학습관점에서 학습자의 선개념을 과학적 개념으로 변화시키기 위한 목적을 가지고 있으나, A는 각 단계를 충분히 발현시키지 못하고 있으며 이는 강훈식(2009)의 연구에서 예비교사들이 순환학습의 각 단계에 대한 이해가 부족함을 보여주는 결과와 일치한다. 그러나 멘토링이 끝난 뒤 멘티들은 자신의 부족한 점을 인식하고, 수업모형의 필요성을 인식하기 시작했으며, 스스로 연습해보는 시간을 통해 수업 모형과 전략에 대한 이해를 증가시키기 위한 노력을 하고 있었다.

3. 학습자에 대한 이해에 관한 멘토링 효과

1) 1차 수업 실행에서 나타난 특징

1차 수업실행으로 학습자에 대한 이해를 살펴보면, 멘티 3명 중 2명이 부족한 것으로 나타났다. 멘티D만 학습자의 오개념과 학습의 어려움에 대해 이해하고 있었으며, 멘티B와 C는 이에 대한 이해가 부족했다. 또한, 멘티A는 학생에 대한 이해의 특징을 판단할 수 있는 데이터를 얻지 못하여 분석에서 제외되었다.

멘티D는 1차 수업에서 대부분의 교과서에서는 나오지 않는 그래프를 제시하여 학생들에게 설명하는 모습을 보였다(그림 3). 개정 7차 중학교 1학년 과학 교과서 13종 중 한 교과서에서만 멘티D와 같은 그래프를 볼 수 있었다. 나머지 교과서에서는 그림 3과 같이 0℃이하에서의 그래프는 나타내지 않고 있다.

표 4 멘토링 전후 수업전략에 대한 이해 비교

	멘티A	멘티B	멘티C	멘티D
멘토링 전	· POE전략 · 수업에서 발현부족	· 비유, 순환학습 모형 · 수업에서 발현	· 단순한 개념 전달식 수업 · 수업 전략이 보이지 않음	· 시범실험전략 · 학생들이 관찰하기에 적합하지 않은 상황제시
이해	△	○	x	△
↓ ← 멘토링				
이해	△	○	○	○
멘토링 후	· 순환학습 모형 · 탐색단계 불충분	· 과학의 본성 모형 · 수업에 발현됨	· 순환 학습 모형 · 탐색단계가 잘 발현됨	· 탐구실험, 비유전략 · 수업에 잘 발현됨

이해: 없음(X), 중간(△), 있음(○)

멘티D는 그래프를 이용하여 0°C 이하에서도 부피가 존재한다는 것을 설명하였다. 이에 대해 질문한 면담 내용은 다음과 같다.

연구자: 그 그래프를 제시한 이유가 있나요?

멘티D: 이게 확실히 오개념이잖아요. 0°C 이하에도 부피는 존재하는데... 그런 거 때문에 존재한다는 것을 충분히 설명해주고 싶었어요.

(1차면담, 2010년 4월 1일)

멘티D는 학생들의 오개념에 대한 지식을 가지고 있어 이를 설명하기 위해 그래프를 첨가하여 설명하는 수업을 보였다. 뿐만 아니라 선생님은 알고 있지만, 학생들에게 설명하기 어려운 부분을 학생 수준에 맞게 설명하기 위해 고민한 것을 면담을 통해 확인할 수 있었다.

연구자: 학생들에게 어려울 것이라고 예상했던 부분이 있었나요?

멘티D: 어려움이 있을 거라고 생각했던 게... 아무래도 샤를의 법칙에서 일정 압력이라던 지 아니면... 어떻게 보면 에너지라는 걸 사용(설명)을 못하잖아요. 그러니까 왜 온도가 증가하면 분자가 빨라지느냐. 그래서 결국 생각한 게, 더워서 빨라진다고 생각했거든요. 그런 것의 한계점. 그런 걸 학생들이 어려워하겠다. 만약에 질문을 하면 설명을 해주기가 애매하니까. 그런 걸 좀 고민했어요.

(1차면담, 2010년 4월 1일)

2) 2차 수업 실행에서 나타난 변화의 특징

1차 수업실행에서 학습자에 대한 이해가 부족한 멘티를 중심으로 학습자의 눈높이를 고려한 설명의 필요성에 대해 멘토링이 이루어졌다. 1차 수업실행에서 학습자에 대한 이해정도를 판단할 수 없었던 멘티A는 학습자에 대한 이해가 부족한 것으로 판단되었고, 나머지 멘티들은 멘토링 후 학습자에 대한 이해가 증가했다.

멘티A는 수업에서 대부분 폐쇄적 발문으로 학생과의 상호작용이 보이지 않았고, 면담을 통해서 학생을 이해하는데 어려움을 느끼는 것을 확인할 수 있었다. 모든 멘티가 참가한 1차 멘토링에서 학생들이 쉽게 일으키는 개념충돌에 대해 학생들이 무엇을 어려워하는지 생각해야 한다는 논의가 있었음에도 불구하고, 멘토링 후 그의 모습에서 학생과의 상호작용 없는 일방적 교사주도적 수업이 이루어졌다.

앞부분은 애들이 이해를 하잖아요. 뒤에는 애들이 말하면 대답이 없어지잖아요. 그럼 당황이 되는 거예요. '애들이 왜 대답을 안하지? 애들이 뭐가 이해가 안되는 걸까?' 막 당황해서 설명이 안 되고.

(2차면담, 2010년 6월 28일)

1차 수업실행에서 학습자에 이해정도가 가장 높았던 멘티D는 2차에서도, 동일한 이해정도를 보여주었다. 그는 학생들이 스스로 양파 표피를 벗기려면 많은 시간이 소요되므로, 관찰 시간을 충분히 하기위해 양파 표피를 미리 벗겨 놓았고, 학생의 수준과 수업 시간을 고려하여 6명을 한 조로 구성, 그 중 3명은 양파

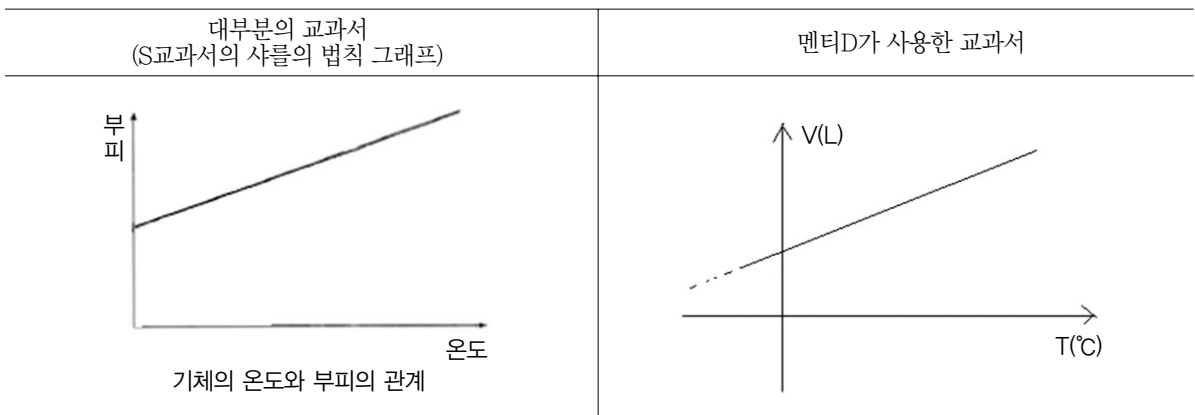


그림 3 멘티D의 1차 수업에서 이용한 그래프 비교

표피세포의 프레파라트를 만들고 나머지 3명은 입안 상피세포의 프레파라트를 만들도록 하는 등 학생의 역할도 분담하며 수업을 진행하였다.

학생에 대한 이해가 발달한 멘티B는 1차 수업실행에서는 학생들의 선수 학습에 대한 이해가 부족하였고, 본인이 학생이었을 때의 경험이 강하여 학생들의 어려움에 대한 고려를 하지 못했으나 멘토링 후 2차 수업실행에서는 탐구적 발문을 통해 학생들과 상호작용이 활발한 것을 볼 수 있다.

멘티B: 그럼 물질을 이루는 기본 성분은 어떻게 알아낼 수 있을까?

학생들: (반응식에서) 오른쪽으로 가는 거.

멘티B: 그럼 산소와 은백색은 물질을 이루는 기본 성분일까요?

학생들: 아니요.

멘티B: 왜 아니죠?

학생들: 확인 해봐야 해요.

(중략)

멘티B: 그럼 화합물은 뭘까요?

학생들: 혼합물. 순물질.

멘티B: ○○이는 왜 순물질이라고 생각해요?

학생들: 애는... 화학적인 반응이 아니어서...

멘티B: 그럼 혼합물이라고 한 사람 손들어봐.

학생들: (여러 명 손든다.)

멘티B: 왜 혼합물이라고 생각해요?

학생들: 합해지니까요. 분자가...

(2차 수업 관찰, 2010년 6월 8일)

멘티B는 '아니오.' 라고 대답한 학생들에게는 왜 그렇게 생각하는지 질문하고, 혼합물 또는 순물질이라고 대답한 학생들에게 각각 왜 그렇게 생각하는지 질문 하는 것을 볼 수 있었다. 또한, 이 수업에 대한 학생들의 참여도도 높았다. 이를 통해, 멘티B는 학습자의 수준을 고려하여 학생들의 다양한 반응에 대해 피드백 하는 것을 알 수 있다.

뿐만 아니라, 멘티B는 수업 중에 '개별 상호작용' 전략을 사용하였다. 수업 도입과 전개, 정리, 총 3번의 '개별 상호작용' 을 볼 수 있었는데, 학생들이 활동지에 괄호를 채우는 동안 교실을 순회하면서 학생들을 파악하고 개별 질문에 대답해주는 모습을 볼 수 있었다. 이는 1차 수업실행에서 학생에게 피드백을 주지 않은 모습에서 발달한 모습이라 할 수 있다. 따라서 멘티B의 학습자에 대한 이해가 발달했다고 볼 수 있다.

멘토링 후 멘티들은 학습자의 선개념과 학습곤란을 고려하고, 학습자와 상호작용하기 위해 노력하고 있었으나, 멘티A가 이 상호작용에 실패한 반면 다른 멘티들은 1차 수업실행에 비해 성공적인 모습을 보였다.

4. 평가에 대한 이해

1) 1차 수업 실행에서 나타난 특징

표 5 멘토링 전후 학습자에 대한 이해 비교

	멘티A	멘티B	멘티C	멘티D
멘토링 전	관련자료 없음	· 학생들이 가지고 있는 선개념에 대한 이해부족 · 학생그래프의 오류에 대해 피드백 없음	· 학생들에게 발문하지 않음	· 학생의 오개념과 학습의 어려움에 대한 이해
이해	-	x	x	○
↓ ← 멘토링				
이해	x	○	○	○
멘토링 후	· 학생과의 상호작용에 어려움을 느낌	· 학생과의 개별 상호작용이 활발 · 학생 수준에 맞는 탐구적 발문 제시	· 학생과의 상호작용 활발 · 학습자의 어려움에 대한 이해 노력	· 학생들의 수준을 고려한 수업진행 · 학생 수준과 수업 시간을 고려하여 학생의 역할을 분담

이해: 없음(X), 중간(Δ), 있음(○)

1차 수업실행으로 본 멘티들의 멘토링 전 평가에 대한 이해를 살펴보면, 멘티A를 제외한 멘티B, C, D는 평가에 대한 이해가 부족하다고 할 수 있다.

멘티A는 1차 수업실행으로 ‘물질 변화의 규칙성’ 단원에서 ‘질량보존의 법칙’을 수업했다. 멘티A는 수업 목표를 제시한 후, 양금 생성 반응, 기체 발생 반응 실험을 통해 질량이 일정하다는 것을 보여주고, 원자 모형을 통해 질량 보존의 법칙 개념을 정리하였다. 따라서 수업 목표에 일치하는 수업이라 할 수 있다.

형성평가의 문항은 실험 상황을 묘사한 후 실험 결과를 예측하게 하고 질량 보존 법칙 개념을 확인하는 문항, 물의 상태변화와 전기분해에서의 반응전후의 입자수를 모형을 통해 확인하고 질량변화를 생각해 보는 문항이다. 이처럼 멘티A의 평가 문항은 수업 목표와 수업 내용과 일치하여 학생들이 얼마나 잘 수업 목표에 도달했는지 확인할 수 있다고 볼 수 있다. 따라서 멘티A의 평가에 대한 이해가 있다고 판단하였다.

반면, 멘티B는 1차 수업으로 ‘물질 변화의 규칙성’ 단원에서 ‘일정 성분비의 법칙’을 수업하였다. 그의 형성평가 문항은 표 6과 같다.

멘티B는 수업에서 요오드화납 양금 생성 반응을 플래시로 보여주고, 구리와 산화 구리, 마그네슘과 결합한 산소의 질량의 데이터를 준 뒤, 그래프를 그리게 하였다. 이를 통해 일정한 화합물을 구성하는 물질의 질량비는 일정하다는 ‘일정성분비의 법칙’을 설명하였다. 하지만 형성평가는 실제 수업의 목표, 즉 화합물이 생성될 때 나타나는 규칙성에 대한 탐구보다는 일정성분비의 법칙이 화학변화에서 성립하므로, 화학변화와 물리변화를 단순히 구분할 수 있는지에 더 초점을 두고 있다. 따라서 멘티B의 형성평가는 본시학습목표를 확인하는데 부족하다고 볼 수 있다.

2) 2차 수업 실행에서 나타난 변화의 특징

1차 수업실행에서 평가자에 대한 이해가 부족한 멘티를 중심으로 수업도달도를 확인하기 위한 평가의 의미를 강조하고 수업 목표, 수업 내용과 평가문항이 일치할 필요성이 있음에 대해 멘토링이 이루어졌다. 2차 수업실행으로 본 멘토링 후 평가에 대한 이해를 살펴보면, 4명의 멘티 모두 학습 목표와 수업 내용이 일치하는 형성평가를 제시하였다.

멘티A는 1차 수업 실행에서와 마찬가지로 꾸준히 평가에 대한 이해가 발전된 것으로 볼 수 있다. 반면, 멘티B, C, D는 1차 수업실행에서는 평가에 대한 이해가 부족했으며, 멘토링 후 모두 발달한 것으로 볼 수 있다.

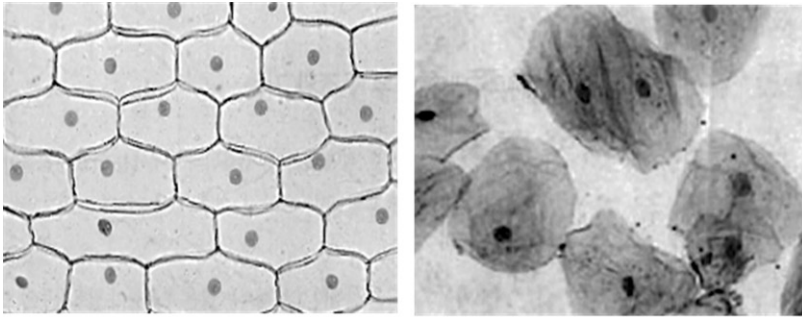
멘티D는 1차 수업실행에서 수업 목표와 수업 내용과 다르지만 교과서에 있는 문제를 그대로 풀게 하여 형성평가 푸는 시간이 수업의 대부분을 차지하였다. 하지만, 정작 수업 목표와 수업 내용을 확인하는 문제는 빠뜨린 모습을 볼 수 있었다. 멘티D는 2차 수업실행으로 7학년의 ‘생물의 구성’ 단원을 수업하였다. 그의 학습목표는 ‘양과 표피 세포와 사람의 입안 상피 세포를 현미경으로 관찰하여, 식물 세포와 동물 세포의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.’였다.

멘티D는 실험 수업으로, 세포란 무엇인지 정의하고 세포 관찰 실험을 소개한 후 조별 활동을 통해 입안 상피세포와 양과 표피 세포를 관찰하고 관찰한 모습을 그려보게 하였다. 그 후 관찰한 결과를 토대로 두 세포의 모습의 공통점과 차이점을 비교하였다. 마지막으로 형성평가는 동물세포와 식물세포의 공통점과 차이점을 확인하는 문제를 제시하였으며, 이는 수업 목표와 수업 내용에 부합한다고 볼 수 있다.

표 6
멘티A의 1차 수업실행의 수업 목표 및 형성평가

학습 목표	1. 두 물질이 반응하여 화합물을 만들 때의 규칙성을 그래프를 통하여 해석할 수 있다. 2. 화합물에서 일정 성분비 법칙이 성립함을 설명할 수 있다.
형성평가	1-1. 다음에서 일정 성분비의 법칙이 성립하는 경우를 모두 골라보자. ①철과 황을 가열하여 황화철이 될 때 ②철이 녹슬어 산화철이 될 때 ③물과 설탕을 넣어 설탕물이 될 때 ④산소와 수소 기체가 섞여 기체 혼합물이 될 때
	1-2. 1-1에서 일정성분비 법칙이 성립하지 않는 것과 성립하는 것에는 어떤 차이가 있는가?

다음은 현미경으로 양파 표피 세포와 입안 상피 세포를 관찰한 결과이다.



(가)

(나)

그림에 대한 설명으로 틀린 것을 고르시오.

- ① (가)는 양파 표피 세포, (나) 입안 상피 세포이다.
- ② A는 아세트산카민으로 B는 메틸렌블루로 염색해야 잘 관찰할 수 있다.
- ③ C는 세포질로 동물세포와 식물 세포 모두에 존재한다.
- ④ D는 동물세포에만 존재하는 세포벽이다.
- ⑤ (나)는 세포와 세포 사이의 경계가 뚜렷하지 않다.

그림 4 멘티D의 1차 수업실행 형성평가 문항

3. 다음과 같은 상황에서 온도를 높이면 온도, 부피, 내부압력, 밀도, 평균 속도, 평균거리는 어떻게 변할까요?

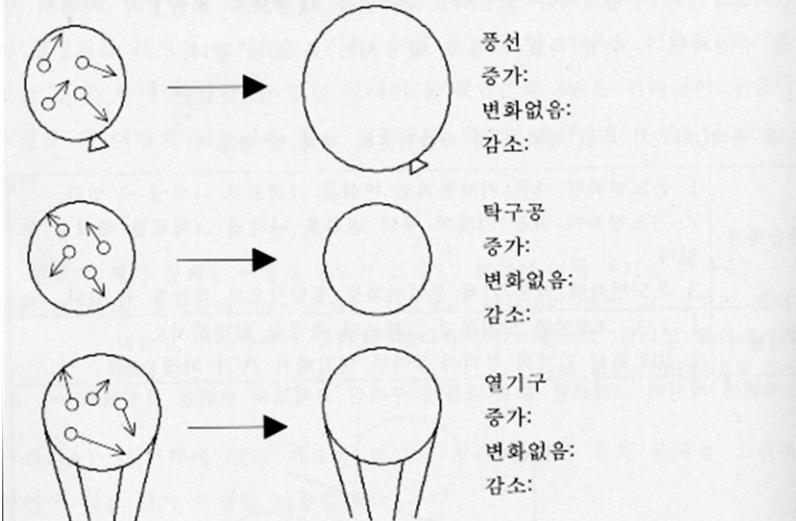


그림 5 멘티D의 2차 수업실행 형성평가 문항

연구자: 형성평가 문제는 어떻게 만드신 건지?

멘티D: 그림은 찾아서 올린 거고, 보기는 제가 만들어 낸 건데... 형성평가... 시험에는 잘 없다

라고요. 그래서 하나 넣으면 좋겠다 싶어서 넣은 거였어요. 형성평가랑 수업내용이랑 직결되어야 하니까 그 부분을 많이 고민해서

만들어어요. (2차면담, 2010년 6월 25일)

멘티D는 1차 수업에서 교과서에 있는 문제 그대로 수업하여 본인의 수업 목표와 내용을 확인하는 문제가 빠져있었는데, 2차 수업에서는 평가에 대한 능력이 신장되어 수업 내용에 맞는 형성평가를 직접 제작하였다. 따라서 멘티D의 평가에 대한 이해가 발달했다고 볼 수 있다.

1차 수업실행에서 평가에 대한 고려를 하지 않았던 멘티C 역시 멘토링 후 수업실행에서는 사물의 법칙에 대한 수업 후 온도에 따른 부피의 그래프를 직접 그려보고, 그래프 상의 두 점을 비교해보는 문제를 출제하였다. 그 밖에도 온도가 높아지는 상황에서 풍선내부의 분자를 그려보고 풍선내부의 부피, 내부압력, 밀도, 평균속도, 평균거리를 고려해보는 문제를 출제하였다.

이는 학습목표 및 수업내용과 부합하는 문제로 멘티C는 평가의 필요성을 멘토링을 통해 인식한 뒤 직접 평가문항을 제작하였다.

이처럼 멘티들은 멘토링 후 모두 수업 후 형성평가를 실시하였으며 이는 수업 목표 및 수업 내용과 일치하였다. 형성평가가 본시 수업에 대한 도달 정도를 평가하는 의미를 가진다는 면에서 수업의 목표를 정확히 평가의 목표와 일치시켰다는 점은 의미가 크다. 예비교사라는 멘티들의 특성상 형성평가 문항으로 전체 평가에 대한 멘티의 이해를 판단할 수밖에 없다는 제한점에도 불구하고, 멘토링 전후 평가에 대한 이해의

발달정도가 크다는 것은 노태희 등(2010)의 연구와 비교하면 개별적 멘토링의 효과를 보여준다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 멘토링 전 예비화학교사들의 PCK를 분석 해보고, 멘토링 과정을 통해 예비화학교사의 PCK에는 어떤 변화가 있는지 살펴보았다. 예비화학교사들은 대학의 필수 과목을 모두 이수했고 직전 학기에 교육실습을 다녀왔음에도 불구하고, 연구초기에 거의 모든 PCK요소에서 부족함을 보였다. 이는 멘토링 실시 전 학기에 교사양성대학에서 배운 지식들이 실천적 지식으로 발현되지 못하였기 때문이다. 면담을 통해, 대부분의 예비교사들은 대학에서 습득한 지식을 왜 배우는지 몰랐고, 어떻게 적용하는지 몰랐다고 하였다. 또한 자신이 학습자였을 때의 경험이 강해서 대학교육에서 배운 지식을 발현하지 못하는 경우도 있었다(방은정, 백성혜, 2010). 이러한 인식을 바탕으로 이루어진 이 연구에서 멘토링을 통한 예비화학교사의 PCK의 변화는 다음과 같다.

첫째, 교육과정에 대한 이해는 멘토링 후 모두 증가하였으나, 교육목표와 수직적 교육과정에 대한 이해 측면으로 구분해 볼 때, 본시의 교육목표 보다는 수직적 교육과정을 이해하는 능력이 부족해서, 학교급간에 관계없이 동일한 주제에 대한 나선형 교육과정의 의미를 이해하지 못하고, 동일한 수준으로 도입하는 멘티도 있었다. 둘째, 수업전략에 대한 이해 역시 멘

표 7
멘토링 전후 평가에 대한 이해 비교

	멘티A	멘티B	멘티C	멘티D
멘토링 전	평가문항이 학습목표, 수업내용과 일치	평가문항이 학습목표, 수업내용과 불일치	관련자료 없음	평가문항이 학습목표, 수업내용과 불일치
이해	○	x	-	x
↓ ← 멘토링				
이해	○	○	○	○
멘토링 후	평가문항이 학습목표, 수업 내용과 일치	평가문항이 학습목표, 수업 내용과 일치	평가문항이 학습목표, 수업 내용과 일치	평가문항이 학습목표, 수업 내용과 일치

이해: 없음(X), 중간(△), 있음(○)

토링 후 증가하여, 수업전략에 대한 고민을 통해 단원에 적절한 전략을 적용하기 시작했다. 그러나 경험이 부족해 단계가 충분히 발현되지 못하는 문제점을 가지고 있었다. 셋째, 학습자에 대한 이해가 대부분 멘토링 후 증가했다. 관찰자료가 없었던 멘티A를 제외한 멘티들은 학습자와 상호작용하기 시작하였으며, 학습자의 수준을 고려하여 수업분량을 조정하고 학습자간의 역할도 분담하고 있었다. 그들의 발문은 폐쇄적 발문에서 탐구적 발문으로 이동하기 시작했다. 넷째, 평가에 대한 이해는 멘토링 후 모든 멘티에게서 증가했다. 그들은 학습목표와 평가문항의 목표를 일치시켰고, 교과서를 벗어나 문항을 직접 제작하기 위해 노력했다.

이처럼 수업실행에 대부분의 예비화학교사들은 멘토링을 통해서, PCK의 모든 영역이 고르게 발달한 것을 볼 수 있었다. 특히 평가에 대한 이해에 있어 큰 효과가 있었다. 선행연구에 의하면 예비교사들이 수업 계획을 할 때 평가에 대한 고려를 전혀 하지 않았고(노태희 등, 2010), 초임 교사 또한 평가에 대한 이해가 낮다는 선행 연구(민희정 등, 2010; Friedrichsen *et al.*, 2009)에 비추어 볼 때 멘토링을 통해 예비교사의 평가에 대한 이해가 발달한 것은 의미가 있다고 볼 수 있다. Oliver(2009)가 38명의 교직 1년차의 교사들을 대상으로 한 멘토링 프로그램에서 교사들의 80% 이상이 평가영역 향상을 위한 도움이 필요하다고 응답한 것처럼 평가는 교사에게 매우 중요한 전문적인 영역이다. 그러나, 화학 교사의 자격기준 개발과 평가 영역 상세화 및 수업능력 평가 연구(백성혜, 2008)는 전국의 국립 사범대학 및 사립 사범대학의 강좌를 분석한 결과, 평가 영역은 독립적인 강의로 다루는 대학이 극히 드물고, 강의 내용도 가장 작은 편에 속한다고 지적하였다. 그러므로 평가의 중요성을 인식하고 교과과정에 이를 강화시킬 필요가 있으며, 이론 중심적인 강좌개설보다는 평가문항을 개발하고 피드백을 통해 평가문항을 수정시켜 나가는 훈련이 요구된다.

PCK의 요소 중 학습자에 대한 이해의 향상도 본 연구의 중요한 결과이다. 예비교사들이 대부분 그들이 과학 공부를 하는데 어려움이 없었기 때문에 학생을 가르칠 때에도 학생들이 어떤 부분에서 어려움을 느낄지 생각해보지 않았고, 예측하기도 힘들다고 하였다. 이러한 결과는, 기존에 과학 공부를 잘한 학생이

현재 과학교사가 되었을 것으로 추정할 수 있으므로, 교사가 된 다음에도 '가르쳐주면 학생이 받아들이는 방식'으로 가르친다는 연구 결과(곽영순, 2009)를 통해서도 알 수 있다. 과학수업의 주체가 교사이지만 학생 역시 다른 주체이다. 교사가 교육과정을 매개로 학생을 이해하며 상호작용하는 수업이 당연하지만, 현재의 과학교실은 이러한 교사의 능동성이 강조된 수업지도의 측면에 치중되어 있다. 민희정 등(2010)의 연구에서 초임교사들이 교사중심적 교수지향을 가지고 수업을 진행하는 것도 이러한 학습자의 이해가 부족하기 때문이다.

다음으로 PCK의 요소 중 교육과정에 대한 이해에서 예비교사들이 수직적 교육과정의 이해에 있어 차이를 보였다. 교사는 학습한 내용을 도입함에 있어, 한 차시나 한 단원의 수업이 해당 학교급 또는 전체 과학 교육과정에서 어떤 위치를 점유하고 있는지를 인식해야 하며, 이를 고려해 본시의 수업을 계획해야 한다. 즉 중학교 교사라면 초등학교에서 학생들이 과학의 어떤 개념을 어떤 수준으로 배웠는지를 알아야 하며, 후에 고등학교에 진학해 중학교에서 학습한 개념을 어떻게 학습하게 되는지를 알아야 한다. 교사가 이러한 교육과정에 대한 지식을 가지고 있을 때, 학습자는 교육과정 개발과정에서 의도한 개정의 목표에 도달할 수 있을 것이다. 연구에서 예비교사들이 수직적 교육과정에 대한 이해가 부족하다는 사실은 이를 의도적으로 교사교육과정에서 강조할 필요성이 있음을 시사한다.

또한 PCK의 요소 중 교수전략에 대한 이해에서 예비교사들이 이론적 지식을 실천적 지식으로 연결시키는데 어려움을 가지고 있다는 사실에 주목해야 한다. 그러나 교사의 전문성의 핵심은 이론적 지식이 아니라 실천적 지식이다(강현석, 이자현, 2006). 김경순 등(2011)의 연구에서는 예비교사들이 과학 수업을 계획하는 과정에서는 교수전략을 잘 고려하지만, 계획을 실행하는 과정에서 학습자, 교육과정, 평가 등 다른 영역에서의 어려움은 없었던 반면 교수전략 부분에서 가장 많은 어려움을 나타냈다. 이 연구에서도 예비교사는 수업모형을 고려하는 등 교수전략에 대한 고려를 하고 있었으나, 이를 실행할 때 수업모형의 각 단계를 충분히 발현하는 데 어려움을 겪고 있었다.

하지만 멘토링 프로그램은 멘티의 성향에 따라 멘토링을 받아들이는 속도와 정도가 달랐다. 특히 멘티

A는 다른 멘티들과 달리 부분적으로 멘토링을 받아들이는 속도가 느렸다. 멘티A는 2차 수업실행에서 PCK요소 중 수업전략에 대한 이해와 학습자에 대한 이해에서 부족한 점을 보였다. 하지만 멘토링을 통해 자신의 부족한 점을 인식하였고, 멘토링 후에 스스로 공부하면서 계속 발전하는 모습을 보였다. 멘티C는 멘토링 전 모든 영역에서 PCK가 부족하였지만, 멘토링을 통해 모든 영역에서의 향상이 있었다. 또한 면담에서, 멘토링을 통해 인식에 변화가 있었으므로 적절하게 적용하기 위해서는 시간이 더 필요할 것 같다고 하였다. Van Driel 등(2001)도 교사의 재교육이나 훈련프로그램의 개발이 이루어진 후에도 교사의 바람직한 교수지향의 교수 전문성 발달을 위해서는 시간이 필요하다고 하였다. 멘토링은 학습자가 단편적인 내용을 실행적 지식으로 변화시키는 기회를 제공할 수 있으며(남정희, 2010a), 멘토링 경험을 내면화하는데 학습자의 특성에 따라 필요한 시간이 다르므로 멘토링이 앞으로 지속적으로 이루어져야 한다.

또한, 1차 수업실행에서 이미 PCK가 발달되어있던 멘티들은 2차 수업실행에서도 여전히 발전되는 것을 볼 수 있었다. 즉, 가르치는 단원이 달라도 PCK를 적용하는 능력을 획득하게 되면 PCK의 수준이 유지되었다. 백성혜와 박미현(2005)에 따르면 교사의 전공 영역에 따라 교사의 수업실행이 달라졌으나, 이 연구에서는 멘티D를 제외한 멘티들이 동일한 전공영역인 화학단원을 수업하였으므로, 동일전공 내에서의 PCK의 수준이 유지된다고 할 수 있다.

교육의 질을 결정하는 가장 중요한 요소가 교사의 교수 능력이므로, 교사 양성 교육과정에서는 교사의 실천적 교수 지식의 향상을 가져와야 하는 것이 중요하다. 이러한 문제는 교사양성대학에서 다루는 강의 시수, 교육실습의 횟수 혹은 기간을 늘려서만 해결할 수 있는 문제가 아니다. 예비교사들은 대학에 따라 한 번 또는 두 번의 교육실습을 다녀오고, 실습지도 교사가 예비교사들을 지도하도록 하고 있다. 하지만 이러한 경우 개인별 편차가 크고, 피드백이 이루어지지 않는 경우도 있으며, 피드백의 유형이 구체적이고 교정적이기 보다는 일반적이고 모호한 특성(임승렬, 2008)이 있다. 이 연구의 대상자들도 교육 실습 중 지도교사에게 피드백을 받은 경험이 거의 없다고 하였다. 따라서 교육 실습 전 후에 대학 교육을 통해 PCK를 발달시키고 수업 전문성을 갖춘 교사로 나아갈 수

있도록 지원해주는 멘토링이 필요하며, 프로그램의 내용은 예비교사의 수업실행과 멘토의 피드백, 참가자의 반성 등이 반드시 포함된 연속적이며 순환적인 과정이 포함되어야 한다. 1회성이 아닌 지속적인 멘토링이 교사의 교수능력향상에 미치는 연구와 학습자 특성에 따른 멘토링의 효과에 대한 연구도 필요할 것이다.

추후연구로는 멘토링을 통한 PCK의 다양한 측면들의 발달 및 영향에 대한 연구가 필요하다. 이 연구는 PCK의 4가지 요소에 한정하여 분석하였으나, PCK의 요소를 다양화하여 이들이 멘토링을 통해 어떻게 변화하며 요소 상호간에 어떻게 영향을 미치는 지에 대한 연구가 필요하다. 마지막으로 교사의 PCK는 자발적으로 발달되는 것이 아니기 때문에 앞으로 더욱 효과적이고 다양한 예비교사교육 프로그램 개발이 필요하다.

국문 요약

이 연구의 목적은 예비화학교사들의 PCK가 어떠한 지 분석해보고, 교육실습 전·후의 멘토링 과정을 통해 예비화학교사의 PCK에는 어떤 변화가 있는지 알아보는 것이다. 이를 위해 화학교육을 전공하는 4명의 예비교사를 멘티로 선정하고, 화학교육과 교수 한 명을 멘토로 선정하였다. 예비교사의 PCK를 분석하기 위하여 멘티의 수업과 멘토링 과정, 면담 녹음 등의 자료를 수집하였다. 연구결과, 멘토링 전 멘티들은 거의 모든 PCK요소에서 부족함을 보였다. 이는 그들이 수업을 위한 실천적 지식의 필요성을 알지 못했고, 배운 지식을 어떻게 적용하는지 몰랐기 때문이다. 그러나 대부분의 멘티들은 멘토링을 통해서 PCK를 발달시켰다. 이 연구는 예비 교사들을 위한 대학교육에서 교육 실습 전 후에 잘 구성된 멘토링을 통해 예비교사의 PCK를 효과적으로 발달시킬 수 있음을 시사한다.

주요어: PCK, 예비교사, 교사교육, 멘토링

참고 문헌

강현석, 이자현(2006). 내러티브를 통한 교육과정 개발자로서의 교수 전문성의 재개념화. 교육과정연구

구, 24(1), 153-180.

강훈식, 유지연, 김경순, 이정순, 노태희(2009). 교육실습이 중등 예비교사들의 순환학습에 대한 인식에 미치는 영향, 한국과학교육학회지, 29(4), 450-462.

고문숙, 이순덕, 최정희, 남정희(2009). 초임 과학 교사의 반성적 실천을 위한 협력적 멘토링의 효과. 한국과학교육학회지, 29(5), 564-579.

곽영순(2008). 중등 과학과 내용교수지식(PCK) 및 초임교사 수업 컨설팅 연수. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2008-29-3.

곽영순(2009). 교실 수업에서 초임 과학교사의 교과내용지식이 내용교수지식에 주는 영향에 대한 연구. 한국과학교육학회지, 29(6), 611-625.

김경순, 윤지현, 박지애, 노태희(2011). 중등 과학 예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에서 나타난 교과교육학지식의 요소. 한국과학교육학회지, 31(1), 99-114.

김기태, 조평호(2003). 미래지향적 교사론. 서울: 교육과학사.

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

김용환, 김영희(2001). 체육교과에 대한 교육대학생의 교육실습 실태 분석 연구. 한국체육교육학회, 5(2), 72-95.

김종미(2009). 멘토링에 대한 초등 초임 교사의 인식. 초등교육연구, 22(4), 301-326.

김진수(2010). 예비교사의 수업 능력개발을 위한 교육 방안. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2010-56.

김현희, 양기창, 김동욱, 백성혜(2006). 언 빨래가 마르는 현상에 대한 중등학교 화학전공 교사들의 인식 조사. 대한화학학회지, 50(1), 65-78.

남정희, 김현옥, 고문숙, 고미례(2010a). 멘토링을 통한 초임중등과학교사의 탐구지향적 교수실행 변화. 한국과학교육학회지, 30(5), 544-556.

남정희, 이순덕, 임재향, 문성배(2010b). 멘토링을 통한 초임중등과학교사의 수업에서의 교사·학생 상호작용 변화 분석. 한국과학교육학회지, 30(8), 953-970.

노태희, 윤지현, 김지영, 임희준(2010). 초등 예비교사들이 과학 수업 시연 계획 및 실행에서 고려하는

교과교육학지식 요소. 초등과학교육, 29(3), 350-363.

민희정, 박철용, 백성혜(2010). 교수 실제를 통한 초임 과학교사의 PCK 분석. 한국과학교육학회지, 30(4), 437-451.

박미화, 이진석, 이경호, 송진웅(2007). 과학 수업에 대한 반성적 사고의 개념적 정의와 유형: 예비 과학교사를 중심으로. 한국과학교육학회지, 27(1), 70-83.

박영민(2010). 예비교사의 수업 능력개발을 위한 교육 방안. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2010-56.

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

방은정, 백성혜(2010). 중학교 과학교사의 교수지향과 이에 영향을 미치는 요인 분석. 한국과학교육학회지, 30(6), 719-738.

백성혜(2008). 화학 과목의 교사 자격기준 개발과 평가 영역 상세화 및 수업능력 평가 연구. 대한화학회 화학교육/초중등교사분과 심포지움: 중등 화학 임용 시험 체제 개선 방안, 15-37.

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

성숙경(2010). 수업에 대한 동료교사의 협이가 과학교사의 수업에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 30(1), 107-123.

윤혜경, 심재규, 박승재(1997). 물리교육 전공 학생들의 교육실습 과정 사례 연구. 한국과학교육학회지, 17(3), 289-299.

은지용(2009). 사회과 교사의 수업 전문성 제고를 위한 멘토링 체제 개발. 시민교육연구, 41(3), 113-138.

이송연, 김성혜, 백성혜(2010). 묶은 용액의 성질에 대한 화학전공 예비교사들의 이해 및 화학교사 양성교육에 대한 인식 사례 연구. 대한화학학회지, 54(6), 787-798.

임승렬(2008). 유아교육기관 실습지도교사가 실습생에게 제공하는 피드백 프로파일 분석. 유아교육학논집, 12(5), 349-366.

장효순, 최병순(2010). CoRe 개발 과정을 통한 과학교사의 PCK 변화에 관한 사례 연구 -중학교 1학년

「분자의 운동」을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 30(6), 870-885.

정애란, 맹승호, 이선경, 김찬중(2007). 교육실습에 참여한 예비 과학교사의 과학 수업 실행에 대한 관심 영역과 반성적 사고, 한국과학교육학회, 27(9), 893-906.

Bullough, R. V., Jr. (2001). Pedagogical content knowledge circa 1907 and 1987: A study in the history of an idea. *Teaching and Teacher Education*, 17, 655-666.

De Jong, O., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(8), 357-383.

Feldman, S. (1998). Teacher quality and professional unionism. In shaping the professional that shape the future, speeches from the AFT/NEA(the National Education Association) conference on teacher quality. Available at : <http://www.aft.org>.

Friedrichsen, P., Abell, S., Pareja E., Brown, P., Lankford, D., & Volkmann, M. (2009). Does teaching experience matter? Examining biology teachers' prior knowledge for teaching in an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 357-383.

Ganser, T. (1992). Getting off to a good start: a collaborative mentoring program for beginning teachers. (ERIC Document Reproduction Service No. ED343899)

Goodman, J. (1985). Field based experience. *Journal of Education for Teaching*, 11(1), 26-49.

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

Guyton, E., & McIntyre, D. J. (1990). Student teaching and school experiences. In W. R. Houston, M. Haberman, & J. Sikula(Eds.), *Handbook of research on teacher education: A project of the Association of Teacher*

Educators. New York: Macmillan.

Halim, L., Mohd, S., & Meerah, S. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science Technological Education*, 20(2), 215-225.

Haney, A. (1997). The role of mentorship in the workplace. In M. C. Taylor. (Ed.), *Workplace education* (pp. 211-228). Toronto: Culture Concepts.

Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teacher and Teacher Education*, 4(1), 63-69.

Holloway, J. H. (2001). The benefits mentoring. *Educational Leadership*, 58(8), 85-86.

Hudson, P., & Skamp, K. (2002). Mentoring preservice teachers of primary science, *The Electronic Journal of Science Education*, 7(1). Available online at : <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejse.html>.

Kwak, Y. (2001). Profile change in preservice science teacher's epistemological and ontological beliefs about constructivist learning: implications for science teaching and learning. Unpublished doctoral thesis, The Ohio State University.

Lederman, N. G., & Gess-Newsome, J. (1999). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lee, M. (2007). Literature review: Pedagogical content knowledge as specialized knowledge for teaching, *Journal of Korea Association for Science Education*, 27(8), 699-710.

Loughran J., Mulhall, P., & Berry A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 10(3), 1301-1320.

Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). Understanding and development science teachers' pedagogical content

knowledge. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Boroko, H. (1999). Nature, source and development of pedagogical content knowledge for science teaching. Examining pedagogical content knowledge, Kluwer Academic Publishers.

Martin, A., & Trueax, J. (1997). Transformative dimension of mentoring: Implications for practice in the training of early childhood teachers. (ERIC Document Reproduction Service No. ED425405)

Munby, H., & Russell, T. (1994). The authority of experience in learning to teach: Messages from a physics methods class. *Journal of Teacher Education*, 45(2), 86-98.

Odell, S. J., & Ferraro, D. P. (1992). Teacher mentoring and teacher retention. *Journal of Teacher Education*, 43(3), 200-204.

Oliver, M. (2009). Listening to the learners: Mentee's perspectives of a mentoring program for first-year science teachers. *Teaching Science*, 55(4), 6-11.

Park, S., & Oliver, J. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.

Park, S., Oliver, J., & Johnson, T. (2007). Colleagues' role in the professional development of teachers: Results from a research study of National Board certification. *Teaching and Teacher Education*, 23, 368-389.

Pignatelli, F., & Pflaum, S. (1992). Celebrating diverse voices. CA: Corwin Press, Inc.

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

Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.

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.

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

Zeichner, K. M. (1981). Reflective teaching and field-based experience in teacher education. *Interchange*, 12(4), 1-22.