

수업에 대한 동료교사의 협의가 과학교사의 수업에 미치는 영향

성숙경*

서울경일고등학교

The Effect of Peer Discussion about Classroom Practices on Science Teachers' Teaching

Seong, Suk Kyoung*

Kyungil High School

Abstract: This study investigated the content and the effect of peer discussion about classroom practices on their science teaching. Participants included three science teachers with chemistry backgrounds in middle and high schools. Each of them had their classes videotaped and observed the footage as well as discussed the lessons together. The teachers had six meetings on 15 recorded lessons including one meeting beforehand. Teachers' discussions were also audio-taped and the data was transcribed.

Teachers extensively discussed their lessons not only in terms of instructional strategies and scientific concepts but also the curriculum organization and teaching goals. Analysis of video-recorded lessons showed that instructional strategies were changed partially, but the aspects of curriculum organization in relation to teaching goals were not changed. Analysis of the recorded data revealed that teachers recognized the problems in their science teaching and considered the practical alternative ideas suggested by peers, but teachers proposed the necessity of experience to practice in their class. The study shows that observing and discussing each other's classes is one possible way to improve the class. Implications about teaching improvement for other teachers were discussed.

Key words: classroom practice, peers' discussion, science teaching

I. 서론

정보화 시대로 대변되는 현대는 매우 빠르게 변화하고 있으며 이에 따라 교육의 목표도 변화하고 있다. 지식위주의 교육과정은 지식과 탐구활동 중심으로 변화하였고, 2007 개정 교육과정은 기본개념 습득과 탐구능력 향상 뿐 아니라 자연현상과 과학에 대한 흥미, 과학과 기술, 사회의 관계 이해 등 전인적인 학습을 지향하고 있다(교육인적자원부, 2007). 이러한 변화에 맞추어 교사의 신념과 자질도 끊임없이 변화되어야 하나 교사의 변화는 그리 쉽게 이루어지지 못하고 있는 것이 사실이다(양일호 등, 2005; 조정일과 윤수미, 2002). 교사의 변화가 쉽지 않은 이유로 Hammerness 등(2005)은 수십 년간 학생으로서 수업을 관찰해 온 경험의 영향과 이론중심의 교직과정 학습만으로는 현장에서의 수업 실행이 어렵다는 점 등을 들고 있다.

이러한 맥락에서 교육의 질 향상을 위한 교사의 전

문성에 대한 관심이 증가하고 있다. 연구들은 수업활동을 만들어내는 주체인 교사가 교육에 관련된 어떤 다른 변인보다도 학생의 학업성취에 영향을 주는 중요한 요인이며, 교육의 질적 변화와 혁신은 유능하고 우수한 교사를 기반으로 이루어진다고 제안한다(박성혜, 2003; 정민주 등, 2007).

교사의 전문성은 교과내용 지식, 교육학 관련지식, 교과내용을 학생들이 이해할 수 있게 제시하는 능력과 관련된 교수내용 지식(PCK, Pedagogical Content Knowledge) 등으로 이해될 수 있다(Shulman, 1987). 현재 국내의 현직 교사가 전문성 향상을 위해 가장 쉽게 접근할 수 있는 프로그램은 주로 방학동안 참여할 수 있는 연수정도이나, 이마저도 수업의 질을 향상시키는 직접적인 방법이 되지 못하는 것이 일반적이다(김수현, 1999). 특히 연수가 단기간에 진행되고 대부분 강의식으로 운영되고 있어 교사들에게 의미 있는 지적 활동이 이루어지지 못하며(최진영과 송

*교신저자: 성숙경(saintsk@paran.com)

**2009.09.14(접수) 2009.11.04(1심통과) 2009.12.03(2심통과) 2009.01.26(3심통과) 2010.02.02(최종통과)

경호, 2005), 단순히 이론을 제시하는 것만으로는 복잡하게 진행되는 실제 수업상황에 적용하는 것이 쉽지 않다는 점 등이 지적되고 있다(이은진 등, 2007; Rollnick *et al.*, 2008). 따라서 결과론적인 지식을 단순히 학습하는 방법으로는 교사의 변화를 이루기 어려우며, 교사 자신이 주체가 되어 스스로의 수업을 성찰할 수 있을 때 비로소 수업의 변화를 기대할 수 있을 것이다(Lederman & Gess-Newsome, 2002).

이와 관련하여 Schon(1987)은 교사의 전문성이 교과 지식과 교육학 지식을 비롯한 이론적 지식을 실천할 때 이루어진다고 제안하면서 반성(reflection)의 개념을 도입하였다. 교사의 반성적 사고에 관련된 연구들은 교사교육에서 보편적인 교육이론이나 원리를 교육실제에 그대로 적용하도록 가르치기보다, 교사의 반성적 사고능력을 발달시킴으로써 교사가 현장에서 직면하는 문제를 해결할 수 있다고 주장한다(Lederman & Gess-Newsome, 2002; Zeichner *et al.*, 1996). 반성적 활동을 개발하려는 연구는 오랫동안 있어왔고, 반성적 활동을 촉진하기 위하여 저널 쓰기나 면담, 이야기하기와 동료와 사건의 설명을 공유하는 방법, 녹화된 교수행위를 보며 반성적 사고를 하는 것 등 다양한 방법이 연구되고 있다(강호선, 2003; 정애란, 2007; Jones & Straker, 2006; Seymour & Lehrer, 2006). 특히 교사들의 다양한 지리적, 시간적 요건을 고려할 때 비디오를 이용하여 녹화한 수업 분석의 유용성이 제안된다. 비디오로 녹화한 수업을 보며 논의하는 것은 교사 개인의 교수에 대한 반성을 자극하고 현상과 괴리되지 않은 실천을 유도할 수 있다(Tobin & Garnett, 1988).

하지만 교사들이 자신의 수업을 평가하고 이를 통해 반성하는 기회를 갖는다 하여도, 실제로 반성을 통한 자기훈련기술을 습득하는 일이 쉽지 않다는 지적도 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 교육경험에 대해 동료교사와 상호조력(Peer Review, Peer Coaching)하는 방법이 제안되고 있다(서경혜, 2009; NRC, 1996; Erickson *et al.*, 2005). 동료교사와의 논의를 통한 협동은 수업에서 직면하는 여러 가지 문제를 인식하고 해결하기 위하여 보다 정확한 해석과 폭넓은 대안을 제시할 수 있다는 이점이 있으며(Munthe, 2003), 특히 과학과의 경우 과학교육 관련 전문성을 지니고 있으면서 수업관찰에서 생산된 정보를 활용할 수 있는 사람인 동료과학교사가 수업관찰

자로서 적합하다고 제안된다(곽영순, 2003). 국내 과학 교사들을 대상으로 한 설문조사에서도 바람직한 수업장학의 유형으로 84.2%의 교사들이 동료장학이라고 응답하였으며(곽영순, 2005), 교사의 반성에 기초한 자기장학과 더불어 동료장학은 교사 전문성 발달에 매우 유익한 활동으로 입증되고 있다.

국내에서도 동료교사의 상호조력이나 자기반성을 통하여 과학교사의 전문성을 향상시키려는 연구들이 몇몇 진행되어 왔으나 경력교사와는 다른 특성을 갖는 초임교사나 예비교사를 대상으로 한 연구가 대부분이며(강호선, 2003; 김찬중 등, 2006; 박미화, 2007; 박현주, 2005; 정애란, 2007), 이마저도 매우 부족한 실정이다. 따라서 교육현장의 대부분을 차지하는 경력교사의 전문성 향상에 관한 연구가 심층적으로 이루어질 필요가 있다.

이상의 논의를 바탕으로 이 연구에서는 과학교사들에게 자신과 동료의 수업 동영상을 관찰하고 협의할 수 있는 기회를 제공하여, 과학교사의 상호조력이 어떤 내용으로 이루어지며 또한 수업 개선에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 이 연구는 이러한 방법이 학교현장에서 정착될 수 있는 가능성에 대한 탐색적 연구로, 수업개선을 위한 시사점을 제공할 것이다. 연구내용은 다음과 같다.

- 1) 수업 동영상 관찰을 통한 동료교사의 협의는 어떠한 내용으로 이루어지는가?
- 2) 수업 동영상 관찰과 동료교사의 협의는 과학교사의 수업에 어떤 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

대도시에 재직 중인 세 명의 화학전공 교사가 참여하였다. 두 명의 교사는 협의내용에 편협함이 있을 수 있고 네 명 이상의 교사는 수업관찰 시간이 너무 길어진다는 점 등을 고려하였으며, 고등학교 내용의 수업을 협의하기 위해서는 동일 전공교사가 적절하다고 판단하였다. 연구자는 그 중 한 명의 수업교사로 참여하였다.

연구 참여자의 선정에는 다음과 같은 사항을 고려하였다. 첫째, 수업 활동을 동영상으로 촬영하고 이를 관찰하면서 논의하는 과정이 쉽지 않기 때문에, 수업

개선 의지와 자발적인 참여의사를 우선적으로 고려하였다. 둘째, 근접발달영역에 적절하지 못한 상호작용은 성공적이지 못하다는 연구(김찬중 등, 2006)에 비추어, 교육현장에 대한 공감대가 형성되어 상호작용이 원활이 이루어질 수 있도록 교사의 경력을 유사하게 구성하였다. 또한 수업에 대한 공감대를 높이기 위해서 현재 동일한 과목을 맡고 있는 교사를 고려하였으나, 참여의지를 보이는 교사의 학년이 모두 달라 수업과목을 일치시키지는 못하였다. 표 1은 참여교사에 대한 정보이다.

2. 자료 수집

1) 면담

교사의 배경과 과학 수업에 대한 인식, 어려움 등을 알아보기 위해 사전면담을 실시하였다. 이 때 수업관찰과 도움주기, 저널쓰기 등에 대한 오리엔테이션을 실시하였다. 모든 수업관찰이 끝난 후에 교사의 태도나 수업의 변화, 수업관찰활동의 개선방향 등에 대해 면담하였다. 또한 수업관찰이 이루어진 직후, 비구조화된 면담을 실시하여 교사의 생각변화나 어려움을 확인하였다.

2) 질문지

과학교수에 대한 교사의 인식과 전문성은 밀접한 관계가 있으므로(박현주, 2005) 교사의 인식에 대한 이해를 돕기 위하여 세 종류의 설문조사를 하였다. 첫째로 과학, 과학수업, 과학학습과 관련하여 현대적 인식론 또는 구성주의적 신념을 가진 정도를 확인하였는데, 각 항목에 대해 10문항씩 모두 30문항으로 이루어져 있다. 둘째, 교사의 과학교수에 대한 효능감 및 태도는 교사의 수업형태와 밀접한 관련이 있으므로 과학교수 자기 효능감과 과학교수 태도에 관한 질문지를 실시하였다. 과학교수 자기 효능감 측정도구는 Riggs(1988)가 개발한 것을 박성혜(2000, 2006)가 번역하여 타당도와 신뢰도를 평가한 것으로, '나는

잘 가르칠 수 있다'는 개인적 과학교수 효능감과 '내가 잘 가르치면 학생의 성적이 오를 것이다'는 과학교수 결과 기대감에 대한 질문으로 24문항으로 되어 있다. 과학교수 태도 측정도구는 Thomson과 Shrigley(1986)가 개발한 것을 역시 박성혜(2000, 2006)가 번역하여 타당도와 신뢰도를 평가한 것으로 22문항으로 이루어져 있다. 셋째, 교사가 인식하는 교과교육학지식을 알아보기 위해 박성혜(2003)가 개발한 질문지를 사용하였는데, 교수법, 표현, 내용, 평가, 학생, 교육과정 지식의 6개 영역에 관련된 35문항으로 이루어져 있다. 또한 수업에 대한 학생의 인식을 알아보기 위한 질문지(이희원, 2005)를 수업학생을 대상으로 실시하였다. 질문지는 교사의 수업변화를 확인하는 보조 자료로 활용하였으며, 분석내용은 교사에게 피드백하였다. 사용한 검사지의 모든 문항은 5점-Likert 척도로 이루어져 있다.

3) 수업관찰과 협의 과정에 대한 자료

3월에 한 차시의 수업을 분석하고 논의하는 과정을 통하여 선행연구(곽영순과 강호선, 2005; 이희원, 2005)를 바탕으로 수업관찰지의 내용과 협의의 초점을 결정하였다. 2007년 4월부터 11월까지 총 5회 동안 모두 15차시의 수업을 녹화하여 관찰하고 협의하였다. 수업교사는 수업 동영상을 관찰하기 전에 수업의도를 설명하고, 모든 교사는 수업을 관찰하면서 수업관찰지를 작성하여 조언할 내용을 기록하였으며, 수업관찰 후 수업에 대해 협의하였다. 협의의 모든 과정은 녹음되었으며, 녹음내용은 전사하여 참여교사에게 보내 수업개선의 자료로 활용하였다. 사용한 수업관찰지는 표 2와 같다.

4) 교사의 반성에 대한 자료

수업 동영상을 보고 협의하는 과정 자체가 반성의 과정이지만, 좀 더 확실하게 수업을 돌아볼 시간을 갖기 위해 수업관찰 후에 자신의 수업을 반성하는 저널을 썼다. 저널에는 자신의 수업을 관찰한 전반적인 소

표 1
참여자 정보

교사(성별)	경력	최종학력(전공)	수업과목
A(남)	중학교 10년	학사(화학교육)	중1 과학
B(남)	중학교 7년, 고등학교 1년	석사(무기화학)	화학 I
C(여)	중학교 7년, 고등학교 4년	박사(과학교육)	화학 II

감과 수업 내용 중 개선될 점, 그리고 지난번 수업에 비하여 개선된 점을 중심으로 기록하였다.

3. 자료 분석

동료교사의 수업관찰과 협의가 학교현장에서 정착될 수 있는 가능성에 대한 탐색적 연구라는 목적에 비추어 몇몇 교사를 대상으로 심층적인 연구를 수행하는 질적 사례연구방법으로 자료를 분석하였다. 수업 동영상과 전사본을 반복하여 보는 과정에서 각 교사의 특징적인 수업방식을 찾아 기록하고, 기록한 내용을 협의내용과 비교하는 과정을 통하여 각 차시수업의 특징적인 형태를 파악하였다. 각 교사의 수업변화는 각 차시 수업의 특징적인 형태가 어떻게 변화되었는가를 통하여 알아보았고, 동료와의 협의가 수업변화에 미친 영향은 협의내용과 수업의 변화를 비교하여 확인하였다.

분석내용은 동료교사가 작성한 수업관찰지, 자기반성 저널, 면담자료, 그리고 교사와 학생에게 검사한 질문지를 포함하여 이해되었다(triangulation). 또한 수업에 대한 연구자의 분석내용을 참여교사에게 제시하여 연구자 분석의 적절성에 대해 참여교사와 함께 협의하는 과정(member-checking)을 거쳐 분석의 신뢰도를 높였다.(Lincoln & Guba, 1989).

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

제시된 연구내용에 따라 먼저 동료교사의 협의 전반, 즉 협의내용의 선정부터 협의가 진행되고 변화되는 과정에 대해 살펴보았다. 다음으로 협의내용과 연관되어 구체적인 수업과정에서 나타나는 수업변화와 교사의 인식에 대해 논의하였다.

1. 동료교사의 협의

1) 협의 관점

한 차시의 수업을 관찰하고 평가하는 예비모임에서 수업관찰 요소를 추출하기 위한 논의가 이루어졌다. 교사들은 선행연구(곽영순과 강호선, 2005; 이희원, 2005)의 수업관찰 항목이 현실과 거리가 멀다는 입장을 보였지만, 학생들의 적극적인 상호작용을 바탕으로 이루어지는 수업을 가장 중요한 지향점으로 삼았고, 이를 위해서 학생의 흥미를 끌 수 있는 자료를 준비해야 한다는데 의견을 모았다(사례 1). 따라서 관찰 지표는 교실환경 영역의 상호작용과 존중, 과학 학습 문화 조성 과 수업방법 영역에서 다양하고 적절한 교수 학습 방법의 활용 그리고 수업내용에서 과학개념의 이해를 선정하였다(표 2).

PCK에 대한 논의는 다양하지만, 많은 연구들은 중

표 2
협의에 의해 선정된 수업관찰지표

영역	질문	
교실 환경	상호작용 과 존중	<ul style="list-style-type: none"> 공동체 구성원 간에 관심과 배려가 전달되며 개방적 태도를 지니고 있는가? 학생들은 기꺼이 지적인 모험을 하며 자신의 의견을 적극적으로 표현하는가?
	과학학습 문화	<ul style="list-style-type: none"> 학생들은 관심을 가지고 적극적으로 수업에 참여하는가? 이 교실에서는 과학을 잘하거나 좋아하는 것이 멋진 것으로 간주되며, 창의적이고 참신한 생각이 높이 평가되는가?
수업 실제	다양하고 적절한 교수학습 방법	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 표상수단을 이용하여 학생들이 이해할 수 있는 여러 가지 형태로 과학내용을 제시하는가? (비유, 예시, 실험, 모형, 시뮬레이션 등) 학생들의 선수학습 및 기존 지식과 연관된 과제를 제공하고 있는가? 일부가 아닌 모든 학생의 학습을 촉진하기 위해 다양한 교수활동, 전략을 활용하는가? (탐구활동, 개념변화학습, ICT 등) 교사는 학생들의 적극적인 사고와 수업참여를 유도할 수 있는 질문기법을 활용하는가? 이 교실에서 진행되는 토론에서는 모든 학생들이 대화에 참여하고, 모든 목소리가 반영되고 있는가?
	과학개념 이해	<ul style="list-style-type: none"> 교사는 수업에서 다룰 내용을 학생들이 이해하기 쉽도록 체계적으로 조직하였는가? 중요한 과학개념을 명확하게 설명하는가? 세부개념들과 큰 개념이나 이론과의 연계성을 강조하는가? 과학적 개념이 일상생활에 주는 실제적인 시사점을 파악할 기회를 제공하는가? 갈등적 문제 상황이나 탐구활동을 제시하여 개념이해를 돕는가?

요한 PCK의 요소로 교과내용, 교육목표, 학생이해, 교수전략 등에 대한 지식을 제안하는데(Henze *et al.*, 2008; Lee & Luft, 2008), 교사들은 수업개선을 위한 중요 요소로 교육목표와 학생에 대한 이해보다 교수전략과 교과내용측면에 관심을 기울이고 있었다. 사례 1에서도 나타나는 것처럼, 직접 수업에 임하는 교사들에게는 학생들을 수업에 참여하도록 이끄는 것이 가장 현실적이고 중요한 문제로 다가오기 때문에 교수전략과 관련된 측면의 관심도가 높은 것으로 해석된다(서경혜, 2009). 이러한 맥락에서 교사들은 특히 수업자료에 대한 논의가 많았는데, 이는 PCK에서 자원에 대한 지식의 중요성을 강조한 Lee와 Luft(2008)의 연구와 같은 결과이다.

[사례 1]

C: 어떤 질문이 아이들의 반응을 이끌어낼 수 있을까요?

B: 가까이에서 보면 멋진 실험도 많아요. 그런 것을 보면, 물에 에탄올을 떨어뜨리면 예쁘게 퍼지죠.

A: 큰 메스실린더에 넣어서 보여줘도 좋을 거고.

C: 아이들을 수업에 참가할 수 있게 하는, 의견을 잘 말할 수 있게 하기 위해서 제일 중요한 것이 재미있는 무언가를 보여주는 거라구요?

A: 동의..

B: 수업은 한 편의 짧은 이야기라는 얘기도 들었어요.

2) 협의 과정

교사의 협의과정은 관찰지를 바탕으로 한 수업논의가 중심인 초기와 새로운 수업을 함께 계획하게 되는 후기로 나누어 볼 수 있다. 수업관찰을 통한 논의를 교실수업에 반영하기 위해서, 교사들은 더 적극적인 행동인 공동 수업계획을 시도하였다(사례 2). 초기 연구계획에 포함되지 않았던 공동 수업계획의 시도는 교사의 협력이 공동 실천을 추구하는 수준까지 이루어질 수 있다는 것을 보여주는 것으로, 교사의 협력이 정보와 자료 제공의 수준이며 공동실천이나 비판적 검토 등의 협력은 찾아보기 힘들다는 Wells와 Fuen(2007)의 지적과는 사뭇 다른 결과이다.

협의내용 선정에서 나타났듯이, 초기 교사의 협의는 주로 수업전략과 내용지식 면에서 이루어졌다. 교사들은 관찰한 수업의 장점과 단점을 말해주고 이에 대해 직접 활용할 수 있는 작은 대안들을 제시하였는

데, 학생들이 활발하고 적극적인 관심을 갖는 수업을 위해서 학생의 흥미를 자극하는 수업자료의 준비, 비유, 모형 등을 이용하여 이해를 돕는 방법, 학생의 수준을 고려한 질문의 준비 등 수업 전략적 측면의 제안이 중심으로 이루어졌다. 그러한 조언이 지속되는 과정에서 교사들은 자신의 수업에 약간의 시범실험이나 모듈별 토론을 도입하는 변화를 보였으며, 그것이 중요하다는 인식을 공유하게 되었다.

그 외에도 협의관점을 설정하는 과정에서는 명시되지 않았던, 개념설명이 어느 수준까지 이루어져야 하는가의 교육과정 조직화에 관련된 부분도 주요 논제가 되었다. 교육과정 조직화에 대한 논의의 배경은 과학교육이 추구하는 목표에 대한 인식 차이가 가장 중요한 요인으로 작용하고 있었는데, 과학교육의 목표를 내용전달로 인식하는가와 내용이해로 인식하는가(Anderson, 2004; 이은진 등, 2007에서 재인용)에 따라 수업 내용과 그 수준이 크게 달라지는 것을 관찰할 수 있었다.

과학 교수학습의 목적에 바탕을 둔 수업의 근본적 측면에 대한 이해보다 수업의 방법적인 측면에 대해 관심을 갖는 것은 낮은 수준의 PCK를 가진 것으로 이해될 수 있으나(Loughran *et al.*, 2008), 협의관점을 설정할 때와는 달리 실제 교사의 협의과정에서는 PCK의 중요한 요소인 교육목표, 교육과정, 교과내용, 수업전략 등에 대한 논의가 연결되어 이루어지고 있음을 확인하였다. 이에 대한 자세한 설명은 각 교사의 수업특성과 변화부분에서 기술하였다.

세 번의 수업관찰이 진행된 7월이 되자 교사들은 수업관찰을 통해 처음으로 수업의 문제점을 느낄 수 있게 되었으나 개선이 쉽지 않음을 이야기하였다. 그 이유로 경험해보지 않은 새로운 수업을 혼자서 시도할 용기나 시간, 자료가 부족함을 들었고, 함께 수업지도안을 짜보자는 대안이 제시되었다(사례 2).

[사례 2]

A: 변화하기가 굉장히 어렵습니다. 분명히 내가 지적을 받아서 어떤 문제가 있다는 걸 대충 어렵듯이 알긴 하는데 그렇다고 어떻게 변화를 하기 위해서 노력은 안하는 거지요. 그런 느낌을 지금이야 느꼈지, 그전에는 없었어요, 하나도. 애들을 참여시키고 애들을 활동하게 하고, 어떻게 해요? 어떻게 보면 내가 시간을 내가 지고...

- C: (시간을) 많이 내서 막 시도를 해야 하는데...
- A: 원가를 만들어서 하든지... 아니면 실험실에 가든지 해야 하는데 거의 쫓겨서, 이거를 찍는 것도. 그러면은 계속 모니터.. 어느 정도 모니터를 하면 그 다음부터는 어떡하면 그쪽으로 바꾸냐를 한 사람을 위해서 어떻게..
- C: 얘기를 하던가.
- A: 조언이 아니라 실제로 수업지도안을 짜는 걸, 세 명에서 한 사람의 지도안을 짜는 과정을 해야 되나? 아니면, 보는 거는 그래도 세 번 보니까 저런 식의 패턴으로 수업이 되는구나(를 알겠고). 그걸 각자의 노력으로 바뀌어서 새로 오게 하는 게 그만큼 어렵다는 거죠.

결국 여름 방학 중에 모여서 A 교사의 수업을 함께 계획하게 되었다(사례 3). 이러한 요구는 교사의 수업 개선을 위해 나아갈 방향과 가능성을 함께 보여주고 있다. 즉 자신의 수업에 대한 문제점을 인식한 후에는 이를 실천에 옮길 수 있는 방법을 함께 고민하고 제시해주는 구체적 과정이 진행되어야 하며(Lederman & Gess-Newsome, 2002; Lee & Luft, 2008), 교사는 기꺼이 이를 실천할 적극성을 가지고 있다는 것이다.

[사례 3]

A: 이거(활동지)를 그때 방학 때 같이 한 건데. 그게 나한테는 새로운 경험이었어요. 왜냐면 누구랑 이런 걸 만들어 본 적이 없어요. 내 스스로도 이 걸 만들어본 적 없이 그냥 머릿속에 있는 걸 애들한테 전달하는 식이었는데. 같이 이런 걸 만들면서 이런 생각, 저런 생각을 반영하잖아요. 내 생각도 있고 다른 생각도 있고 하면서 조율해서 한다는 거, 그런 경험이 나한테는 색달랐고, 실험해보니까 확실히 애들 반응이 다르더라고요.

2. 교사의 수업 변화

먼저 검사지에서 나타난 세 교사의 신념과 태도 등을 살펴보고, 첫 차시에서 나타나는 각 교사의 수업 특성과 교사의 협의 이후에 관찰되는 수업의 변화를 분석하였다.

1) 세 교사에 대한 이해

세 교사가 생각하는 과학의 본성과 과학교수-학습에 대한 신념, PCK, 과학교수에 대한 자아효능감과 태도 등의 검사결과는 표 3과 같다. A 교사의 신념과 PCK는 선행연구(박성혜, 2006)의 평균인 3.5보다 낮은 값을 나타냈다. 과학교수에 대한 태도 역시 3정도로 낮은 편이었으나 과학교수 자아효능감은 비교적 높아, 교수수행에 대한 자신감과 결과에 대한 기대감은 있으나 스스로 잘하고 있지는 못하다고 생각하는 경향이 있었다. B 교사는 PCK와 자아효능감, 태도면에서 선행연구(박성혜, 2006)의 상위 교사집단보다 높은 점수를 나타내, 교수에 대해 매우 자신이 있으며 관련 지식도 많이 갖고 있다고 생각함을 알 수 있다. 특히 교과내용에 대한 자신감이 4.5로 매우 높았다. C 교사는 현대적 인식론과 구성주의 교수-학습관에서 4.3의 높은 점수를 나타냈으나 PCK나 자아효능감, 태도는 선행연구의 평균인 3.5에 미치지 못하고 있어, 이론적인 인식은 이루어졌으나 교수활동에 대한 자신감은 부족한 상태임을 알 수 있다.

표 3 세 교사의 과학 및 과학교수에 대한 신념, PCK, 과학교수 자아효능감, 과학교수에 대한 태도 검사 결과

교사	신념	PCK	자아효능감	태도
A	3.1	3.0	3.7	3.1
B	3.5	3.9	4.2	3.8
C	4.3	3.3	3.4	3.2

표 4는 초기 수업 후에 이루어진 학생설문 결과이다. 학생들은 교사의 수업에 대해 약간 긍정적으로 생각하고 있었다. 세부적으로는 교사가 가르칠 내용을 잘 이해하고 있으며 수업시간을 낭비하지 않는다는 항목에 긍정적인 반면, 자유롭게 토론할 시간이 있다는 문항에서는 모두 부정적이었다. 교사별로 살펴보면, A 교사는 전에 배운 내용을 잘 알고 있으며 중요한 내용을 강조하고, B 교사는 암기보다 사고능력을 강조하며, C 교사는 다양한 수업자료를 활용하는 측면에서 학생들의 응답이 특히 긍정적인 반면, A 교사는 일상적 사례를 들고 생각을 많이 하도록 하며 탐구와 활동이 많다는 항목, B 교사는 다양한 수업자료의 활용과 내용을 이해하는데 어려움이 없다는 항목, C 교사는 친구와 자연스럽게 의견을 교환한다는 항목에서 학생들의 응답이 특히 부정적이었다. 학생들의 응답은 A 교사가 교과서의 개념전달식 수업을 B

교사가 현상의 원리를 이해하는 설명이 중심인 수업을 하는 것으로 나타난 수업분석 결과와 상당히 일치하고 있었다.

표 4
각 교사의 과학수업에 대한 학생 질문지 결과

교사	A	B	C	합계
학생수(명)	215	122	112	449
평균(표준편차)	3.36(0.43)	3.34(0.32)	3.63(0.41)	3.45(0.28)

2) A 교사의 수업특성과 변화

A 교사의 수업은 교과내용을 쉽게 전달하기 위한 교사의 설명이 중심을 이루고 있었다. 학생의 생각을 자극하기 보다는 개념을 제시하여 수용하도록 하는 방식의 수업이 이루어지고 있어, 수업관찰지표에 관련된 수업평가는 미흡~초보 수준으로 나타났다. 이러한 수업형태는 여러 연구(박성혜, 2003; 박현주, 2005; 팽애진과 백성혜, 2005)에서 지적되었듯이 가장 전통적인 견해를 보인 A 교사의 신념으로부터 이해될 수 있다. A 교사는 과학의 대부분은 암기해야 하는 사실과 절차이며, 교사는 과학지식을 전달하는 역할을 한다고 생각하고 있었다. 사례 4는 교과서에 의존한 개념제시 수업의 예를 보여준다.

[사례 4] 지난시간 수업한 반사를 정리한 후, 굴절을 도입하고 있다- 1차시

교: 광학기기가 있는데, 안경은 간단한 거고, 사진기나 망원경 같은 건 좀 더 용도가 뚜렷합니다. 현미경도. (책을 보고 읽는 중) 이러한 기구들에는 볼록렌즈나 오목렌즈가 들어있다. 이러한 빛이 렌즈를 지날 때 어떻게 굴절되는지 알아보자. 그러니까 지금 뒤에 관한 겁니까? 뒤에 관한 겁니까?

학: 굴절!

교: 굴절인데 오목렌즈, 볼록렌즈는 특별히 많이 쓰이는 굴절현상을 이용한 겁니다. (칠판에 굴절 필기를 보고 말함) 탐구활동 5번을 보자 (책보고 읽음)

(중략)

교: (칠판에 그리면서 설명 중) 안쪽으로 꺾이지. 안쪽으로 꺾여서, 여기서 약간 꺾인 다음에 다시 꺾이는데 자세한 과정은 생략하자. (렌즈를 통과하면서 두 번 꺾이는 것) 여기는 굴절각이 더 작아야 되고 여기는 굴절각이 더 커야 되는데 그것까지 생각하면 머리가 아프니까 여기는 모으는

데 중점을 두겠습니다. 여기도 마찬가지로. 애가 이렇게 오면 여기서 약간 꺾여서 이정도로 갔다고 하자. 그 다음에 약간 옆으로 퍼지겠지? 그림이 정확하지 않습니다. 어쨌든. 보통 이것을 보면 일자로 죽 그렸어. 여기서부터. 아니면 평균치로 할려면 어떻게 하면 되겠니? 평균치로 할려면 렌즈 가운데를 법선처럼 해가지고, 렌즈 가운데를 법선처럼 해가지고, 렌즈 가운데서부터 똑바로 나간 걸로 가정해서 그리기도 합니다. 근데 어쨌든 정확한 과정은 아니겠지? 여기서 한번 꺾이고 여기서 한번 꺾이는데. 굴절각 입사각 관계는 그렇습니다. 그래서 한 점에 모이는데, 애를 뭐라고 그러냐? (칠판에 적으면서) 애를 초점이라고 합니다. 빛을 모아준 다음에 어떻게 되니? 모은 다음에 그대로 통과를 하는 거지. 이게 볼록렌즈입니다.

이후 수업에서도 A 교사는 학생들이 어려워할 수 있는 내용은 거의 다루지 않고 쉽게 내용을 제시하는 내용전달 수준의 수업을 하였다(Lombrozo & Carey, 2006). 이에 대해 B 교사는 교과서에 나오지 않고 다소 어렵더라도 학생이 현상의 원리를 이해하도록 설명해야 한다고 제안하였다. 사례 5는 렌즈의 굴절을 어디까지 설명해야 하는가에 대한 논의이다. A와 B 교사가 모두 중학교에서 같은 단원의 수업을 했다는 것을 고려할 때, 수업목표에 대한 교사의 인식 차이가 수업내용 결정에 중요한 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

[사례 5]

A: 아 뻘어요. 복잡하죠. 넣으면 오히려 혼란스러워해서.

B: 저는 그걸 못 빼요. 그러가지고, 제가 만약 수업을 했으면 렌즈를 딱 그려놓고, 그랬었던 거 같아요. 그렇게 가야 되는지 저도 잘 모르겠는데.

A: 스타일이, 선생님 같은 경우에는 그 부분을 설명을 하고 넘어가야 논리적으로 흐름이 된다고 생각하는 거고, 저 같은 경우에는 그렇게 되면 오히려 흥미가 떨어지면서 애들이 어려워지고.

하지만 동료 교사의 수업에 대한 제언과정에서는 또 다른 견해를 나타냈다. 즉 내용전달 수업을 진행하

고 있었지만, 개념변화와 같은 구성주의적 측면의 조언을 하고 있었다(사례 6). 이러한 생각과 수행의 불일치는 연수 등을 통해 구성주의에 대해 듣고 일부 동의하고 있으나, 통합된 신념으로 발전하지 못하기 때문에 나타나는 현상으로 판단된다(팽애진과 백성혜, 2005). A 교사는 논의과정에서 구성주의에 대한 궁금증을 나타내곤 하였다.

[사례 6] 다른 교사에게 조언하는 과정에서.

A: 실험도 보여줬는데 다 설명하고 보여주는 것보다. 미리 실험을 통해 예측해보게 한 후에 설명하는 게 더 좋을 거 같고. 아무런 지식 없이 보여주고 왜 이렇게 되었는가를 설명하는 것이... 갈 등상황을 만들어서.

동료교사들은 교사가 중심이 된 수업이 이루어지고 있으며 학생의 답에 대한 피드백이 많이 부족하다는 점을 지적하였고, 또한 교과서를 읽고 줄을 긋거나 답을 불러주는 것처럼 교과서에 의존하는 방식은 학생의 사고를 자극하기 어렵기 때문에 학생에게 생각하고 토론할 시간을 주어야 한다고 논의하였다(사례 7). A 교사는 이에 대해 큰 관심을 보이면서도, 한 번도 경험하지 않은 활동을 시도하는 것에 대해 두려움을 나타냈다. 지식과 실행의 연결은 어려운 문제이기 때문에(Berry *et al.*, 2008) 교사의 생각이 실제 수업에 구현되기 위해서는, 교사에게 적절한 경험을 제공하고 수업에 적용할 수 있도록 하는 직접적인 도움이 있어야 함을 알 수 있다.

[사례 7]

C: 책을 보자 그래서 그 뒤로는 교과서 중심으로 책보고 답 알려주고, 책보고 답 알려주고, 이렇게 하면 애들이 또 그걸 열심히 정리를 막 하고. (중략) 옆 짝공이랑 얘기해서 써보라든가
A: 그런 식으로 한 번도 안 해봤거든요. 토론해보자 그러면, '이건 너희들이 토론해.' (하쵸) 토론활동이 거의 없어요. 이때까지 한 번도 그렇게, 왜냐면 토론식 수업에 대한 개념이 (없어요), 토론식 수업이 뭔가에 대해 굉장히 궁금하거든요.
B: 저도 토론을 제대로 한 번 해 본 적이 없어가지고 부담스럽고. 해야지 이런 생각만 있지 아직 못해봤어요.

수업에 관한 협의 후 어떠한 변화가 있는가를 살펴본다. A 교사는 수업관찰과 협의과정에서 변화를 위한 구체적인 방법을 고민하였다. 즉, 수업에 대한 문제점을 인식하게 되었지만 그것을 바꾸기가 매우 어렵다는 동료의 의견에 대해 A 교사는 공동 수업계획을 제안하였다. 결국 교사들은 수업을 함께 계획하였고, 이를 바탕으로 4차시 공기의 압력과 부피에 관해서 감압장치를 이용한 실험수업을 진행하였다. 따라서 4차시의 수업은 과학학습 문화와 교수학습 방법에서 큰 변화를 나타내고 있다. 사례 8에서 보듯, 학생의 활동과 토론을 통한 개념의 이해는 기존 수업에서는 나타나지 않았던 모습으로 처음 시도되는 것이라고 할 수 있다.

하지만 실험수업이 진행되는 과정에서도 교사 주도적 수업 형태는 여러 부분에서 나타났다. 교사는 실험을 단계별로 나누어 조금씩 설명하여 진행하고 장난치지 않도록 여러 번 강조함으로써 학생의 활동을 통제하였고, 보고서에 적힌 토론 과제의 답을 불러주는 관리중심의 모습을 나타냈다(이은진 등, 2007). 특히 보고서의 답을 불러주는 것은 학생이 기대하고 있는 교사의 수업방식에 영향받고 있었다(사례 8). 이러한 결과는 교사의 수업 변화에 대한 노력이 단시간 내에 이루어지기 힘들다는 것을 보여준다. 수업지도안을 함께 작성했음에도 교사의 기존 수업형태가 여전히 존재한다는 것은 한 두 번의 연수에 의해 수업과정이 변화되는 것을 기대하기 힘들며 매우 지속적인 노력이 이루어져야 함을 의미한다.

[사례 8] 감압장치를 이용한 공기의 압력과 부피 관계 실험- 4차시

교: 페트병을 두 손으로 누르면서 시험관 위쪽에는 공기가 들어있는데 공기의 부피변화를. 두 손으로 꼭 누르면서. 돌아가면서 해. 돌아가면서 다 체험해보도록 합니다.

학: 와~ (어떤 조) 우리 다 같이 눌러보자(모두가 같이 눌러봄). 우와.

학: 이거 짱 신기하다. 우와. 짱이다.

교: 그러면 한번 해봤습니까? 해봤으면 동그라미 1번에 답을 합니다. 페트병을 누르면 시험관 속의 기체의 부피는 어떻게 되는가. 관찰한대로 쓰면 되겠지.

학: 뭐라고 써요?

교: 각자 쓰는 거지. 그럼.

학: 알려줘요.

교: 2번. 기체의 부피가 어떻게 변했니?

학: 줄어들었어요.

교: 줄어들었지. 줄어드는 이유. 변한이유는 무엇인

가? 왜 시험관 안의 기체가 줄어들었을까. 답을 써야지. 각자 조별로 해서. 각자 쓰든지 토의해서 쓰든지. (학생들이 서로 이야기 하는 듯한데. 교사는 조금 기다리지만 답답한 듯. 답을 알려준다)

교: 누르면 시험관 안쪽의 공기의 부피가 어떻게 되니? 줄어들지? 줄어드는 이유는 무엇 때문이니? 줄어드는 이유는 무엇 때문에? (잠시 후) 압력을 크게 했기 때문에. 손으로 눌렀으니까 압력이 크지. 그러면 공기의 부피가 어떻게 되니? 줄어드는지. 누르면 손의 압력이 크면, 누르면 물이 눌러서. 위로 올라갑니다.

교과서를 읽고 답을 불러주는 방식은 차시를 거치면서 조금씩 감소하고 있었다. 3차시에는 교과서의 탐구활동을 읽어보고 생각해보도록 하는 기회를 주었고, 4차시에는 학생의 토론을 요구하는 실험활동을 동료와 함께 고안하여 수행하였다. 따라서 4차시에서는 학생의 활동과 토론이 활발히 이루어졌고, 모둠별 토론을 통한 발표도 진행되었다. 하지만 다른 학교에서 다른 학년을 가르치고 있는 세 교사가 한 교사의 수업개선을 위해 지속적인 모임을 갖는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있었고, 지속적인 도움이 주어지지 않자 수업은 다시 처음 상태로 돌아왔다. 마지막 5차시의 수업은 교사 중심의 개념 제시와 교과서를 읽고 줄치는 수업이 이루어졌다.

3) B 교사의 수업특성과 변화

B 교사는 현상의 원리를 이해하는데 학습의 목표를 두고 있었으며, 특히 화학을 배운다는 것은 현상을 분자적으로 이해하는 것이라고 생각하고 있었다. 이러한 생각을 바탕으로 B 교사는 교과서에 제시되지 않은 설명방식을 도입하여 현상을 체계적으로 이해시키려 하였다. 신념에 가까운 이러한 생각은 교과내용에 대한 자신감과 과학교수 자아효능감 등이 높게 나타난 B 교사의 특성과 연관 지어 이해될 수 있다.

항상 나는 애들한테 그러거든요, 화학시간에 어떤 질문이 나오면 결국 마지막에 가서는 분자 이야기로

설명을 해야 된다.

과학에서 하는 것이 많은 사실들을 토대로 편하게 어떤 한가지로 설명하는 것을 알아내는 거죠.

예를 들어 첫 차시인 양금생성 반응 수업에서 B 교사는 양금이 생성되는 경우를 세 가지로 나누어 정리하였는데, 이는 교사가 학생의 이해를 돕기 위해 나름대로 재구성한 것이었다(사례 9). 이에 대해 동료교사들은 교사가 제시하는 설명에 개연성이 있으나 진위가 확실하지 않아서 학생들이 잘못된 이해를 할 수 있다는 점과 교육과정을 벗어난 어려운 부분이 많아 우수하지 않은 학생들이 이해하기에 쉽지 않을 것이라는 우려를 나타냈다.

[사례 9] 양금이 생성되는 경우의 설명- 1차시

교: 2가와 2가의 만남은 다 안 녹는다. 댕쥬? 이게 1단계. 이게 90%를 해결할 수 있는 1단계.

(중략)

교: 은은 특별해서 두 번째 기준을 말하려고 하는 거야. 첫 번째 기준은 2가와 2가. 댕쥬? 넘어가도 되겠니? 두 번째 기준은 은이 기준인데, 은은 폭신평신하다. 말랑말랑하다. 덩치가 큰 애들이 어때요? 말랑말랑하죠? 보통의 이온결합은 Na와 Cl은 이미 전자를 주고 받기가 끝났기 때문에 결합을 하면은 겹쳐요, 안 겹쳐요?

(중략)

교: 문제는 애네들(전이금속)인데, 요부분의 애들은 덩치도 크고 좀 다른 원자의 구조를 가지고 있어요. 주로, 황산구리 그러면 녹을까요, 안 녹을까요? 첫 번째 기준에 따른다면 2가2가로 안 녹을 거 같은데. 실제 구리는 그냥 황산구리로 되어있지 않고 구리 2가 이온 주변에 물이 막 붙어있어. 이런 상태에서 황산하고 만나는 거지. 약품을 보면 $CuSO_4(5H_2O)$ 로 적혀있는데 $5H_2O$ 가 양이온 주변에 붙어있다는 거지.

B 교사는 고등학교로 올라온 지 첫해로 교과내용이나 교육과정의 체계 등에 있어서는 신규교사와 같은 위치이기 때문에, 시간배정이나 개념의 중요도, 개념 제시 방법, 실험의 준비 등에 대해 시행착오를 겪고 있었다. 학생의 이해도와 개념의 정확도 측면의 문제 제기 역시 고등학교 교육과정을 처음 경험한다는 것

이 주요한 요인으로 작용하는 것으로 보인다. 이로부터 학교 급을 이동하는 경우 교과 내용에 있어 초임교사와 같은 상태이므로, 관련 교육과정 등의 연수가 이루어질 필요가 있음을 알 수 있다.

B 교사 역시 설명중심 수업을 하고 있었는데 학생들이 교사의 논리적 설명을 쫓아가는 것이 쉽지 않다는 점이 언급되었다. 동료교사들은 시범실험이나 생각을 유도하는 질문, 토론활동 등을 대안으로 제시하였다(사례 10).

[사례 10]

C: 실험하는 게 있으면 몇 개를 이렇게 시범실험용으로 가져오는 거예요. 그래서 이걸 섞는 걸 직접 보여줘요. 그 다음에 애는 왜 양금이 생겼을까? 애는 왜 안 생겼을까? 양금이 생긴 거의 규칙성을 한 번 찾아보자.

B: 차이가.

C: 이렇게 하고 토론을 시킬 수도 있고, 거기에 대해서 생각해보고 얘기하게 할 수도 있고. 그런 식으로 애들이 참여하게 할 수 있는 방법이, 이런 거 같으면 있을 거 같아요.

A: 보통 도입할 때 감각적으로 이해하는 애들은 시범실험 보여주고 이런 걸 좋아하는. 그런 느낌이 들었어요. (B 선생님은) 논리적으로 계속 설명하는 걸 좋아하잖아요. 논리적으로 계속 설명이 되어야 하는데 아이들이 그걸 이해하지 못하는 경우에는 굉장히 지루하게 느낄 수도 있겠구나 싶어요.

내용이해 중심의 B 교사는 학생의 질문이나 대답에 대해 즉각적이고 긍정적인 피드백을 하고 있었으며, 학생들이 궁금한 점에 대해 즉시 질문하는 분위기가 형성되어 있었다(사례 11). 이상의 논의에 근거하여 교실환경 영역은 개방적 태도와 적극적인 참여 측면에서 우수로, 교수학습 방법과 개념이해는 초보로 평가되었다. 그 밖에도 설명할 때 강약이 없어 지루하게 느껴지므로 단락을 끊어서 활기차게 질문하는 리듬과 수업 종료 전에 내용을 정리해 주면 좋겠다는 제언이 있었다.

[사례 11] 모세관 현상 복습 - 1차시

교: 두 개 나눠서 생각하자. 애는 중력과. 여기서 말하는 중력은 무게고, 올라간. (판서) 따라서 관이 얇으면 얇을수록 똑같은 물이라도

학: 더 많이 올라가요.

학: 올라간 물의 무게가 똑같아요.

교: 여기서 보면. 올라갔다. 뭐보다. 수면보다. 올라간 물의 무게랑 뭐가 동등한 거야? 부착력

학: 표면장력.

교: 그치 더하기 표면장력.

학: 표면장력? 응집력요?

교: 응집력. 아주 좋은 얘기 했는데. 응집력은

학: 자기네들끼리 막.

교: 바로 뭉치면 살고 흩어지면 죽는다지. 서로 뭉치려는 분자들 간에 응집력이 있다는 거지. 그것 때문에 뭉치고 뭉치다 보면 제일 많이 만나야 되잖아. 표면이 최소화되는 표면장력이 나타난다는 거지.

수업관찰과 동료교사의 조언에 의한 반성을 기초로 어떤 변화가 나타났는지 확인하였다. 교사의 신념에 의해 재구성되는 수업에 대해 계속 논란이 있었으나, 교사는 자신의 독특한 설명방식이 오히려 화학의 본질적인 모습이라는 생각을 가짐으로써 변화를 거부하고 있었다(사례 12). 이로부터 교사의 신념이 수업형태에 매우 큰 영향을 미치고 있으나 이것은 한 두 번의 경험에 의해 변화되지 않음을 알 수 있으며(팽애진과 백성혜, 2005; Pomeroy, 1993), 이러한 결과는 예비교사 교육과 선발 과정에서 교사의 신념이 중요하게 고려되어야 함을 시사한다.

[사례 12] 구조식과 촉매변환기의 원리 설명- 3차시

A: 이게 이렇게 딱 들어가면 (구조를 쓰며 설명하는 것) 분위기가 좀 죽는 거 같은 느낌이 들어요. 아까 거기 볼 때도.

C: 또 어떤 부분은 자세하게 설명되는 게 그걸 다 알아야 되는 것처럼 그렇게 생각이 되면 애들한테 부담스럽게 작용할 수도 있고.

B: 그 말은, 예를 들어 오존이 발생하는 이 과정을 화학적으로 설명하려면 사실 이렇게 해야 되고 기술측면이나 어떤, 단순히 쉽게 외우려면 사실 쉽게 이걸 외울 수 있을 거 같은데, 근데 그러면 금방 잊어버려요. 화학시간에 뭐 이 과정을 외우라고 화학시간이 있는 건 아니잖아요. 물론 필요 없는 건 잘라야 되겠지만. 필요하다고 생각했을 때, 사실 촉매변환기도 책에는 원리도 안 나오고 다 안 나오지만, 화학적인 의미를 얘기해주는 게

낮죠. 그냥 촉매변환기라서 이거 없애준다, 이거 아무 의미 없지 않아요?

교사의 설명만으로 진행되었던 B 교사의 분필 수업은 교수학습방법 영역에서 약간의 변화를 보였다. 2차시에는 드라이아이스와 CO₂ 발생장치의 시범실험을 이용한 수업이 이루어졌으며, 3차시에도 시범실험을 준비하였고, 5차시에는 분자모형으로 만들어진 포도당을 이용하여 수업하였다. B 교사는 설명과정에서 비유나 예시를 자연스럽게 사용하고 있었으며 이러한 표상수단의 사용이 바람직하다고 제언되었는데, 비유나 예시의 사용은 점점 강화되는 양상을 보였다. 촉매변환기와 비행청소년, 오존과 세 명의 학생, 자유전자와 예쁜 여학생, 공유결합과 땅콩, 포도당과 지렁이, 이중결합과 흑 등의 비유가 자연스럽게 이루어졌다. 다음은 촉매변환기 설명 과정에서 나타난 비유의 예이다.

너네 너무 불안한데 진정 좀 해라. 하는 역할을 누가 하나면 백금이 해. 백금은 놀 장소만 해주는 거야. 비행청소년이 있다. 에너지가 넘쳐. 애들한테 어떤 공간을 주냐면 춤을 추게 하거나 하는 공간을 주면, 모여서 어떤 활동을 하다보면 마음을 잡고 원래로 돌아올 수 있는 거지.

B 교사의 수업평가에서 가장 긍정적인 것으로 나타났던 교실환경 영역에 관련된 부분은 시간이 지나면서 조금씩 부정적인 변화를 보였다. 초기에 활발하고 적극적인 상호작용이 이루어졌던 분위기는 점점 학생의 대답과 질문이 줄어들어 마지막 차시에서는 현저히 침체된 분위기를 나타냈다. 1년의 수업이 진행되는 동안 어려운 수업내용을 이해하지 못하여 포기하는 학생들이 많아지기 때문에 나타나는 현상이라고 생각된다. A 교사 역시 수업이 진행되어 갈수록 학생의 응답정도가 감소했고 수업에 참여하지 않는 학생이 많아졌다고 지적하였다. 하지만 교사의 인식에 대한 논의에서 볼 수 있듯이(사례 17), 이것이 동료교사의 협의가 수업개선에 효과가 없다는 것을 의미하지는 않는다.

4) C 교사의 수업특성과 변화

C 교사의 인식과 수업은 상당한 괴리를 보이고 있었다. 표 3에서 보듯 교수-학습에 가장 구성주의적인 입장을 보였고 학생이 활발하게 참여하는 수업을 중

요하게 생각하고 있었지만, 교사주도의 내용전달 수업으로 학생의 참여는 매우 저조하였고 이와 관련된 수업평가는 초보수준에 머물고 있었다. 이에 대해 C 교사는 고등학교 3학년 교실의 특수성을 주요하게 언급하여 수업활동이 맥락에 의해 영향 받음을 논의하였다(Rollnick *et al.*, 2008). 사례 13은 교사의 질문에 학생의 참여가 없는 C 교사의 전형적인 수업형태를 보여준다.

[사례 13] 극성과 무극성에 따른 용해도- 1차시

교: 이거를 보면 물에 녹을 가능성이 어떨다는 거야? 있어, 없어?

학: (대답소리가 거의 들리지 않음)

교: 없어? 극성이잖아. 극성이니까 물에 녹을 가능성이 있어요. 사염화탄소랑 비슷하게 생겼지만 애는 극성이예요. 큰 극성. 이쪽(CI)으로 많이 가. 그다음에 이거. 녹을까요? (한 학생에게 질문)

학: (답을 못하는 듯)

교: 니 생각을 말해봐. (시간) 녹아, 안녹아? (시간) 안녹을거 같긴 해? 왜 안녹을까? (시간) 그냥 니가 안녹을거 같다고 느낀 이유를 얘기해봐.(시간) 이게 뭔지도 잘 모르겠지? 기본적으로 C하고 H만 붙어있는 것들은 물에 녹아, 안녹아?

C 교사는 학생들과의 상호작용이 활발한 수업을 하고 싶지만 그렇지 못한 상황을 가장 큰 문제로 생각하였으며, 동료들 역시 학생들 반응이 없는 것을 중요하게 지적하였다. 학생들의 적극적 참여를 통한 수업분위기 변화에 대한 논의가 중요하게 이루어졌으며, 가장 핵심적인 방법으로 학생의 흥미를 자극하는 수업자료의 준비에 대해 논의하였다(사례 14). 그 외에도 설명 속도의 조절, 시범 실험이 학생들에게 보이지 않는 문제, 칠판이 정돈되지 않게 사용되고 있는 문제가 학생의 이해를 저해할 수 있다는 조언이 이루어졌다.

[사례 14]

C: 가장 불만인 게 뭐냐면, 재미가 없어요. 그리고 애들이 너무 조용하고. 나는 내가 좋은 수업이라고 한다면 애들이 얘기하고 수업이 좀 interaction도 있고,

A: 애들이 대답을 하나? 애들의 반응을 살핀다 하면 애들의 반응을 끄는 적절한 뭔가가 있어야 되죠.

B: 애들이 반응이 너무 없어요. 대답이 나올 때까지 물으면 어떨까요? 비슷한 주제에 다른 질문을 반복하든가.

A: 개념을 가지고 질문하면 애들 반응이 보통 그래요. 적절한 비유로 질문하면 좋겠어요.

(중략)

A: 질문을 하고 애들의 답을 기다리는. 답을 강요하는 느낌. 말의 뉘앙스에서 그런 게 느껴지거든요. 어머니, 어머니 할 때 애들한테 답을 강요한다는 느낌이 들었는데 그 거리감이 무엇 때문에 생기는 걸까요? 나도 그런데.

수업관찰 후 이루어진 논의점에 근거하여 어떠한 수업 개선이 이루어졌는지 확인하였다. 교수학습방법 영역에서 학생의 흥미를 자극하기 위한 수업자료를 준비하라는 제안에 대해 C 교사는 실험을 준비하였다. 두 번째 수업에서는 학생들이 직접 용해열을 측정하여 기록하게 하였으며, 네 번째 수업에서는 불타전지와 다니엘 전지의 시범실험을 캠코더를 통해 화면으로 비추으로써 시범실험에서 학생들의 참여문제를 해결하고 학생들의 이해를 돕고자 하였다. 특히 용해열 측정 실험에서는 모둠원이 자료를 해석하는 방법을 공유하는 협동학습을 도입하여 학생들의 참여와 흥미를 높였고, 네 번째 수업에서는 자석을 칠판에 붙여서 전지에서 이온과 전자의 이동을 설명하였다. 다음은 협동학습 도입에 대한 C 교사의 평가이다.

그 전까지는 내가 애들한테 설명하도록 요구하지 않았거든요. 조별로. 예전에는 그렇게 했었는데, 시간이 너무 많이 걸리잖아요. 그래서 놔뒀었는데. (중략) 그리고 나서 애들이 되게 열심히 조별로 얘기를 해서, 그 때 이 수업이 끝나고 나서 나도 기분이 좋았었는데.

C 교사는 예전에는 했으나 잊고 있었던 것을 수업관찰을 통하여 기억해 내고 시도하려는 동기를 부여받았다. 교사들은 대체로 협의 과정에서 제안되었다고 하더라도 한 번도 경험하지 않는 것을 시도하기는 어려워했지만, 바쁜 일상에서 잊히고 준비하기 어려워 미뤄왔던 다양한 교수학습방법을 다시 꺼내 수업에 적용하고 있었다. 이 외에도 설명 속도의 조절과 판서의 문제와 같이 쉽게 고칠 수 있으나 깨닫지 못하

고 있었던 문제들은 즉시 수정되었다. 다음은 수업관찰 후 작성한 C 교사의 반성이다.

수업 진행을 천천히 하는 게 필요하다는 것을 처음으로 알았다. 난 내 수업을 관찰하면서도 너무 빨리 진행하여 못 알아들을 수도 있다는 생각을 하지 못했다. (중략) 안 될 거라고 생각지도 않았던 일들이, 자꾸 말하니까 '그래 그렇게 하면 좋겠다. 한 번 해볼까?' 하는 생각이 든다. 논의의 첫 수확은 그렇게 나를 돌아보고 새로운 생각을 갖게 만드는 것이다.

가장 중요하게 언급된 교실환경 영역에 관련된 문제는 해결되지 않았다. 교사는 이 모임을 통하여 학생과 활발하게 상호작용하는 즐거운 수업이 되기를 기대했지만 학생들의 반응은 여전히 크게 나아지지 않았다. 교실환경 영역의 문제는 단기간에 개선되기 어려우며, 특히 학기 초에 시작된 교사에 대한 학생들의 인식에 크게 좌우되기 때문에 학기의 중간에 이를 개선하기는 더욱 어려운 것으로 보인다(사례 15).

[사례 15]

A: 과학교사에 대해 호감을 갖는 게 중요한 거 같아요. 중학생의 경우에는, 처음에 수업에 들어가면 활발하게 대답하고 호감을 갖죠, 교사에게. 그런데 내가 활발하게 참여하는 것에 부정적인 모습을 보이고 나서 분위기가 싸아 해지는.

이상의 분석결과 중 협의내용과 관련된 부분을 중심으로 세 교사의 수업특성과 변화를 표 5에 정리하였다.

지금까지의 논의로부터 알 수 있는 내용은 다음과 같다. 첫째, 10년 정도의 경력이 있음에도 교사의 초기 수업은 대체로 강의중심 수업형태(Magnusson et al., 2002)를 보이고 있었으며, 교과서에 의존적인 것으로 나타났다. 초보교사일수록 교과서에 의존하고 내용 지향적이라는 Rollnick 등(2008)의 연구결과에 비추어 볼 때, 교육경험과 교사의 전문성 향상이 반드시 일치하는 것은 아님을 알 수 있다(Lederman & Gess-Newsome, 2002). 하지만 협의 과정에서 교사들은 그들의 실행과 달리 이상적으로는 학생의 활동이나 토론 등이 활발하게 이루어지는 구성주의적 수업을 지향하고 있어, 교사의 신념과 수업실제와는 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 이에 대해 교사들은

표 5 세 교사의 수업특성과 협의 내용에 따른 수업변화

교사	초기 수업특성	주요 협의 내용	주요 변화
A	학생들은 수업에 관심이 있고 적절히 참여한다. 개념전달의 설명수업으로 학생과의 상호작용이나 사고력 측면의 노력 부족.	학생과의 상호작용, 피드백에 관심 갖기. 생각하고 토론할 시간 제공하기.	문제를 제시하고 생각할 시간을 주었으며, 학생들이 활동과 토론을 통해 개념을 이해하도록 함.
B	학생들은 자유롭게 질문하고, 긍정적인 피드백이 이루어지는 분위기. 개념이해의 설명수업. 현상의 원리를 이해하기 위한 내용의 재구성.	재구성된 내용의 수준조절 필요. 시범실험, 질문, 토론을 활용하기.	화학이 현상을 이해하는 학문이라는 신념에 비추어 원리를 이해하기 위한 재구성 지속. 시범실험과 모형사용. 비유사용 증가.
C	학생들은 질문이 없고 수업에 활발하게 참여하지 않는다. 교사주도의 내용전달 수업. 학생과의 상호작용 부족.	학생 참여를 통한 수업분위기 변화방안- 흥미를 고려한 수업준비. 설명속도 조절, 칠판 사용문제.	학생실험과 교사 시범실험. 협동학습 도입. 설명속도, 판서 개선. 학생과의 상호작용은 개선되지 않음

시도해보지 않은 수업에 대한 두려움, 대학진학을 앞둔 상황이나 수업준비 시간의 부족 등 내·외적인 요인을 지적하였다.

둘째, 교사의 협의는 학생의 참여와 이해를 높이기 위한 교수전략 측면의 논의가 가장 많았으나, 교수 내용의 선정과 조직에 관한 측면의 논의도 많이 이루어졌는데 이는 교수목표와 연결되어 있었다. 또한 고학년의 경우 내용지식 측면의 논의도 많아 PCK의 주요 영역으로 제안되는 교과내용, 교육목표, 학생이해, 교수 전략 등(Lee & Luft, 2008)의 거의 전 영역에 대해 논의가 진행되는 것을 볼 수 있었다. 하지만 수업 실제에서는 시범실험, 토론활동, 학생활동 등을 활용하는 교수전략의 변화를 통한 수업개선이 가장 직접적이고 구체적인 변화로 나타났으며, 교육내용의 조직과 교수목표에 관련된 측면은 1년 동안 거의 변화를 관찰할 수 없었다. 교사의 신념, 철학과 관련된 부분은 동료교사의 논의 과정에서도 서로의 차이를 확인하는 수준에서 머물고 있었으며, 은연중에 익숙해진 자신의 수업방식에 나름의 당위성을 부여함으로써 변화에 저항하는 것으로 나타났다. 이 결과는 이 연구의 가능성과 한계점이라고 할 수 있다. 즉 이 연구의 방법은 교사의 수업개선에 일정부분 기여하였으나, 근본적인 인식을 변화시키기에는 부족하였다.

3. 교사의 인식

교사들은 수업관찰과 협의과정을 통해 수업의 장단점을 인식하게 되었으며 자신의 수업을 되돌아보는

기회가 되었다고 하였다. 세 교사 모두 10년 정도 수업을 해왔지만 느끼지 못했던 것들을 자신과 동료교사의 수업을 관찰하고 논의하는 과정을 통하여 깨닫고 있었다. 특히 이미 익숙해진 자신의 수업을 관찰하는 것만으로는 인식하기 어려웠던 문제들이 다른 교사와의 협의과정을 통해 명료화되고 있었다.(사례 16)

[사례 16]

- C: 수업 관찰하면서 알게 된 건데, 애들하고의, 처음에 나누어줬던 거기에는 문화라는 게 있었잖아요. 애들과 교류가 잘 되는 분위기를 형성하는가. 이런 게 상당히 중요하다는 거를 느꼈고. 지난번에 선생님이 말씀하셨는데, 내가 얘기할 때 대답을 강요한다거나 저절로 대답할 수 있는 분위기가 안 되고 그게 마음에 걸렸어요.
- A: 사소한 거 내가 별로 필요 없을 거 같은 것도, 사실 알고 보니까 준비하게 많더라고요. 예를 들면 판서 할 때도 글씨를 잘 써야겠다는 생각이 많이 들고 그림 같은 것도 그렇고, 내가 좀 차분하지 않으면 들뜬 분위기라 안 좋은 거 같아요.

교사들의 반성은 많은 부분은 아니지만 조금씩 수업에 연결되어 나타나고 있는 것으로 관찰되었으며, 참여교사들도 그렇게 생각하고 있었다(사례 17). 앞에서 논의한 것처럼 교사마다 실험이나 시범실험, 토론, 비유, 모형 등을 이용한 수업을 시도하였으며, 판서나 정리, 수업진행 속도 조절 등 간단한 부분에서의 변화도 관찰되었는데, 교사들은 수업에서의 큰 변화는 없

있지만 자신의 수업에 대한 인식이 이루어졌으므로 노력한다면 점진적인 변화가 있을 것으로 기대했다. 교사의 인식이 반드시 실천으로 이어지는 것은 아니지만, 인식의 변화는 실행을 위한 필요조건이므로 수업의 문제점을 인식한 것은 실행으로 이어지기 위한 첫 단계라고 할 수 있을 것이다.

[사례 17]

B: 관찰하면서 나아진 점은요. 내가 보기에는 큰 변화가 없었는데. 그게 나아진 게 아닐까 싶어요. 왜냐하면 예전에는 초반에 마인드를 가지고, 목표를 가지고 하다가, 점점 떨어졌거든요. 지금은 그래도 가끔씩 자극을 받아서 그래도 어느 정도는 유지가 되는데. 초반에는 열심히 하다가, 중간에는 아 이제 피곤해 하면서 떨어지다가, 학년말 학기말 되면 거의 손 놓고 이런 분위기였던 거 같은데. 가다가 떨어지려다가 자극을 좀 받고 그런 면은 좀 있는 거 같아요.

A: 특별하게 준비는 안했지만. 지난번에 실험한 거 빼고는 특별하게 준비는 안했지만 그래도 애들이 뭐 하게 할 수 있는 꺼리가 없나. 이런 건 생각은 한 번 해보죠.

연: 수업이 참 안변하긴 해요. 그런데 변화가 있다면.

B: 단점을 알았다는 거랑. 그거는 서서히 변화가 있을 거고.

A: 저도 문제 읽고 답을 불러주는 거를 어떻게 해야 할까 생각을 해봐야 되겠어요.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 수업동영상 관찰과 동료교사의 협의를 통한 수업개선의 가능성을 점검한 연구이다. 이 연구를 통하여 수업동영상 관찰과 동료교사의 협의는 수업실제를 기반으로 하여 교사에게 실질적인 도움을 제공함으로써 수업개선에 기여할 수 있는 방법임을 확인하였다. 즉 동료교사들은 교사가 자신의 수업을 관찰하는 것만으로는 알 수 없는 여러 문제점들을 지적하였고, 현장에 바탕을 둔 실행 가능한 대안을 제시하였다. 같은 내용을 전공했으며 수업해 본 경험이 있는 과학교사의 조언은 모두가 공감할 수 있을 만큼 적절하고 유용한 것이었다. 따라서 교사는 수업에 대해 정확하게 인식하고 반성할 수 있는 기회를 가질 수 있

었으며, 수업에 적용할 수 있는 새로운 방법을 알게 되었다. 실제로 시범실험이나 학생의 토론 또는 모형을 이용한 수업을 시도하는 등 교수학습 방법에 있어서 새로운 변화들이 관찰되었고, 판서나 정리문제와 같이 인식하지 못하고 있던 작은 문제들은 즉시 해결되었다.

특히 교사들은 수업개선을 위해 협의내용을 바꾸자고 할 만큼 적극적이고 실천적인 전문가였다. 교사들은 수업관찰과 협의 과정에 이어 집중적으로 수업개선 방법을 찾는 활동이 이루어져야 함을 제안하였고, 공동 수업계획과 같은 협의 내용의 질적인 변화를 이끌어냈다. 이로부터 현장에 바탕을 둔 교사의 협의는 수업개선에 직접적이고 전문적인 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 또한 새로운 방법을 수업에 적용하는 과정이 수업담당 교사에게만 맡겨지는 것은 상당한 부담으로 작용하고 있으므로, 교사의 수업을 변화시키기 위해서는 충분한 연습과정을 제공하여 자신감을 갖도록 할 필요가 있음을 알 수 있었다. 예를 들어 이론에 대한 강의보다는 워크숍이나 수업시연 등을 통해서 교사가 새로운 수업방법의 적용 가능성을 관찰하고 직접 수행해 보는 과정의 연수가 수업개선의 필수적 요소라고 생각된다.

한편 설명식 수업형태나 침체된 수업 분위기와 같이 개별 교사의 수업전반에서 나타나는 문제는 동료교사의 조언에 의해서도 쉽게 해결되지 못하고 있었다. 특히 개념전달과 원리이해와 같이 목표에 관련된 문제는 교사의 과학교육에 대한 인식이나 과학에 대한 신념 등을 바탕으로 하고 있었기 때문에, 변화에 대해 강한 저항을 보였다. 즉 동료교사의 조언은 서로 다른 생각을 가진 교사들이 존재한다는 사실을 인식하고 자신의 생각을 돌아볼 수 있는 기회가 되었으나, 인식변화로 이어지지는 못하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 과학이나 과학교수에 대한 인식과 관련된 부분은 예비교사 교육이나 교사연수와 연계하여 장기적인 계획 하에 심도 있게 고려되어야 할 것으로 판단된다.

좋은 수업 컨설팅이 이루어지기 위해서는 컨설팅의 기술, 태도와 수업교사의 장단점에 비추어 제공할 자료와 자원을 가지고 있어야 한다. 동료교사의 협의는 호의적인 래포가 형성되어 있다는 장점이 있으나, 평범한 교사의 모임으로 수업교사에게 제공할 자료가 충분하지 못하다는 한계가 있었다. 특히 서로 다른 학년을 가르치고 있었기 때문에 더욱 자료를 공유하는

데 어려움이 있었다. 특정 내용을 가르쳐보지 못한 교사는 해당 내용영역에 대한 PCK를 지니지 못한 것과 같다(Mulhall, 2003). 동일한 내용을 가르치고 있거나 전에 가르쳐본 경험이 있어 학습 내용과 방법에 대한 공감대 형성이 쉽다면, 전문가로서 자료를 제공하는 것이 가능할 것이다. 특히 동일한 학년을 가르치고 있어 고민의 내용이 같은 교사의 협의는 협의 자체가 수업지도안을 생성하는 것과 같기 때문에, 수업에 즉시 반영될 수 있는 현실적이고 풍부한 내용이 될 것이라고 생각된다.

수업동영상 관찰과 동료교사의 협의과정이 학교 현장에 자리 잡기 위해서 가장 문제가 되는 것은 교사의 자발적 참여이다. 자신의 수업을 공개하는 것에 대한 부담은 한 두 번의 관찰이후 사라지지만, 계속 많은 시간을 투자해야 한다는 점이 가장 큰 어려움이었다. 수업준비와 촬영과정을 제외하더라도, 수업을 관찰하고 협의하는 것에만 대략 6시간이 소요되었다. 이러한 어려움을 해결하고 교사들의 자발적인 컨설팅활동이 이루어지기 위해서는 국가적 차원의 지원이 선행되어야 할 것으로 보인다(이화진, 2006). 수업시간 감축과 연구수당 등의 지원이 이루어진다면 같은 내용을 가르치는 인근학교 교사들의 자발적인 컨설팅 모임을 유도할 수 있을 것이며, 이는 수업개선을 위한 가장 구체적이고 직접적인 방안이 될 것이다.

국문 요약

이 연구에서는 과학교사들이 함께 서로의 수업 동영상을 관찰하고 논의할 수 있는 기회를 제공함으로써, 동료교사의 협의가 어떤 내용으로 이루어지는지 또한 그들의 과학수업에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 중등학교에 근무하는 세 명의 과학교사가 1년 동안 1회의 예비모임과 5회의 본모임을 가졌으며, 각 교사가 5차시씩의 수업을 녹화하여 총 15차시의 수업 동영상을 함께 모여 관찰하고 서로의 수업에 대해 반성적으로 협의하는 시간을 가졌다. 모든 논의 내용을 녹음하였으며, 15차시의 수업 동영상과 6회의 협의는 전사하여 심층적으로 분석하였다.

교사의 반성적 논의과정에서는 교수전략과 내용측면에 대한 협의뿐 아니라 교육과정 조직과 교수목표와 관련된 부분이 폭넓게 논의되고 있었다. 동영상 자

료를 통해 수업의 변화를 분석한 결과, 수업전략 측면의 변화는 비교적 많이 이루어지고 있었으나 목표와 관련된 교육과정 조직 측면의 변화는 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 수업 관찰과 동료교사와의 협의 과정을 통하여 교사는 수업의 문제점을 인식하고 실현가능한 대안을 고민하게 되었으나, 이것이 실천으로 이어지기 위해서는 이를 직접 적용해보는 경험이 필요하다고 제안하였다. 이 연구를 통하여 동료교사의 수업관찰과 반성적 논의를 통한 수업개선의 가능성과 한계점을 알게 되었으며, 이러한 방법이 학교현장에서 효과적으로 실행되기 위해서 필요한 방안들을 찾을 수 있었다. 이 연구는 수업개선을 위해 노력하는 많은 교사들에게 수업개선 방법에 관한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 강호선 (2003). 생물 교육 실습생의 자기 수업에 대한 반성을 통한 수업 기술 개선 연구: 비디오 촬영과 자기 분석을 중심으로. 서울대학교 석사학위논문.
- 곽영순 (2003). 과학과 수업분석에 대한 사례연구. 한국과학교육학회지, 23(5), 484-493.
- 곽영순 (2005). 과학과 수업평가 실태 및 개선 방안 연구. 한국과학교육학회지, 25(4), 494-502.
- 곽영순, 강호선 (2005). 교사평가 수업평가. 서울: 원미사
- 교육인적자원부 (2007). 개정 초·중등 과학과 교육과정, 교육인적자원부 고시 2007-79호 [별책1].
- 김수현 (1999). 과학교사의 전문성 발달을 위한 계속 프로그램의 평가 준거 요소. 서울대학교 박사학위논문.
- 김찬중, 맹승호, 차현정, 박영신, 오필석 (2006). 과학 교수활동에 대한 우선순위와 동기적 근접발달영역에 비추어 본 초임과학교사와 경력과학교사와의 상호작용에 대한 사례연구. 한국과학교육학회지, 26(3), 425-439.
- 박미화 (2007). 과학 교사의 수업에 대한 반성적 사고의 유형 및 내용탐색: 예비 과학교사의 사례를 중심으로. 서울대학교 석사학위 논문.
- 박성혜 (2000). 초등학교 교사들의 과학 교수 방법에 영향을 미치는 과학에 대한 학문적 배경, 과학 교수에 대한 태도, 과학 교수 효능에 대한 신념의 상

- 호 관계성 조사 (I). 한국과학교육학회지, 20(4), 542-561.
- 박성혜 (2003). 교사들의 과학 교과교육학지식과 예측변인. 한국과학교육학회지, 23(6), 671-683.
- 박성혜 (2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기 효능감과 태도에 따른 교과교육학지식. 한국과학교육학회지, 26(1), 122-131.
- 박현주 (2005). 초임 중등과학 교사의 과학교수에 대한 인식과 전문성 발달. 한국과학교육학회지, 25(3), 421-430.
- 서경혜 (2009). 교사전문성 개발을 위한 대안적 접근으로서 교사학습 공동체의 가능성과 한계. 한국교원교육연구, 26(2), 243-276.
- 안유민, 김찬중, 최승언 (2006). 초임 중등 과학교사의 수업에서 과학내용의 전개방식과 내용이해 전략. 한국과학교육학회지, 26(6), 691-702.
- 양일호, 정진우, 조현준, 최현동, 오창호 (2005). 초등학교 신규교사의 과학수업에서 나타나는 수업기술의 특징. 초등과학교육학회지, 24(5), 583-594.
- 이은진, 김찬중, 이선경, 장신호, 권홍진, 유은정 (2007). 교사-연구자간 협력적 연수 프로그램에 참여한 과학교사의 구성주의적 수업에 대한 내면화 과정. 한국과학교육학회지, 27(9), 854-869.
- 이화진 (2006). 수업 컨설팅 지원 프로그램 및 교과별 내용 교수법(PCK) 개발 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2006-1.
- 이희원 (2005). 중학교 과학수업 개선을 위한 과학교사의 수업능력 평가에 대한 연구. 서울대학교 박사학위 논문.
- 정민주, 전미란, 채희권 (2007). 과학 영재 수업에서 언어적 상호작용을 통하여 본 교사의 발문과 피드백 사례분석. 한국과학교육학회지, 27(9), 881-892.
- 정애란 (2007). 교육실습에 참여한 예비 과학교사의 과학수업에 대한 관심영역과 반성적 사고. 서울대학교 박사학위 논문.
- 조정일, 윤수미 (2002). 구성주의 과학교사를 만들기 위한 장기적인 현직교육의 한 예. 한국과학교육학회지, 22(3), 632-648.
- 팽애진, 백성혜 (2005). 과학 실험 수업에 대한 중등 과학 교사의 신념 사례 연구. 한국과학교육학회지, 25(2), 146-161.
- 최진영, 송경오 (2005). 사회과 교수실제에 영향을 미치는 교사 연수 특징 분석: 교사연수의 내용 및 방법을 중심으로. 초등교육연구, 18(2), 411-430.
- Berry, A., Loughran, J., & van Driel, J. H. (2008). Revising the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271-1279.
- Erickson, G., Brandes, G. M., Mitchell, I., & Mitchell, J. (2005). Collaborative teacher learning: Findings from two professional development projects. *Teacher and Teacher Education*, 21, 787-798.
- Hammerness, K. et al. (2005). How teachers learn and develop. In Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: what teachers should learn and be able to do* (pp. 358-360). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Henze, I., van Driel, J. H., & Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Jones, M. & Straker, M. (2006). What informs mentors' practice when working with trainees and newly qualified teachers? An investigation into mentors' professional knowledge base. *Journal of Education for Teaching*, 32(2), 165-184.
- Lederman, N. J., & Gess-Newsome, J. (2002). Reconceptualizing secondary science teacher education. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 199-213). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Publishers.
- Lee, E. & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1989). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage

Publication.

Lombrozo, T. & Carey, S. (2006). Functional explanation and the function of explanation. *Cognition*, 99, 167-204.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (2002). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp.95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Publishers.

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

Mulhall, P., Berry, A., & Loughran J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4(2), 1-25.

Munthe, E. (2003). Teachers' workplace and professional certainty. *Teaching and Teacher Education*, 19(8), 801-813.

NCTM. (2001). *Professional standards for teaching mathematics*, Reston, VA: Author.

National Research Council. [NRC] (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.

Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.

Riggs, I. M. (1988). The development of an

elementary teachers' science teaching efficacy belief instrument. *Dissertation Abstract International*.

Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, M., & Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.

Schon, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Seymour, J. R. & Lehrer, R. (2006). Tracing the evolution of pedagogical content knowledge as the development of interanimated discourses. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 549-582.

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

Tobin, K., & Garnett, P. (1988). Exemplary Practice in Science Classrooms. *Science Education*, 72(2), 197-208.

Thomson, C. L., & Shrigley, R. L. (1986). What research sqys: Revising the science attitude scale. *School Science and Mathematics*, 86(4), 331-343.

Wells, C., & Fuen. L. (2007). Implementation of learning community principles: A study of six high schools. *NASSP Bulletin*, 91(2), 141-160.

Zeichner, K. M., Melnick, S., & Gomez, M. L. (1996). *Currents of reform in preservice education*. Mew York: Teacher College Press.