

## 중학교 일정성분비의 법칙 수업에서 나타난 과학교사의 교수지향과 그의 형성에 영향을 준 요인

김진희 · 최병순<sup>1\*</sup>

대전탄방중학교 · <sup>1</sup>한국교육원대학교

### Orientation toward Teaching of Science Teachers Showed in Lesson on Law of Definite Composition in Middle School and the Factors Which Influenced Its Formation

Kim, Jin-Hee · Choi, Byung-Soon<sup>1\*</sup>

Daejeon Tanbang Middle School · <sup>1</sup>Korea National University of Education

**Abstract** : The purpose of this study was to investigate orientation toward teaching of science teachers had shown in lesson on Law of Definite Composition for middle school students and the factors which influenced its formation. To achieve this, we collected survey materials by recording and analyzing lessons of 8 teachers, interviewing them, and using CoRe questionnaire. From teachers' activities in lessons, we found their orientation toward science teaching, and through analyzing collected materials, drew the factors which influenced the formation of orientation toward science teaching. The result identified two types of orientation toward science teaching: activity-directional and lecture-directional. The former, activity-directional was categorized further as exploration and non-exploration; the latter as interaction-centered and content delivery. The main factors which affected the formation of orientation toward science teaching were reflective thinking through teaching experiences, interaction with colleagues, consideration on education environment, training as a learner, and their own interest and curiosity. Among them, the reflective thinking through teaching experiences was strongest cause, and teacher's interest and curiosity was even limited, also influenced positively. On the other hand, unlikely other factors, consideration on education setting affected negatively to build teacher's teaching orientation. Interaction with colleagues, training for teachers by universities and graduated schools acted on a bit, but had a limit just for mainly developing science content knowledge.

**keywords** : Orientation toward Science Teaching, Law of Definite Composition

## I. 서론

Shulman(1986, 1987)은 교사들이 가르치는 교과내용을 알고 이해하는 것과 더불어 그 내용을 효과적으로 가르치는 방법에 대한 중요성을 강조하면서 PCK(Pedagogical Content Knowledge)를 최초로 언급하였다. Shulman 이후로 PCK는 교사의 전

문성을 나타내주는 가장 중요한 개념으로서 수업 개선의 필수 요소 중 하나로 꼽히고 있다 (Gess-Newsome & Lederman, 1999; Magnusson et al, 1999; van Driel et al., 2002; 박성혜, 2006; 임청환, 2003). PCK는 구체적인 교수-학습 현장과 밀접하게 관련되어 있으며, 교과내용, 학생들의 특성, 상황특성, 교육학 지식 등에 따라 달라 지므로(Cochran et al., 1993; Loughran et al.,

\*교신저자 : 최병순(bschoi@knue.ac.kr)

\*\*2014년 2월 24일 접수, 2014년 4월 15일 수정원고 접수, 2014년 4월 21일 채택

2004; 2006), 교사들이 쉽게 이해하고 적용할 수 없을 만큼 복잡한 특성(Loughran et al., 2001; van Driel et al., 2001)을 가지고 있다. 즉 PCK는 단순히 교과 내용에 대한 지식의 차원을 넘어서 교사가 특정 교수 내용을 특정한 맥락에 놓여 있는 교실의 학생들에게 어떻게 가르칠 것인가에 대한 지식이다.

Shulman 이후에 PCK에 대한 개념은 다양하게 나타났다. Grossman(1990)은 PCK의 구성요소로 교육과정지식, 교수전략 지식, 학생 이해의 지식, 학습상황의 지식, 4가지를 제안하였다. Cochran 등(1993)은 교수에 대한 구성주의자적 관점에 기초하여 지식 발달의 역동성을 강조한 PCKg(Pedagogical Content Knowing)으로 PCK를 재명명 했으며, PCKg는 교육학 지식, 교과내용 지식, 학습자 지식, 환경 맥락의 4개 요소에 대한 통합적인 개념으로 정의하였다. 그 후에 Magnusson 등(1999)은 과학교수 지향, 과학교육과정 지식, 과학수업전략에 대한 지식, 과학 평가에 대한 지식, 학생의 과학이해에 대한 지식으로 PCK 구성요소를 5가지로 제안하였다.

과학교수 지향(orientation toward teaching science)은 특정 학년 수준에서 과학을 가르치는 목적에 대한 교사의 지식과 신념이며, 과학교수를 바라보거나 개념화하는 일반적인 방법이며, 이 요소는 매일의 목표들, 학생들의 과제 내용, 교과서나 다른 교육과정 자료의 사용, 그리고 학생들의 학습평가와 같은 문제에 관한 교수 결정을 안내하는 '개념도(conceptual map)'와 같은 역할을 한다(Borko and Putnam, 1996). 또한 과학교수 지향에 따라 수업의 목표 및 사용하는 전략들의 교수특징이 달라질 수 있으므로, 과학교수 지향은 교사의 전문성을 나타내는 PCK의 가장 중추적인 요인으로 볼 수 있다. 이러한 특성을 가지는 '과학교수 지향'과 관련하여, Kagan(1992)은 교수-학습 과정을 이해하기 위해서는 교사의 신념이 근본이 되며 일반적으로 개인의 신념이 지식보다 더 강하게 행동을 통제한다고 보았다. Volkmann 등(2005) 동일한 수업경험을 가진 교수, 조교, 학생이 자신들의 입장에 따라 다른 지향을 갖고 있는 것으로 나타났

으며, Friedrichen & Dana(2005)는 네 명의 중학교 생물 교사의 과학교수지향의 분석을 통해 중심교수지향과 부수적인 교수지향이 상호작용을 하고 있으며, 교수지향은 쉽게 구분되거나 명확하게 드러나지 않음을 강조하였다.

국내에서는 과학교수 지향에 대한 연구를 통해 예비교사의 전문성을 향상 시키는 연구는 몇몇 진행되어져 왔으나(권홍진 등, 2006; 김희백, 배미정, 2010; 민희정 등, 2010; 방은정, 백성혜, 2010; 정득실 등, 2007), 경력교사에 대한 연구는 아직은 미흡한 실정이다. 이에 이 연구에서는 과학교사들의 전문성을 대표하는 PCK를 포괄적으로 나타내주는 요소인 과학교수 지향과 이에 영향을 준 요인을 수업관찰과 심층면담을 통해 알아보고, 연구 결과가 과학교사들의 수업전문성 개선과 교사교육에 시사점을 도출하였다.

이 연구에서 알아보고자 하는 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 일정성분비의 법칙 수업에서 드러난 과학교사의 교수지향은 무엇인가?

둘째, 과학교사의 교수지향에 영향을 준 요인은 무엇인가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

이 연구는 일정성분비의 법칙에 대한 교사의 과학교수 지향을 알아보기 위해 대전광역시 소재의 중학교 3학년 과학교사 8명을 선정하였다. 교사 8명의 배경요인은 표 1에 제시된 것과 같다. 교사들의 전공은 물리, 화학, 생물, 지구과학 전공 각 2명씩이며 교육경력은 3~9년, 일정성분비의 법칙에 대한 교수경험은 0~4회로 나타났다.

### 2. 연구 방법 및 절차

이 연구는 수업실제에 나타난 연구 참여자들의

표 1. 연구 참여 교사들의 배경요인

교사	전공	경력	학력	성별	일정성분비의 법칙 교수경험(회)
A	물리	중학교3년	사범대, 학사졸업	남	1
B	물리	중학교6년	사범대, 석사수료	남	4
C	화학	중학교4년	사범대, 학사졸업	여	3
D	생물	중학교3년	사범대, 학사졸업	여	0
E	화학	중학교9년	비사범대, 석사재학중	남	3
F	지구과학	중학교7년	비사범대, 학사졸업	여	2
G	생물	중학교5년	사범대, 석사졸업	여	1
H	지구과학	중학교4년	사범대, 석사재학중	여	2

과학교수 지향을 연구자가 관찰의 도구가 되어 심층적으로 파악하고자 수업 관찰, 설문 및 면담을 통한 해석의 과정을 통해 탐구하는 질적 연구방법을 사용하였다. 연구자는 우선 수업 이전에 사전 설문지와 일정성분비의 법칙 수업에 관한 CoRe를 작성하도록 과학 교사들에게 요구하였다. CoRe(Content Representaion)는 암묵적인 교사의 PCK를 표현하는 도구로, 특정 내용 지도 준비에 관련된 8개 문항을 제시하는 틀로 구성되어 있다 (Loughran et al, 2004; 2006). 이것은 교사지식의 내용 이해 정도 및 PCK 구성요소 전반을 조사할 수 있으며, 교사들의 지식을 일반적인 방법으로 코드화하는 것을 돕고 과학교사들이 그들의 교수활동을 인식하고 내용의 중요한 특징을 확인하는 것을 돕는다. 연구 대상 교사의 수업은 최대한 직접 관찰 및 녹화하였으며, 녹화한 자료는 분석을 위해 즉시 전사하였다. CoRe 분석 결과, 수업 관찰, 녹화 자료 분석 결과를 바탕으로 과학 교사들의 교수 지향을 추출하였으며, 미흡하거나 모호한 부분에 대한 보완을 위해서 모든 수업이 끝난 후에 각 교사에게 대한 면담을 진행하였다. 면담과 수집된 자료들을 반복적으로 비교 분석하여 연구의 결과와 결론을 도출하였다.

### 3. 자료 수집

중학교 일정성분비의 법칙 수업과정에서 나타난

과학교사들의 과학교수 지향과 그것에 영향을 준 요인을 알아보하고자 수업 관찰, 면담, CoRe질문지, 기타자료 등을 수집하였다.

#### 1) 수업 관찰 및 녹화

수업관찰은 가능한 연구자가 직접 관찰하고자 하였으나, 4명의 수업만 직접관찰·녹화하였고 나머지 4명의 수업은 수업 일정의 중복과 촬영에 대한 부담으로 인해 교사가 직접 캠코더로 촬영하여 연구자에게 파일이나 테이프의 형태로 보내졌다. 이러한 수업 녹화자료들은 분석을 위해 모두 전사되었다.

#### 2) 면담

수업관찰 후에 이루어진 면담은, 교사배경에 대한 사전설문지, 수업녹화 전사본, CoRe질문지와 기타자료를 충분히 분석한 후 행해졌다. 면담의 내용은 주로 이들 자료들을 분석하면서 나타난 교사들의 과학교수 지향 특성과, 이것에 영향을 준 요인에 관한 것이었다. 교사별로 1~2시간 정도 반구조화된 면담을 실시하였으며, 면담 내용은 녹음 후 전사되어 심층적으로 교사들의 과학교수 지향을 이해하는데 사용되었다.

#### 3) CoRe 질문지

일정성분비의 법칙 수업에 관한 CoRe 질문지는 수업 전에 교사들에게 자세한 작성요령과 함께 이메일로 보내졌으나 교사들의 바쁜 일정과 학교 사

정으로 인해 대부분 수업 후에 작성하여 이메일로 회수되었다. 교사들이 작성한 CoRe 질문지는 수업에 드러나지 않는 교사들의 과학교수 지향을 알려주는 중요한 자료가 되었다.

#### 4) 기타 자료

수업 녹화자료, 면담자료, CoRe 질문지 외에 교사들의 수업에 대한 이해를 위해 사용된 기타 자료로는 교사에 대한 기초적인 정보와 전반적인 수업에 대한 정보를 얻기 위한 사전질문지, 교사 지도자료, 학생 학습지와 유인물, 현장 기록노트 등이 있다. 이들 모든 자료는 교사들의 교수지향을 판단하는 주요 자료로 이용되었다.

### 4. 자료 분석

연구 참여자의 과학교수 지향을 알기 위해 1차 분석은 수업전사 자료와 기타 자료를 바탕으로 이루어졌으며, 그 후 1차 분석을 통해 나타난 교사들의 교수지향과, 그것에 영향을 준 요인에 대해 면담이 이루어졌다. 2차 분석에서는 1차 분석 자료와 면담 전사 자료를 토대로 교사들의 과학교수 지향의 공통점과 차이점을 비교 분석하여 드러난 특징을 이용하여 교사들의 과학교수지향을 범주화했다. 이 과정에서 Magnusson 등(1999)이 제시한 특정 지향에 따른 과학교수 목표를 참고하였다. 또한 과학교수 지향에 영향을 주는 요인은 면담 자료와 기타 자료들의 분석을 통하여 연구 참여자에게 나타나는 공통적인 요인들을 추출하여 범주화하였다. 3차 분석은 동료 연구자들과 함께 공통의 합의에 이를 때까지 1·2차 자료를 반복적으로 비교 분석하였다. 이 연구에서 쓰인 자료의 분석은 질적 연구의 타당도를 높이고자 삼각검증, 동료검토, 심층적 기술의 방법을 사용하였다.

## Ⅲ. 연구결과 및 논의

### 1. 과학교수 지향

자료 분석을 통해 나타난 과학교사의 교수지향을 범주화 한 결과, 교사들의 과학교수지향은 크게 ‘활동지향’과 ‘강의지향’으로 범주화되었다(표2). 이것은 교사들의 과학교수지향의 특징을 비교 분석하여, 다르게 나타나는 특징을 중심으로 범주화한 것이다. 학생들의 개념이해 및 흥미와 호기심을 위해 학생활동이 도움이 된다고 생각한 교사들은 ‘활동지향(A, B, C, D)’으로, 학생들의 개념이해를 위해 학생활동 보다는 강의법이 더 도움이 된다고 판단한 교사들은 ‘강의지향(E, F, G, H)’로 범주화했다. 이렇게 나타난 과학교수 지향을 다시 반복적으로 비교하여 특징을 세분화한 결과 활동지향을 나타내는 교사 중, 학생활동을 하는 목적에 따라 ‘탐구적 활동지향(A)’과 ‘비탐구적 활동지향(B, C, D)’으로 범주화하였다. 또한 강의지향의 교사 중, 학생들과의 상호작용을 통해 그들의 개념이해를 시도했던 교사들은 ‘상호작용중심 강의지향(E, F)’, 교사주도의 설명을 통해 학생들에게 내용이해를 시키고자 했던 교사들은 ‘내용전달 중심 강의지향(G, H)’으로 범주화하였다. 이러한 결과는 주된 교수지향과 부수적인 교수지향이 서로 상호작용을 하며 각 교사의 교수지향을 구성하고 있다는 Friedrichen & Dana(2005)의 견해와 일치한다고 말할 수 있다.

표 2. 연구 참여자의 과학교수 지향

활동지향		강의지향	
탐구적	비탐구적	상호 작용중심	내용 전달중심
A교사	B,C,D교사	E,F교사	G,H교사

#### 1) 탐구적 활동지향 : A교사

A교사는 평소에 학생들이 자신의 생각을 이끌어 내어 표현할 수 있는 방법에 대해 관심과 노력을 기울이고 있었다. 예를 들어 교과서에 제시되어 있지 않는 퀴즈를 내거나 그림을 그려보게 하여 학생들이 스스로 지식을 형성하고 표현해 보기, 단원정리 시 단원에서 배운 것 중에서 중요하게 생각한 것을 말해보기 등, 교사가 연구한 방법을 실제수업에 적용하고자 하였다. 또한, A교사는 학생활동을

중요시 하여 시범실험보다는 직접 학생들이 참여할 수 있는 실험수업을 하였다. 이러한 실험은 학생의 흥미와 호기심을 자극하기 위해 개념도입전에 이루어졌으며, 실험결과에 대한 오차의 원인을 교사가 직접 제시하지 않고 학생들과의 과학적인 대화를 통해 알아내고자 하였다.

A교사 : 질량보존의 법칙이지. 화살표 왼쪽하고 오른쪽하고의 값이 같아서 질량보존의 법칙이다. 이게 두 개 더하면 값이 5g나온다. 이거는 지지난 시간에 했던 이야기이고. 원래 값이 이렇게 나와야 하는데 우리는 어떻게 나왔어? 그런데 이렇게 나왔네(실험한 데이터). 이 이유를 설명할 수 있는 사람?

학 생 : 시간이 부족했어요.

A교사 : 워. 그렇지. 꽤 적절해. 시간이 부족하다. 그 이야기는 계속 가열하면 증가할 수 있다.

학 생 : 하나 더 있어요. 공기 중에 산소가 부족해서.

A교사 : 그렇지. 두 번째 생각할 수 있는 것은 공기 중에 산소가 부족하다. 문제가 뭐냐면은 우리의 실험값이 이렇게 나왔잖아. 4g짜리 가열해도 많이 증가해봐야 0.1g, 0.3 g 증가했잖아. 그런데 실제로는 1g 올라가야 한단 말이야. 그런데 공기 중의 산소는 여기 지금 있어? 없어? 여기 지금 많아. 굉장히 많아. 직접가열을 해주면서 전에 강철솥 태우면서 입김을 불어넣어 주면 더 잘될 수도 있어. 또 다른 이유는 뭐냐? 이건 화학식이고 이거 하나 하나는 뭐냐? 원자야 분자야?

위와 같이 A교사는 학생들이 자신의 생각을 자유롭게 표현하도록 유도하였으며 이것은 학생과의 실험 전에 미리 교사가 실험을 하여 나올 수 있는 질문에 대해 고민하고 답을 생각해 보는 A교사의 노력을 통해 나타난 결과임을 면담으로 알 수 있었다.

A교사가 개념도입 전에 실험을 의도적으로 하는 이유는, 먼저 개념도입을 하고 실험을 하면 학생들이 모두 같은 생각을 하고 같은 답을 쓰기 때문이

었다. 이것 역시 학생들의 사고의 구성 및 표현에 중점을 두어 수업을 준비하고 계획하는 A교사의 탐구적인 특성이 반영된 것이라고 볼 수 있다. 따라서 A교사는 짧은 교육경력에도 불구하고 학생활동을 통해 과학에 대한 의문을 생성하게 유도하고, 이것에 대한 학습자의 사고의 표현을 중요시하는 탐구적 활동지향의 교사라고 할 수 있다.

## 2) 비탐구적 활동지향 : B, C, D교사

B교사는 경력이 쌓일수록 여러 단원에서 다양한 학생활동을 하였으며, 이러한 학생활동은 A교사와 다르게 전시에 배운 개념의 이해가 주된 목적이었다. B교사는 요오드화납 생성반응 실험에서 오차의 원인에 대해 학생들과 생각할 시간을 갖지 않았으며, 이상적인 데이터만을 이용해 그린 그래프를 파워포인트로 제시하였다. 수업 중에 B교사가 던진 질문은 학생들의 이해를 확인하는 단답형의 형태였으며, 실험의 데이터와 정답을 얻는 것에만 치중하며, 학생들이 의문을 생성하여 결과를 추론하는 과정은 중요시하지 않았다.

B교사 : 자, 그럼 0일 때는 양금이 안 생겼고 2, 4, 양금이 생겼잖아. 그 이유는 뭐냐? 바로 질산납과 반응할 수 있는 요오드화납이 점점 늘어나니까 그렇지 않아.

학생들 : 네.

B교사 : 자, 그래서 이런 식으로 이야기한다. 요오드화칼륨수용액을 많이 넣어줄수록 질산납 수용액과 요오드화칼륨 수용액의 결합량이 많아지므로, 생성되는 양금의 양도 많아질 수밖에 없다(파워포인트 자료 보면서). 맞아?

학생들 : 맞아요.

B교사 : (편서하며) 간단히, 질산납과 반응한 요오드화칼륨양이 증가하니까 또는? 자, 그 다음을 보면 양금의 높이가 일정해진다. 왜?

학 생 : 질산납이.

B교사 : 반응하는 질산납이 없으니까, 요오드화칼륨 계속 넣어봐야 반응하는 질산납이 없으니까 그런거야. 그래서 화합물인 요오드화납은 항상 정해진 질량비로만 결합한다.

이와 같이 B교사는 학생활동을 학생의 과학적 사고를 이끌어내고 표현하는 것보다는 결과적 지식을 습득하기 위한 수단으로 사용하였다. 이로 보아 B교사는 비탐구적 활동지향의 교사라고 할 수 있다.

C교사는 B교사와 마찬가지로 학생들의 개념이해를 위해 단원에 따라 효과적이라고 생각하는 것은 가능한 학생활동을 하고자 하였다. 이상적인 과학 수업은 탐구를 통하여 가르쳐야 한다고 인식하고 있었으나, 탐구수업에 대한 경험이 부족하고 개념 이해에는 강의와 더불어 학생활동이 효과가 더 크다고 생각하였다. C교사는 일정성분비법칙 도입부분에서 전시에 배웠던 산화구리 생성과정에 대해 학생과의 활발한 상호작용이 이루어졌으나, 기억이나 확인을 위한 단답형의 대화가 반복되었다.

C교사 : 그래. 구리조각을 가열했지. 그 때 질량은 비교 안해 봤잖아. 이제는 구리가루를 가열하는 것은 왜냐하면 반응이 빨리 반응이 일어나니까. 구리가 표면적이 크기 때문에. 그래서 질량을 재보니까 지금 기울 어졌죠. 어디가 무겁다는 얘기야? 처음에 구리가루랑 똑같이 맞춰놨는데 가열하고 난 다음에 보니까 질량이 어떻게 됐어? 질량은 어떻게 됐어?

학 생 : 증가

C교사 : 증가한 이유는 뭐가 붙었기 때문이다?

학 생 : 산소

C교사 : 산소가 붙었기 때문이다.

A교사와는 다르게 C교사는 실험결과가 잘 나오고 실험과정이 쉽고 간단한 실험을 골라서 하고자 하였으며, 산화구리 생성반응에서 발생할 수 있는 오차의 원인에 대해 학생들과의 과학적인 대화가 이루어지지 않았다. 따라서 C교사는 비탐구적 활동지향의 특성을 나타낸다고 할 수 있다.

D교사는 학습자일 때 체계적으로 배운 경험에 비추어 학생들의 체계적인 개념이해 및 흥미와 호기심을 위한 학생활동을 중요시하였으나 신설학교의 여건상 실험기자재가 부족하며, 다인수 학급이기

때문에 수업분위기가 산만해져 실험수업 시에는 학생들의 역할이 축소된다고 하였다. 실제 수업에서도 체계적인 개념이해를 증시하여 일목요연한 노트 필기를 강조했으며, 학생들과의 자유로운 상호작용보다는 차분한 분위기 속에서 교사주도의 수업을 하였다. 따라서 D교사의 질문의 목적은 같은 비탐구적 활동지향을 나타낸 B, C교사보다 더 축소된 의미인 ‘집중’을 위한 것이라고 볼 수 있다. 이러한 비탐구적인 특성은 전시에 했던 실험결과분석 수업에도 나타났다. 요오드화납 생성반응의 실험결과를 이상적인 데이터가 이미 제시되어 있는 학생활동지를 이용하여 정답을 안내하고 정리해주었다. 이와 관련된 수업관찰 내용을 제시하면 다음과 같다.

D교사 : 요오드화칼륨이 부족했기 때문이죠. 그래서 6번 시험관에 질산납을 10ml 넣는다고 해도 양금의 높이는 변화가 있을까? 없을까? 없다고요. 양금의 높이는 여전히 3.6ml 있어요. 그래서 어제 실험이 잘된 조도 있고 안된 조도 있지만, 잘된 실험을 보면, 1번 시험관엔 양금이 생기지 않고 2번, 3번, 4번까지는 양금의 높이가 점점 비례적으로 증가하는데 4, 5, 6번의 높이는 양금의 높이가 점점 증가하지 않아야 되요. 여러분들 이대로 되어있어요? 그림 봐봐. 이대로 되어 있니?

즉 D교사의 실험의 목적은 개념을 이해하기 위한 것이며, 같은 활동지향에 속하는 B와 C교사에 비해 교사주도적인 경향이 강하게 나타났다. 따라서 B, C교사와 같은 비탐구적 활동지향이지만 부수적으로는 다른 지향을 갖는다는 것을 알 수 있다.

### 3) 상호작용 중심 강의지향 : E, F교사

E교사는 경력 초반에는 학생들의 활동을 통한 개념이해를 중요시 하였으나, 현재는 학생들의 개념이해를 위해 주로 파워포인트를 이용한 강의식 수업을 하였다. 또한 학생들의 개념이해 여부를 확인하는 문답법을 통한 상호작용과 더불어 지식의 체계를 중요시하고 있었다.

E교사 : 복습하세요. 염산하고 탄산칼슘 섞으면 염화칼슘하고요. 물하고요. 이산화탄소가 나오니까. 그런데 문제는 이 녀석(이산화탄소)이 기체라는 애기죠. 가벼운 기체. 기체가 만들어질때도 질량보존의 법칙이 성립을 하나. 이것 한번 모형으로 보겠습니다(파워포인트로 제시). 탄산칼슘, 염산, 염화칼슘, 물, 이산화탄소. 문제는 누구? 문제는 누구? 누구냐고?

학생 : (침묵)

E교사 : 자, 문제는 누구냐고?

학생 : 이산화탄소.

E교사 : 애가 문제지. 기체가 하늘로 날아다니죠. 상상을 해봐. 질량보존의 법칙을 성립하기 위해서는 애를 위로 날려 보내야할까? 안 날려 보내야할까?

학생 : 안 날려 보내야되요.

E교사 : 날려가는 것을 잡아야겠죠. 그러니까, 수돗물로 해서 마개로 해서 이렇게 했어요. 거꾸로 뒤집어 놔요. 기체는 도망 갈수가 없죠. 여러분 사이다 알죠? 뒤집어 놓으면 기체가 안빠집니다. 그래서 질량이 변하지 않죠. 그러면, 이런 경우에는 질량변화가 어떻게 될까요?

학생 : 같죠.

E교사는 체계적인 자신의 수업에 대해 자부심을 느끼고 있으며, 이것은 수업경험이 쌓일수록 견고해져 신념으로 변했음을 알 수 있었다. 이는 일반적으로 교사 개인의 신념이 지식보다 더 강하게 통제한다(Kagan, 1992)는 것을 보여주는 사례이다.

F교사는 환경적 제약과 학생들의 낮은 성취수준을 고려하여 강의지향의 교사가 되었다. 학생활동의 실험보다는 시범실험을 했으며 학습자들의 낮은 이해수준을 고려하여 학습자와 친숙한 실생활의 예시와 모형을 이용하여 눈에 보이지 않는 개념들을 설명한다고 면담을 통해 진술하였다. F교사가 수업의 도입부분에서 제시한 시범실험은 선수단원에서 이미 언급한 개념에 대한 확인차원이었으며, 교실 대화는 활발히 일어났으나 구성주의적 상호작용보다는 개념이해를 도와주는 수준의 상호작용에 머물러 있음을 알 수 있었다. 수업관찰 내용을 제시하

면 다음과 같다.

F교사 : 원자의 개수, 그리고 또 종류가 있죠. 원자의 종류와 개수에 변화가 없기 때문에 질량은 어땠어요. 반응전이나 반응 후나 어땠어요? 같았어요. 그럼 이번시간에는 뭐를 할꺼냐면요. 한번 선생님이 이것을 가져왔는데요. 불을 붙일거예요. 선생님이 불을 붙인 다음에, 뭐를 할 거냐면요. 이게 집기병이에요 크기가 같은 이 집기병으로 이렇게 막을거예요. 이론상으로는 어때야 될까요? 애네들이 불이?

학생 : 꺼져야 되요.

F교사 : 어떻게 꺼져. 동시에 꺼져. 어떤 게 먼저 꺼질까요?

학생 : 동시에.

F교사 : 작은 게 먼저 꺼질까요? 큰 게 먼저 꺼질까요?

학생 : 큰 것.

위의 학생들의 대화에 나타나듯, F교사는 학생들이 생각할 수 있는 시간을 충분히 주지 않고 교사가 바로 답을 제시하는 모습이 반복적으로 나타났다. 즉 F교사가 제시한 시범실험에 이은 상호작용은 학생들이 스스로 생각하고 목표개념을 구성하기 보다는, 개념이해와 더불어 흥미유발의 차원에서 사용되었음을 알 수 있었다.

#### 4) 내용전달 중심 강의지향 : G, H 교사

G교사는 학생들과의 상호작용이 원활히 일어났던 E와 F교사와는 다르게, 학생과의 상호작용보다는 수업시간 내내 교사의 긴 설명이 주를 이루었다. G교사는 대학원에서 배운 다양한 수업모형과 과학수업에서의 탐구의 중요성에 대해 잘 인식하고 있었으나, 학업성취도가 해당 도시평균보다 훨씬 떨어지는 학생들의 이해수준을 고려하여 내용전달형의 강의수업을 진행하였다. 이를 나타내는 면담 내용을 제시하면 다음과 같다.

연구자 : 선생님께서 목적하시는 과학수업은 무엇입니까? 그 수업의 예는 무엇입니까?

G교사 : 여기 학생들 수준에서는 탐구를 하

기가 힘들기 때문에, 일정성분비 법칙에서 생각할 수 있는 탐구는 요오드화납 생성반응에서 양금이 높이가 틀리게 나왔으면 왜 그런가에 생각을 해보게 한다는 것이겠지만, 그렇지만 나중에 결과를 정리해줬잖아요. 전체적인 수업스타일은 강의법이죠. 현재 상황이 그렇고. 학생들의 수준과 배경지식을 고려해서 보면 그래요.

G교사의 내용전달형 수업의 특징은 전시에 수행평가로 행해졌던 요오드화납 생성반응에 대한 실험결과를 정리하는 과정에서 나타났다. 실험결과에 대한 G교사의 질문에 학생들이 침묵하는 경우가 빈번하게 나타나자 교과서에 제시된 일정성분비 법칙을 남녀 짝짓기로 비유한 내용을 제시하였고, 역시 학생들이 이해하기 힘들어하자 다른 전략의 제시 없이 실험내용을 다시 설명을 하였다. 초임 과학교사들은 동기유발과 학생이해에 대한 교수 경험이 부족하기 때문에 교과서 진도에 맞추어 이론중심의 강의식 수업에 의존할 수밖에 없는 것처럼(이근준, 2005), 교과서의 내용에만 의존한 G교사의 노력은 학생들의 이해와 반응을 이끌어내기는 역부족이었다.

G교사 : 생각해봐. 요오드화칼륨을 2mℓ씩 증가해서 넣었는데 왜 그랬을까? 왜 그랬을 것 같아?

학생들 : (침묵)

G교사 : 실험할 때 설명하면서. 168페이지 잠깐 한번 보자. 여학생 5명하고 남학생 5명하고 짝짓기 놀이했던거 있지 (중략) 남자 2명, 여자 2명 아니면 본문에 나와 있는 것처럼. 여학생 1명과 남학생 2명이면 어떻게 될 것 같아. 근데 이거 딱딱 맞아떨어졌었니? 결과적으로?

학생 : 남아요.

G교사 : 거기보면 여학생 1명과 남학생 2명을 짝짓기 할 때는 몇 쌍이 만들어지고 나머지는 어떻게 돼? 나머지는 쌍을 못 만들고 남아버린다고 했지. 이 얘기를 떠올리면서 이걸 한번 생각을 하면. 자, 여러분들(웃으면서). 어렵지? 거기 두 번째에 요오드화칼

륨 수용액의 양이 이것을 증가시키면서 왜, 양금의 높이가 여기까지는 증가를 했지. 여기까지 증가했을 때를 생각해 보면(A,B,C,D시험관까지 선을 그으면서)여기까지 생각을 했을 때는 왜 증가했어? 2mℓ증가했을 때 4mℓ넣었을 때 이만큼 증가했을까? 왜?

학생들: (침묵).

위와 같이, 교사의 설명이 학생들의 인지 구조에 유의미하게 연결되지 못할 때는 아무리 자세히 반복적으로 전달하여도 학습에 도움이 되지 못할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 활동을 통해 성취하고자 하는 목표에 학생들이 제대로 도달 할 수 있도록 학생들의 수준에 맞는 방법이 제시되어야 하겠다.

H교사는 교직경력 1~2 년차에 다양한 학생활동을 하였으나 흥미위주에 치우친 학생활동보다는 차분하게 개념을 전달해주는 수업이 오히려 평가결과가 좋게 나옴을 인식한 것을 계기로 강의지향의 수업을 하게 되었다. 이는 상호작용중심 강의지향의 E교사와 마찬가지로 평가결과에 비중을 두어 과학수업에 대한 관점을 변화시킨 것으로, 이는 경력 초반의 교사 경우, 학생활동이 자신이 의도하는 탐구의 목표에 도달할 수 있도록 활동과정을 유의미하게 계획하고 구성하는 능력이 부족함에서 기인했다고 볼 수 있다.

H교사 : 교직경력 초반에는 두 시간에 한번 끝은 과학실에서 실험하곤 했는데요. 그러다가 점점 줄어서 오히려 느끼는 것은 실험을 한다고 해서 애들이 잘 알고 잘 느끼는 건 아니더라구요. 애들이 실험을 통해서 눈으로 보고 확실히 알겠구나 했는데, 오히려 간결한 수업이 학습목표 도달에는 훨씬 낫다는 생각이 들더라고요.(중략). 흥미 위주의 실험은 별로인거 같아요. 적절히 하는 게 좋다고 생각해요. 주어진 자료 가지고 분석할 건 분석하는 게 좋다고 생각해요.

이러한 H교사의 강의지향으로의 변화는 차분하



개 개념을 전달 해주는 수업내용에서도 확인할 수 있었다. 실험이나 시범실험을 통해 개념을 도입하거나 추론하는 과정 없이, 교과서에 제시되어 있는 예시나 문제를 그대로 사용하여 교사가 직접 개념을 제시하였다.

H교사 : 자. 그러면 우리 책을 같이 봅시다. 탐구12번을 보자. 자, 산화구리라는 것이 만들어지는 화학반응이예요. 산화구리.

학 생 : 몇 페이지예요?

H교사 : 86쪽에 탐구 12번. 자, 산화구리라는 것이 만들어지는 화학반응인데. 자, 산화구리 만들어지는 식 한번 얘기해 볼까? Cu죠. 구리 Cu 플러스 O<sub>2</sub>는 CuO. 자 개수를 맞추면 2, 2 이렇게 해주면 되겠죠. 자, 이렇게 구리를 어떻게 할까보면, 구리의 양을 달리 했데요. 하나는 1g, 하나는 1.5g, 또 하나는 2g, 맞아?

학 생 : 네에

H교사 : 자, 이렇게 3개를 달리해서 이것을 가열했어요. 자, 가열을 하면 뭐랑 결합할까요?

학 생 : (일제히) 산소

H교사 : 산소랑 결합하면서 색깔이 검은색으로 변하게 되요. 검은회색. 검은회색으로 변하게 되면서, 이러한 산화구리가 만들어지게 되는데 그것의 질량변화를 보면 어떤 일정한 비율이 있다라는게 그거를 우리한번 그래프를 그려서 알아봅시다. (중략) 자, 이 표가 뭔지 설명해줄게. 구리를 이렇게 세 가지로 양을 달리했어요. 0.5 차이로 1, 1.5, 2 이렇게 양을 달리하고요. 그것을 가열해서 색깔을 다 변하고 나서, 색깔을 다 변하고 나서 양을 잰더니 1.25, 1.87, 2.5 이렇게 나온거예요.

이상과 같이, H교사의 수업은 학생들과의 상호작용 보다는 교과서의 내용과 순서에 따르는 내용전달식 강의수업의 특성을 나타냈다. 또한 자료변환 과정에서도 학생들이 개념을 추론하거나 생각할 수 있는 기회를 주기보다는 교사가 자세히 안내하며 설명하였다. 이것으로 미루어 볼 때, H교사의 지향 변화를 일으켰던 수업경험을 토대로 한 반성적 사

고는 긍정적인 방향으로의 과학교수 지향 형성에 부정적인 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 교사의 혼자만의 비평에 의해 반성적 사고를 하는 경우, 과학교수지향 발달을 저해하는 방향으로 반성적 실천이 일어날 수 있음을 알 수 있다.

## 2. 과학교수 지향에 영향을 준 요인

과학교사들의 교수지향에 영향을 준 주요 요인은 수업경험을 통한 반성적 사고, 동료교사와의 상호작용, 교육환경에 대한 고려, 학습자로서의 수업 및 연수내용, 교사 자신의 흥미와 호기심이었다. 그 중에서 수업 경험을 통한 반성적 사고가 가장 큰 영향을 주었고, 교사 자신의 흥미와 호기심은 제한적이지만 긍정적인 영향을 주었다. 반면에 교육환경에 대한 고려는 다른 요인들과는 달리 교사들의 과학교수 지향 형성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 동료교사와의 상호작용은 수업관찰이나 효과적인 교수 방법에 대한 토론 같은 적극적인 상호작용보다는 학습자료 공유나, 비전공 단원에 대한 정보를 얻기 위한 수준으로만 일어났다. 또한, 대학이나 대학원 과정의 수업내용이나 현직 교사를 위한 연수내용은 교과내용 지식 측면에만 제한적으로 영향을 주고 있음을 알 수 있었다.

### 1) 수업경험을 통한 반성적 사고

연구에 참여한 대부분의 교사들은 과학교수 지향에 가장 큰 영향을 끼친 요인으로 ‘수업경험을 통한 반성적 사고’를 들었다. 특히 수업 중에 파악한 ‘학습자의 수업내용 이해정도’가 반성적 사고의 가장 중요한 잣대가 되었으며, 이것은 각 교사들의 고유한 신념을 통해 해석된 후, 각기 독특한 방식으로 교수 지향의 형성에 영향을 미쳤다.

A, B, C, D교사는 수업경험이 누적됨에 따라서, 실험이 학생들의 개념이해에 도움이 된다고 판단하여 되도록 많은 학생활동을 시도하게 되었다. A교사의 경우, 그가 탐구적인 특성을 나타내게 된 요인 중의 하나는, 수업상황에서 학생들의 질문을 토대로 한 반성적인 사고임을 알 수 있었다. A교사는

학생들의 질문에 관심을 갖고, 그에 대한 타당한 설명을 해주기 위해 교사 자신이 탐구하고자 노력하였다.

연구자 : 실험오차에 대해 학생들에게 생각해보도록 하는 시간을 갖었는데요. 그 이유는 무엇인가요?

A교사 : 매 실험마다 오차 중요시하는데요. 실제로 교과서나 참고서에 나와 있는 것은 정량이 나와 있잖아요. 실제로 학생들이 물어봐요. 선생님, 본 것은 이렇게 않은데 이것은 왜 이렇게 됐어요? 사실상 제가 가르쳐야 하는 것은 질량이 늘어나는 경우인데, 질량이 안 늘어난 경우도 많이 있으니까 설명을 안 해주면 질문이 들어오니까.

만약 A교사가 학생들의 질문을 토대로 반성적 사고를 하지 않고 교과서에 있는 이상적인 데이터만을 이용하여 개념을 전달하고자 했다면, A교사의 탐구적 특성은 나타날 수 없었을 것이다. 따라서 실제 수업상황에서 보다 개선된 수업이 실천될 수 있기 위해서는 교사 스스로가 자신의 교수행위를 진단하고 개선하려는 반성이 무엇보다 중요하다 (Schön, 1983; 1987)는 것을 알 수 있다.

B교사는 경력 초반에 실험결과에 대한 오차를 설명하지 않자 학생들이 잘못된 실험결과를 그대로 받아들여 오개념을 갖는 것을 본 후, 다음 수업부터는 오차에 대해 설명하였다.

B교사 : 이건 실험이니까 오차가 있다라고 아이들이 생각을 해요. 실험결과는 증가하다가 일정해지는 그래프가 나오는데 이것은 계속 증가하는 그래프가 나와요(완만하지만 증가하는 곡선). 약간 증가하게 되요. 이렇게 나와서 아이들은 계속 증가한다고 생각을 하죠. 그래서 이런 것은 바로잡아줘야 하니까. 이 실험에서 그런 얘기를 안하면 아이들은 정말 이렇게 된다고 생각을 하죠. 3학년 처음 말했을 때는 그냥 얼버무리고 넘어갔는데요. 애네 들은 4번째 말는 애들이고요. 3번째 부터는

이 얘기를 하기 시작했어요. 이유에 대해서 말해주니까 애들이 좀 더 이해가 잘 됐어요. 오차가 심한 경우는 그러한 사항들을 이야기 해주죠.

따라서 B교사 또한 자신의 수업에 나타난 학습자의 '수업내용 이해정도'를 바탕으로 반성적 사고를 하였다. 교사의 반성적 사고에 관련된 연구들은 교사의 반성적 사고 능력을 발달시킴으로써 교사가 현장에서 직면하는 문제를 해결 할 수 있다고 주장한 것처럼(Lederman & Gess-Newsome, 1999), B교사도 자신의 수업을 되돌아보는 과정을 통해 수업에서 나타나는 문제들을 해결하면서 발전해 나가고 있었다.

C교사는 수업경험을 통해 실험이 여러 수준을 가진 학생들의 개념이해에 도움이 된다고 판단해 학생활동을 많이 하고자 하였으며, 실험 결과가 잘 나오는 실험에 대한 정보를 다음 수업에 피드백한다고 하였다.

C교사 : 과학시간에 애들의 수준차이가 많이 나잖아요. 일정수준에 도달하지 못한 애들도 있을 거예요. 그래서 그런 애들이 최소한 과학시간에 최소한 뭐를 해봤다는 느낌이라도 갖게 해주고 싶어서. 개념이해보다도(낮은 수준의 아이들에게는). 또 활동하는 것이 (개념)이해에 도움이 되는 것 같아서요. 선행학습을 많이 한 애들은 이미 알고 있는 이론을 확인해보는 기회가 될 것 같구요.

그러나 반성적 사고는 C교사와 같이 과학교수 지향 발달에 긍정적인 방향으로 항상 일어나지만은 않았다. E교사는 경력초반에는 학생활동을 했지만, 수업경험을 통해 학생들과의 문답을 이용한 강의가 개념이해에 더 효과적이라고 판단해 현재는 실험을 거의 하지 않고 있었다. H교사도 활동지향에서 강의 지향으로 변하게 된 요인으로 학습자의 이해에 따른 자신의 수업검토가 가장 큰 요인이라고 밝혔다.

연구자 : 실험을 많이 했는데 아닌 것 같다

(효과가 적다)는 것은 어떻게 아셨나요?

H교사 : 애들 애들의 반응을 물어봐도 대답을 못한다. 지난 시간 한 실험에 대하여 정확한 원리는 모른다는 거죠. 실험을 하고나서 정확하게 정리한 과정이 중요한 게, 초반에는 그런게 부족했다는 것이 있어요. 작년은 실험위주, 올해는 강의위주로 했는데 오히려 실험했을 때보다 대답이 더 잘 안나오던 게 오히려 대답을 더 잘하는 경우가 있어요.

F와 G교사는 B교사와 마찬가지로 학습자의 낮은 이해수준을 인식한 점은 같았으나, 반성적 사고가 작용하여 실제수업에서는 활동지향의 B교사와는 달리 강의지향의 수업을 하였다. 따라서 수업경험을 통한 반성적 사고는 과학교수 지향의 발달을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다는 것을 알 수 있으며, 긍정적인 방향으로 반성적 실천이 일어나기 위해서는 교사 개인의 잣대에 의존한 결정보다는 전문적인 도움이 필요하다는 것을 알 수 있다. 또한 이러한 반성적 실천능력은 스스로 학습되는 것이 아니라 의도적인 훈련에 의해 발달되므로, 교사의 실천적 지식과 전문성을 발전시키기 위해서는 반성적 사고와 반성적 실천의 기회가 제공되어야 하겠다(고문숙, 남정희; 2009).

## 2) 동료교사와의 상호작용

동료교사와의 상호작용의 형태는 주로 다른 교사와 학습자료 공유, 비전공 단원에 대한 어려운 점을 해결하기 위해 인터넷 사이트를 이용하거나 교사모임에 참석하는 것으로 나타났다. 대부분의 교사들은 자신의 수업이나 동료교사의 수업을 관찰하고 함께 논의할 수 있는 기회가 거의 없는 상황이었으며, 비전공 단원에 대한 어려움 또한 대부분 스스로 해결해 나가고 있었다.

활동지향을 갖는 B, C, D교사들은 교사모임을 통해 비전공에 영역에 대한 어려움을 해결하고 실험에 대한 정보를 얻는 것으로 나타났다. 즉, 학교 내의 동료교사의 도움을 얻지 못하고 외부의 교사모임을 통해 비전공 영역이 어려움을 해결하고자

하였다.

B교사 : 교사모임은 2년동안 했던 것인데. 수업컨설팅이라고 해서 학교에서 강제로 떠밀려서 하는 분들이 많아요. 기존의 수업을 바꿔보자 그건데, 교과연구회 모임 또 하거든요. 3년정도 된거구요. (중략) 이 주제에 대해서는 어떤 실험이 가장 효과적이더라. 그런걸 연구하면서 주로 실험 쪽으로 많이 하구요. 저희가 그 실험내용을 아이들이 보고 수업할 수 있는 걸 최종 목적으로 지금은 기본 자료들을 올려놓고 있거든요. 이것을 하면서 실험에 대한 아이디어가 많이 생겼죠.(중략). 자기들이 해본 실험가지고 하니깐 거기다가 애들이 좀 더 흥미 있고 재미있는 실험을 해보죠.

그러나 이러한 교사모임 활동은 탐구수업을 위한 정보교환 보다는 흥미 있는 실험에 대한 정보교환이 주된 목적이었다. 즉 교사들의 긍정적인 과학교수지향 발달에 있어 한계가 있음을 알 수 있다. 따라서 바람직한 과학교수 지향 발달을 위해서는 쉽게 협의가 가능한 학교 내의 동료교사와의 동료코칭이나 협력적인 활동연구를 통한 동료학습이 필요하며(van Driel et al, 2001; 2003), 이것을 위한 시스템 구축이 절실하다고 하겠다.

## 3) 교육환경에 대한 고려

B교사는 시간·여건상의 제약 때문에 탐구수업보다는 현실적으로 개념이해에 효과적인 강의법과 학생활동을 선택하였다. B교사는 이상적인 과학수업은 탐구를 통해 가르쳐야 한다고 생각하고 있었으나, 시간·여건상의 제약적인 교육환경을 고려하여 방과 후 시간에만 탐구수업을 하고 있다고 하였다.

B교사 : 저는 해가 갈수록 실험을 더 많이 했거든요. 첫해는 별로 실험을 못했어요. 실험실도 안좋았고, 처음에는 실험을 어떻게 하는지 모르다가, 두 번째 부터는 서서히 늘려가기 시작했어요.

E와 F교사도 제약적인 교육환경이 하나의 이유가 되어 학생활동을 줄이고, 내용전달 지향의 특성을 나타내었다.

연구자 : 선생님 실험을 안하시고 수업을 1차 시정도만 하시는 이유가 있나요? 학교 상황(평가)이나 시험을 앞두고 있다가나 뭐 그런 이유요?

E교사 : 그런 것은 아니예요. 질량비를 하려면 문제를 풀어서 개념을 잡아주거든요. 실험을 해도 실험결과도 정확하지 않아요. 준비하고 정리하려면 혼자서 소화 못해요. (중략) 실험의 효과보다도 실험을 해본 적이 없어요. 애들하고 이 실험을 해본 적이 없어요. 그동안 학교에 해 놓은게 하나도 없었거든요. 언제 그걸 준비해서 하고. 토지도 쓰고 해야 하는데, 아이들이 질량 측정하는 것도 잘 모르는데요. 분동가지고 하는 것도 그렇고요.

위의 면담에도 나타나듯이, E교사는 환경적인 제약과 더불어 학생활동은 시간과 노력에 비해 개념 이해에 비효율적이라는 판단으로, 개념이해와 개념을 적용한 문제풀이를 중요시한다는 것을 알 수 있다.

따라서 제약적인 교육환경은 구성주의입장에서 볼 때, 과학교수 지향에 부정적인 영향을 주는 요인으로 작용하였다. Wallace & Kang(2004)은 과학교육계에서 이상적인 탐구수업은 학생들이 문제를 제기하고, 실험을 설계하고, 데이터를 수집하며, 결론을 이끌어내는 것이라고 강조하여 왔지만, 이것을 실제 수업에 실현하는 것은 어렵고 복잡한 일이라고 주장하였다. 이 어려움이 이상적으로 생각하는 과학교수 지향과 실제 수업에서 나타나는 교수 지향의 불일치를 가져 오고, 실제 과학교사들의 교수 지향 변화에 영향을 주고 있다고 볼 수 있다.

#### 4) 교사 자신의 흥미와 호기심

A교사가 탐구적 특성을 나타낸 주된 영향은 ‘교사 자신의 흥미와 호기심’이었다. 이러한 특성을 단적으로 나타내는 면담내용은 다음과 같다.

A교사 : 실험은 제가 재미있어서 하는 거예요. 수업 말로만 하면 힘들잖아요. 개념이해에 도움도 되고. 저는 흥미위주여도. 그게 맞다고 생각해요. 왜냐면 흥미가 있어야 공부도 하니까. 새로운 경험이기도 하고. 어떻게 보면 흥미를 높이려고 실험을 하는 거죠.

위와 같은 A교사의 과학수업에 대한 관점은, 제약적인 교육환경을 이유로 탐구수업을 하지 못했던 B, E, F 교사와는 다르게, 실험도구가 없을 때는 직접 만들어 실험을 하고 수업 전에 실험을 하여 학생들이 가질 수 있는 의문들에 대해 미리 생각해 보게 하는 원동력이 되었다. 즉, A교사가 보여준 탐구적 활동지향의 특성은 학생들의 흥미와 호기심을 중요시함과 더불어 교사 자신의 과학수업에 대한 흥미와 호기심에서 비롯된 것임을 알 수 있었다. 따라서 교사가 갖고 있는 과학의 본성에 대한 관점과 이를 수업에 실현하고자 하는 노력은 교수 경력이나 환경적인 제약과는 무관하게 긍정적인 과학교수 지향 형성에 강력하게 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

#### 5) 학습자로서의 경험

연구 참여 교사 중 C와 D교사는 고등학교 때의 인상 깊었던 교사들의 수업방식을 따라 수업한다고 하였다. C교사는 고등학교 때 교사의 설명방식을 자신의 수업에 적용해 나가고 있었다.

C교사 : 제 고등학교 때 선생님이예요. 저의 담임쌤이었는데, 너무 쉽게 가르치셨어요. 1몰의 개념을 얘기할 때도 어려운 개념인데 연필1다스 쌀1자루처럼, 분자 원자 양이 너무 양이 많으니까 1몰을 쓴다. 개념을 설명할 때 쉬운 예를 들어서 개념에 대한 이해를 쉽게 해주셨어요. 그분의 강의법처럼 쉽게 하는 것을 대학 와서도 못 봤어요.

D교사가 학생들에게 노트필기를 강조하고 체계적인 개념을 중시하는 것 역시 고등학교 때의 선생님을 본보기로 한 것이었다. E교사는 대학교 때 수

업의 영향을 받아 현재 문답법을 중요시하여 수업을 하였으며, F교사는 학습자일 때 자신이 어려워했던 경험에 비추어 학생들의 어려움을 이해하고자 하였다. 이상과 같이, 교사들의 학습자로서의 경험은 다양한 형태로 자신의 교수 지향에 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

### 6) 대학이나 대학원 과정의 수업내용

B와 H교사를 제외한 나머지 교사들은 학부 때의 수업이 교과내용 지식에는 도움이 되지만, 실제 수업에 도움이 되지 못한다고 하였다. 화학이 전공인 C와 E교사는 화학단원을 수업할 때 대학교 때의 전공지식은 내용이해에는 도움이 되지만, 이를 적용한 교수방법이 필요한 실제수업에는 도움을 주지는 못한다고 하였다. 이는 교과내용 지식이 교사들의 과학교수 지향의 형성을 보장해 주지는 못함을 의미한다. B교사는 대학교 복수전공으로 배웠던 공통과학이 도움이 된다고 하였으나, 이것 또한 교과내용에 제한적으로 도움을 주었을 뿐, 교사의 과학교수 지향에는 큰 영향을 주지 못함을 알 수 있었다. 복수 전공으로 공통과학을 이수했던 A교사의 면담내용을 제시하면 다음과 같다.

A교사 : 이름만 복수전공인 과목도 있고, 아닌 과목도 있고. 대부분 가산점 얻고자 해요. 물리로 시험봐서 더 그렇고. 제대로 가르쳐야 하는데. 제대로 안 가르쳐요. 실제로 복수전공을 하면은, 물리는 교수가 하는데 나머지 과목은 조교나 외부강사가 가르치는 경우가 많아요.

B나 H교사와는 달리, E와 G교사는 대학원에서의 강의 내용이 실제 수업에 크게 도움이 되지 않는다고 하였다. 면담 결과, 대학원에서의 수업 내용이 원론적이고 일반적인데 비해 학교에서 부딪치는 상황은 매우 구체적이고 실질적이어서, 배운 내용을 자신이 직면한 문제를 해결하는데 효과적으로 적용하는데 어려움을 느끼기 때문으로 판단되었다. 이와 같이, 대학이나 대학원에서의 수업은 현직교사가 된 후에 교과내용지식에는 도움이 되지만 실

제 수업이나 과학교수지향 발달에는 큰 도움이 되지 않는 것으로 나타났다. 따라서 학부나 대학원에서는 과학지식뿐만 아니라 구체적인 과학 내용을 다양한 학교 상황에 맞게 변환시켜 효과적으로 가르칠 수 있는 능력을 키워주는 방향으로 교육과정이 전환될 필요가 있다고 하겠다.

### 7) 연수내용

대학이나 대학원 수업과 마찬가지로 B와 C교사를 제외한 다른 교사들은 연수내용이 실제 수업이나 과학교수 지향에 영향을 주지 않는다고 하였다. A교사는 대부분의 연수가 형식적인 것이 많다고 응답하였으며, H교사는 과학과 평가도구 개발이라는 연수를 받았는데 연수의 주 내용보다는 부수적으로 ‘신나는 과학을 만드는 사람들’에서 활동 중인 선생님이 자신의 수업에 대한 생각과 여러 가지 팁들을 알려주었는데, 이런 것들이 실제 수업에 유용하게 쓰인다고 하였다. E교사는 여러 가지 연수를 받았으나 실제 현장에 적용하지 못하고 다 잊어버리게 된다고 하였다. 이러한 문제점은 교사양성 과정 프로그램에서 구체적인 학습 상황과의 연계 부족이 원인이 되어 나타나는 현상(Moss & Koehler, 2004)이라 할 수 있겠다.

E교사 : 여러 가지 연수를 했는데요. 망원경, 천체관측, 실험연수 받았어요. 연수들은 도움이 조금 되죠. 애들 갖다 놓고 실험 몇 번 했는데 좀 지나니깐 잊어버리더라구요.

교사들은 연수에 대해서 바라는 것으로 실제 수업에 적용시킬 수 있는 현장 중심의 연수가 가장 필요하며, 강의식 연수가 아닌 교사들도 체험하며 배울 수 있는 내용으로 구성되기를 바랐다. 따라서 이론에 대한 강의보다는 워크숍이나 수업시연 등을 통해서 교사가 새로운 수업방법의 적용 가능성을 관찰하고, 직접 수행해 보는 과정의 연수가 수업개선에 필수적 요소라고 생각된다(성숙경, 2010).

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 일정성분비의 법칙 수업에서 드러난 과학교사의 과학교수 지향을 알아보고, 과학교수 지향 형성에 영향을 준 요인을 분석하였다. 이를 위해 이 연구에 참여한 과학 교사 8명의 수업을 녹화, 분석하고, 면담, CoRe 질문지 등을 통하여 자료를 수집하였다. 교사들이 작성한 CoRe와 수업 과정에서 드러난 교사의 활동으로부터 그의 과학교수 지향을 알아내고, 수집한 자료의 분석을 통하여 각 교사의 교수지향 형성에 영향을 준 요인을 추출하였다.

연구 결과, 과학교사들의 교수지향은 크게 활동지향과 강의 지향으로 구분되었다. 주된 지향이 활동지향인 교사들은 부수적으로 탐구적이거나 비탐구적인 특성을 나타냈으며, 주된 지향이 강의지향인 교사들은 부수적으로 상호작용이나 내용전달의 특성을 나타냈다. 수업과정에서 교사들이 보여준 교수지향은 그들이 바람직하다고 생각하는 교수지향과 다르게 나타나기도 했다. B, C, G교사들은 과학수업에서 이상적인 것은 탐구수업이라고 공통적으로 인식하고 있었으나 시간·여건상의 제약(B교사)이나, 강의나 시범 실험이 학생들의 개념이해에 적합하다는 인식(C교사), 학습자의 낮은 이해수준을 고려(G교사)하여 학생 활동 중심의 탐구는 수업에 적용하기 어렵다고 주장하였다. 또한, 수업경험이 누적됨에 따라 교사의 교수지향이 변화되기도 하였다. 경력 초반에 활동 지향적이었던 E교사는 수업경험이 누적됨에 학생들과의 언어적 상호작용을 통한 개념이해를 중요시하는 강의지향으로 변화하였다. H교사 역시, 흥미위주의 학생활동은 개념이해에 도움이 되지 못한다고 판단하여 활동지향에서 강의지향으로 변화된 경우이다. 이는 수업 경험을 통해 교사가 각자의 잣대를 통해 학습자의 효과적인 내용 이해 방식을 인식하고, 이것을 토대로 자신의 교수 지향을 바꾸기 때문이었다.

과학교수 지향에 영향을 준 요인은 수업경험을 통한 반성적 사고, 동료교사와의 상호작용, 교육환경에 대한 고려, 학습자로서의 수업 및 연수 경험,

교사 자신의 흥미와 호기심으로 나타났다. 그 중에서 시간적 제약이나 실험 여건과 같은 교육환경에 대한 고려는 다른 요인들과는 달리 교사들의 과학교수 지향 형성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 과학교수 지향에 가장 큰 영향을 준 요인은 수업경험을 통한 반성적 사고였는데, 수업 중에 파악한 학습자의 내용 이해 정도가 반성적 사고의 가장 중요한 잣대로 작용하였다. 또한 교사 자신의 흥미와 호기심은 교사의 긍정적인 과학교수지향 발달에 강력한 영향을 준 요인으로 나타났으나, 과학에 흥미나 관심이 있는 극히 일부의 교사에게서만 나타나는 제한점이 있었다. 동료교사와의 상호작용은 비전공 단원에 대한 정보 교류나 수업자료의 공유 수준에서 제한적으로 일어났으며, 대학이나 대학원에서의 수업내용과 현직교사가 되고 난 후의 연수내용은 교사들의 과학교수지향에 일정 부분 도움을 주었으나, 주로 교과내용지식의 형성에 영향을 주는 수준으로 나타나, 수업 실제에는 큰 도움이 되지 못한 것으로 나타났다. 한편, 중·고등학교나 대학에서 수강한 우수한 수업이나 이해에 어려움을 겪었던 학습자로서의 경험 등은 교사의 강의식 교수 전략 형성에 영향을 준 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 보면, 교사교육 과정에서 보편적인 교육이론이나 원리를 그대로 적용하기보다는 구체적인 교실 상황을 염두에 두고 교사의 반성적 사고능력을 발달시킴으로써 교사가 직면한 문제를 스스로 해결할 수 있도록 해야 하겠다. 즉 자신의 실천적 경험에 대한 수준 높은 반성을 할 수 있는 경험을 제공할 필요가 있다. 또한, 교사들이 자신의 수업을 평가하고 이를 통해 반성하는 기회를 갖는다 하여도, 교사 개인의 자기반성은 바람직한 과학교수 지향의 향성을 저해하는 방향으로 일어날 수도 있다. 따라서 동료교사와의 적극적인 논의과정이나 전문적이고 다각적인 도움이 절실히 필요하다고 하겠다. 또한 교사의 교수 지향은 수업경험을 통해 얻은 것이므로 일단 형성된 후에는 쉽게 변하지 않는 속성을 가지고 있으며, 수업 전반에 걸쳐 매우 큰 영향을 미치므로 과학교수 지향의 긍정적인 발달을 위해 중장기적인 프로그램을 개발하여 적용할 필요가 있다 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 고문숙, 이순덕, 최정희, 남정희(2009). 초임 과학 교사의 반성적 실천을 위한 협력적 멘토링 효과. *한국과학교육학회지*, 29(5), 564-579.
- 권홍진, 김찬중, 최승언(2006). 초임 중등 과학 교사의 교수활동에 대한 지향과 실행 : 동기 유발과 학생 이해를 중심으로. *한국지구과학학회지*, 27(3), 289-301.
- 김희백, 배미정(2010). 중등 과학영재 지도교사의 수업 전문성에 관한 사례연구. *한국과학교육학회지*, 30(4), 412-428.
- 민희정, 박철용, 백성혜(2010). 교수 실재를 통한 초임 과학교사의 PCK분석. *한국과학교육학회지*, 30(4), 412-428.
- 박성혜 (2006). 중등과학교사들의 교수법 및 자기 효능감 태도에 따른 교과교육학지식. *한국과학교육학회지*, 26(1), 122-131.
- 방은정, 백성혜(2010). 중학교 과학교사의 교수지향과 이에 영향을 미치는 요인분석. *한국과학교육학회지*, 30(6), 719-738.
- 성숙경(2010). 수업에 대한 동료교사의 협의가 과학교사의 수업에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 30(1), 107-123.
- 이근준(2005). 중학교 초임과학교사들의 실험수업에서 나타나는 교수행동요소와 탐구요소, 탐구수준에 대한 분석. *교육학 박사학위 논문*. 한국교원대학교.
- 임청환(2003). 초등교사의 과학 교과교육학지식의 발달이 과학 교수 실재와 교수 효능감에 미치는 영향. *한국지구과학학회지*, 24(4), 258-272.
- 정득실, 김찬중, 이선경, 오필석, 맹승호, 정애란 (2007). 구성주의적 수업을 위한 워크숍에 참여한 중등 과학 교사의 교수 지향과 수업 실행. *한국과학교육학회지*, 27(5), 432-446.
- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. *Handbook of Educational Psychology*, 2, 673-708.
- Cochran, K. F, DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An intergrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Friedrichen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientation. *Journal of Reserch in Science Teaching*, 42(2), 218-244.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge & teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Kagan, D. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90.
- Lederman, N. J., & Gess-Newsome, J. (1999). Reconceptualizing secondary science teacher education. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluse Publishers.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge. Clayton: Sense Publishers.
- Loughran, J., Gunstone, R., Berry, A., Milroy, P., & Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31, 289-307.
- 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., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman. (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge: PCK and science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Moss, D. M., & Koehler, C. M. (2004). Teaching the nature of science in preservice programs : When, where, and how? Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York, Basic Books.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*, Jessey-Bass.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand; Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- van Driel, J. H., de Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- van Driel, J. H., & Beijaard, D. (2003). Enhancing science teachers' pedagogical content knowledge through collegial interaction, Chapter 6 in Wallace, J. and Loughran, J. (Eds), *Leadership and Professional Development in Science Education: New possibilities for enhancing teacher learning*. Routledge Falmer: London.
- Volkman, M. J., Abell, S. K., & Zgagacz, M. (2005). The challenges of teaching physics to preservice elementary teachers: Orientations of the professor, teaching assistant, and students, *Science Education*. 89(5), 847- 869.
- Wallace, C., & Kang, N. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: an examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.

## 국문 요약

이 연구의 목적은 중학교 일정성분비의 법칙 수업에서 드러난 과학교사의 교수지향과 이의 형성에 영향을 준 요인을 알아보는 것이었다. 이를 위해 이 연구에 참여한 과학 교사 8명의 수업을 녹화 및 분석하고 면담, CoRe 질문지 등을 통하여 자료를 수집하였다. 수업 과정에서 드러난 교사의 활동으로부터 그의 과학교수 지향을 알아내고, 수집한 자료의 분석을 통하여 각 교사의 교수지향 형성에 영향을 준 요인을 추출하였다. 연구 결과, 과학교사들의 교수지향은 크게 활동 지향과 강의 지향으로 구분되었으며, 활동 지향은 다시 탐구적 혹은 비탐구적, 강의 지향은 상호작용 중심 혹은 내용전달 중심으로 범주화 되었다. 과학교사들의 교수지향 형성에 영향을 준 요인은 수업경험을 통한 반성적 사고, 동료교사와의 상호작용, 교육환경에 대한 고려, 학습자로서의 수업 및 연수내용, 교사 자신의 흥미와 호기심이었는데, 그 중에서 수업 경험을 통한



반성적 사고가 가장 큰 영향을 주었고, 교사 자신의 흥미와 호기심은 제한적이지만 긍정적인 과학교수 지향 형성에 강력한 영향을 주었다. 반면에 교육환경에 대한 고려는 다른 요인들과는 달리 교사들의 과학교수 지향 형성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 동료교사와의 상호작용, 대학

이나 대학원에서의 수업 내용 및 현직 교사를 위한 연수 내용은 과학교수 지향 형성에 일정 부분 영향을 주었으나, 주로 교과내용 지식의 형성에 영향을 주는 수준으로 나타났다.

주요어: 과학교수 지향, 일정성분비의 법칙