

## 중학교 과학 실험 수업에서 초임 과학 교사들의 탐구 지도 수준 분석

정진우<sup>1,\*</sup> · 이근준<sup>2</sup> · 김진국<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791 충북 청원군 강내면 다라리 산 7

<sup>2</sup>대전 신계중학교, 302-840 대전시 서구 복수동 451

### Analysis of Inquiry Teaching Levels of Beginning Science Teachers in Middle School Science Laboratories

Jin-Woo Jeong<sup>1,\*</sup>, Keun-June Lee<sup>2</sup> and Jin-Kuk Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Cheongwon, Chungbuk 363-791, Korea

<sup>2</sup>Synkae middle school, Bogsu-dong 451, Seo-gu, Daejeon 302-840, Korea

**Abstract:** The purpose of this study is to investigate inquiry levels in the laboratory practices of beginning middle school science teachers. For this research eight teachers were chosen among a pool of beginning teachers. Then four finalists were chosen individually by interviews. Topics associated with hands-on activity experiments were provided by the author. In order to analyze teaching-skill development, classroom observations were made under the same topic after one year. The inquiry levels of four novice teachers were confirmation or structured inquiry but the inquiry levels were not out of confirmation or structured inquiry levels when those compared to last year's one. This study contributes to the professional development of teachers and provides various informations for instructional development of beginning teachers.

**Keywords:** inquiry levels, science laboratory practices, beginning science teachers

**요약:** 이 연구의 목적은 중학교 초임 과학 교사들의 실험수업을 관찰하여 실험 수업에 참여한 교사들의 탐구 수준을 알아보는데 있다. 신규 임용된 교사를 대상으로 전화 면접을 통해서 8명을 선발한 후, 구두 면담을 통하여 최종적으로 4명이 선정되었다. 실험 주제는 학생들의 조작적 활동이 많은 내용으로 교과서에 있는 실험으로 연구자가 제시하였으며, 수업 기술 발달 분석을 목적으로 1년 후에 같은 주제로 수업을 하였다. 이러한 과정을 통하여 알아낸 참여 교사들의 탐구 수준은 확인 탐구 수준 또는 구조화된 탐구 수준으로 나타났으며, 1년 후에 조사한 참여 교사들의 탐구 점수가 범주별로 약간 증가하기는 하였지만 여전히 확인 탐구 수준과 구조화된 탐구 수준을 벗어나지 못하였다. 이 연구는 초임 과학 교사들의 수업 발달에 대한 기초 연구와 실험 수업을 개선하는데 이바지 할 것이다.

**주요어:** 탐구 수준, 과학 실험 수업, 초임 과학 교사

## 서론

교실수업은 학교교육의 모든 요소들이 어우러져 구현되는 현장으로 과학교육의 개선을 위한 시시점은 교실수업을 주의 깊게 분석함으로써 얻어질 수 있을 것이다. 수업은 교사와 학생의 상호작용에 의해서 이루어지며 대부분 교사가 의도하는 방향으로 이루어진

다. 이렇게 볼 때 교육개혁의 중심에는 교사가 있다고 할 수 있다. 아무리 타당한 개혁의 근거와 지침이 있더라도 실제 교수학습이 일어나는 교실 현장에서 유의미한 변화가 일어나느냐 그렇지 못하느냐 하는 문제는 교사들이 과학 교육 개혁의 목표를 이해하고 수행할 수 있는 전문성을 지니고 있는가에 달려있다 (양일호 외, 2004; Yager, 1992).

잘 준비되고 전문성을 갖춘 교사들이 성공적인 수업을 할 수 있으며, 성공적인 학습자를 길러낸다는 연구 결과들은 많다(Wenglinsky, 2000; NRC, 1996). 즉, 교과내용을 잘 알고 그것을 효과적으로 전달할

\*Corresponding author: jjeong@knue.ac.kr

Tel: 82-43-230-3794

Fax: 82-43-232-7176

수 있는 기술을 갖추고 있으며, 학습을 생동감 있게 전달할 수 있는 전문성을 갖춘 교사를 양성하는 것이 학교개혁의 비결이다. 교사의 수업방법의 변화는 교육개혁의 실제적인 변화를 가져올 수 있으며, 전문성을 갖춘 교사들이 수업하는 교실이 바로 교육 개혁의 열쇠이다(소경희와 이화진, 2001).

과학에서의 수업방법으로 사용되는 과학적 탐구는 과학교육에서 오랜 역사를 지니고 있다. 과학교육의 목표는 과학적 소양을 기르는 것이며 과학적 소양은 탐구활동을 통하여 이루어질 수 있다. 이러한 연유로 중학교 과학교육의 목표중 하나로 탐구를 강조하고 있다(교육부, 1999).

과학 학습의 중심은 탐구이다(NRC, 1996). 탐구활동에 참여하는 학생들은 사물과 사건을 기술하고, 문제를 제기하고, 설명을 구성하고, 현재의 과학지식에 비추어 그러한 설명을 검증하고 자신의 생각을 동료들과 함께 나눈다. 또, 문제를 찾아내고 비판적이고 논리적으로 사고하고, 대안적 설명을 고려한다. 이러한 과정에서 학생들은 과학적 추론 능력, 사고 기능을 결합하여 과학을 능동적으로 이해한다. 이러한 일련의 과정과 요소들은 실험활동수업에서 가장 잘 볼 수 있으며 수업의 관찰을 통하여 분석될 수 있다.

수업관찰은 수업의 전체적인 흐름을 파악하고, 학생 자신의 수업에 대한 참여, 교사와 학생과의 상호작용 및 학생과 학생의 상호작용을 자세히 관찰하여 분석해 봄으로서 좋은 수업을 위한 기본적 자료를 제공할 수 있다(곽영순과 김주훈, 2003). 특히 초임교사의 수업관찰은 예비교사로서 얻은 지식과 경험, 교사로서의 신념을 실제 학교현장에서 어떻게 적용하고 있으며, 계속적인 변화를 통하여 성숙된 교사로서 발전하는가를 볼 수 있게 해준다.

기존의 수업관찰에 대한 연구들은 주로 경력교사를 대상으로 과학이 아닌 다른 교과를 중심으로 연구되어졌다(길양숙, 1999). 과학과목으로 초임교사의 실험수업을 분석한 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 초임교사의 2년은 교사로서의 많은 실패와 성공 경험을 통하여 많은 변화를 가져올 수 있으며, 앞으로의 변화를 계속적으로 관찰할 수 있는 바탕이 됨으로 초임교사의 연구는 매우 중요하다 하겠다.

따라서 본 연구의 목적은 중학교 초임과학교사들의 실험수업을 관찰하여 탐구수준을 평가하고 초임과학교사의 수업발달에 대한 기초연구와 실험 수업을 개선하는 데 있다.

## 연구 방법

### 연구 절차

이 연구는 중학교 과학실험에서 초임 교사들이 보여주는 탐구수준을 알아보기 위하여 아래의 단계로 연구하였다.

- 1 단계: 문헌 조사 및 선행 연구 고찰로 교사들의 탐구 수준에 대한 선행 연구를 고찰하고, 연구 계획을 수립하였다.
- 2 단계: 이론적 배경을 근거로 탐구 수준 평가 도구를 활용하여 탐구 수준을 설정하였다.
- 3 단계: 수업 관찰 및 녹음, 녹화의 단계로 교사의 일상적 수업을 촬영하였다. 비참여 관찰로 수업에는 전혀 관여하지 않고 녹화, 녹음만 실시하였다.
- 4 단계: 자료 분석 및 해석 단계로 녹화된 수업 내용을 전사하고 탐구수준 평가 도구를 기준으로 초임 교사의 탐구수준을 분석하였다.
- 5 단계: 결론 도출의 단계로 초임 교사의 탐구 수준 분석 결과를 바탕으로 초임 교사들의 과학 실험 수업에서 보여주는 탐구 수준에 대한 결론을 도출하였다.

### 자료의 수집

이 연구는 초임교사를 대상으로 하는 연구로 수업 관찰을 통하여 자료를 수집하였다. 가장 먼저 한 일은 교사를 선정하는 것이었으며 중학교 교사들 중 주변의 추천을 받아 8명을 선정하였고, 면담을 통하여 과학교수-학습에 관심이 많고 연구에 적극참여 할 의사를 확인하여 4명을 연구대상으로 하였다. 4명의 교사가 수행했던 차시별 수업내용은 Table 1과 같다. 모든 수업은 실험수업이었으며 교사 D의 2차시 수업을 제외하고 학생들의 조작적 활동이 많은 실험을 연구자가 선택하여 참여교사에게 제시하였다. 교사 A, B, C의 2차시와 3차시는 같은 주제의 실험이었고, 4차시의 수업은 1차시와 같은 주제로 수업기술의 발달 조사를 목적으로 1년 후 실시되었으며 참여교사의 인적사항은 Table 2와 같다.

### 자료 분석 도구

초임 교사의 탐구 수준을 검사할 도구로 이근준과 정진우(2004)가 개발한 평가 도구를 사용하였다(Table 2). 본 탐구수준 평가도구는 개념소개, 개념형성을 위한 탐구문제 개발, 탐구과정 및 데이터 수집,

**Table 1.** Laboratory contents which participant teachers carried out

차시	교사	실험제목	실험형태
1차시	A	단맛과 쓴맛을 느끼는 혀의 부위	조별실험
	B	침의 작용	"
	C	우유속에 들어있는 영양소	"
	D	초의 심지에 불을 붙이면 어떤 변화가 일어날까?	"
2차시	A	담수만들기	조별실험
	B	담수만들기	"
	C	담수만들기	"
	D	달은 왜 항상 같은 면만 보일까?	"
3차시	A	광물의 굳기 비교하기	조별실험
	B	광물의 굳기 비교하기	"
	C	광물의 굳기 비교하기	"
	D	지레를 쓰면 일의 이득이 있을까?	"
4차시	A	단맛과 쓴맛을 느끼는 혀의 부위	조별실험
	B	침의 작용	"
	C	우유속에 들어있는 영양소	"
	D	초의 심지에 불을 붙이면 어떤 변화가 일어날까?	"

**Table 2.** Personality of participant teachers

이름	나이	성별	전공과목	대상학년	경력
교사 A	24	여	생물	중 1,2	1년 7개월
교사 B	24	여	생물	중 1	1년 7개월
교사 C	24	여	지구과학	중 1,2,3	1년 7개월
교사 D	27	남	지구과학	중 3	1년 1개월

교사의 역할, 학생의 역할, 학생들 간의 협동, 실험 후 학습결과 발표, 평가 등 8가지 범주로 이루어져 있으며 각각의 범주는 0수준에서 3수준으로 나누어져 있다. Tafuya et al.(1980)이 학생들에 의한 자발적 탐구의 다양한 수준을 반영하는 4가지 형태의 탐구를 기술하였던 내용을 기초로 하여 8가지 범주의 합계로 탐구수준을 결정하였다.

합계가 높다는 것은 개념을 더 심층적으로 이해하고 있으며, 실제적인 과정과 문제 해결 능력들에 대하여 학생들의 인식에 초점을 맞추어 탐구를 진행하고 있다는 것을 말해준다.

① 확인탐구 (0-4점)

개념과 원리가 학생들에게 제공되고 학생들이 그것을 확인하기 위하여 몇 가지 활동을 하며 학생들은 무슨 일이 일어나는지를 이미 알고 있으며 학생이 따라야 할 과정이 자세하게 기술된다.

② 구조화된 탐구 (5-12점)

학생들에게 문제와 과정이 제시되어지나 사전에 결과를 알지 못한다. 학생들이 관계를 발견하고 모아진 데이터로부터 일반화할 수 있도록 활동을 하며 재료를

를 선택한다.

③ 안내된 탐구 (13-20점)

학생들에게 조사할 문제만을 제시한다. 학생들이 탐구과정과 자료수집방법을 제시함으로써 개념과 원리를 발견하고 일반화한다.

④ 열린 탐구(21-24점)

학생들이 문제와 방법을 제공하고, 데이터를 분석하여 결론에 도달한다.

각 범주별 탐구수준의 결정은 본 논문의 참여연구자들이 비디오테이프를 보고 범주별 탐구수준을 결정한 후 이를 비교하여 연구자들 모두가 같을 경우 합치된 탐구수준을 그대로 사용하였고 다를 경우에는 반복적으로 비디오를 보고 합의하여 결정하는 방법을 따랐다.

## 연구 결과 및 논의

차시에 따른 초임 교사의 과학 수업에서 나타나는 탐구 수준의 심층적 분석

차시에 따라 4명의 초임 교사의 과학 수업에서 나

Table 2. Inquiry score sheet

범주	0	1	2	3
개념소개	개념이 형성된 후 실험활동이 있음	실험활동이 사전활동 및 간단한 토론 후, 개념을 형성하는 동안 일어나며 개념을 확인하는데 목적이 있음	실험활동이 사전활동 및 간단한 토론 후, 개념을 형성하는 동안 일어나며 개념을 탐구하는데 목적이 있음	실험활동이 개념을 도입하기 이전에 일어난다
개념형성을 위 탐구문제 개발	교사가 개념을 선택하고 개념을 소개하는 문제를 학생들에게 제시함	교사가 개념을 선택하고 교사와 학생들이 함께 개념을 소개하는 문제를 개발함	교사가 개념을 선택하고 학생들이 교사의 도움 없이 스스로 개념에 맞는 문제를 개발함	학생들이 개념을 선택하고 그에 맞게 문제를 개발함
탐구과정 및 데이터수집	교사가 탐구과정과 데이터 수집방법을 제시함 교사가 탐구과정을 제시하고 학생들이 데이터 수집방법을 결정함	교사가 유용한 자료를 제공하고 학생들이 탐구과정과 데이터 수집방법을 결정함	학생들이 스스로 자료를 찾고, 탐구과정과 데이터 수집방법을 결정함	
교사의 역할	교사가 학생들의 조작적 활동을 대신해주며, 발문들이 학생들의 사고의 정확함을 묻는 낮은 수준으로 이루어져 있으며 학생들의 응답은 예, 아니요와 같은 단순한 답이 주를 이루고 있음	교사의 조작적 활동이 학생의 요청에 따라 이루어짐. 교사의 발문 중 30%가 학생의 사고를 드러낼 수 있는 발문으로 이루어져 있으며, 학생의 응답에 대한 교사의 재 발문이 있을 수 있음	교사의 조작적 활동이 교사의 필요에 따라 이루어짐. 교사의 발문 중 50%가 학생의 사고를 드러낼 수 있는 발문으로 이루어져 있으며, 학생의 응답에 대한 교사의 3단계 재 발문이 있을 수 있음	조작적 활동이 교사의 도움 없이 학생들에 의해서 이루어짐. 교사의 발문 중 70% 이상이 학생의 사고를 드러낼 수 있는 발문으로 이루어져 있으며, 학생의 응답에 대한 교사의 재 발문이 3단계 이상 있을 수 있음
학생들의 역할	학생들의 역할은 드물고 거의 모든 활동이 교사의 지시에 따라 행해짐	문제개발, 탐구과정의 설계, 데이터 수집 및 분석, 결과 설명에 대한 과학적 개념적용 등에 30%정도 학생들의 역할이 나타남	문제개발, 탐구과정의 설계, 데이터 수집 및 분석, 결과 설명에 대한 과학적 개념적용 등에 50%정도 학생들의 역할이 나타남	문제개발, 탐구과정의 설계, 데이터 수집 및 분석, 결과 설명에 대한 과학적 개념적용 등에 70%정도 학생들의 역할이 나타남
학생들 간의 협동	학생들이 조 내에서 정해진 역할을 수행하지만 협동하지 않고 독립적으로 활동함	학생들은 조 내에서 정해진 역할을 수행하며, 실험을 진행하는 동안 학생들 간의 협동이 30% 정도 관찰됨	학생들은 조 내에서 정해진 역할을 수행하며, 실험을 진행하는 동안 학생들 간의 협동이 50% 정도 관찰됨	학생들은 조 내에서 정해진 역할을 수행하며, 실험을 진행하는 동안 학생들 간의 협동이 70% 이상 관찰됨
실험 후 학습결과 발표	학생들의 학습결과에 대한 발표 없이 교사가 결과를 정리함	대부분 학생들이 과정 또는(그리고) 활동의 결과를 발표함	대부분 학생들이 활동의 결과를 발표하고, 결과를 개념과 연결하여 설명함	대부분 학생들이 활동의 과정과 결과를 발표하고, 결과를 개념과 연결하여 설명함. 그들의 주장을 논리적으로 토론하며, 설명과 질문들에 응답함
평가	실험에 대한 평가가 이루어지지 않음	평가가 한 가지 방식으로 이루어지며, 올바른 답을 얻었는가의 유무가 강조됨	평가가 두 가지 방식으로 이루어지며, 개념에 대한 학생들의 이해를 주로 평가함	평가가 세 가지 방식으로 이루어지며, 학생들의 개념에 대한 이해와 그들의 탐구 능력과 발표능력을 평가함

타난 탐구수준을 평가한 내용은 아래 Table 3과 같으며, 범주별 수준이 높다는 것은 학생의 활동이 활발하다는 의미이다. 구체적으로 탐구 요소에 따라 나타난 특징을 살펴보면 다음과 같다.

① 개념소개

개념의 도입 이전에 실험활동을 실시하거나 개념의 도입을 최소한으로 하도록 유도하는 것이 높은 탐구

수준을 받을 수 있는 초점이었으나 대부분의 교사들은 개념도입이 먼저 이루어졌다. 4명 교사들의 수업에서 개념이 도입되기 이전에 실험활동이 이루어지는 경우는 없었다. A교사의 경우 1차시에는 사전활동으로서 주요 용어를 설명한 후 실험을 하였다. 2차시에는 해수에서 담수를 얻는 방법에 관한 실험으로서 교사가 제시한(실험보고서) 실험방법으로 탐구결과를 성취할 수 있는가를 확인하기 위해 실험을 하였으며,

Table 3. Inquiry levels of teachers in laboratory practices

차 시	A교사			B교사			C교사			D교사		
	1차시	2차시	3차시	1차시	2차시	3차시	1차시	2차시	3차시	1차시	2차시	3차시
개념소개	2	1	0	1	2	1	0	2	0	0	2	2
개념형성을 위한 문제개발	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
탐구과정 및 데이터 수집	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
교사의 역할	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
학생들의 역할	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
학생들간의 협동	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	0	2
실험 후 학습결과 발표	1	1	1	0	2	2	0	2	1	1	1	1
평가	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1
계	8	5	4	4	7	7	4	6	3	4	5	7

3차시는 개념이 형성된 후 실험활동으로 결과를 확인하는 수업이 진행되었다. 교사들이 실험 활동을 통해서 개념을 탐구하거나 그로 인해 얻어진 결과로 개념을 도입하기 보다는 주어진 시간 내 학습을 마치기 위해서 미리 개념을 제시하고 이를 확인하는 실험을 하였다.

② 개념 형성을 위한 문제 개발

개념 형성을 위한 문제개발 범주에서는 학생이 실험 활동에서 문제 또는 질문을 개발하는데 더 많이 참여하고 책임성을 갖는 쪽으로 옮겨 가는가를 알아보는 것이다. 참여교사들이 모든 차시에서 0단계를 보였다. 구체적으로, B교사의 경우 “광물을 가장 간단한 것부터 순서대로 써보자. 아래 모스군기계와 비교하여 실험한 결과가 정확한지 알아보자” 등 해결해야 할 문제로 제시하였고, C교사는 문제를 직접적으로 제기하지는 않았지만 탐구목표를 학생들에게 읽게 함으로써 그리고 이번시간에 알아야 하는 것을 언급함으로써 어떤 것을 해결해야 하는 지를 학생들에게 알게 하였다.

T: 자 탐구목표 다같이 읽어봅시다. 시작.

SS: 광물의 군기를 비교하여 군기 순서를 정할 수 있다.

T: 그런 탐구목표 아래 오늘 수업을 할 건데요.(중략)

T: 그 광물들을 가지고 여러분이 오늘 군기 실험을 하는데 활석, 방해석, 석영, 장석중심으로 손톱, 동전, 쇠못을 해서 어떤 것이 군기가 가장 강한 지 여러분이 알아내는 거예요.

토의를 통하여 다양한 문제를 도출한 후 가장 타당한 문제를 선택하기 보다는 실험목표를 제시함으로

써 문제개발을 대신하거나, 실험보고서를 통해서 본 차시에 해결해야 할 문제가 무엇인가를 인식하게 하는 방법을 주로 사용하였다.

③ 탐구 과정 및 데이터 수집

탐구과정 및 데이터 수집에서는 학생들이 실험 활동을 위한 계획을 개발하는데 더 참여하고 책임감을 갖는 방향으로 옮겨가는가를 알아보는 것이다. 대부분의 교사들이 탐구과정은 실험보고서에 제시하였으며 교사가 순차적으로 언급하고 시연해 보인 후 따라하게 하거나, 그림으로 칠판에 그려 자세히 설명하는 경우, 탐구과정을 상세하게 설명하는 경우로 나타났다. 실험이 수행될 때에는 순회하며 탐구과정을 반복해서 설명하였다. B교사는 실험을 시작하기에 앞서 보고서에 있는 탐구과정과 데이터 수집 방법에 대하여 학생들에게 물은 후 상세하게 설명하였다.

T: 자, 여러분 탐구과정 1번을 보시면 보고서 1번을 보시면 탐구방법 1번 보자. 어떻게 하라고 나옵니까?

SS: 손톱, 동전, 쇠못으로 각 광물을 긁어 보고, 어느 광물이 긁히는지 표에 기록하자.

T: 광물을 긁어보라고 하지요. 아까처럼 머리를 부딪치는 게 아니라 긁어보는 거야. 긁어서 어디에 흠집이 남는지를 갖고 합니다. 그래서 여러분이 갖고 계신 보고서에 보면 표가 있습니다. 긁힐 경우에는 여러분이 O로 표시하고 긁히지 않을 경우에는 X로 표시해서 그 관계를 한번 표에다 기록해봅시다. 알겠죠?

SS: 네.

T: 여러분이 가지고 한 결과를 가지고도 맨 밑에

표 네 번째 줄 보면 뭐가 나왔습니까? 굳기에 순서가 나와 있지요. 자 순위를 매겨보는 거야 누가 제일 강한지.

데이터 수집방법은 실험보고서에 표를 제시하고 그곳에 결과를 적어 넣는 경우와 실험보고서의 ‘토의’에 있는 문제에 답을 쓰는 형태가 있었다. 데이터 표현 양식을 교사가 제시하는 것은 통일성을 가져와 결과를 바로 이는 데는 효과가 있지만 학생의 다양한 창의성을 발현하는 기회를 제공하지 못할 것으로 생각된다.

④ 교사의 역할

교사의 역할에서 가장 중요한 초점은 지식의 전달을 지식의 구성으로 옮겨가는데 있다. 즉, 교사가 답을 제공해 주는 것보다는 발문을 통해서 교사가 학생들이 스스로 지식을 구성해 가도록 돕는 역할을 수행해야 하지만, 대부분의 교사들은 학생들의 조작적 활동을 대신해 주며, 낮은 수준의 질문들을 제시함으로써 학생들의 응답이 ‘예’, ‘아니오’의 단순한 답을 요구하고 있었다. C교사의 경우 인지·기억적 발문이 전체의 약 87%를 차지하며, 수렴적 사고발문 11%, 확산적 사고발문 2%이었고, 평가적 사고발문은 없었다(Table 4). 특히, 실험수행 전 도입단계와 탐구준비단계의 시간이 길수록 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 교사 중심적 수업에서 많이 나타나는 것으로서 학생들의 창의적 사고와 비판적 사고 능력을 제한한다(조연순 외, 1997).

Melanic(2000)는 경력교사와 초임교사의 가장 큰 차이점은 발문하기와 토론하기에서 나타난다고 지적하고 있다. 그는 경력교사는 다양한 형태의 발문을 구사하고, 학생들이 문제를 해결하도록 토론을 안내하지만 초임교사들은 확인형태의 발문을 구사하고, 토론을 통제한다고 하였다.

실험 수업에서 인지·기억적 발문이 많았던 것은 대부분의 시간을 실험과정 설명과 실험수행에 사용하여 결과를 논의하는데 시간을 할애하지 못했기 때문인 것으로 생각된다.

⑤ 학생들의 역할

교사의 간섭을 줄이고, 학생들이 자발적으로 주어진 문제를 해결하는데 더 많은 시간을 할애하여 활발한 활동을 하는 쪽으로 옮겨가기를 알아보는 데 있다. 주요 관찰항목은 문제개발, 탐구과정의 설계, 데이터 수집과 분석, 결과 설명을 위한 과학 개념의 적용이다. 4명의 교사의 수업에서 나타난 것처럼 학생들의 역할 수준은 매우 낮은 수준에 머무르고 있었다. 학생들의 역할은 주로 데이터 수집 및 분석에 국한되어 있으며, 결과 설명을 위한 과학 개념을 적용하는데 있어서 학생들이 결과를 발표할 기회를 갖지 못하며, 교사가 개념을 정확하게 인지하지 못하고, 교사의 발문이 주로 결과에 국한되어 있으며, 학생들의 답변 역시 결과의 옳고 그름에 있음으로 결과와 개념과 연결할 수 없었던 것으로 여겨진다.

윤혜경(2004)은 초등예비교사들이 과학수업에서 겪는 어려움 중 가장 큰 것은 과학실험 실습과 관련된

Table 4. Question types of teachers

	폐쇄적발문													개연적발문											
	인지·기억적발문						수렴적 사고발문							확산적 사고발문		평가적 사고발문									
이름	기	반	확	명	경	관	소	변	구	수	분	선	적	중	비	폐	소	개	추	정	계	관	소		
	역	복	인	명	험	찰	계	별	분	정	석	택	용	합	판	쇄	계	연	론,	당	계	단	계		
														적	적		적	시	화						
														적	적		적	사							
														적	적		적	사							
														적	적		적	사							
A교사	52	9	58	·	16	42	177 (77%)	4	2	6	·	8	7	1	6	·	34 (15%)	15	·	5	20 (8%)	·	·	·	0
B교사	15	7	50	·	2	10	84 (72%)	4	·	1	·	1	6	1	5	3	21 (18%)	8	·	4	12 (10%)	·	·	·	0
C교사	16	5	42	1	1	27	92 (87%)	2	1	1	2	4	·	1	1	·	12 (11%)	1	·	1	2 (2%)	·	·	·	0
D교사	38	27	65	1	·	11	142 (66%)	3	4	7	5	·	13	16	11	·	59 (27%)	5	·	10	15 (7%)	·	·	·	0
계	121	48	215	2	19	90	495 (74%)	13	7	15	7	13	26	19	23	3	126 (19%)	29	·	20	49(7%)	·	·	·	0

것으로 초등 교사 양성 교육과정에서 실험실습 관련 교과목이 현재보다 강화되어야 한다고 주장하였다. 이러한 주장과 본 연구의 결과를 볼 때 탐구에 관련된 과목과 활동이 예비교사의 양성과정에서 강조될 필요가 있다.

#### ⑥ 학생들간의 협동

학생들이 모두 내에서 각각의 과정을 수행하는 동안 효과적으로 협동하고, 협동하는 환경을 조성하는 쪽으로 옮겨가는가를 알아보는 데 있다. 주요 관찰항목은 모두의 구성, 역할배분, 탐구과정의 공유, 탐구 결과의 공유, 소그룹 활동이었다. 모든 수업에서 역할 배분은 자율적으로 이루어지는 경우가 많았으며, 탐구과정의 공유는 함께 있는 동료와 관찰에 대한 의견을 나누는 모습이 자주 목격되었으나 문제에 대한 논의를 통한 사고과정을 거치는 경우는 적었다. D교사의 1차시 수업에서 학생들은 실험과정을 교사의 시범실험을 통하여 알고 있었다. 실험과정 중 나타난 현상을 관찰하거나, 실제로 그 물질을 확인하기 위하여 도구를 사용하여 결과를 알아내는 것에 학생들이 함께 하는 것이 자주 관찰되었다.

(한 학생이 염화코발트 종이를 비커에 묻지른다)

S1: 약간 붉어 졌는데.

S2: 이쪽 해 봐.

S1: (반대편을 묻지르면서) 별 차이 없잖아.

S3: 유리 묻질러 봐.

실험결과는 논의를 통하여 결과를 도출하기 보다는 관찰결과를 각자 쓰거나 동료의 것을 옮겨 적는 경우가 자주 관찰되었다. C교사의 1차시 수업 중 소그룹 활동은 자신과 동료의 시험관 색변화를 관찰하며 서로 대화를 나누는 것이 가끔씩 관찰되며, 의문이 있을 때, 또는 관찰결과를 나눌 때 조원 모두에게 말하기보다는 옆에 있는 동료에게 말하고 토의하는 모습이 자주 목격되었다.

<실험 후 학생 면담 중 소그룹 활동에 대하여>

R: 실험 재미있었어요?

SS: 예.

R: 어떤 부분이 재미있었지요?

S1: 다 재미있었어요.

S2: 저는 시험관 A를 가지고 실험을 했는데요, 베네딕트 용액을 넣고 가열하는 것이 재미있어요.

S3: 색이 변하는 것이 재미있구요, 예뻐어요.

R: 실험할 때 질문이 있을 경우, 말하고 싶을 때, 또는 알아낸 결과에 대하여 누구와 주로 이야기 했나요?

S1: 질문이 있는 경우에는 선생님께 묻고요, 말하고 싶은 거나, 결과에 대해서는 옆에 있는 ○○와 주로 이야기 했어요.

S1: ○○와 ○○는 별로 많이 이야기 하지 못했어요.

#### ⑦ 실험 후 학습결과 발표

실험 활동 후 개념에 대하여 더 많이 토론하는 쪽으로 옮겨 가는가를 알아보는 데 있다. 올바른 답을 하는 학생을 깊은 개념적 이해를 하는 학생으로, 개별적으로 실험보고서를 쓰는 학생을 모두별 발표의 방향으로 중요성을 변화시키는 데 있다. 교사마다 차시마다 그 수준이 매우 상이하였다. 대부분의 학습결과 정리는 실험결과 필기와 실험결과 토의로 나뉘었다. 전자는 교과서의 결과 및 정리의 문제를 푸는 방식으로 진행되었기 때문에 학생들이 따로 필기하지는 않았다. 후자는 학생들에 의해서 실험과정, 관찰내용, 결과해석이 이루어지기 보다는 교사가 학생을 지적한 후 그 학생에게 묻는 방법으로 결과 토의를 진행하였다.

#### ⑧ 평가

이 준거의 주요 초점은 평가에서 실험 활동이 더 중요한 가치를 갖는가를 알아보는 데 있다. A교사의 1차시 수업을 보면, 문제풀이를 통하여 평가가 이루어지고 있으며, 실험보고서 평가는 노트검사에서 함께 한다고 말하였다. 교사의 질문에 대한 응답, 실험 조작능력 및 실험과정, 발표능력 등 과정평가는 이루어지지 않았다.

T: 자 그럼 이렇게 실험을 정리해 봤고, 마지막으로 선생님이란 문제를 한 번 풀어보자. 이어지는 형성평가.

T: 자, 첫 번째 문제 읽어보자. 시작.

SS: 사람이 느끼는 맛 중에서 미각에 해당하지 않는 것은?

T: 지금 우리 배웠으니까 쉽게 알 수 있을 거야. 자, 1번 단맛, 2번 쓴맛, 3번 매운맛, 4번 신맛, 5번 짠맛.

SS: 3번.

T: 매운맛은?

SS: 통증.

어떠한 평가도 이루어지지 않은 경우도 많았고, 대부분의 교사들은 학생들에게 실험보고서를 제출하도록 요구하는 것으로 평가를 수행하였다고 여기는 것 같다.

이상 각각의 범주를 종합한 결과 교사 A, B, C, D의 탐구수준은 확인 또는 구조화된 탐구 수준이었으면, 문제개발, 탐구과정 및 데이터 수집, 교사의 역할, 학생의 역할에서는 매우 낮은 수준을 보였다. 이것은 이러한 범주에서 학생의 역할이 매우 적다는 것을 의미한다. 이러한 원인의 하나로 Pizzini et al.(1991)은 교과서와 보조교재들이 두드러지게 확인 수준 활동을 보이는 확인 또는 구조화된 탐구 수준으로 한정되어 있다고 주장하였다. 더욱이 확인 또는 구조화된 수준의 탐구로 주로 조직된 과학교육은 사실로서 과학적 지식을 묘사하는 교과교육학적 철학을 강조하고, 적절한 과학적 방법이 있는 것처럼 여겨지도록 한다는 것이다(Miller and Driver, 1987). 이러한 접근은 옳은 답을 받아들이는 권위주의로서 과학상을 묘사한다(Hodson, 1985). 이러한 과학의 권위주의는 과학교과서 내에 낮은 수준의 인지적 질문을 많게 하는 악순환을 가중시킨다. 이러한 연구들을 바탕으로 볼 때 교사의 적절한 안내가 학생의 사고를 증진시킬 수 있으며 탐구수준을 상승시킬 수 있을 것으로 생각된다.

**시간의 경과에 따른 초임 교사의 과학 수업에서 나타나는 탐구 수준의 심층적 분석**

초임 교사들의 과학 수업에서 탐구 수준의 변화를 살펴보기 위해서 4차시의 수업은 1차시와 같은 주제로 1년 후에 재 실시 되었다. 탐구 수준을 통해서 수

업 기술의 발달을 살펴보기 위해 분석한 탐구 수준은 Table 5와 같다.

8가지 범주 중 가장 큰 발달이 있었던 것은 개념 소개였다. 1차 년도에는 실험이 수행되기 전 개념에 대하여 자세히 언급하거나 결과를 미리 제시하고 결과를 확인하는 형태였지만, 2차 년도에서는 비교적 개념을 적게 언급하고 탐구를 통하여 결과를 알아내는 방법을 사용하였다. 이러한 변화의 원인은 실험하기 전에 개념을 설명하는데 많은 시간을 투자하여 실험 수행과 결과 및 논의에 충분한 시간을 확보하지 못했던 1차년도의 경험을 바탕으로 교사들이 시간을 조절한 것과 실험을 통하여 학습할 결과를 미리 제시하는 것이 실험에 대한 학생들의 흥미를 줄이고, 실험을 조작할 뿐 아니라 조별 발표에 실험을 통하여 알아낸 결과를 발표하기보다 이미 알고 있는 답을 말하는 결과를 가져왔기 때문으로 해석된다.

문제개발, 탐구과정 및 데이터 수집, 교사의 역할, 학생의 역할, 실험 후 결과발표 등은 거의 학생활동이 이루어지지 못했다. 문제의 개발은 학습목표(탐구 목표, 실험목표)를 통하여 암묵적으로 제시되거나 또는 책에서 주제로 언급한 내용을 교사가 제시함으로 학생들이 문제를 개발할 여지가 없으며, 탐구과정 및 데이터 수집은 교과서나 실험보고서 또는 교사가 상세하게 안내하며, 데이터 수집은 학생들이 할 수 있지만 데이터 수집 방법은 대부분 교사와 실험보고서에 의해서 표나 그래프로 제시되었다. 교사의 역할을 판단하는 발문은 주로 인지·기억적 발문이 대부분을 차지하며, 학생들의 역할은 문제개발과 탐구과정의 설계, 결과설명을 위한 과학개념 적용에서는 거의 나타나지 않고 다만 데이터 수집과 분석에서 국한하여 학생들의 활동이 있었다.

실험 후 결과발표는 대부분은 교사가 전체학생을

**Table 5.** Inquiry levels of teachers by years

교사	연도	개념소개	문제개발	탐구과정 및 데이터 수집	교사의 역할	학생의 역할	학생들간의 협동	실험 후 결과 발표	평가	계
A	1차년도	2	0	0	0	0	3	1	2	8
	2차년도	3	0	0	0	0	3	1	1	8
B	1차년도	1	0	0	0	0	3	0	0	4
	2차년도	2	0	1	0	1	3	0	1	8
C	1차년도	0	0	0	0	0	3	0	1	4
	2차년도	2	0	0	0	0	3	0	1	6
D	1차년도	0	0	0	1	0	2	1	0	4
	2차년도	0	0	1	0	0	3	1	0	5

대상으로 실험결과를 묻거나 각 조별로 한 사람씩 결과를 발표하는 형태로 어떠한 논의도 이루어지지 못하였다. 이러한 모습은 1차 년도와 비교하여 2차 년도에도 크게 달라지지 않았다. 단위 수업이 교사 변인에 의해서 가장 큰 영향을 받는 것을 고려해 볼 때 교사가 각 범주에 대한 발달을 의식하지 않고는 변화를 기대하기 힘들다. 이러한 결과로 볼 때 각 범주를 발달시킬 수 있도록 교사의 전문성 개발과 각 범주의 발달을 위한 다양한 방법들이 연구되어야 할 필요가 있다.

많은 연구들은(Ellis, 1993; Huling-Austin, 1992; Lemlech and Hertzog-Foliart, 1993) 초임교사들의 교수기법 향상이나 학생문제 해결, 효과적인 수업 등이 교사 간 협력 또는 동료 간 전문적 관계형성을 통하여 발달할 수 있다고 밝히고 있다. 교사 간 협력이 교사의 전문적인 능력을 높일 수 있는 주요한 수단으로 여겨짐을 고려할 때 단위학교 내에서의 교사들 간의 학문적 대화는 매우 중요하다고 하겠다.

개별적인 범주에서는 커다란 변화가 없었던 반면 전체적으로 교사들의 수업이 체계적으로 변화하였으며 학생활동이 많아졌다.

연구자: 같은 수업을 1년 만에 했는데 1년 동안 자신의 수업에 대하여 변한 점을 전반적으로 말씀해 주십시오.

교사 B: 가르쳐야 한다는 생각에 전달에 급급했던 것 같아요. 그러나 조금 여유가 생겼어요. 그런데 지금은 오히려 준비가 소홀한 것 같아요.

교사 A: 학생들이 어려워하는 것을 이해시키려고 좀 더 노력하는 것 같아요. 학생들에게 표현의 기회를 주고 다른 사람에게 설명할 기회로 제공하려고 해요. 아직도 어려운 점은 학생들이 원하는 대로 할 것인가, 정돈되게 할 것인가가 고민스러워요.

교사 B: 표현이 풍부해졌고, 몸으로 표현하며 강조해야 할 것을 알아서 강약을 조절해요.

교사 C: 임기 응변의 능력이 생겼어요. 수업에서 제 색깔을 내고 싶어요. 음, 그리고 문제집을 보면 수업의 기본적인 내용으로는 풀 수 없는 문제들이 있어 개념을 많이 설명해 주려고 해요. 배운 내용을 생활과 접목하려고도 애쓰지요.

참여교사들 스스로 수업활동이 좀 더 체계화되고 발전했다는 것을 느끼고 있었다. 학생들에게 많은 기회를 주려고 하고 있으며 실제수업에서는 조그마한

변화를 느낄 수 있었다. 교사 C처럼 자신의 신념을 수업에 반영하고 싶어 하지만 수행된 수업에서는 그러한 모습이 관찰되지 못했다.

탐구수준의 변화를 종합해 볼 때 각각의 항목에서 약간씩의 변화가 있고 참여교사들이 발달을 말하지만 전반적으로 1차년도와 2차년도 차이는 적었다. 이러한 결과는 교사로서의 경험이 교수의 발달에 큰 영향을 미치지 못한 다는 것을 말해준다(San, 1999). 교사로서의 의지와 끊임없는 자기개발이 교사의 발달을 가져올 수 있을 것이다.

## 결론 및 제언

이 연구는 중학교 초임 과학교사들의 실험수업을 관찰하여 탐구수준을 평가하고 초임과학교사의 수업발달에 대한 기초연구와 실험 수업 개선에 있다. 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 참여한 중학교 초임 과학교사들의 탐구수준은 확인 또는 구조화된 탐구수준 이었다. 문제개발, 탐구과정 및 데이터 수집, 교사의 역할, 학생의 역할에서 매우 낮은 수준을 보였으나, 학생들 간의 협동, 개념소개에서는 비교적 높은 수준이었다. 이러한 원인으로서는 확인수준의 교과서 실험형태와 결과를 얻는데 실험의 중점을 둔 것이 가장 큰 원인으로 해석되었다. 이러한 점을 개선하기 위해 교과서의 실험이 다양한 탐구수준을 반영할 수 있는 방향으로 집필되어야 하며 교사가 올바른 실험결과를 얻어야 한다는 부담을 갖기보다는 다양한 탐구기능 요소를 사용하여 다양한 결과를 얻을 수 있도록 지도하는 것이 바람직하다는 인식이 필요하다.

둘째, 참여교사들의 시간 경과에 따른 탐구수준은 평가하는 범주에 따라 다소 약간의 발달 차이가 있었으며, 교사들의 수업이 체계적으로 변화되고 학생활동이 많아졌지만 참여교사들의 탐구수준은 여전히 확인, 구조화된 탐구수준에서 벗어나지 못하고 있었다. 이는 교사로서의 경험이 탐구수준의 발달에 큰 영향을 주지 못함을 말해주는 것이며, 교사로서의 전문성을 신장시킬 수 있는 것은 끊임없는 자기 개발에 대한 노력이 수업 발달의 변화를 가져올 수 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 특히 교사가 의도적으로 본 연구에서 제시한 8가지 범주를 의식하여 수업을 진행하는 것이 바람직하며 각각의 범주를 발달시킬 수 있는 다양한 방법을 개발하고 수행해보는 것이

필요하다 하겠다.

이 연구는 2년 미만의 중학교 초임과학교사 4명을 대상으로 이루어졌다. 일정한 경력을 지닌 경력교사와의 비교연구를 통하여 그 차이점을 밝히는 연구와 참여교사의 교직경력이 증가함에 따라 어떻게 변하는지를 지속적으로 연구하는 것은 매우 흥미로운 연구이며 많은 시사점을 제공해 줄 수 있으리라 여겨진다. 진정한 교실개혁은 교사의 수업개선으로부터 이루어짐을 상기할 때 수업개선을 위한 연구가 지속적으로 이루어져 할 것이다.

### 감사의 글

이 논문은 2005학년도 한국교원대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었다. 관계자에게 감사드린다.

### 참고문헌

곽영순, 김주훈, 2003, 좋은 수업에 대한 질적 연구: 중등 과학 수업을 중심으로. 한국과학교육학회지, 23(2), 144-154.

교육부, 1999, 중학교 교육 과정 해설(III) -수학, 과학, 기술·가정-. 대한교과서주식회사, 서울, 254 p.

길양숙, 1999, 중등학교 교사들이 사용하는 수업 방법 및 교수 행동의 분석. 교육과정연구, 17 (1), 301-331.

소경희, 이화진, 2001, 지식기반사회에서의 학교 교육 과정 구성을 위한 기초 연구(II). 한국교육과정평가원, RRC 2001-12, 215 p.

양일호, 서형두, 정진우, 권용주, 정재구, 서지혜, 이해정, 2004, 초등 과학 교사들의 수업에서 나타나는 교수 행동 요소와 수업 유형 분석. 한국과학교육학회지, 24(3), 565-582.

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

이근준, 정진우, 2004, 중등학교 과학 실험 수업의 탐구 수준을 평가하기 위한 도구 개발 및 적용. 한국지구과학

회지, 25(7), 507-518.

조연순, 최경희, 조덕주, 1997, 창의력 문제해결력 신장을 위한 초등과학 교육과정 연구. 한국초등교육학회지, 11, 185-211.

Ellis, N., 1993, Collegiality from the teacher's perspective: Social contexts for professional development. Action in Teacher Education, 15(1), 42-48.

Hodson, D., 1985, Philosophy of science, science and science education. Studies in Science Education, 12, 25-27.

Huling-Austin, L., 1992, Research on learning to teach: Implications for teacher induction and mentoring programs. Journal of Teacher Education, 43(3), 173-180.

Lemlech, J. and Hertzog-Foliart, H., 1993, Linking school and university through collegial student teaching. Teacher Education Quarterly, 20(4), 19-27.

Melanie. A.R., 2000, Master and novice secondary science teachers' understandings and use of the learning cycle. Doctoral dissertation, University of Oklahoma, 116 p.

Miller, R. and Driver, R., 1987, Beyond processes. Studies in Science Education, 14, 33-62.

NRC(National Research Council), 1996, National science education standards. National Academy Press, Washington D.C., USA, 262 p.

Pizzini, E.L., Shepardson, D.P., and Abell, S.K., 1991, The inquiry level of junior high activities: Implications to science teaching. Journal of Research in Science Teaching, 28(2), 111-121.

San, M.M., 1999, Japanese beginning teachers' perceptions of their preparation and professional development. Journal of Education for Teaching, 25(1), 17-29.

Tafuya, E., Sunal, D., and Knecht, P., 1980, Assessing inquiry potential: A tool for curriculum design makers. School Science and Mathematics, 80, 43-48.

Wenglinsky, H., 2000, How teaching matters: Bringing the classroom back into discussion of teacher quality. Educational Testing Service, NJ, USA, 201 p.

Yager, R., 1992, Viewpoint: What we did not learn from the 60s about science curriculum reform. Journal of Research in Science Teaching, 29(8), 905-910.

2006년 2월 24일 접수  
 2006년 5월 17일 수정원고 접수  
 2006년 6월 16일 채택