

## 과학 탐구 지도에 대한 초등학교 교사들의 인식 조사

전경문\*

광주교육대학교

### Investigation of elementary teachers' perspectives on science inquiry teaching

Kyungmoon Jeon\*

Gwangju National University of Education

**Abstract** : This study explored elementary school teachers' perspectives on science inquiry teaching. First, an open-ended questionnaire was administered to elicit teachers' experiences of their approach to inquiry teaching. These self-reported approaches revealed three conceptions of teaching for inquiry learning in science: 'science process skills-centered' category focused on observing, classifying, measuring, and fair testing; 'generating scientific questions' category focused on students' question-generating; and 'illustrate concept and/or content' category focused on science content demonstration by making use of experimental procedures to obtain expected results. Second, teachers were asked to place 18 activity cards either close to or further from an 'inquiry-based science classroom' card. The relative distances from the activity card to the central classroom card were measured. The teachers perceived that students' activity of 'designing and implementing appropriate procedures' was the most important in supporting an inquiry-based science classroom. Understanding teachers' views has implications for both the enactment of inquiry teaching in the classroom as well as the uptake of new teaching behaviors during professional development.

**keywords** : science inquiry teaching, elementary school teacher, teaching experience, card-sorting activity

### I. 서론

과학 탐구(science inquiry)는 과학자들이 자연 세계에 관한 의문에 답하려는 목적으로 자연 현상을 연구하고 설명하는 여러 가지 방법을 뜻한다(Anderson, 2002). 동시에 학생들이 과학 지식을 습득하거나 과학자들이 하는 일을 이해하기 위해 수행하는 활동을 의미하기도 한다(Lotter et al., 2009). 즉, 과학 교육의 측면에서 학생들에게 직접

과학을 하는 과정(doing science)을 경험해보게 하는 것은 매우 중요하다. 지난 수십 년간 국내외 과학과 교육과정에서 탐구를 통한 과학 학습을 강조하여 왔고, 탐구 기반의 활동은 모든 과학교육 프로그램의 핵심 요소라고 볼 수 있다(교육부, 2011; NGSS, 2013; NRC 2000; NSTA, 2007).

과학 탐구 수업의 특징으로는 학습자가 과학적인 문제를 다루고, 문제와 관련된 증거를 수집하며, 증거로부터 설명을 만들어 내고, 대안적 설명에 비추

\*교신저자: 전경문(kmjjeon@gnue.ac.kr)

\*\*2015년 6월 9일 접수, 2015년 7월 25일 수정원고 접수, 2015년 8월 1일 채택

어 자신의 설명을 평가하며, 자신이 제안한 설명을 의사소통하고 정당화하는 것 등을 들 수 있다(NRC, 2000). 이러한 탐구 수업은 학생들의 과학적 지식이나 과학의 본성에 대한 이해를 돕고, 탐구 기능을 향상시키며, 과학 학습 동기나 태도 함양에도 긍정적으로 기여할 수 있다(Brown, 2000; Freedman, 1997; Von Secker, 2002; Windschitl, 2004).

과학 교육 분야에서 장기간 탐구를 강조해 왔음에도 불구하고, 탐구 지도의 의미나 구체적인 방법에 대해 아직까지 많은 혼란이 존재한다(Anderson, 2002; Lucero et al., 2013). 특히 초등학교 교사들의 경우 과학 탐구에 대한 이해 수준이 저조하고, 탐구 지도에 많은 어려움을 겪으며, 자신이 이해하는대로 탐구 수업을 실시하는 경향이 있다(Asay & Orgill, 2010; Ireland et al., 2014; Richardson, 2005).

교사들의 탐구 지도에 대한 인식을 조사하기 위해서는 이론적 모형이나 문헌의 틀과 비교하는 연구(Harwood et al., 2006) 혹은 교사들이 스스로 생각하거나 실행하는 것을 탐색하는 연구(Ireland et al., 2012, 2014) 등이 가능할 것이다. Harwood 등(2006)은 문헌(Anderson, 2002; NRC, 2000; Sawada et al., 2002)에 근거하여 탐구, 중립, 비탐구 범주에 해당하는 총 18개 활동을 선정하였다. 예를 들어 '자료 수집(collecting data)' 활동은 초기 단계에서 탐구 범주로 분류하였으나, 전통적인 확인 실험에서도 자료 수집이 가능하므로 예비 연구 과정에서 중립 범주로 수정하였다가, 최종 목록에서는 활동의 수를 줄이기 위해 제외하였다. 또, 근거에 기초해 결론을 이끌어내는 과학의 특성을 고려하여 탐구 활동 중 '서로 논쟁함(debating each other)'을 삭제하고, 대신 '근거로부터 결론을 이끌어냄'을 '결론을 옹호하기 위해 근거를 사용함(using evidence to defend their conclusions)'으로 수정, 보완하였다. 이와 같은 각 활동이 적힌 카드를 '중심 카드(탐구를 통한 과학 수업)' 주변에 배치하도록 한 후 상대적인 거리를 측정하였다. 연구 결과 교사들은 '학생들이 탐구할 문제를 제기함, 절차를 설계함, 서로 협력함' 등

의 활동 카드는 중심 카드에 가깝게 배치하고 '학생들이 활동지를 완성함, 교수자의 강의를 들음' 등의 활동 카드는 중심 카드와 멀리 배치하여, 탐구 수업을 대체로 잘 이해하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 비탐구 활동 중 '결과를 알고 있는 활동에 참여함, 독자적으로 작업함' 등에 대해서는 다소 중립적인 입장을 나타내었고, 맥락에 따라 탐구나 비탐구 활동이 모두 될 수 있는 '질문하기'는 탐구로, '지필검사'는 비탐구 활동으로 인식하는 경향이 있었다. 이와 같이 이차원 평면 위에 카드를 자유로이 배치하는 방법은 단순한 카드 분류법에 비해, 응답자들의 내적 모형을 보다 더 역동적이고 면밀하게 조사할 수 있을 것으로 제안하였다.

Ireland 등(2012, 2014)은 호주의 초등학교 교사 20명을 대상으로 탐구를 통해 과학을 잘 가르쳤다고 스스로 느낀 수업에 대해 조사하였다. 교사들의 탐구 지도 유형은 여러 가지 경험을 통해 내용을 예증(illustrate content)하는 '경험중심(experience-centered)' 유형, 교사가 제기한 '문제를 중심(problem-centered)'으로 과학 과정기능(method)을 훈련하는 유형, 그리고 학생 스스로 제기하는 '의문을 중심(question-centered)'으로 하는 유형 등으로 분류할 수 있었다. 그리고 각각의 유형이 제시된 절차를 따라 실험하는 '구조화된 탐구(structured inquiry)', 교사가 문제를 제기하고 학생과 함께 해결해나가는 '안내된 탐구(guided inquiry)', 학생의 의문으로부터 출발하여 학생이 주도해나가는 '열린 탐구(open inquiry; Martin-Hansen, 2002)'에 대응된다고 보고하였다.

한국, 싱가포르, 미국의 초등학교 교사들을 대상으로 구체적인 교수 상황을 서술하는 교수 시나리오 및 이상적인 탐구 수업에 대한 내러티브 쓰기를 실시한 연구(윤혜경 등, 2011)에서는 교사들이 탐구 지도에 대해 전통적인 견해를 지니고 있는 것으로 보고하였다. 즉, 학생들 간의 다양한 설명이나 정당화를 평가하는 등의 사회적 측면에는 별로 관심이 없고, 가설을 세우는 등의 과학 과정기능에 치중하는 경향이 있었다. 국가 간 차이도 일부 존재하였는데, 예를 들어 우리나라 교사들은 외국에 비해 탐구 문제에 대한 관심이 적고, 관찰, 분류

등의 과정기능에 관심이 많은 것으로 조사되었다.

이와 같이 과학 탐구 관련 연구들이 활발히 진행되고 있으나, 아직까지 과학의 본성(nature of science) 및 과학 탐구(science inquiry)에 대한 이해를 조사한 연구에 비해 탐구 지도(science teaching)에 관한 연구는 상대적으로 많이 부족한 실정이다(Lederman et al., 2014). 미국 과학 교육 개혁(NGSS, 2013; NRC, 2000)의 주요 내용으로도 등장한 과학 탐구 학습을 촉진하기 위해서는 교사가 과학 탐구 지도를 어떻게 인식하고 있는지에 대한 지속적인 연구가 요구된다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 교사들이 인식하는 탐구 지도 경험은 어떠한가? 이를 어떻게 유형화할 수 있는가?

둘째, 탐구를 통한 과학 수업에 대한 교사들의 인식은 어떠한가? 제시된 여러 가지 활동들과의 상대적 관련성에 대해 교사들이 어떻게 인식하는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

국내 교육대학원 석사과정에서 과학교육을 전공하고 있는 초등학교 현장 교사를 대상으로 하였다. 총 12(남 7, 여 5)명이었고, 평균 교사 경력은 약 3년이었다. 다만, 과학 탐구 지도 경험 서술하기에서는 남교사 2인이 참여하지 못했다.

### 2. 검사 도구 및 자료 수집 방법

#### 가. 과학 탐구 지도 경험 서술하기

과학 탐구 지도에 대한 교사들의 인식을 조사하기 위해, 먼저 탐구를 통해 과학을 잘 가르쳤다고 느낀 경험을 떠올려보고, 대상 학년, 학습 주제, 대략적인 수업 과정 등에 대해 자유롭게 서술하도록 하였다. 선행 연구(Ireland et al., 2012, 2014) 및 과학과 교육 목표(교육부, 2011)를 참고하여, 교사들의 탐구 지도 유형을 ‘과정기능 중심, 문제 발견,

개념이나 내용 예증’과 같이 분류하였다. 교사들의 진술문에서 우리나라 과학 교과서 및 지도서(교육부, 2015a, c)에 명시된 기초 및 통합 탐구과정(탐구활동)이 두드러진 경우가 많아(예: 어떠한지 예상하기, 스스로 변인통제) 이를 과정기능 중심 범주로 구분하였다. 문제 발견 범주는 학습자가 스스로 탐구 문제를 표현하도록 한 경우이다. 개념이나 내용 예증 범주는 주로 제시된 순서에 따라 실험이나 만들기를 진행하게 하고(예: 종이컵 옆면에 나무막대 붙이기, 아래쪽에 양초 놓아두기), 그 결과 개념이나 내용의 이해가 이루어지도록 하는 경우(예: 대류 현상에 대해 이해하고 보고서 작성하기)에 해당한다.

#### 나. 탐구 활동 카드 배치하기

교사의 탐구 지도에 대한 인식을 조사하기 위해 Harwood 등(2006)이 고안한 카드 배치법을 사용하였다. 탐구 활동(8개), 중립 활동(4개), 비탐구 활동(6개)을 의미하는 총 18개 문항을 번역한 후, 각각을 원형 카드로 제작하였다(그림 1). 각 범주에 속하는 활동의 예는 ‘학생들이 데이터를 평가함(탐구), 학생들이 보고서를 작성함(중립), 학생들이 결과를 알고 있는 활동에 참여함(비탐구)’ 등과 같다(Anderson, 2002; NRC, 2000; Sawada et al., 2002). 모눈종이의 중앙에 ‘탐구를 통한 과학 수업’이라고 적힌 카드를 붙이도록 하고, 각 문항이 적힌 18개 카드를 중심 카드(탐구를 통한 과학 수업)와의 관련성에 따라 임의로 배치해보도록 하였다. 먼저 대략적으로 배치하고 조금씩 자리를 이동하며 최종적인 위치를 결정한 후 붙이도록 안내하였다.

선행 연구에서는 카드의 모양을 직사각형에서 정사각형으로 수정한 바 있으나, 본 연구에서는 중심 카드와의 거리를 보다 명확하게 비교하기 위하여 원형으로 제작하였다. 아울러 응답자가 원할 경우 모눈종이 위에 기준원(동심원)을 그려 넣도록 안내하였다.

모눈종이 위에 배치된 중심 카드와 18개 카드 사이의 거리를 각각 측정하였다. 중심 카드와 가장 거리가 먼 카드의 거리를 기준(1)으로 삼은 후, 나머지 카드들과 중심 카드 사이의 상대적인 거리 비

울을 계산하였다. 이를 탐구, 중립, 비탐구 활동별로 비교하였다.

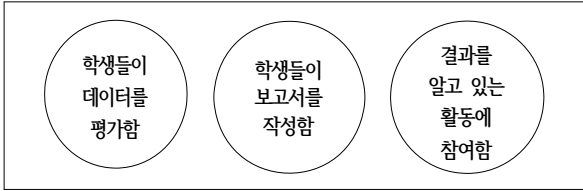


그림 1. 검사 도구: 활동 카드의 예시

### Ⅲ. 결과 및 논의

#### 1. 탐구 지도 유형 분석

교사들에게 탐구를 통해 과학을 잘 가르쳤다고 느낀 경험을 서술해보도록 한 결과(표 1), 과학 과정기능을 사용하게 하거나(5) 실험이나 만들기를 통해 과학 개념을 이해하도록 하는 경우가 많았다(4). 각 범주를 선행 연구의 분석들과 비교하여 표 2에 제시하였다.

과정기능 중심 범주에 속한 교사들의 진술문에서는 기초 및 통합 탐구과정이 두드러졌다. 예를 들

어 그림 2와 같이 학생들로 하여금 다양한 잎의 분류 관점을 생각해보고 그 관점에 따라 직접 분류해보게 하는 식이다(T1).

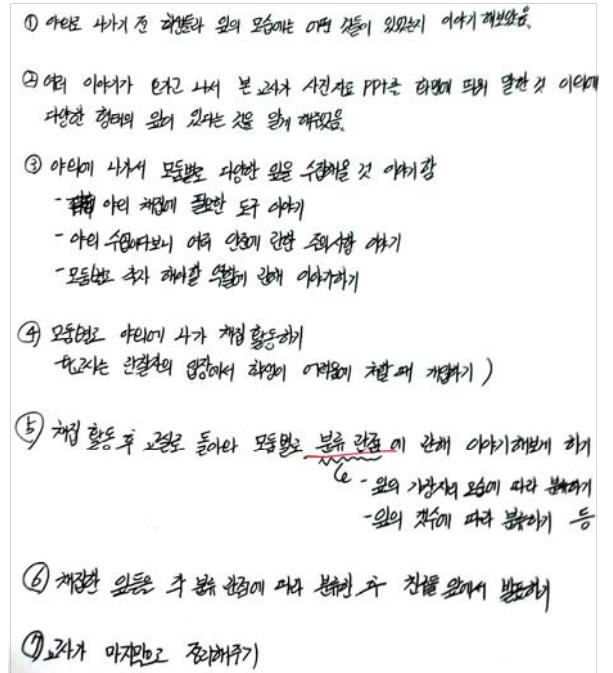


그림 2. 4학년 '잎의 생김새에 따라 분류하기'로 주제로 한 탐구 지도 경험(T1)

표 1. 탐구 지도 경험에 대한 교사들의 인식(N=10)

범주	사례	예
과정기능 중심	T1, T2, T3, T4, T5	물의 양에 따른 용질의 녹는 양 예상, 변인통제
문제 발견	T6	온도가 상승하는 현상에 대한 탐구 문제 인식
개념이나 내용 예증	T7, T8, T9, T10	순서대로 자석팽이를 만들어보고 자화의 원리를 이해

표 2. 과학 탐구 지도 유형별 비교

범주	Ireland 등(2012)	Martin-Hansen(2002)
과정기능 중심	문제 중심(problem-centered)	안내된 탐구(guided inquiry)
문제 발견	의문 중심(question-centered)	열린 탐구(open inquiry)의 문제 발견 과정과 유사하나 문제 해결 과정이 포함되지 않았음
개념이나 내용 예증	경험중심(experience-centered)	안내된 탐구(guided inquiry) 또는 구조화된, 지시적인 탐구(structured/directed inquiry)

다음에 요약한 바와 같이, 강낭콩을 기르면서 관찰, 기록해보는 경우도 있었다(T2). 또한 지형의 모습이 바뀐 이유를 생각해보고 그 가설에 대한 변인을 통제하여 실험을 설계한 후 수행해보게 하거나(T3), 어떤 종류의 흙에서 물이 가장 잘 빠질 것인지(T4) 혹은 용매의 양에 따라 용질의 녹는 양이 어떠한지(T5) 등을 예상해보고 실험을 계획, 수행한 후 결과를 정리하도록 하였다. T5의 경우 증거로부터 설명을 만들어 내고(실험 결과를 바탕으로 용매에 따른 용질의 녹는 양의 관계 설명하기), 자신이 제안한 설명을 의사소통하고 정당화하는(학급 발표를 통해 모둠의 설명 공유하기) 등 최근 들어 주목받고 있는 과학 탐구의 특성(교육부, 2015a; NRC, 2000)을 일부 나타내기도 하였다.

T2: 4학년 식물의 한살이

계획(필요한 물의 양 등) 세운 후 강낭콩 심기  
변화를 관찰, 기록  
줄기와 잎의 크기, 길이 측정  
잘 자라지 못한 경우 왜 그랬는지 의문을 제기하고  
식물이 잘 자라는데 필요한 요소를 파악하도록 함

T3: 4학년 침식, 운반, 퇴적 작용

지형의 모습이 바뀐 이유 발표하기  
실험 설계하기, 가설에 따른 변인 통제: 물의 양, 땅의 기울기  
실험 후 침식, 운반, 퇴적 작용 정리하기

T4: 3학년 흙의 종류에 따른 물 빠짐 속도 비교

어떤 종류의 흙에서 물이 가장 잘 빠질 것인지 예상, 토의  
변인통제 후 실험, 관찰, 기록  
예상과 관찰 결과 비교 후 정리

T5: 5학년 물의 양에 따라 용질이 녹는 양 비교하기

용매의 양에 따라 용질의 녹는 양이 어떠한지 예상해보기, 그 이유 적기  
자신의 예상과 이유 발표하기

실험 계획 세우기, 변인통제

실험, 결과 정리

모둠 토의를 통해 실험 결과를 바탕으로 용매에 따른 용질의 녹는 양의 관계 설명하기  
학급 발표를 통해 모둠의 설명 공유하기

이 범주를 선행 연구의 분석틀과 비교해보면(표 2), 교사가 제기한 ‘문제를 중심(problem-centered)’으로 과학 과정기능(method)을 훈련하거나(Ireland et al., 2012; 2014), 그 문제에 대해 교사나 학생이 함께 협력하여 탐구를 수행해나가는 ‘안내된 탐구(guided inquiry)’와 유사하다(Martin-Hansen, 2002).

그 외 과학적 현상을 제공하여 관찰하게 한 후 스스로 탐구 문제를 생성하도록 한 경우도 있었다(T6). 이는 통합 탐구과정 중 ‘문제 인식’ 과정기능을 사용하도록 한 것이므로 첫 번째 범주(과정기능 사용)에 속하는 것으로도 볼 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서 첫 번째 범주에 속하는 교사들은 학습자 스스로 탐구 문제를 찾도록 하는 대신 학습자에게 문제를 제공하였으므로, 문제 발견을 하나의 독립된 범주로 분류하였다. 이는 학생들 스스로 제기한 ‘의문을 중심(question-centered)’으로 하는 탐구와 유사하다고 볼 수 있다(표 2).

T6: 5학년 문제 인식

페트병에 모래를 넣고 흔들기 전후의 온도 측정  
흔든 후 온도가 상승하는 현상을 관찰  
이 현상에 대해 학생들이 궁금한 점을 찾아 탐구 문제로 표현함  
물을 넣고 흔들면 온도가 어떻게 될까?  
라면과 물을 넣고 흔들면 어떻게 될까?  
온도를 더 높게 하려면 어떻게 해야 할까? 등

분류 결과, 호주의 교사들(Ireland et al., 2014)에 비해 이 범주에 해당하는 사례가 매우 적었다. 더욱이 학습자에게 과학 탐구 문제를 설정하도록 할 뿐, 그에 대한 답을 찾기 위해 스스로 문제를 해결하도록 하는 열린 탐구(open inquiry; Martin

-Hansen, 2002) 수업을 떠올린 교사가 한 명도 없었다. 과학적 탐구는 의문이나 문제로부터 출발하는 것이고(Lederman et al., 2014), 학습자가 과학적인 문제를 다루거나 문제와 관련된 증거를 수집하는 것이 과학 탐구의 주요 특징(NRC, 2000)임을 고려할 때, 이에 대한 연구가 지속될 필요가 있다. 예를 들어 자유탐구나 과학전람회 등에 초점을 맞춰, 문제 발견 및 열린 탐구에 대한 교사들의 인식을 조사해볼 필요가 있다.

마지막 범주에 속하는 교사들은 탐구를 통해 과학을 잘 가르친 경험에 대해, 순서에 따라 실험을 수행하게 하고 이를 통해 과학 개념이나 내용을 이해하도록 한 수업을 떠올렸다. 예를 들어 얼음을 녹여봄으로써 물의 상태 변화를 이해하는 식이다(T8). 이 범주에서 교사들이 사용한 용어인 실험이란, 문제와 관련된 가설 검증을 위해 변인을 조작하여 시행하는 ‘실험(experiment; Lederman et al., 2014)’이라기보다는 과학 수업 시간에 수행되는 살펴보기, 만들기 등의 다양한 활동을 포괄하는 개념으로 볼 수 있었다.

그림 3은 자석팽이를 만들어 왕복운동을 관찰함으로써 자화의 원리를 이해하도록 한 사례이다(T10).

T7: 6학년 대류 현상

종이컵 옆면에 나무막대를 붙이고, 아래쪽에 양초 놓아두기  
종이컵에 물을 넣고 촛불을 켤 때와 물을 넣지 않고 촛불을 켤 때 비교, 관찰하기  
대류 현상에 대해 이해하고 보고서 작성하기

T8: 4학년 물의 상태 변화

물의 상태변화 경험 발표하기  
실험 도구 보며, 실험 방법 이야기하기  
실험, 관찰: 얼음 관찰하고 녹여보기  
모둠 활동을 통한 결과 정리 발표

T9: 3학년 물과 기름 분리

물과 기름의 분리 방법 찾기: 브레인스토밍, 토의  
모둠별로 정한 방법대로 물과 기름 분리해보기  
스포이트, 흡착포로 분리해보고, 깨끗한 정도 비교해보기  
생활 속에서 물과 기름을 분리하는 예 찾아보기

이 범주는 학생들의 경험을 중시하고 학생들이 스스로 과학 지식을 구성하도록 하는 ‘경험중심

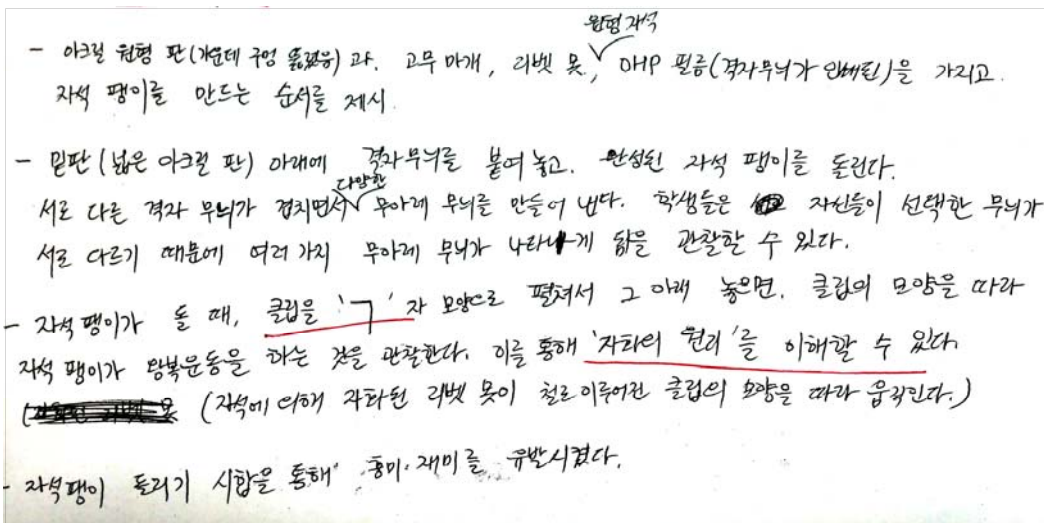


그림 3. 4학년 무아레 무늬를 활용한 자석팽이 만들기(T10)

(experience-centered; Ireland et al., 2012)' 혹은 예상되는 결과를 얻기 위해 제시된 실험 절차를 따르고 과학 개념이나 내용을 증명하는 '내용 예증(illustrated content; Ireland et al., 2014)' 범주와 유사하다고 볼 수 있다.

교사가 절차를 제공하기 전에 학생들 간 논의를 약간 거치는 경우도 있었으나, 전반적으로 이 범주는 학생들 스스로 어떤 자료를 모을지 결정하게 하거나 방법을 개선하도록 하는 등의 활동이 포함되지 않은 채 교사의 지시대로 따르게 하는 경향이 있었다. 즉, 모둠별로 정한 방법대로 물과 기름을 분리해보거나(T9) 실험 도구를 보며 실험 방법을 이야기하는(T8) 등 안내된 탐구(guided inquiry)와 유사한 부분도 있었으나, 제시된 순서대로 자석팽이를 완성하거나(T10) 종이컵에 물을 넣고 촛불을 켤 때와 물을 넣지 않고 촛불을 켤 때를 비교하는(T7) 등의 활동은 구조화된, 지시적인 탐구(structured/directed inquiry)에 가깝다고 볼 수 있다(Martin-Hansen, 2002).

한편, 선행 연구(Ireland et al., 2014)에서는 '토마토 관찰, 벌레 관찰' 등도 내용 예증 범주로 분류하였으나, 본 연구에서는 '강낭콩 관찰(T2), 잎의 분류(T1)' 활동 등을 '과정기능 중심' 범주로 구분하였다. 관찰, 분류 등도 과학 과정기능(교육부, 2015a)이고, 교사 주도하에 제시된 학습 문제를 해결해나가는 문제 중심(Ireland et al., 2012) 과정으로 볼 수 있기 때문이다.

이에 '개념이나 내용 예증' 범주에서는 예상, 가설 설정, 변인통제 등의 과학 과정기능이 별로 강조되지 않았으나, 역으로 '과정기능 중심' 범주에서는 개념이나 내용 예증을 포함하는 경우도 있었다. 예를 들어, 장기간 강낭콩을 관찰, 측정하는 등의 활동을 통해 식물의 한 살이를 이해하게 하거나(T2), 지형의 모습이 바뀐 이유에 대한 가설 설정, 변인통제, 실험 등의 수행을 통해 침식, 운반, 퇴적 개념을 이해하도록 하는(T3) 식이다. 이러한 수업 형태는 우리나라 과학과 교육과정(교육부, 2011)에 '자연 현상을 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해한다, 기초 탐구 과정과 함께 통합 탐구과정이 포함된 활동을 통하여 과학 탐구에 필요한 탐구 능력을

기른다' 등과 같이 명시된 개념과 탐구 두 측면을 모두 강조하는 것으로 볼 수 있을 것이다. 또한, 학습자가 관찰, 분류, 가설설정, 변인통제 등을 활용하여 자료를 탐색하며 스스로 규칙성을 발견한 후, 이와 관련한 개념(용어)이 도입되는 순환학습이나 5E 모형과도 일맥상통하는 것으로 볼 수 있다(교육부, 2015b; Ireland et al., 2014). 다만 본 연구는 제한된 소수 교사들의 서술에만 의존했다는 한계가 있으므로, 교사들의 실제 수업 형태나 학생들의 성취 수준에 대한 정보 등은 파악하기 어려웠다.

## 2. 활동 카드 배치 결과

교사들에게 탐구, 중립, 비탐구(Anderson, 2002; Harwood et al., 2006; NRC, 2000) 범주별 각 활동이 적힌 18개 카드를 '탐구를 통한 과학 수업(중심 카드)'과의 관련성에 따라 임의로 배치해보도록 한 후, 상대적인 거리를 측정하였다(표 3).

중심 카드와 가장 가까운 곳에 단 1개의 활동 카드(적절한 절차를 설계하고 수행함)만 배치한 교사도 있었고(1인) 6개까지 배치한 교사들도 있었는데(2인), 그 개수와 무관하게 본 연구의 모든 교사들이 '적절한 절차를 설계하고 수행함' 활동을 중심에서 가장 가까운 카드 집단에 속하도록 배치하였다. 그 결과, '적절한 절차를 설계하고 수행함' 카드와 중심 카드 사이의 거리 비율이 가장 작았다( $M=.27$ ).

탐구 영역에 해당하는 총 8개 활동 중 6개 카드(예: 데이터를 평가함, 결론을 옹호하기 위해 증거를 사용함)의 거리 비율이 0.4 이하로 나타났다. 교사들 간의 표준편차도 비교적 작게 나타났으므로(.09~.16), 전반적으로 교사들이 탐구 활동을 잘 인식하고 있음을 알 수 있었다. 이는 자료(data)나 근거(evidence; Lederman et al., 2014) 관련 지도 경험을 떠올린 교사들이 별로 없었던 것(표 1)과 다소 상반되어 보인다. 다양한 탐구 지도 방법에 대한 교사들의 이해 수준은 비교적 높으나, 스스로 이를 적용할 능력이나 기회가 부족한 것으로 해석할 수 있다.

한편, 비탐구 범주에 속하는 ‘학생들이 독자적으로 작업(students working independently in class)’하는 활동이 과학 탐구 수업에서 매우 중요한 것으로 인식되었다(M=.32). 이 활동은 ‘좌석에 조용히 앉아있음’에서 ‘주어진 문제를 독자적으로 해결함’으로 수정되었다가 최종적으로 수정, 제안된 활동이다(Harwood et al., 2006). 즉, 탐구에서 중요한 학생간의 협력이나 의사소통(Anderson, 2002; NRC, 2000; Sawada et al., 2002)에 반대되는 상황으로 볼 수 있으나, 선행 연구 및 본 연구의 교사들이 이를 자기 주도적 활동으로 오해했을 가능성도 배제할 수 없다. 문항 카드에 대한 추가 수정이나 사후 면담 등이 요구된다.

그 외 탐구 범주의 ‘학생들이 서로 협력함(M=.31)’ 활동과 달리 ‘학생들이 조사 결과를 급우들에게 전달함’ 카드와 중심 카드(탐구를 통한 과학 수업) 사이의 거리가 다소 떨어진(M=.43) 경향이

있었다. 탐구 지도 경험에 대한 서술에서는, 모둠토의(T4, T9)나 학급에 발표(T1, T5, T8)하는 등의 수업 방식이 일부 나타나기도 하였다. 이러한 결과들을 종합해 볼 때, 현대 과학 탐구의 특성 중 의사소통이나 정당화(교육부, 2015a; NRC, 2000) 등의 중요성에 대한 교사들의 인식이 다소 부족하다는 가능성을 제기할 수 있다. 이는 우리나라 교육과정이나 교사용 지도서(교육부, 2011, 2015c)에서 탐구의 사회적 측면에 비해 전통적인 과학 탐구과정 등을 보다 강조하고 있는 것과 관련지어 해석할 수 있다(윤혜경 등, 2011).

‘활동지 완성’이 비탐구적이라는 인식은 외국 교사들(R= -.9; Harwood et al., 2006)에 비해 우리나라 교사들이 약한 것으로 조사되었다(M=.64). 이는 우리나라 교사들이 과학 수업에 정형화된 학습지나 활동지를 많이 활용하는 경향이 있고(홍미영, 2008) 초등학교에서 실험관찰(교육부, 2015b) 책이

표 3. 탐구, 중립, 비탐구 활동 카드의 상대적인 거리 비율(N=12)

활동*	M(SD)
학생들이 적절한 절차를 설계하고 수행함	.27(.11)
학생들이 서로 협력함	.31(.11)
수업 중에 학생들이 독자적으로 작업함	.32(.13)
학생들이 그들이 한 일을 되돌아봄	.32(.14)
학생들이 데이터를 평가함	.32(.09)
학생들이 결론을 옹호하기 위해 증거를 사용함	.34(.12)
학생들이 보고서를 작성함	.35(.13)
학생들이 조사할 문제를 진술함	.37(.16)
학생들이 질문을 함	.41(.21)
학생들이 조사 결과를 급우들에게 전달함	.43(.21)
알려진 것을 학생들이 연구함	.51(.15)
학생들이 활동지를 완성함	.64(.20)
학생들이 결과를 알고 있는 활동에 참여함	.70(.20)
학생들이 교사로부터 사실적 정보를 제공 받음	.72(.16)
학생들이 지필 검사를 치름	.82(.22)
학생들이 교과서의 과제를 읽음	.82(.19)
학생들이 교수자의 강의를 들음	.83(.11)
학생들이 선다형 시험을 치름	.92(.12)

\*진한 글씨는 탐구 활동, 보통체는 중립 활동, 이탤릭체는 비탐구 활동임.



사용되고 있는 현실이 반영되었을 가능성이 있다. ‘결과를 알고 활동하는 것(M=.70)’에 대해서도 ‘교사의 강의(M=.83), 선다형 시험(M=.92)’ 등에 비해 비탐구라는 인식이 상대적으로 다소 약하게 나타났다. 이는 과학 탐구 수업을 실제로 진행할 때, 이미 결과를 알고 있는 학생들이 상당수 존재하기 때문일 가능성도 있을 것이다. 그밖에 맥락에 따라 탐구나 비탐구 활동이 될 수 있는 것(Anderson, 2002; Harwood et al., 2006) 중 ‘보고서 작성’이나 ‘질문하기’는 탐구에 가깝고, ‘지필검사’나 ‘교과서 과제 읽기’는 비탐구에 가깝다고 인식하는 경향이 있었다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 교사들의 과학 탐구 지도에 대한 인식을 조사하였다. 먼저 교사들의 탐구 지도 경험을 조사한 결과, 과정기능이 두드러지거나 실험을 통해 개념을 이해하도록 하는 유형이 대부분을 차지하였다. 선행 연구(Ireland et al., 2014; Martin-Hansen, 2002)에 비해 학습자가 스스로 과학적인 문제를 발견하거나 문제와 관련된 증거로부터 설명을 만들어 내거나 자신의 설명을 의사소통하고 정당화하는 등의 탐구 특성은 별로 드러나지 않았다.

제시된 여러 가지 활동과 탐구 수업 사이의 상대적인 관련성에 대해서는 ‘적절한 절차의 설계 및 수행’이 탐구에서 가장 중요한 활동으로 인식되었다. 교사들은 ‘조사할 문제를 진술함, 결론을 옹호하기 위해 증거를 사용함’ 등의 활동도 대체로 잘 인식하고 있었다. 다만, ‘조사 결과를 급우들에게 전달’하는 활동은 중요도를 다소 낮게 인식하였고, 반대로 ‘활동지 완성’이 비탐구적이라는 인식은 선행 연구(Harwood et al., 2006)에 비해 다소 약한 것으로 드러났다.

본 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 교사들은 탐구 지도에서 적절한 절차를 설계하는 것과 같은 과학 과정기능을 중요시하였다. 둘째, 학생들이 탐

구 문제를 진술하거나 근거를 사용하여 결론을 만들어내는 등의 열린 탐구 활동에 대해 그 중요성은 인지하나, 이를 실제로 지도한 경험은 조사되지 않았다. 셋째, 탐구에서 의사소통의 가치를 다소 낮게 평가하여, 탐구의 사회적 측면에 대한 이해가 부족해 보였다.

본 연구를 통한 제언은 다음과 같다. 첫째, 교사들의 탐구 지도에 대한 인식 결과를 현장 교사 재교육 과정이나 예비 교사를 위한 대학 강의에 적극 반영하여야 할 것이다. 예를 들어 본 연구에서 드러난 유형별로 탐구 지도 계획을 수립해 보거나 서로 다른 유형을 보인 교사들의 지도 사례를 맞바꿔 검토하도록 유도할 수 있다. 교사들의 인식이 다소 부족해 보였던 측면을 강화한 지도 전략에 대한 고민도 필요하다. 예를 들어 학습자 스스로 과학적인 문제를 발견하기, 자신의 설명을 정당화하고 의사소통하기 등에 대한 추가적인 관심이 필요하다.

둘째, 교사들을 대상으로 개별 면담이나 실제 수업 관찰 등을 병행하여 탐구 지도에 대한 심층적인 연구를 수행해야 한다. 예를 들어 협력, 의사소통 등에 대한 교사들의 이해 정도를 면밀히 분석하거나 실제 탐구 지도시 교사와 학생 간의 상호작용 유형(Lucero et al., 2013) 등을 조사해볼 필요가 있다. 아울러 과학 공학적 실천(science and engineering practice)으로 비교적 최근 제안된 ‘모형 개발하고 사용하기’, ‘수학 및 전산적 사고 이용하기(NGSS, 2013)’ 등에 대한 교사들의 인식 연구도 진행되어야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2011). 과학과 교육과정. 교과부 고시 제 2011-361호. 서울: 교육과학기술부.
- 교육부(2015a). 초등학교 과학 3-1 교과서. 서울: (주)미래엔.
- 교육부(2015b). 초등학교 과학 3-1 실험관찰. 서울: (주)미래엔.
- 교육부(2015c). 초등학교 과학 5-1 교사용 지도서.

- 서울: (주)미래엔.
- 윤혜경, 강남화, 김미정(2011). 과학 탐구 지도에 대한 초등교사의 인식: 한국, 싱가포르, 미국의 초등교사를 대상으로. *초등과학교육*, 30(4), 574-588.
- 홍미영(2008). 국내외 교실 학습 연구Ⅱ: 우리나라, 핀란드, 호주의 중학교 과학 수업을 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2008-1-1.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Asay, L. D., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in *The Science Teacher*, 1998-2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79.
- Brown, F. (2000). The effect of an inquiry-oriented environmental science course on preservice elementary teachers' attitudes about science. *Journal of Elementary Science Education*, 12(2), 1-6.
- Freedman, M. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Harwood, W. S., Hansen, J., & Lotter, C. (2006). Measuring teacher beliefs about inquiry: The development of blended qualitative/quantitative instrument. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 69-79.
- Ireland, J., Watters, J. J., Brownlee, J. L., & Lupton, M. (2012). Elementary teacher's conceptions of inquiry teaching: Messages for teacher development. *Journal of Science Teacher Education*, 23, 159-175.
- Ireland, J., Watters, J. J., Brownlee, J. L., & Lupton, M. (2014). Approaches to inquiry teaching: Elementary teacher's perspectives. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1733-1750.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry: The views about scientific inquiry questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.
- Lotter, C. Singer, J., & Godley, J. (2009). The influence of repeated teaching and reflection on preservice teachers' views of inquiry and nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 553-582.
- Lucero, M., Valcke, M., & Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported use of inquiry in science education in public primary schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1407-1423.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association [NSTA]. (2007). NSTA position statement. The Integral Role of Laboratory Investigations in Science Instruction. Retrieved May 15, 2015 from <http://www.nsta.org/about/positions/laboratory.aspx>.

## 국 문 요 약

- Next Generation Science Standards [NGSS]. (2013). Retrieved May 15, 2015 from <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>.
- Richardson, J. T. E. (2005). Students' approaches to learning and teachers' approaches to teaching in higher education. *Educational Psychology*, 25(6), 673-680.
- Sawada, D. Piburn, M. D., Judson, E., Turley, J., Falconer, K., Benford, R., & Bloom, I. (2002). Measuring reform practices in science and mathematics classrooms: The reformed teaching observation protocol. *School Science Mathematics*, 102(6), 245-253.
- Von Secker, C. (2002). Effects of Inquiry-Based Teacher Practices on Science Excellence and Equity. *Journal of Educational Research*, 95(3), 151-160.
- Windschitl, M. (2004). Folk theories of inquiry: How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 481-512.

본 연구에서는 초등학교 교사들의 과학 탐구 지도에 대한 인식을 조사하였다. 먼저 교사들의 탐구 지도 경험에 대해 자유롭게 서술하도록 하여, 교사들이 인식하고 있는 탐구 지도 유형을 세 가지로 분류할 수 있었다. 관찰, 분류, 측정, 예상, 공정한 비교 등을 강조하는 '과학 과정기능 중심' 범주, 학생들이 스스로 문제를 생성하도록 하는 '과학 문제 발견' 범주, 그리고 제시된 절차에 따라 실험을 수행하며 과학적 개념이나 내용을 증명하는 '개념이나 내용 예증' 범주이다. 다음으로 18개의 활동이 각각 적힌 카드를 '탐구를 통한 과학 수업' 카드를 중심으로 한 이차원적 평면에 자유롭게 배치하도록 한 후, 중심 카드와 각 카드 사이의 상대적인 거리를 측정하였다. '학생들이 적절한 절차를 설계하고 수행'하는 것이 탐구와 가장 밀접하게 관련 있는 활동으로 인식되고 있었다. 이러한 결과는 (예비)교사의 탐구 이해도를 증진시키기 위해 적극 활용되어야 하고, 나아가 초등학교 현장에서 탐구를 통한 과학교육이 보다 활성화되어야 할 것이다.

주요어: 과학 탐구 지도, 초등학교 교사, 지도 경험, 카드 배치 활동