

과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험

진순희 · 장신호[†]

(서울당산초등학교) · (서울교육대학교)[†]

Elementary School Teachers' Teaching Experience of Scientific Inquiry

Jin, Sun-Hi · Jang, Shinho[†]

(Seoul Dang-San Elementary School) · (Seoul National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purposes of this study were as follows; to investigate elementary school teachers' understanding of scientific inquiry, experiences in learning/teaching, their educational experience of scientific inquiry, and to study the difficulties they experience in teaching scientific inquiry methods to elementary students and their suggestions for future inquiry materials. For the purposes of this study, 157 elementary school teachers participated in a survey and 10 teachers were interviewed in-depth in relation to their ideas and experiences of scientific inquiry. The results show that most elementary school teachers had a lack of understanding of scientific inquiry skills, and lacked educational experiences of inquiry methods in general. They generally perceived the 7th science textbooks as being inappropriate and inadequate for teaching students scientific inquiry processes. The educational implications are discussed to help practitioners implement scientific inquiries successfully through the various types of teaching materials and professional developments.

Key words : scientific inquiry, the 7th science textbooks, elementary science

I. 서 론

과학을 지도하는 교사들에게 지속적으로 강조되는 과학 교수 활동 요소의 하나로 '과학 탐구'를 들 수 있다(National Research Council, 1996; 2000). 국가 수준의 과학과 교육과정에서도 과학 탐구를 교사들이 지도해야 할 핵심 활동 및 지도 목표로 설정하고 있으며, 대부분의 과학 교육 관련 각종 연구 보고서, 연구 논문, 교재, 활동 지도서에서 교사들의 필수 지도 내용으로 제안하는 내용 또한 '과학 탐구'이다(박정희 등, 2004).

교사 차원에서 볼 때 과학과 교육과정이 개정될 때마다 과학 탐구 지도의 중요성은 반복되어 강조되어 왔으며(이봉우, 2005), 새로이 개정되는 교육과정에서도 '자유 탐구' 활동을 비롯한 과학 탐구 활동 지도는 여전히 중요한 비중을 차지한다. 예를

들어, 교육과정에서는 학생들의 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력, 과학의 기본 개념을 탐구 과정과 활동을 통하여 체계적으로 학습하는 능력, 탐구 활동을 통하여 생활 주위에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하는 창의적 문제 해결 능력 등을 학생들이 지닐 수 있도록 과학 교사들이 지도할 것을 중요 목표로 지속적으로 설정하고 있다(교육인적자원부, 1999; 2007).

그러나 이처럼 과학 탐구를 과학과 교수 학습의 중요한 목표로 설정하고 있음에도 불구하고, 실제로 이를 지도하는 교사들이 어떠한 과정과 방법으로 과학 탐구 활동을 지도해야 할지에 대한 구체적인 안내는 부족하며, 많은 경우 과학 탐구가 무엇을 의미하는지에 대하여 교사들의 보다 명확한 이해를 돕기 위한 체계적인 노력이 부족하다. 더욱이 지역 교육청 단위로 과학 탐구 지도 자료가 현장

2006.12.12(접수), 2007.4.10(1심 통과), 2007.5.30(최종 통과)

E-mail: shjang@snu.ac.kr(장신호)

학교에 보급되어 사용되고 있긴 하나, 교육 과정을 구현하기 위하여 과학 내용과 과학 탐구 활동을 어떻게 연결지을 수 있을지, 특정 과학 개념을 어떠한 방식으로 지도해야 할지에 대한 실제적인 안내가 많이 부족한 실정이다.

교사들이 보다 효과적으로 탐구 활동 지도를 할 수 있도록 교사 대상의 연구를 진행하거나 교사들의 효율적 탐구 수업 지도를 위한 연구 사례는 매우 적은 실정이다. 즉, 지금까지 진행되어온 대부분의 과학 탐구 관련 연구는 학생 수준의 탐구 활동에 대한 보고가 주를 이루어 왔으며(김성규 등, 2002; 여성희 등, 2003; 송판섭과 한광래, 1995; 박명희 등, 2005; 한광래, 2003), 교사들이 탐구 중심의 과학 교수 활동을 어떻게 수행하고 있는지, 효과적인 과학 탐구 지도를 위한 방안은 무엇인지 등과 같이 교사 수준에서 체계적인 연구를 시도한 경우는 매우 적다(김지영과 강순희, 2006; 박정희 등, 2004; 이우진 등, 1997).

교사들이 어떠한 방식으로 학생들에게 과학 탐구를 지도하고 있는지, 지도 과정에서 실제로 어떠한 어려움을 겪는지, 탐구 교수 활동을 위하여 교사들이 기대하는 바는 무엇인지에 대한 구체적 이해가 선행되어야 하며, 이를 바탕으로 보다 효과적으로 과학 탐구 교수 활동을 진행할 수 있도록 제한의 틀을 마련하는 데에 도움을 제공할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 과학 탐구를 직접 지도하는 초등 교사들의 과학 탐구 지도 경험을 알아보고, 과학 탐구에 대한 이해, 과학 탐구 학습 경험, 연수 경험, 현장에서의 지도 경험, 지도시 어려움 등을 조사하였다. 본 연구를 통하여 초등 교사들의 효과적인 과학 탐구 지도 방법의 개선을 위한 논의의 기초를 마련할 수 있을 것이다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등 교사들의 과학 탐구에 대한 이해와 탐구 학습 경험은 어떠한가?

둘째, 초등 교사들의 과학 탐구 교수 활동 측면에서, 탐구 지도 경험, 탐구 지도 교재의 사용 경험, 실제 지도 활동시 겪는 어려운 점은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 자료 수집

서울시 4개 교육청에 소재한 6개의 초등학교를

무선 표집한 후, 해당 초등학교에 근무하는 교사들을 비례 무선 표집하여 연구 대상을 선정하였다. 선정된 교사들을 대상으로 설문에 응답하도록 요청한 결과, 자발적으로 참여를 희망한 157명 교사의 응답만을 본 연구에서는 최종 분석 제시하였고, 설문 응답과는 별도로 총 10명의 교사가 심층 면담에 참여하였다. 특히 심층 면담을 위하여 교사 경력별로 다양한 경험과 의견을 얻기 위하여 경력 별로 다양한 교사를 선정하여, 교직 경력이 5년 미만인 교사 2인, 5년에서 10년 사이의 경력 교사 1인, 11년에서 15년 사이의 경력 교사 3인, 16년에서 20년 사이의 경력 교사 2인, 21년에서 25년 사이의 경력 교사 1인, 26년 이상인 교사 1인을 면담 대상으로 하였다.

설문 응답 과정에는 연구자가 설문에 참여한 교사를 직접 개별적으로 방문하여 설문 응답에 대한 안내를 하며 진행하였다. 전체 설문에 응답하는 시간은 약 20분 정도가 소요되었다. 면담 문항을 미리 조직하고 준비하여 면담을 진행하기 보다는 이미 응답한 내용을 바탕으로 자유롭게 대화를 나누면서 연구자의 질문에 구체적으로 응답하는 방식의 반구조화된(semi-structured) 면담 방식을 사용하였다. 1인당 심층 면담 시간은 약 30분 정도가 소요되었다. 면담 과정에서 나누었던 모든 대화 내용은 녹음되었으며, 녹음된 면담 내용은 모두 전사한 후 자료 분석을 위하여 보관하였다.

2. 설문 문항 개발

본 연구를 위하여 과학 탐구에 대한 설문 문항을 개발하였다. 설문 문항 개발 과정에서 총 6차례에 걸쳐 과학 교육 석사 학위를 소지한 4명의 초등교사와 2명의 과학 교육 전문가로부터 문항의 내용과 구성의 타당도를 검증받았다. 제작 후 3명의 현장 초등 교사들로부터 작성한 설문 문항 내용의 적합도 및 내용 타당도를 점검받은 후, 최종 설문지를 개발하였다.

표 1에 설문 문항의 구성 및 세부 내용을 나타내었다. 설문 문항은 5단계 리커트 척도로 구성된 객관식 문항(25문항)과 구체적인 이유, 생각을 적도록 하는 주관식 문항(15문항)으로 구성되었다.

3. 결과 분석

본 연구의 문항별 설문 응답 결과를 바탕으로 교사들의 다양한 경험과 인식을 분석하였다. 문항별 교사 응답 내용을 공통의 유목으로 분류한 후, 각

표 1. 설문 문항의 구성 및 내용

문항 구성	관련 세부 내용	문항수
과학 탐구의 이해	탐구의 의미	2
	탐구 관련 교육 과정의 이해	3
과학 탐구에 대한 경험	대학에서의 경험	3
	대학원에서의 경험	3
	교사 연수에서의 경험	3
	지도시 어려운 점	1
과학 탐구 지도용 교재에 대한 평가	교과서	2
	교사용 지도서	2
	실험 관찰 그 외 탐구 교재	2 3
각 탐구 기능별 지도에 대한 만족도	기초 탐구와 통합 탐구	12
과학 탐구 자료에 대한 제안	탐구 지도를 위한 제안	1

유목별 빈도를 구하는 방식을 이용하였다. 심층 면담 결과는 전사된 자료를 바탕으로 설문 응답 내용과 관련 있는 부분을 발췌하고, 특징적인 면담 내용을 면담 대상자별로 분석 제시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 이해

과학 탐구에 대한 초등 교사들이 지니고 있는 이해의 정도를 알아보기 위하여 “과학 탐구란 무엇이 라고 생각하는지”에 대하여 조사하였다. 이는 초등 교사들이 과학 탐구를 어떻게 이해하고 있는지를 알아보기 위한 것이었다. 과학 탐구에 대하여 어떻게 이해하고 있는지를 빈도수에 따른 순위별로 표 2에 나타내었다.

과학 탐구에 대하여 어떻게 이해하고 있는지를 조사한 결과, 77명(35.8%)의 초등 교사들이 탐구를

표 2. 과학 탐구에 대한 이해

순위	과학 탐구에 대한 이해	인원(%) [*]
1	과학 지식의 습득	77(35.8)
2	과학적 과정	54(25.1)
3	호기심의 해결	34(15.8)
4	문제 해결	27(12.6)
5	관찰, 실험, 조사	13(6.1)
6	기타	10(4.6)
	계	215(100.0)

*중복 응답 포함

과학 지식을 습득하는 것으로 이해하고 있었다. 과학적 과정으로서 이해하는 경우는 54명(25.1%), 호기심 해결(34명, 15.8%), 문제 해결(27명, 12.6%) 등의 순으로 과학 탐구를 이해하고 있었다. 과학 탐구를 과학 지식을 습득하는 것으로 이해하는 교사수가 과학적 과정, 호기심/문제 해결로 이해하는 교사수보다 더 많음에 주목할 필요가 있다. 이는 초등 교사들의 경우, 과학 탐구를 과학 지식을 얻는 중요 목적으로서 생각하고 있음을 알 수 있다.

이는 박정희 등(2004)이 중등 과학 교사들을 대상으로 과학 탐구의 이해 정도를 조사했던 선행 연구 결과와 대조되는 결과이다. 중등 과학 교사들의 경우, 문제 해결 학습, 학습자 주도 학습, 지식 습득의 순으로 과학 탐구를 이해하는 것으로 나타난 것과는 달리, 초등 교사들의 경우 과학 지식의 습득이 가장 많은 빈도수를 나타낸 것은 흥미로운 결과이다.

그러나 개별 면담을 통하여 관찰, 추리, 측정, 변인통제 등 특정 탐구 영역에 대한 초등 교사들의 이해를 조사한 결과, 여러 초등 교사들이 과학 탐구에 대하여 정확히 이해하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 표 1에 제시된 바와 같이, 과학 탐구에 대하여 자유롭게 설명함으로써 이해의 정도를 나타냈지만, 과학 탐구에 대한 정확한 이해가 부족함을 드러내었다. 예를 들어, N교사와 L교사는 자료 변환에 대하여 자신의 생각을 말하고 있는데,

N교사 : 자료 변환...? “대체 자료” 이런 건가요?
“교과서에 나오지 않은 이외의 자료”를 의미하는 건가요?

L교사 : 만약에 비닐 주머니 대신에 풍선을 이용한다든지 이런 간단한 자료 변환은 되지만 전문적으로 교육과정 내에 있는 많은 내용들을 내 나름대로 다시 재구성해서 한다는 것은, 실험이나 탐구적인 기능에서, 나에게 맞는 자료로 재해석해서 하는 것은 어려움이 있는 것 같고. 그것이 잘 되리라는 보장이 없으니까 거기에 따른 연구가 많이 필요하기 때문에 자신이 없죠.

위의 N교사와 L교사의 경우, 과학 탐구에서 흔히 사용되는 ‘자료 변환’에 대한 이해가 정확하지 않음을 보이고 있다. 그 용어 자체를 이해하지 못하고 있으며, 자료를 대체하는 활동 등 전혀 다른 의미로 받아들이고 있었다.

연구자: 예상에 대하여 어떻게 생각하세요?
 O교사 : 예상이 ... 학습 목표를 갖고 애들한테 이런 이런 것을 가지고 얘기를 할 때 ... 가설 설정이겠죠. 가설 설정을 안하고 하는 것보다 하고 하면 하는 것이 아이들 반응이 여러 가지고...

연구자 : 가설 설정하고 예상하고 같다고 생각하는 건가요?
 O교사 : 그렇지. 문제 인식도 어렵고 ... 왜 ... 처음에 (과학) 개념 이라든가 정리가 되어있지 않아서 그런 것 같아요.

O교사의 경우, 예상과 가설 설정의 의미를 구분하지 못하고 있었는데, 다른 교사들 또한 예상의 의미에 대하여 어려움을 나타내는 경우가 많았다. 예상뿐만 아니라, 문제 인식 또한 이해하기 어렵다고 말하고 있었는데, 이러한 예는 O교사뿐만 아니라 많은 수의 교사들이 나타낸 특징 중 하나이다. 즉, 많은 초등 교사들의 경우 특정 탐구 요소에 대해서 '잘 모르겠다', '어렵다', '기억이 나지 않는다', '이해가 안 된다' 등 자신들이 과학 탐구에 대하여 정확하게 알지 못한다는 것을 자주 표현하였다.

이는 초등 교사들이 과학 탐구에 대한 이해가 정확하지 않음을 나타내며, 중등 과학 교사들 또한 과학 탐구에 대하여 분명하지 않고 광범위하고 추상적인 이해를 보인 박정희 등(2004)의 연구 결과와 유사함을 보인다.

2. 과학 탐구 학습의 경험 방식

초등교사가 되기까지 과학 탐구를 학습한 경험이 있는지, 있다면 어떠한 방식으로 과학 탐구 학습을 경험했는지를 조사하기 위하여, 대학교 또는 대학원을 다닐 때 과학 탐구를 학습한 방식에 대하여 조사하였다.

우선 주목하여야 할 결과로서 대학교 재학 중에 과학 탐구에 대한 수업을 받은 경험이 있다고 응답한 교사는 전체 응답자들 중 75명(48%)에 불과하여, 많은 수의 초등 교사들의 경우 과학 탐구에 대한 수업을 대학 재학 중에 받지 않았다고 인식하는 것으로 나타났다. 또한, 응답자들 가운데에 24명(15%)만이 대학원 재학 동안 과학 탐구와 관련한 강의를 수강한 경험이 있는 것으로 나타났다.

따라서 표 3에서는 대학교 또는 대학원에서 과

표 3. 과학 탐구 학습의 경험 방식

수업 방식	대학교 인원(%)	대학원 인원(%)
교수의 일방적 설명	28(37.3)	2(8.3)
이론 위주	28(37.3)	10(41.7)
실험	17(22.7)	-
토론	1(1.3)	8(33.3)
이론 및 실험	1(1.3)	-
실기 및 실험	-	4(16.7)
계	75(100)	24(100.0)

학 탐구를 학습한 경험이 있다고 진술한 응답자들만을 대상으로 어떠한 방식으로 과학 탐구를 학습했는지에 대하여 조사한 결과를 나타낸다.

표 3에 나타난 바와 같이, 전체 응답자 157명 가운데 대학 재학 중 과학 탐구에 대한 수업 경험이 있는 교사는 절반에 못 미치는 75명에 불과한 것으로 조사되었다. 특히, 이들 중 많은 수의 교사들이 담당 교수의 일방적 설명이나 이론 위주의 수업 방식으로 과학 탐구를 학습한 것으로 조사되었다. 대학원 재학 경험이 있는 초등 교사들의 경우 또한 이론 및 설명 위주, 또는 토론식으로 과학 탐구에 대하여 학습한 경험이 대부분인 것으로 나타났다.

즉, 초등 교사들의 경우 과학 탐구를 이해하기 위하여 과학 탐구란 어떠한 방식으로 하는 것인지를 직접 경험·실습하기 보다는 이론적인 설명 위주로 과학 탐구에 대하여 배운 경험이 대부분인 것으로 나타났다.

대학 및 대학원에서 과학 탐구를 학습한 경험에 대한 면담 내용 중 일부를 제시한다. 아래의 면담 내용에서 볼 수 있는 바와 같이, 표 2의 결과와 무관하게 과학 탐구에 대하여 제대로 배운 적이 없음을 호소하는 경우가 많았다.

T교사 : 과학 탐구에 대해서 배운 것은 아니고 탐구 요소 위주로 배웠어요. 즉, 관찰, 가설 검증이 있다. 이론 위주로, 이런 이런 것들이, 탐구 기능에 있다. 관찰은 이렇게 한다. 학교에서 가르치는 것은 제가 만들어 낸 것이 대부분 이에요. 내가 누구한테 배웠든지, 학교에서 배운 적은 없어요. 누구한테도 배우지 않고 이런 저런 데서 주워서 듣고 책에서 읽어서 했지. 학교에서 대학에서 고등학교에서 배운 적은 없어요.

G교사 : 대학교에서 과학 탐구하면 저 같은 경우 가설 검증 모형을 떠올리게 되요. 탐구 기능을 배운 적은 없어요.

교사가 된 후에 과학 탐구를 어떠한 방식으로 배웠는가에 대한 응답 결과를 정리하면 표 4와 같다.

교사가 된 후에 탐구 과정 및 탐구 학습에 대하여 배우고 경험할 기회를 가졌는가에 관한 질문을 한 결과, 많은 교사가 지역 교육청에서 교육을 받았다고 응답하였다. 그러나 면담한 내용과 연구자들의 경험에 따르면, 교육청 연수는 탐구 학습과 관련된 연수라기보다는 과학과 실험 직무 연수와 교육청 주최로 하는 과학과 관련된 실험 및 실습 연수를 의미하기 때문에 탐구 기능에 관련된 연수를 직접적으로 받았다고 보기 어렵다.

따라서 표 4에서 나타난 응답 결과에 나타난 대로 실제로 과학 탐구에 대한 연수를 받았는지는 불명확하다. 다만 연수 과정을 통하여 과학 탐구의 내용을 접하거나 배울 기회가 있었다는 정도로 해석하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

교사가 된 후에 어떠한 방식으로 탐구 기능을 연수받았는가에 대한 면담 내용을 보면, 연수를 통하여 과학 탐구에 대한 교육이 그리 효과적으로 이루어지지 못하고 있고, 직접적으로 과학 탐구 지도 및 학습 방법에 대하여 다루는 연수 과정이 거의 없음을 알 수 있다.

M교사 : 과학 교사 연수에서는 실험 방법을 중심으로 연수를 받았지요. 실험시 유의사항, 실험 자료 준비 방법, 실험법, 안전 지도 등...

L교사 : 특별히 연수를 안 받은 선생님들 있겠지만 과학과 연수 등을 통해서도 틈틈이 들

긴 들었을 거예요. 그것만을 위한 특별한 연수는 없었겠죠. 과학과에서 탐구 기능 외에도 모든 교과에서 탐구 기능은 중요하기 때문에 전체적인 탐구 기능 이런 것은 중요하기 때문에 들긴 들었지만 과학에서 탐구 기능을 따로 훈련을 받거나 연수를 받은 적은 없었던 것 같아요.

3. 과학 탐구의 지도 경험

많은 교사들(118명)은 과학 수업 시간에 과학 탐구를 지도하기 어렵다고 응답하였는데, 이렇게 생각하는 이유를 제시하면 표 5와 같다.

충분한 시간이 주어진다면 효과적인 과학 탐구 학습 지도가 가능하겠으나, 시간 부족 때문에 탐구 지도가 어렵다고 응답한 교사들의 경우, 주어진 40분 수업 시간으로는 어떠한 경우에서든 지도가 어렵다고 응답하는 경우(43.2%)가 가장 많았고, 지도하여야 할 내용이 지나치게 많거나(26.3%), 학생들의 수준차 및 능력 때문(25.4%)이라고 그 이유를 지적하였다.

시간 부족에 대하여 L교사가 말하는 구체적 이유를 제시한다.

L교사 :실험 방법도 스스로 만들어서 진행해보고, 거기에 따른 결론을 도출해 볼 수 있는 충분한 시간적 여유도 없고 ... 또 그렇게(탐구 학습을) 해 본 경험도 별로 없기 때문에 그런 것이 아이들의 탐구 기능을 저해하는 요소가 되지 않을까 싶기도 하고.....실험을 해 보는 데 있어서 아이들의 인연수가 많은 문제점이 있죠.

수업 시간에 과학 탐구를 실제로 지도한다고

표 4. 교사가 된 후 과학 탐구 연수 방식

연수 방식	인원(%)
지역 교육청 연수	50(53.2)
개인 연수	16(17.0)
관련 서적	12(12.8)
외부 자율 연수	8(8.5)
학교 자체 연수	6(6.4)
기타	2(2.1)
계	94(100.0)

표 5. 과학 탐구 지도를 하지 않는 이유

이유	인원(%)
주어진 40분 수업 시간으로는 부족하다.	51(43.2)
학습 내용이 많다.	31(26.3)
학생의 수준차가 있다.	21(17.8)
학생이 능숙치 못하다.	9(7.6)
학생 수가 많다.	3(2.5)
기타	3(2.5)
계	118(100.0)

표 6. 초등 교사들의 과학 탐구 지도 방식

지도 방식	인원(%)
교과서에 제시된 실험을 이용하여 지도	13(33.3)
탐구 방법의 이론 설명	6(15.4)
지도서, 교과서, 타나라 등에서 안내된 대로 진행	6(15.4)
나름대로 지도 자료 개발하여 지도	4(10.2)
특별히 따로 지도하지 않고 상황에 따라 지도	4(10.2)
아동 스스로 해 보도록 지도	2(5.1)
기타	4(10.2)
계	39(100.0)

응답한 교사들 중, 그들의 지도 방법을 응답 내용에 포함했던 교사들(39명)의 응답 내용을 표 6에 제시한다.

표 6에 나타난 바와 같이, 과학 탐구를 지도하는 방식은 교사들에 따라 다양한 것으로 나타났다. 과학 탐구에 대한 초등 교사의 지도 방식이 교사 자신의 임의적이고 독창적인 방식으로 진행되고 있어서 좋다고 볼 수도 있겠지만, 탐구 과정에 대하여 바람직한 방법을 사용하고 있다고 보기에는 어렵다고 할 수 있다.

초등 교사들의 지도 방법에서 나타나는 이러한 문제점은 다음의 면담 내용에서도 확인할 수 있다.

- S교사 : 교과서에서 나온 대로 그냥 순서대로 다 가르치면 되요.
- N교사 : 탐구에 대한 지도가 거의 안 되죠. 교과서에 나온 실험을 하기도 급급하죠. 그러라도 잘 됐으면 좋겠어요.
- T교사 : 교사용 지도서에 (지도 내용이) 나온 적이 별로 없었고 ... 자료 변환을 해보면 좋겠다고 지도서에서 있다면 꼭 시킬 텐데 ... 교사용 지도서 위주로 수업을 많이 하거든요. 그래서 지도하기 어려워요.

즉, 교사들은 지도 방식에 있어서 다양한 특징을 나타내기도 하지만, 실제 수업에서 탐구 활동 및 과정에 대하여 효과적인 지도가 거의 이루어지지 않는 것으로 나타났다.

4. 탐구 활동 지도를 위한 초등과학 교과용 도서의 사용 경험

제7차 교육과정에 따른 초등 과학 교과용 도서

(교과서, 실험 관찰, 교사용 지도서)가 학생들에게 과학 탐구를 지도하기에 적합하지 않다고 응답했던 교사들이 있었다. 모든 응답자들이 주관식 문항에 응답하지 않았기 때문에 모든 교사들의 의견을 알기는 어려웠다. 그러나 과학 탐구를 지도하는 데에 기존의 과학 교과용 도서들이 나타내는 문제점에 대한 초등 교사들의 인식을 이해하기 위하여, 과학과 교과용 도서가 과학 탐구의 지도에 적합하지 않다고 생각하는 교사들의 이유를 제시한다.

우선 초등 과학 교과서가 학생들에게 과학 탐구를 지도하기에 적합하지 않다고 생각하는 교사들의 이유를 표 7에 나타낸다.

표 7에 나타난 바와 같이 초등 과학 교과서가 과학 탐구 활동을 지도하기에 적합하지 않다고 생각하는 이유는 초등 과학 교과서가 정해진 답과 방법만을 주로 요구하거나, 지나치게 많은 내용을 담고 있는 등의 이유로 현장에서 탐구 지도를 하기에 적합하지 않다고 응답하였다. 이는 주어진 초등 과학 교과서로는 탐구 활동 지도에 어려움이 많다고 인식하고 있음을 시사한다.

이렇게 인식하는 구체적 이유를 알아보기 위하여 초등 교사들과의 대화 내용을 제시한다.

- G교사 : 너무 아이들한테 많이 노출 되어 있어요. 실험 과정도 그렇고요. ... 어떤 것은 많은 내용인데 단문으로 끝나는 경우도 있었던 것 같아요. 예를 들면 6학년 계절의 변화 단원에서.... 고도는 어떻게 되니까? 고도라는 게 대개 과정도 많은데, 짧게 단문으로 나오는 것도 봤고, 세세하게 바꿀게 많은 것 같아요.
- M교사 : 교과서는 정해진 답을 요구하니까... ..

표 7. 초등 과학 교과서가 과학 탐구의 지도에 적합하지 않다고 생각하는 이유

이유	인원(%)
정해진 답, 방법만을 요구하므로 탐구 활동에 부적합	9(32.1)
다루어야 할 내용이 너무 많으므로	6(21.4)
실험 활동 중심으로 전개되므로	4(14.3)
탐구 활동에 대한 구체적 안내 부족하기 때문	3(10.7)
개념 습득 위한 과학 내용 위주로 전개되므로	2(7.2)
기타	4(14.3)
계	28(100.0)

다음 (탐구) 단계로 넘어가지를 못해요... 개념 위주로 되어 있다 보니까... 개념을 확인하기 위해서 실험을 하기 때문에 탐구 기능을 길러 주기가 어렵다고 보아요.

현재의 초등 과학 교과서가 탐구 활동 지도에 적합하지 않다고 인식하는 교사들이 많았는데, 열린 탐구를 하도록 도와주기 보다는 주어진 답을 기계적으로 확인하는 방식으로 교과서가 구성되는 경우가 많아 탐구 활동 지도에 문제점이 있음을 지적하고 있다.

실험 관찰 교과서가 과학 탐구 활동을 학생들에게 지도하기에 적합하지 않다고 생각하는 이유는 표 8과 같다.

실험 관찰 보조 교과서의 경우, 주어진 실험에 대한 실험 결과를 기록하도록 되어 있고, 다양한 실험 방법을 시도할 수 있도록 구성되어 있지 않으며, 단편적인 정해진 답을 기록하도록 되어 있기 때문에 탐구 활동 지도에 어려움이 있다고 인식하고 있었다.

초등 교사들이 이처럼 생각하는 구체적 이유에 대하여 면담한 내용을 제시하면 다음과 같다.

M교사 : 실험 관찰은 실험 보고서로, 실험을 체계적으로 정리하고 요약에는 도움이 되지만 탐구 활동 자체를 자극하지는 못하다고 생각해요.

G교사 : 결과만 적을 수 있게 나오니까, 생각해서 적을 수 있는 난 적고 나중에 나온 결과를 가지고 적용해 볼 수 있는 난들이 부족해요.

L교사 : 실험 관찰 책에 너무나 자세히 실험 방법이 처음부터 끝까지 자세하게 나와 있기 때문에 아이들이 실험, 관찰, 분류 활동을 할 때 과정을 생각 없이 그대로 따라가는 것도, 안내가 너무 친절히 되어 있

는 것도 하나의 방해 요소가 되지 않나하는 생각이 들죠.

교사용 지도서가 과학 탐구를 지도하는데 적절치 않다고 생각하는 이유는 표 9와 같다.

교사용 지도서의 경우, 학생들에게 탐구 활동을 지도할 수 있도록 자세한 안내 및 예시 자료가 많이 부족하다는 의견이 많았다. 차시별로 탐구 기능에 관련된 설명보다는 단원 앞부분에 탐구 기능 요소만 간단하게 표로 제시되어 있어, 탐구 활동 지도를 어떠한 내용과 방식으로 하여야 할지에 대해 도움을 받기 어렵다는 의견이 많았다.

탐구 활동 지도를 위한 교사용 지도서에 대하여 교사들과 면담한 내용 중 일부를 제시한다.

G교사 : 선생님한테 탐구 활동 지도에 대한 충고, 이렇게 하면 좋지 않을까? 라는 충고가 추가되었으면 좋겠고요, 다른 방법도, ...구체적으로 명시되지 않더라도... (탐구 지도를 위해서) 이런 것도 있고 이럴 때 아이들한테 이런 결과가 나오니까 주의사항이 있으면 좋겠어요. 아이들한테 이런 결과가 예상될 수 있으니 이렇게 해 볼 수도 있다는 거 있잖아요. 효과적인 탐구 활동 지도를 위해서는 ... 이렇게 하면 이렇게 되는데, 실제로는 이런 것이 아니라 이렇게 나온다. 거기에 대한 자세한 내용이나, 결과가 다르게 나올게 될 때 생각해 볼 수 있는 내용이 있으면 좋겠고요.

전반적으로 초등 교사들은 7차 교육과정에 따른 초등 과학 교과서, 실험 관찰, 교사용 지도서의 내용이 탐구 활동 및 기능 지도를 하는 데에 적절하지 않다고 생각하는 경우가 대부분이었다. 효과적인 탐

표 8. 실험 관찰이 과학 탐구 지도에 적합하지 않다고 생각하는 이유

이유	인원(%)
실험 결과를 기록하는 데에만 치중함	9(25.0)
다양한 방법의 실험에 대한 배려 부족	8(22.2)
학습지 형태의 단편적인 답 요구	8(22.2)
탐구 기능 학습에 대한 안내 및 내용 부족	7(19.5)
기타	4(11.1)
계	36(100.0)

표 9. 교사용 지도서가 과학 탐구 지도에 적절하지 않다고 생각하는 이유

이유	인원(%)
탐구 활동 지도에 대한 자세한 안내 및 예시 부족	12(70.6)
가르칠 과학 내용 위주로 구성	4(23.5)
기타	1(5.9)
계	17(100.0)

구 활동 지도를 위하여 내용 구성이 적절하게 구성되지 않았다는 인식과 함께, 다양한 과학적 사고 활동을 촉진할 수 있도록 실험 내용이나 단원 구성이 이루어지지 않은 점을 지적하고 있다.

특히 많은 과목을 동시에 지도하여야 하는 초등 교사들의 입장을 고려하여 보다 친절하고 잘 안내된 교사용 지도서가 필요함에도 불구하고, 현재에는 그렇지 못한 수준 낮은 교재를 사용할 수밖에 없는 상황에 대하여 많은 교사들이 불만 사항으로 지적하였다. 이는 새 교육과정에 따른 새 교과서, 실험 관찰, 교사용 지도서의 개발에 대하여 진지하게 고민하는 과정이 필요할 것이며, 앞으로 이에 대한 많은 연구가 수행되어 수준 높은 교과서 및 지도서 개발이 시급함을 시사한다.

5. 과학 탐구 활동 지도시 어려운 점

초등 교사들이 과학 수업에서 탐구 활동을 학생들에게 지도할 때에 지니게 되는 일반적인 어려움이나 문제점들에 대하여 조사한 결과를 정리하여 표 10에 제시하였다.

많은 초등 교사들이 탐구 지도를 수행하기 어렵다고 생각하는 이유를 살펴보면 외적 환경 변인, 학생 변인, 교사 변인으로 구분할 수 있다. 외적 환경 변인으로는 시간 부족, 탐구 자료의 부족을, 학생 변인으로는 학생들의 탐구심 부족, 다양한 수준의 차이, 많은 학생 수 등을 들고 있다. 교사 자신의 문제점을 제기한 경우도 있었는데 교사 과학 지식의 부족을 들고 있었다. 즉, '교사의 과학에 대한 지식과 이해가 부족하다'라고 어려움을 솔직하게 표현한 교사의 의견을 고려할 때, 교사 양성 기관에

표 10. 탐구 활동 지도시 어려움 및 문제점

이유	인원(%)
시간이 부족하다.	30(25.9)
탐구 학습 자료가 부족하다.	21(18.1)
교사 자신의 과학에 대한 지식과 이해가 부족하다.	17(14.7)
학생의 탐구심이 부족하다.	12(10.3)
학생들의 개인차, 수준차가 있다.	11(9.5)
학생 수가 많다.	10(8.6)
학원 등에서 선행 학습을 하고 온다.	9(7.8)
실험 결과가 제대로 안 나온다.	5(4.3)
기타	1(0.8)
계	116(100.0)

서의 좀 더 철저한 교육과 함께 현장에서 재교육 연수가 이루어져야 함을 말한다고 할 수 있겠다.

허명(1984)은 탐구 활동 중심의 과학 수업을 하는 어려움의 원인을 탐구 지도 시간이 많이 들고, 단순한 개념을 전달하는데 비효율적이며, 교사에게 많은 부담(자료 준비, 학습 지도, 평가 등)을 주며, 탐구 능력 평가 방법 개발의 어려움을 보고하였다. 본 연구에서 조사한 탐구 활동 지도시 가지게 되는 교사들의 어려움 또한 이와 유사한 부분이 많음을 알 수 있다.

다음은 탐구 기능 지도시 어려움이나 문제점에 대하여 면담한 내용이다.

M교사 : 다인수학급의 수업 준비물 준비가 어렵고, 교사 자신도 과학적 탐구에 대해서 잘 모르기 때문에... 개념, 내용 중심으로 지도서에 쓰여 있기 때문에... 실제로 과학적 개념에 집중하게 되고 개념 요약에 집중하게 되요.

G교사 : 수업 상황에서 탐구 기능 위주로 수업을 하는 것이 그렇게 중요하다고 생각하지 않는 것 같아요. 예를 들어, 학생들은 지식, 결론 위주로 생각을 해요. "관찰 방법, 탐구 목표를 가지고 해야 한다." "가설은 이렇게 세우는 거야." "실험할 때 통제해야 한다."고 아무리 강조해도... 학생들은 결과에 치중한 지식 위주로 관심을 많이 갖는 것 같더라고요.

S교사 : 자료가 많고 시간이 여유가 있으면 이것도 해보고 저런 실험도 해보고 여러 가지 실험을 충분히 했을 텐데, 짧은 시간 내에 여러 명이 실험 도구를 하니깐, 항상 뭔가 쫓기는 것 같은 느낌, 충분한 재미를 느끼기보다는 빨리 결론을 도출해 내야만하는 그런 쑥스러움이 있죠. ... 심도 있게 가르쳐야 되잖아요? 과학 지식이 있는 상태에서 배경지식이 있는 상태에서 지도해야 하는데 그렇지 못할 때 어려워요.

6. 과학 탐구 지도 자료에 대한 제안

앞으로 초등학생 지도를 위한 탐구 학습 자료가 개발된다고 가정할 때, 지도 자료에 대한 교사들의

표 11. 앞으로 개발될 탐구 학습 지도 자료에 대한 바람이나 제안

바람이나 제안	인원(%)
교육과정에 녹아들게, 일원화시켜야 한다.	15(30.6)
쉽게 지도, 학습할 수 있는 자료가 필요하다.	7(14.3)
구체적으로 자세하게 안내해 주어야 한다.	7(14.3)
다양한 자료를 제공해 주어야 한다.	6(12.2)
학생의 호기심, 흥미를 유발하도록 만들어야 한다.	6(12.2)
과학 교과서, 실험 관찰을 다시 개발한다.	5(10.2)
과학과 교과 전담제를 실시해야 한다.	3(6.1)
계	49(100.0)

바람이나 제안을 정리하면 표 11과 같다.

앞으로 개발될 탐구 지도 자료에 대한 교사들의 제안 사항은 교육과정에 제시된 내용을 지도하면서 동시에 탐구 지도를 할 수 있도록 하는 것을 포함한다. 과학 교과서 내용의 지도 이외에 별도 자료를 이용하여 탐구 활동을 지도하는 것이 교사들에게는 여러 측면에서 많은 부담을 느끼고 있음을 알 수 있다. 많은 교사들은 가르치기 용이하며, 다양하고, 흥미로운 탐구 지도 자료가 개발, 보급되기를 희망하고 있었다.

특히 현장 교사들은 쉽고 사용하기 용이한 탐구 지도 자료가 개발되기를 바라고 있었는데, 이는 탐구 지도 자료뿐만 아니라 교과서를 포함한 과학 교육 자료 전반에 대한 교사들의 바람이라고 본다.

O교사 : 가르치기도 쉽고 아이들이 배우기도 쉽게 구성되면 좋겠어요.

G교사 : ... 지금 교육과정에 짜여진 틀 내에서... 추가적으로 하는 거라면 쓸 수 있을 것 같거든요. 별도로 개별적 시간을 내서, 다른 시간을 내서 따로 시간을 내야하면 안 써요.

P교사 : 사용하기 쉽고 흥미를 가지고 이해 빨리되는 것.그래도 탐구 기능을 신장시키는 데 가장 많이 이용되는 것이 교과서니까, 교과서 내에서 체계적으로 신장시킬 수 있도록 해야겠죠?

IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 초등학교에서 과학 탐구를 직접

지도하는 초등 교사들의 과학 탐구에 대한 이해, 과학 탐구 학습 및 지도 경험, 연수 경험, 탐구 지도 시 어려움, 탐구 자료에 대한 제안점 등을 조사하였다. 본 연구를 통하여 초등 교사들의 효과적인 과학 탐구 지도 방법의 개선을 위한 논의가 앞으로 보다 활발히 이루어지기를 기대하며 이를 위한 몇 가지 고려 사항을 제안하고자 한다.

첫째, 교사 자신의 과학 탐구에 대한 지식과 탐구 기능에 대한 올바른 이해가 필요하다. 본 연구 결과, 대부분의 초등 교사들의 경우, 교사가 되기 이전에 탐구 과정 관련 교육을 받은 경험이 적으며, 교사가 된 후에도 탐구 기능 신장을 위한 전문적인 연수 교육을 받은 경험이 거의 없는 것으로 나타났다. 탐구 과정 및 탐구 기능과 일반적인 과학 실험 사이의 차이점을 구별하지 못하는 많은 교사들의 잘못된 인식을 고려할 때보다 체계적인 탐구 지도 방법에 대한 연수 교육이 필요하다. 본 연구 결과, 과학 탐구 요소의 용어를 모르거나 그 내용을 이해하지 못하는 교사들이 많은 것을 볼 때, 교사 연수의 필요성은 더욱 크다고 할 수 있다.

이를 위하여 교사들의 탐구 기능 신장을 위한 체계적인 내용을 갖춘 교사 연수 프로그램 개발이 요구된다. 초등 학생들은 대부분 구체적으로 조작하는 단계가 많기 때문에 탐구 기능을 구체적으로 다루고 실행할 수 있는 교육이 이론 및 실기 위주로 다양하게 이루어져야 할 필요가 있다. 탐구 활동 지도 자료를 올바르게 이해하고 활용하는 방법을 알지 못한다면 본래의 탐구 지도를 위한 기본 의도를 이루기 어려울 것이다.

둘째, 현행 교과 과정에서 과학 탐구 기능을 동시에 일원화하여 지도할 수 있는 체계적이고 효과적인 지도 자료(교과서를 포함하는)의 개발 및 보급이 절실하다. 우리나라의 경우 교사용 지도서와 교과서, 실험 관찰 교과서에 대한 교사와 학생의 의존도가 매우 높은 편이다. 그런데 교사용 지도서, 과학 교과서 및 실험 관찰에 탐구 과정을 체계적으로 활동할 수 있는 탐구 과정 요소가 명시화되어 있지 않아서 학생, 교사 모두 탐구 활동을 가르치고 배우는 데에는 많은 어려움이 따른다. 즉, 아무리 국가 수준의 교육 과정에서 탐구 과정을 강조한다 하여도 과학 교과서에 이를 구체적으로 반영하지 않는다면 실제 학교 현장에서 과학 탐구 중심으로 과학 교육이 진행되기는 어렵다.

또한, 현행 교사용 지도서는 수업 모형은 강조하고 있으나, 탐구 과정에 대한 고려가 거의 없다. 탐구 과정 요소가 일관되게 제시되어 있지 않고, 교사용 지도서에서 제시한 탐구 활동이 본 차시 수업의 탐구 활동과 유의미하게 관련짓지 못하는 경향 또한 나타난다. 본 연구에서 많은 교사들이 지적하는 바와 같이, 과학 교과서가 요리책 식으로 구성되어 실험 절차에 대한 상세한 안내와 실험 결과를 암시하는 사진, 삽화, 질문으로 구성되어 학생 스스로 여러 가지의 탐구 과정을 탐구해 볼 기회를 거의 주지 않고 탐구 활동을 통한 과학 원리나 개념을 알아내는데 장애가 되고 있다. 실험 관찰에 실험 활동 결과를 기록하게 되어 있으나 획일화되고 틀이 고정되어 차시별 활동 특성에 따라 학생 스스로 탐구 결과를 다양하게 나타내는데 한계가 있는 것으로 조사되었다. 이러한 문제점을 개선하는 지도 자료 및 교과서의 개발이 필요하며, 이를 위한 연구가 다양하게 진행될 필요가 있다.

특히 전 교과를 가르쳐야 하는 초등학교 교사들의 경우, 과학에서 강조하고 있는 탐구 기능을 지도하기 위하여 교과서를 재구성하여 가르치거나 별도의 교재를 사용하기에는 부담이 따른다. 현장 교사들은 탐구 과정 지도를 위한 자료가 필요하다고 응답한 반면, 교사용 지도서 이외의 자료를 사용하여 별도 시간을 내어서 지도하는 자료보다는 교사용 지도서에 포함되어 수업 중에 지도할 수 있는 탐구 기능 지도 자료를 요구하였다. 따라서 수업 중에 교사가 관심을 가지고 탐구 과정을 지도할 수 있도록 지도서를 적극 활용하여 매 단원, 매 차시에 필요한 탐구 과정 요소를 제시하는 방안을 고려할 수 있다.

셋째, 교육 과정에서 강조하는 자유 탐구 활동을 명확하게 실현할 수 있는 방안이 요구된다. 현행 7차 과학과 교육 과정에서는 탐구를 강조하고 있지만, 탐구의 중요성에 비해서 탐구에 대하여 자세하게 언급하지 않고 있다. 예를 들어, 제7차 과학과 교육과정의 경우, 교육과정 내용 체계를 살펴보면 탐구의 중요성을 강조하고 있는 것에 비해서 탐구 활동 자체에 대하여는 자세하게 안내되어 있지 않다. 단지 내용 체계를 지식과 탐구로 나누고, 탐구를 탐구 과정과 탐구 활동(토의, 실험, 조사, 견학, 과제연구 등)으로 다시 나누었을 뿐이다. 탐구 과정을 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등)과

통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등)으로 구분하고, 학습 활동시 학년에 적합한 탐구 과정의 활용 빈도를 제시하고, 각 탐구 요소에 대한 정의만을 포함할 뿐 이에 대한 자세한 논의는 담고 있지 않다. 현행 과학과 교육과정이 자유 과제 탐구 활동을 하게 되어 있으나 교과서 어디에도 이에 대한 활동 안내가 없다.

교육과정 해설서(교육인적자원부, 1999)에서 모든 활동은 탐구적으로 이루어지도록 하였으나, 구체적인 탐구에 대한 내용을 명시하지 않았고, 단원별로 학습해야 할 탐구 요소를 명시하지 않았다. 그 이유로서 학습 내용에 특정 탐구 요소를 함께 제시하면 그 학습 활동에는 제시된 탐구 요소만 활동하는 경향이 있기 때문에 교과서 개발자가 창의력을 발휘하여 적절하게 탐구 활동을 제시할 수 있게 하고, 학교 현장의 교사들이 다양하고 창의성 있는 탐구 활동을 할 수 있게 하였다고 언급하였다. 이와 같이 현행 과학과 교육 과정에서 탐구가 중요하다는 점은 강조하면서 학생들의 탐구 능력 신장을 위해서 어떻게 해야 한다는 측면은 전혀 언급하지 않고 있다(이봉우, 2005).

2007년에 새로이 고시된 과학과 교육 과정 개정 시안의 두드러진 특징 중 하나는 '자유 탐구' 영역이다. 교육 과정에서의 이러한 아이디어가 효과적으로 실현되기 위해서는 학교 과학 교육에서 보다 명확하게 구현될 수 있는 방안 및 안내가 필요하다. 특히 우리 초등 교사들의 대부분은 과학 교육의 비전공자로 탐구 능력에 대한 좀 더 상세한 안내가 필요함을 고려할 때, 본 연구에서 보고하는 초등 교사들의 과학 탐구에 대한 이해, 경험, 어려움, 제안점 등을 바탕으로 보다 효과적인 과학 탐구 지도를 통하여 어린 학생들의 탐구 활동이 촉진될 수 있도록 보다 많은 연구와 활발한 논의가 진행되기를 바라마지 않는다.

참고문헌

- 교육인적자원부(1999). 초등학교 교육 과정 해설(IV), 수학, 과학, 실과. 대한교과서주식회사.
 교육인적자원부(2007). 교육인적자원부 고시 제 2007- 79 과학과 교육과정. 대한교과서주식회사.
 김성규, 서승조, 조태호, 백남권, 박강은, 공정선(2002).

- 초등학교 과학 교과서에서 사용되는 단위에 대한 아동들의 이해도. 초등과학교육, 21(2), 201-212.
- 김지영, 강순희(2006). 중등학교 과학 교사들의 탐구 과정의 활용 정도와 가설에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 26(2), 258-267.
- 박명희, 박윤복, 권용주(2005). 초등학생들의 어항 관찰 활동에서 나타난 관찰의 유형과 그 변화. 초등과학교육, 24(4), 345-350.
- 박정희, 김정률, 박예리(2004). 탐구 학습에 관한 중등 과학 교사들의 인식. 한국지구과학교육학회지, 25(8), 731-738.
- 송관섭, 한광래(1995). 촛불 실험을 이용한 국민학교(3~6학년) 아동들의 관찰 능력 분석. 초등과학교육, 14(1), 73-84.
- 여성희, 김희령, 김미경(2003). 제7차 교육과정에 따른 초등학교 5학년 과학교과서의 과학 탐구 과정과 학생들의 과학탐구 능력 실태 분석. 한국생물교육학회지, 31(3), 214-223.
- 이봉우(2005). 외국 과학교육과정의 탐구기준 비교 분석. 한국과학교육학회지, 25(7), 873-884.
- 이우진, 윤길수, 김도옥(1997). 학습목표 분류활동이 과학교수목표로서 탐구과정 요소의 인식도에 미치는 영향. 초등학교 교사용 지도서에 있는 화학 관련 단원을 중심으로. 초등과학교육, 16(1), 153-171.
- 한광래(2003). 메뚜기를 이용한 초등학교 학생들의 관찰 능력 조사. 초등과학교육, 22(1), 121-129.
- 허명(1984). 과학 탐구 평가 틀의 개발. 한국과학교육학회지, 4(2), 57-63.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.