

## 중학생들의 과학 탐구에 대한 인식론적 견해

한수진 · 최숙영 · 노태희\*

서울대학교

### Epistemological Views of Middle School Students on Scientific Inquiry

Han, Sujin · Choi, Sookyong · Noh, Taehee\*

Seoul National University

**Abstract:** In this study, epistemological views of middle school students on scientific inquiry were investigated. The Views of Scientific Inquiry Questionnaire was administered to 141 9th graders. The questionnaire consists of five open-ended items concerning the contexts of scientific investigation, the methods of scientific investigation, the interpretation of data, and the data and evidence. Analyses of the results indicated that their epistemological understanding of scientific inquiry were not adequate on the whole. Although the students suggested a variety of factors influencing scientists' decisions on the questions and the methods of investigation, many of the factors were minor. Only a few students specifically described the activities of scientists and the constituents of "scientific" activity, and students did not demonstrate adequate understanding of experimentation in science and multiple scientific methods. Moreover, the percentage of students who possessed the informed view that data can be variously interpreted was found to be low. The students also did not understand the distinctions between data and evidence. Educational implications are discussed.

**Key words:** epistemology, scientific inquiry, middle school student

## I. 서 론

과학교육은 실생활에서 과학 개념이나 과정 기술을 적절하고 효과적으로 사용할 수 있는 과학적 소양의 함양을 목표로 한다(Roberts, 2007). 이러한 목표를 달성하기 위해서는 과학 지식의 본성, 과학 탐구의 본성, 과학 활동에 내포된 사회성 등의 과학의 본성에 대한 이해가 필수적이다(Hodson, 2008). 학생들이 자신의 선개념에 기반하여 추상적인 과학 개념을 학습하는 것과 유사하게, 학생들이 수업 전부터 지니고 있는 과학에 대한 인식론적 견해는 과학의 본성을 학습하는 데 영향을 미칠 수 있다(Abd-El-Khalick & Akerson, 2004). 따라서 과학의 본성에 대한 현대적인 관점을 효과적으로 교수하기 위해서는 먼저 학생들이 과학의 본성에 대해 어떻게 생각하고 있는지를 조사할 필요가 있다.

과학의 본성에 대한 주제들은 크게 과학 지식의 본성, 과학의 방법, 과학 기관과 사회적 실천의 범주로

뉘어 수 있는데(Osborne *et al.*, 2003), 기존의 연구들은 여러 주제들을 균형있게 다루기보다 과학 지식의 본성 범주에 초점을 두어 학생들의 견해를 조사한 경우가 많았다(Schwartz *et al.*, 2008). 과학 지식의 본성 범주는 잠정성, 검증 가능성, 통합성 등의 주제를 포괄하는 것으로서, 다른 학문과 구분되는 과학의 고유한 특성이라는 점에서 비교적 많은 관심을 받았다. 반면에 실험과 비판적 검증, 과학적 방법의 다양성, 자료의 분석 및 해석 등의 주제를 포괄하는 과학의 방법 범주는 과학 지식의 본성 범주에 비해 상대적으로 소홀히 다루어져 왔다. 과학의 방법 범주는 과학 지식을 구성하고 정당화하는 과정의 속성 및 근거에 관한 것으로서, 과학의 과정인 과학 탐구의 본성이라고 할 수 있다(Schwartz *et al.*, 2008). 과학 탐구의 본성은 탐구의 과정에 대한 인식론적 주제를 다룬다는 면에서 탐구의 산물에 대한 인식론적 주제를 다루는 과학 지식의 본성과는 그 성격이 다르다. 과학 교육에서 탐구는 과정 기술 뿐 아니라 과학적 사고를 통

\*교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

\*\*2011.08.12(접수) 2011.11.07(1심통과) 2012.01.10(2심통과) 2012.01.10(최종통과)

\*\*\*이 논문은 2009년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2009-327-B00641).

해 과정 기술과 과학 지식을 통합하는 능력, 과학 탐구에 대한 이해를 포함하는 '탐구로서의 과학' 이라고 할 수 있다(NRC, 2000). 이러한 맥락에서 과학 탐구에 대한 이해는 과학 지식을 알게 되는 과정에 관한 인식론적 이해로서 과학 탐구 교육의 주요 목표로 강조되고 있다.

그러나 지금까지의 연구들은 과학 탐구의 본성을 과학 지식의 본성과 구분하지 않고 넓은 의미의 과학 지식의 본성에 포함시키는 경우가 많았다(Lederman, 2007). 학교 과학에서 실험, 자료 분석, 결론 도출 등의 탐구 활동이 차지하는 비중이 크지만, 탐구 활동에 내재된 인식론적 주제들이 구체적으로 무엇인지, 바람직한 이해의 기준은 무엇인지 등을 탐색하고 정립하는 연구들은 최근에야 이루어지고 있다(Park, 2007). Schwartz 등(2008)은 과학자의 활동을 분석한 연구 결과, 과학과 교육과정, 과학의 본성 교육과 관련된 연구 결과 등을 종합하여, 과학 탐구의 배경, 과학 탐구의 방법, 자료의 해석, 자료와 증거 등을 과학 탐구의 본성에 대한 주제로 제안하였다. 이 연구에서는 이와 같은 과학 탐구의 본성 주제에 대한 중학생들의 견해를 조사하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

이 연구는 제7차 과학과 교육과정의 내용 체계(교육부, 1998)를 고려하여 기초 탐구 과정과 통합 탐구 과정에 모두 익숙한 중학교 3학년을 대상으로 하였다. 연구 대상은 서울시에 소재한 1개 남녀 공학 중학교의 3학년 4개 학급의 총 141명 학생으로, 남학생이 60명, 여학생이 81명이었다. 한 학급당 과학 담당 교사는 물상 분야 1명과 생물 분야 1명이었고, 생물 분야는 모든 학급에서 담당 교사가 동일하였으나 물상 분야의 경우 2개 학급별로 담당 교사가 달랐다. 그러나 학생들이 참여한 탐구 과정은 학급별로 차이가 없었다.

과학 탐구에 대한 인식론적 견해 검사는 1학기가 종료되기 직전에 실시하였으며, 검사에 소요된 시간은 40분이었다. 검사 결과에 나타나는 어휘나 문장을 가능한 한 학생들의 관점에서 해석하고자, 연구 대상 중 39명(27.7%)을 임의 선정하여 반구조화된 개별 면담을 실시하였다. 면담 전사 자료는 검사 결과 분석 시

의미가 모호한 부분을 해석하는 데 이용되었다. 면담에서는 학생들에게 자신이 작성한 검사지를 보여주면서 응답 내용을 명료하게 설명하고 그렇게 응답한 이유를 밝히도록 요청하였다. 면담은 검사 직후부터 1주일 동안 1인당 약 20분간 실시하였으며, 면담 내용은 모두 녹음한 후 전사하였다.

### 2. 검사 도구

학생들의 과학 탐구에 대한 인식론적 견해를 조사하기 위해 Lederman(2008)이 개발한 중등학생용 과학 탐구에 대한 견해 검사지 VOSI-Sec(Views Of Scientific Inquiry for Secondary)를 수정·보완하여 사용하였다. VOSI-Sec는 응답자의 견해를 자세히 설명하도록 하는 5개의 개방형 문항으로 구성되어 있으며, 이 중 3개 문항은 2~4개의 하위 문항을 포함한다. 개방형의 지필 검사는 선택형 검사의 한계로 지적되어 온 연구자의 편견 개입 등의 문제를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 각 문항은 과학 탐구의 배경, 과학적 탐구 방법, 자료의 해석, 자료와 증거에 관한 과학 탐구의 본성을 평가한다. VOSI-Sec를 번역한 후, 연구 대상이 아닌 중학교 3학년 1개 학급을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 학생들의 응답 유형과 선행 연구 결과(Schwartz *et al.*, 2008)를 비교하여 이해 여부와 가독성을 점검하였다. 그 결과, 과학적 탐구 방법 주제의 하위 문항 2개에 대한 학생들의 이해도가 낮았고, 자료와 증거 주제의 하위 문항 1개에 대한 응답이 나머지 하위 문항 2개의 응답과 중복되었다. VOSI는 연구 대상에 따라 여러 가지 버전이 있으며 같은 연구 대상에 대한 버전도 여러 가지가 있다. 각 버전의 과학 탐구의 본성 주제별 문항은 유사하기 때문에 연구자는 평가하고자 하는 주제에 대한 견해를 가장 잘 측정하는 문항을 선택할 수 있다. 이에 이 연구에서는 과학적 탐구 방법 주제의 하위 문항 2개와 자료와 증거 주제의 문항 전체를 또 다른 중등학생용 과학 탐구에 대한 견해 검사지 VOSI-4(Schwartz *et al.*, 2008)의 문항으로 대체하여 측정하고자 하는 주제가 더 분명하게 드러나도록 하였다. 또한, 과학적 탐구 방법 주제에 관한 문항에 제시된 탐구 사례에 대한 이해를 돕기 위해 초등학생용 과학 탐구에 대한 견해 검사지 VOSI-E(Lederman, 2008)의 삽화를 추가하였다. 수정·보완된 검사 문항은 과학교육 전문

가 3인으로부터 안면 타당도를 검증 받고, 중학교 3학년 1개 학급을 대상으로 2차 예비 검사를 실시하여 이해 여부와 가독성을 확인하였다. 최종적으로 사용된 검사 문항의 내용, 과학 탐구의 본성 주제, 출처는 표 1과 같다.

### 3. 분석 방법

우선 선행 연구(Schwartz *et al.*, 2008)에 보고된 대표적 응답 유형들을 기초로 예비 분류틀을 구성하였다. 그러나 이 응답 유형은 미국 학생 및 교사, 과학자들의 인식론적 견해에서 나타난 것이므로, 사회·문화적 배경이 다른 우리나라 학생들은 다른 인식론적 견해를 지니고 있을 수 있다. 이에 일부 학생들의 검사지를 무작위로 추출하여 분석한 후, 반복적으로 나타나는 새로운 응답 유형을 추가하는 등의 과정을 통해 분류틀을 수정하였다. 응답 유형은 학생들의 견

**표 1**  
최종 검사 문항

문항	내용	과학 탐구의 본성 주제	출처 (검사도구/문항번호)
1번	과학자가 하는 일	과학적 탐구 방법	VOSI-Sec/1
2번	과학자들의 탐구 문제 및 방법 선택에 영향을 주는 요인	과학 탐구의 배경	VOSI-Sec/2
3번	'과학적으로 한다'의 의미	과학적 탐구 방법	VOSI-4/3(b)
	실험의 의미	과학적 탐구 방법	VOSI-Sec/3(b)
	과학적 방법의 다양성	과학적 탐구 방법	VOSI-4/4
4번	자료에 대한 타당한 해석의 다양성	자료의 해석	VOSI-Sec/4(a), 4(b), 4(c), 4(d)
5번	자료와 증거의 차이	자료와 증거	VOSI-4/2(a), 2(b)

**표 2**  
과학 탐구의 배경에 대한 학생들의 인식론적 견해

	학생들의 견해	응답 학생 수(% <sup>†</sup> )
과학자들의 탐구 문제 및 방법의 선택에 영향을 주는 요인	현재의 과학 지식	31(22.0)
	호기심	26(18.4)
	과학자의 흥미, 생각, 능력	24(17.0)
	주변의 자연 환경	22(15.6)
	실용성	13(9.2)
	사회적인 관심	10(7.1)
	기타(연구 비용, 환경 등)	43(30.5)
	분류 불가	10(7.1)
	무응답	23(16.3)

<sup>†</sup> 전체 학생 수(141명)를 기준으로 한 백분율이며, 복수 응답으로 인해 총합이 100 이상임.

해가 왜곡되지 않도록 최대한 학생들의 표현을 그대로 사용하고 연구자가 임의로 통폐합하지 않았다. 수정된 분류틀을 기준으로 연구자 2인이 일부 학생들의 응답을 각자 분류하고, 불일치한 응답에 대해서는 연구자 2인이 면담 전사 자료를 참고로 논의하여 응답 유형을 확정함으로써 연구자의 추론을 최소화하였다. 분석자간 일치도가 92%에 도달한 후, 연구자 1인이 모든 응답을 분류하고 각 문항에서 나타난 응답 유형의 빈도와 백분율(%)을 구하였다.

## Ⅲ. 결과 및 논의

### 1. 과학 탐구의 배경에 대한 학생들의 인식론적 견해

과학 탐구의 배경 주제에서 과학자들의 탐구 문제 및 방법의 선택에 영향을 주는 요인에 대한 학생들의 인식론적 견해는 표 2와 같다.

많은 학생들은 과학자들의 탐구 문제 및 방법의 선

택에 영향을 주는 요인으로서 ‘현재의 과학 지식’ (22.0%), ‘호기심’ (18.4%), ‘과학자의 흥미, 생각, 능력’ (17.0%), ‘주변의 자연 환경’ (15.6%) 등의 여러 가지 요인들을 제시하였다. 과학 탐구는 기본적으로 기존의 과학 지식에 대한 이해에 기초하여 이루어지므로(NRC, 2000), 현재까지의 과학 지식이 탐구 문제 및 방법의 선택에 영향을 미친다. 또한, 과학자들은 일반적으로 자연에 대한 호기심에서 탐구를 시작한다. 그러나 연구비 지원을 받기 위해서는 사회의 요구를 무시할 수 없는 것이 현실이므로(Wong & Hodson, 2010), 사회도 탐구 문제 및 방법의 선택에 영향을 미친다고 할 수 있다. 따라서 과학자들이 탐구 주제 및 방법을 선택하는 데 영향을 주는 요인은 다양하며, 이 요인들은 복합적으로 작용하고 있다. 그러나 현대의 과학 탐구 활동에 미치는 영향력이 큰 ‘현재의 과학 지식’, ‘호기심’, ‘사회적인 관심’ 등 주요 요인에 대한 학생들의 응답률은 22.0% 이하로서, 단순한 견해인 ‘과학자의 흥미, 생각, 능력’, ‘주변의 자연 환경’ 등의 응답률과 비슷하거나 낮았다. 특히, ‘사회적인 관심’과 같이 사회적 문제가 과학 탐구 방향에 영향을 준다는 현대적 인식론적 관점의 응답률은 상대적으로 낮았다. 이는 학생들이 과학과 사회의 관계에 대한 이해가 부족함을 의미하며, 고등학생이 되어도 사회가 과학에 미치는 영향에 대해 단순한 견해를 지니는 경향이 있다는 선행 연구의 결과(노태희 등, 2003)와 유사하다. 한편, 16.3%의 학생들은 응답을 하지 않았는데, 이들은 탐구 주제 및 방법의 선택에 영향을 주는 요인에 대해 잘 모르고 있을 가능성이 있다.

## 2. 과학적 탐구 방법에 대한 학생들의 인식론적 견해

과학적 탐구 방법 주제에서 과학자가 하는 일, ‘과학적으로 한다’의 의미, 실험의 의미, 과학적 방법의 다양성에 대한 학생들의 견해는 표 3과 같다.

### 1) 과학자가 하는 일

과학자가 하는 일에 대해 학생들은 ‘실험’이라는 견해를 가장 많이 지니고 있었다(48.9%). 그 다음으로는 ‘관찰’ (40.4%), ‘연구’ (35.5%)라는 견해를 지니고 있는 학생들이 많았다. 과학자가 하는 일은 한마디로 탐구라고 할 수 있다. 탐구를 할 때는 관찰, 문제 제기, 기존 문헌 검토, 연구 설계, 자료 수집, 자료 분석

및 해석, 결론 도출 및 과학적 설명 제안, 예측, 결과 발표 등의 활동을 한다(NRC, 1996). 연구 가정을 검증하고 비판적·논리적 사고를 사용하며 대안적 설명을 고려하기도 한다. 즉, 탐구에서는 여러 가지 활동이 종합적으로 이루어진다. 이 연구에서 학생들은 1인당 평균 2.1개의 활동을 제안하였다. 그러나 문제 설정, 이유 설명 등의 구체적인 활동을 기술하기보다 ‘실험’과 같이 여러 가지 과정 기술을 포함하는 복합적인 방법을 간단히 제시하거나 막연히 ‘연구’한다고 응답하는 학생들이 다수였다. 즉, 학생들은 과학자가 하는 일에 대해 구체적으로 설명하지 못했다. 특히 연구 분야에 따라 실험을 전혀 하지 않는 과학자도 있음(Wong & Hodson, 2009)에도, ‘실험’을 언급하는 학생들이 절반 정도였던 결과는 주목할 필요가 있다. 실험은 중학교 과학 교과서에 가장 많이 등장하는 탐구 명칭으로서(박효순, 조희형, 2003), 학교 탐구 수업은 실험 위주로 제시된다고 할 수 있다. 이로 인해 학생들은 과학자들이 하는 활동을 다양한 탐구 과정이나 방법으로 인식하기보다 실험이라고 생각하게 되었을 가능성이 있다. 이는 학생들이 과학을 넓은 의미의 지식 생성 과정이 아니라 학교 과학 활동에 국한시켜 제한적으로 인식하는 경향이 있다는 선행 연구의 주장과 맥을 같이 한다(Schwartz *et al.*, 2001). 한편, 소수의 견해는 ‘발명’, ‘공부’ 외에도 ‘결론 도출’, ‘분석’, ‘해부’, ‘다른 과학자들과 논의’ 등과 같이 매우 다양하였는데, 이 중에는 ‘발명’과 같이 순수 과학 활동에 속하지 않는 것도 있었다.

### 2) ‘과학적으로 한다’의 의미

과학적인 활동의 특성에 대한 학생들의 견해를 조사하기 위해, 구체적인 탐구 사례를 제시한 후 이 탐구가 과학적인지, 과학적이지 않은지를 ‘과학적으로 한다’는 의미를 포함하여 기술하도록 하였다. 제시된 사례는 수백 마리의 새들을 관찰하여 새 부리의 모양과 먹이의 종류가 관계가 있다는 결론을 내리는 것으로, 반복적인 관찰을 통해 번인 사이의 관계를 추론했으므로 과학적이라고 할 수 있다. 이 연구에서는 제시된 탐구 사례가 과학적이라고 판단한 학생들의 비율은 78.0%로서, 과학적이지 않다고 판단한 학생들의 비율인 18.4%보다 높았다. 과학적이라고 판단한 학생들은 제시된 사례에서 ‘관찰해서 알아내는 것’ (20.6%), ‘연구, 탐구, 조사하여 알아내는 것’ (11.3%),

표 3  
과학적 탐구 방법에 대한 학생들의 인식론적 견해

		학생들의 견해	응답 학생 수(% <sup>†</sup> )	
과학자가 하는 일	실험		69(48.9)	
	관찰		57(40.4)	
	연구		50(35.5)	
	직접 가보는 것		18(12.8)	
	탐구		14(9.9)	
	조사		10(7.1)	
	기타(발명, 공부 등)		73(51.8)	
	무응답		2(1.4)	
'과학적으로 한다'의 의미	제시된 사례는 과학적이다	관찰해서 알아내는 것	29(20.6)	110(78.0)
		연구, 탐구, 조사하여 알아내는 것	16(11.3)	
		비교, 종합하여 특징을 찾아내는 것	13(9.2)	
		실험을 통해 알아내는 것	12(8.5)	
		궁금하거나 새로운 것을 알아내는 것	10(7.1)	
		확실한 사실을 알아내는 것	9(6.4)	
		근거를 가지고 결론을 내리는 것	9(6.4)	
		기타(많은 경우로부터 알아내는 것, 환경에 의해 진화하는 것 등)	51(36.2)	
		분류 불가	13(9.2)	
	제시된 사례는 과학적이지 않다	기타(관찰만 했으므로, 실험을 하지 않았으므로 등)	19(13.5)	26(18.4)
		분류 불가	7(5.0)	
		무응답	5(3.5)	
	실험의 의미	제시된 사례는 실험이다	실험은 관찰해서 알아내는 것이므로	33(23.4)
실험은 궁금한 것을 알아내는 것이므로			9(6.4)	
기타(실험은 탐구, 조사하여 알아내는 것이므로, 실험은 어떤 과정을 거쳐서 알아내는 것이므로 등)			27(19.1)	
제시된 사례는 실험이 아니다		실험은 인위적으로 탐구 대상에 변화를 주는 것이므로	13(9.2)	63(44.7)
		기타(실험은 직접 해보고 알아내는 것이므로, 실험은 관찰해서 알아내는 것이므로 등)	21(14.9)	
		실험의 의미에 대한 언급 없음	30(21.3)	
기타(관찰을 함, 탐구를 함 등)			5(3.5)	
무응답			4(2.8)	
과학적 방법의 다양성	주어진 '과학적 방법'을 지켜야 한다	오류가 없는 정확한 결과를 얻게 해준다	24(17.0)	58(41.1)
		단계를 거쳐야 체계적이다	11(7.8)	
		기타(지켜야 하는 규칙이다, 말 그대로 과학적인 방법이다 등)	27(19.1)	
	주어진 '과학적 방법'을 지키지 않아도 된다	독창적인 방법으로도 가능하다	12(8.5)	69(48.9)
		기타(일부 단계가 생략되거나 변형된 방법으로도 가능하다, 과학에서는 틀에 박힌 사고를 벗어나는 것이 필요하다 등)	57(40.4)	
	주어진 '과학적 방법'을 지켜도 되고 지키지 않아도 된다		8(5.7)	
	무응답		6(4.3)	

<sup>†</sup> 전체 학생 수(141명)를 기준으로 한 백분율이며, 복수 응답으로 인해 총합이 100 이상임.

‘비교, 종합하여 특징을 찾아내는 것’(9.2%) 등의 요소가 과학적이라는 견해를 지니고 있었다. 그러나 제시된 사례를 ‘실험을 통해 알아내는 것’(8.5%) 등으로 혼동하여 과학적이라고 응답한 학생들도 있었다. 특히, 제시된 사례가 ‘실험을 통해 알아내는 것’이므로 과학적이라고 응답한 학생들과 ‘실험을 하지 않았으므로’ 과학적이지 않다고 응답한 학생들은 실험이라는 특정한 방법을 사용해야만 과학적이라는 편협한 관점을 지니고 있다고 할 수 있다.

일반적으로 과학자들은 자료, 상상력과 논리, 공적인 평가를 통해 설명 체계를 구성하는 것을 목표로 한다(Bybee, 2004). 즉, 과학자들은 자연을 더 잘 이해하고 설명하고자, 편견을 배제하고 경험적인 자료로부터 추론하여 설명 체계를 구성하고 발표한 후 비판적으로 평가받는다. 그러나 이 연구에서는 ‘근거를 가지고 결론을 내리는 것’(6.4%)과 같은 과학적 활동의 구체적인 특성을 언급하는 학생들은 매우 적었다. 한편, 전반적으로 ‘과학적으로 한다’는 의미에 대해 공통적인 견해가 존재하지 않고 소수의 견해가 다양하게 나타났다. 이는 과학적 활동의 특성에 대한 학생들의 인식론적 견해가 다양한 개인적 경험으로부터 형성되었을 가능성을 암시한다(Schwartz & Lederman, 2008). 만일 학생들이 과학적 활동의 특성을 국가 교육과정을 통해서만 학습했다면, 특정한 응답 유형만이 지배적으로 나타났을 것이기 때문이다.

### 3) 실험의 의미

학생들이 지니고 있는 실험의 의미에 관한 인식론적 견해를 조사하기 위해, ‘과학적으로 한다’의 의미에 관한 문항에서 제시되었던 탐구 사례가 실험인지 아닌지를 결정하고 그 이유를 기술하도록 하였다. 이 사례에서는 자연에 서식하는 새들을 있는 그대로 관찰하였고, 상관 관계가 있는 것으로 결론을 내린 새들의 부리나 먹이의 종류에 어떠한 조작도 하지 않았으므로 실험은 이루어지지 않았다. 그러나 48.9%의 학생들은 이 사례를 실험으로 간주하고 있었으며, 실험이 아니라고 응답한 학생들 중에도 실험의 의미를 제대로 이해하지 못하고 ‘실험은 직접 해보고 알아내는 것이므로’, ‘실험은 관찰해서 알아내는 것이므로’ 등의 견해를 지니고 있는 경우가 있었다. 실험은 변인들 사이의 인과 관계를 규명할 목적으로 변인들을 통제·조절하는 방법이다(Schwartz *et al.*, 2008). 그

러나 실험의 목적을 바르게 제시한 학생들은 거의 없었으며, 변인 통제 및 조작 과정에 대해 ‘실험은 인위적으로 탐구 대상에 변화를 주는 것이므로’라고 분명하게 언급한 학생들의 비율도 9.2%에 불과하였다. 이 문항에서 실험의 의미를 기술하도록 강제하지 않아서 이를 언급하지 않은 학생들의 비율(21.3%)을 고려하더라도 낮은 비율이다. 실험이 학생들에게 가장 익숙한 과학 활동임(윤진 등, 2006)에도 불구하고 그 의미에 대한 이해도가 낮은 이유로 제대로 된 실험 경험의 부족을 들 수 있다. 실제로 중학교 1, 2학년 과학 교과서를 분석한 결과, 실험으로 제시된 활동 중에서 실험의 정의에 부합되는 것은 거의 없었다(박효순, 조희형, 2003; 유모경, 조희형, 2003).

한편, 23.4%의 학생들은 ‘관찰해서 알아내는 것이므로’ 실험이라는 견해를 지니고 있었다. 이러한 결과는 학생들이 실험을 변인들을 통제하고 조작하는 특정한 방법이 아닌 관찰을 포함하는 일반적인 과학 활동으로 생각하고 있음을 보여준다. 우리나라 고등학교 1학년 학생(곽대오 등, 2002)과 미국의 9학년 학생(Schwartz *et al.*, 2001)들도 유사한 견해를 지니고 있는 것으로 보고되었다. 이와 같이 실험을 넓은 의미의 학교 과학 활동과 동일시하는 경향은 과학 수업에서 교사들이 과학실에서 실시되는 모든 활동을 실험으로 통칭하는 경우가 많기 때문에 나타날 수 있다(Wong & Hodson, 2009).

### 4) 과학적 방법의 다양성

과학적 방법의 다양성에 관한 학생들의 견해를 조사하기 위해 소위 ‘과학적 방법’이라는 가설 연역적 실험 절차를 제시하고, 과학을 잘 하기 위해서는 주어진 ‘과학적 방법’을 지켜야 하는지 여부와 그렇게 생각하는 이유를 질문하였다. 그 결과, ‘과학적 방법’을 지켜야 한다고 동의한 학생들의 비율은 41.1%였고, 반대한 학생들의 비율은 48.9%였다. ‘과학적 방법’을 지켜야 한다고 생각하는 학생들은 ‘과학적 방법’은 ‘오류가 없는 정확한 결과를 얻게 해 준다’(17.0%), ‘단계를 거쳐야 체계적이다’(7.8%) 등의 견해를 지니고 있었다. 반면에 ‘과학적 방법’을 지키지 않아도 된다고 생각하는 학생들은 과학을 잘 하는 것은 과학자들의 ‘독창적인 방법으로도 가능하다’(8.5%) 등을 포함한 매우 다양한 견해를 지니고 있었다.

현대적 인식론적 관점에서는 과학 탐구에서 항상

따라야 하는 하나의 정해진 절차나 순서는 없다. 물리, 화학, 생물, 지구과학 등의 분야에 따라 탐구 접근 방법이 다르고, 같은 분야 내에서도 탐구 문제에 따라 다른 방법을 사용하기 때문이다(Schwartz & Lederman, 2008; Wong & Hodson, 2009). 이 연구에서는 주어진 ‘과학적 방법’을 지키지 않아도 된다는 의견을 나타낸 학생들이 절반 정도였는데, 이 학생들은 과학적인 방법은 하나로 정해져 있지 않다는 인식론적 측면을 이해하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 이들 다수는 과학적인 방법에 대해 ‘독창적인 방법’이나 ‘일부 단계가 생략되거나 변형된 방법’ 등과 같이 추상적으로 기술하고, 개별 면담에서도 과학적인 방법의 예를 2가지 이상 제시하지 못하였다. 이러한 결과로 볼 때, 학생들은 과학에서 다양한 형태의 탐구가 가능하다는 과학적 방법의 다양성을 완전히 이해하지 못하고 피상적으로 인식하는 수준이라고 추측된다.

한편, 과학을 잘 하기 위한 ‘과학적 방법’이 존재하며 과학자들은 이를 지켜야 한다는 생각은 과학 탐구에 대한 대표적인 선입견이다(Lederman *et al.*, 2002). 과학 교과서에서도 다양한 탐구 방법이 제시되기보다는 가설 설정, 실험 설계, 가설 검증, 결론 도출의 단계로 이루어진 일련의 절차만 제시되는 경우가 많다(김준예 등, 2007). 특별한 ‘과학적 방법’이 존재한다고 믿는 학생들은 성공적인 탐구를 위해서는 이 방법을 암기하고 따라야 할 알고리즘으로 생각할 수 있다(Schwartz *et al.*, 2001). 이 연구에서도 41.1%의 학생들이 실험을 통해 가설을 검증하는 ‘과학적 방법’을 지켜야 한다는 의견을 나타냈다. 양일호 등(2006)은 학교 현장에서 이루어지는 실험 탐구를 관찰하여 대부분 탐구 수업의 목적이 과학 지식의 습득이었다고 보고하였다. 이를 고려할 때, 실험 중심의 가설 검증은 과학 개념을 확인하는 효과적인 수단으로서 학생들에게는 유일한 과학적 방법으로 인식되었을 가능성이 있다. 또한, ‘과학적 방법’을 지켜야 한다는 학생들의 다수는 이 방법을 사용하면 정확한 결과를 얻을 수 있다는 견해를 지니고 있었다. 이와 같이 정확한 지식을 얻는 수단이 과학적인 방법이라는 견해는 과학 지식을 확실하고 절대적인 진리로 보는 전통적 인식론적 관점에 기초한 것으로 해석된다.

### 3. 자료의 해석에 대한 학생들의 인식론적 견해

자료의 해석 주제에서는 동일한 문제에 대한 과학자들의 결론에 차이가 있을지를 질문하였다. 과학자들이 각자 또는 공동으로 일하는 경우를, 사용하는 방법이 같거나 다를 때로 나누어 총 4가지 경우로 제시하고 각각에 대한 학생들의 견해를 조사하였다(표 4).

각자 일할 경우, ‘결론이 다르다’ (66.0%, 63.8%)는 의견이 ‘결론이 같다’는 의견보다 많았으나, 방법의 차이에 따라 그 이유에 관한 견해가 다르게 나타났다. 즉, 같은 방법을 사용할 때는 ‘과학자마다 생각이 다르므로’ (27.0%)의 비율이 가장 높았고, 다른 방법을 사용할 때는 ‘방법이 달라졌기 때문에’ (27.0%)의 비율이 가장 높았다. 공동으로 일할 경우, 같은 방법을 사용할 때는 ‘결론이 같다’ (64.5%)는 의견이 더 많았고, 다른 방법을 사용할 때는 ‘결론이 다르다’ (51.1%)는 의견의 비율이 더 높았다.

과학 탐구에서 자료는 그 자체로는 의미가 없으며 해석된 후에야 의미가 있다. 자료를 탐구 문제의 관점에서 해석한 것이 결론이다. 현대적 인식론적 관점에서는 동일한 자료라도 과학자가 자료의 어느 부분에 더 비중을 두는지, 또는 단편적인 자료들을 어떤 방식으로 통합하는지 등에 따라 자료의 해석 내용이 달라질 수 있으므로 결론도 달라진다(Schwartz *et al.*, 2008). 이때, 과학자마다 해석 방식이 다른 이유는 과학자 개인의 이론적·학문적 믿음, 선지식, 경험, 기대 등이 해석 과정에 영향을 미치기 때문이다(Lederman *et al.*, 2002). 이 연구에서 결론이 다른 이유로서 4가지 경우에 공통적으로 나타난 학생들의 견해는 ‘과학자마다 생각이 다르므로’ (27.0%, 17.0%, 9.2%, 8.5%)였고, 자료를 ‘해석하는 방식이 다르므로’ 결론이 다르다고 정확하게 기술한 학생들은 소수였다. 즉, 개인의 주관성이 결론을 내리는 데 영향을 줄 수 있음은 막연히 인지하고 있지만, 근본적으로 주관성이 자료를 해석하는 과정에 작용하기 때문이라는 것을 이해하고 있는 학생들은 매우 적었다. 또한, 각자 일하는 2가지 경우와 공동으로 일하는 2가지 경우에서 공통적으로 ‘방법이 같으므로’ 결론이 같고(12.8%, 14.2%), ‘방법이 다르므로’ 결론이 다르다(27.0%, 22.7%)는 견해가 나타났다. 이러한 견해를 지닌 학생들 중에 일부는 잘못된 방법으로 인해 ‘실수를 하거나 오차가 발생할 수 있으므로’ 또는 방법에 따라 ‘얻는 자료가 다르므로’ 결론이 달라진다는 견해도 동시에 지니고 있었다. ‘실수를 하거나 오차가 발생할 수 있

**표 4**  
자료의 해석에 대한 학생들의 인식론적 견해

		학생들의 견해	응답 학생 수(% <sup>†</sup> )		
동일한 문제에 대해 각자 일하며 같은 방법을 사용할 때	결론이 같다	방법이 같으므로	18(12.8)	26(18.4)	
		문제가 같으므로	11( 7.8)		
		기타(얻는 자료가 같으므로, 문제의 답은 정해져 있으므로 등)	8( 5.7)		
		과학자마다 생각이 다르므로	38(27.0)		
	결론이 다르다	실수를 하거나 오차가 발생할 수 있으므로	16(11.3)	93(66.0)	
		얻는 자료가 다르므로	10( 7.1)		
		기타(해석하는 방식이 다르므로, 예외가 존재하므로 등)	46(32.6)		
	결론이 같을 수도 있고 다를 수도 있다			17(12.1)	
	무응답			5( 3.5)	
	동일한 문제에 대해 각자 일하며 다른 방법을 사용할 때	결론이 같다	기타(문제의 답은 정해져 있으므로, 수학에서 풀이 방법이 달라도 같은 답이 나오는 것과 비슷하다 등)	20(14.2)	90(63.8)
방법이 다르므로			38(27.0)		
과학자마다 생각이 다르므로			24(17.0)		
얻는 자료가 다르므로			12( 8.5)		
결론이 다르다		기타(실수를 하거나 오차가 발생할 수 있으므로, 방법은 매우 다양하므로 등)	37(26.2)	24(17.0)	
		과학자마다 생각이 다르므로	24(17.0)		
		얻는 자료가 다르므로	12( 8.5)		
결론이 같을 수도 있고 다를 수도 있다			24(17.0)		
무응답			7( 5.0)		
동일한 문제에 대해 공동으로 일하며 같은 방법을 사용할 때		결론이 같다	공동으로 일하므로	24(17.0)	91(64.5)
	방법이 같으므로		20(14.2)		
	문제가 같으므로		12( 8.5)		
	공동으로 일하면서 서로의 의견을 합치므로		11( 7.8)		
	공동으로 일하면서 서로 상의하므로		10( 7.1)		
	기타(얻는 자료가 같으므로, 서로 타협하거나 합의하므로 등)		38(27.0)		
	결론이 다르다	과학자마다 생각이 다르므로	13( 9.2)	34(24.1)	
		기타(실수를 하거나 오차가 발생할 수 있으므로, 과학자마다 가치관이 다르므로 등)	27(19.1)		
	결론이 같을 수도 있고 다를 수도 있다			11( 7.8)	
	무응답			5( 3.5)	
동일한 문제에 대해 공동으로 일하며 다른 방법을 사용할 때	결론이 같다	공동으로 일하므로	13( 9.2)	46(32.6)	
		기타(공동으로 일하므로 서로의 의견을 참고하므로, 문제가 같으므로 등)	36(25.5)		
		방법이 다르므로	32(22.7)		
	결론이 다르다	과학자마다 생각이 다르므로	12( 8.5)	72(51.1)	
		기타(얻는 자료가 다르므로, 과학자마다 전공 분야/가치관이 다르므로 등)	33(23.4)		
	결론이 같을 수도 있고 다를 수도 있다			12( 8.5)	
무응답			11( 7.8)		

<sup>†</sup> 전체 학생 수(141명)를 기준으로 한 백분율이며, 복수 응답으로 인해 총합이 100 이상임.



으므로' 결론이 다르다는 견해에는 문제가 같다면 결론도 하나이며, 결론이 여러 개가 나오는 경우는 오차나 실수가 있기 때문이라는 가정이 내포되어 있다. 이러한 견해는 과학 지식이 객관적이고 절대적이라는 전통적인 인식론적 관점에 기초한 것으로, 이를 개선하기 위해서는 동일한 자료라도 다르게 해석할 수 있으며 이렇게 도출된 여러 개의 결론은 모두 타당할 수 있다는 현대적인 인식론적 관점을 이해하도록 할 필요가 있다(Osborne *et al.*, 2003). '얻는 자료가 다르므로' 결론이 달라진다는 견해의 경우, 자료로부터 자동적으로 결론이 도출된다는 부적절한 인식론적 관점을 반영하고 있다. 이와 같이 탐구 과정에서 수집한 자료를 결론과 구별하지 못하는 경향은 선행 연구(Watson *et al.*, 2004)에서도 보고되었으며, 탐구 문제에 기초하여 자료의 분석 방향을 정하고 자료를 해석하여 결론을 추론하는 과정에 대한 인식론적 이해가 낮기 때문에 나타날 수 있다.

한편, 과학자들이 공동체를 이루어 함께 일할 경우에는 하나의 문제를 해결한다는 공동의 목표가 있으므로 토의를 통해 함의를 도출하는 경우가 많다. 그러나 실제로 과학자들은 서로 협력하기도 하지만 치열하게 경쟁하기도 한다(Osborne *et al.*, 2003). 또한, 공동으로 작업하더라도 함께 일하는 과학자들 간에

해석의 초점이 다를 수 있으므로 복수의 결론이 얻어질 수도 있다(Schwartz *et al.*, 2008). 이 연구에서는 과학자들이 공동으로 일하며 같은 방법을 사용하면 '결론이 같다' (64.5%)는 의견의 비율이 각자 일하는 경우(18.4%)보다 높았다. 그 이유로는 '공동으로 일하므로' (17.0%), '공동으로 일하면서 서로의 의견을 합치므로' (7.8%), '공동으로 일하면서 서로 상의하므로' (7.1%) 등의 견해가 나타났다. 상대적으로 '결론이 다르다' (24.1%)는 의견의 비율은 각자 일하는 경우(66.0%)보다 낮았고, 과학자에 따라 자료가 다르게 해석될 수 있다는 견해도 거의 나타나지 않았다. 즉, 공동 연구로 탐구 형태가 달라졌을 때 견해의 변화가 나타났다는데, 이는 학생들의 자료의 해석에 대한 인식론적 이해가 부족할 뿐만 아니라 불안정함을 의미한다.

#### 4. 자료와 증거에 대한 학생들의 인식론적 견해

자료와 증거 주제에서 자료와 증거가 같은지 다른지에 대한 학생들의 인식론적 견해는 표 5와 같다.

자료는 탐구를 진행하면서 수집한 탐구 결과이며, 증거는 자료를 탐구 문제와 연관지어 분석하고 해석한 것으로 결론의 근거가 된다(Schwartz *et al.*, 2008). 자료가 해석을 거치지 않고 직접적으로 결론

**표 5**  
자료와 증거에 대한 학생들의 인식론적 견해

		학생들의 견해	응답 학생 수(% <sup>†</sup> )	
같다		연구 결과가 자료나 증거이므로	9(6.4)	
		둘 다 연구에 대한 기초 정보이므로	9(6.4)	
		기타(둘 다 증명하기 위한 것이므로, 자료가 증거가 되므로 등)	27(19.1)	
다르다	자료	연구에 필요하여 조사한 관련 정보(실험 대상 정보, 선행 연구 결과, 관련 이론 등)	44(31.2)	
		실험이나 관찰을 하여 얻은 결과	20(14.2)	
		기타(확실한 사실이나 정보, 거짓일 수 있다 등)	35(24.8)	
	증거	사실임을 증명하기 위한 것	13(9.2)	
		자료를 설명하기 위한 것	12(8.5)	
		명백히 옳은 것	11(7.8)	
		결론을 뒷받침하기 위한 것	9(6.4)	
		기타(증명하는 데 사용되는 물건, 거짓일 수 있다 등)	19(13.5)	
		다르다고만 언급함		5(3.5)
		같을 수도 있고 다를 수도 있다		5(3.5)
분류 불가		5(3.5)		
무응답		6(4.3)		

<sup>†</sup>전체 학생 수(141명)를 기준으로 한 백분율이며, 복수 응답으로 인해 총합이 100 이상임.

을 뒷받침하는 소수의 경우를 제외하고는 대부분의 자료는 증거가 될 수 없다. 자료와 증거는 출처와 역할이 모두 다르기 때문이다.

이 연구에서는 자료와 증거가 '다르다' (58.9%)고 인식하고 있는 학생들이 과반수였다. 그러나 자료는 '실험이나 관찰을 하여 얻은 결과' (14.2%)이고, 증거는 '결론을 뒷받침하기 위한 것' (6.4%)이라는 차이를 제대로 알고 있는 학생들은 적었다. 다수의 학생들은 자료는 '연구에 필요하여 조사한 관련 정보' (31.2%)이며, 증거는 '사실임을 증명하기 위한 것' (9.2%), '자료를 설명하기 위한 것' (8.5%), '명백히 옳은 것' (7.8%) 등이라는 부적절한 인식론적 견해를 지니고 있었다. 이는 학생들이 자료와 증거의 일상적인 의미와 과학적인 의미를 혼동하기 때문일 수 있다. 실제로 일부 학생은 증거가 법정에서 사용되는 물증과 같이 '증명하는 데 사용되는 물건'이라는 견해를 제시하였다. 또한, 자료와 증거가 '같다'는 견해를 지닌 학생들의 비율도 29.8%로 적지 않았다. 자료와 증거를 동일시한다는 것은 탐구 결과와 그 결과를 해석한 추론을 구분하지 못함을 의미한다. 이는 대부분의 학교 탐구 수업이 결과를 공유하면서 종료되거나 학생은 결과만 발표하고 결론은 교사가 내리는 형태로 진행되므로(양일호 등, 2006), 학생들이 자료를 해석하여 증거를 찾고 증거를 이용해서 결론을 도출해야 한다는 인식이 부족하기 때문일 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 과학 탐구의 본성과 관련된 주제인 과학 탐구의 배경, 과학적 탐구 방법, 자료의 해석, 자료와 증거에 관한 중학생들의 견해를 조사하였다.

연구 결과, 학생들의 과학 탐구에 대한 인식론적 이해는 전반적으로 부족한 것으로 나타났다. 과학 탐구의 배경 주제에서 과학자들의 탐구 문제 및 방법의 선택에 영향을 주는 주요 요인에 대한 응답률은 단순한 견해의 응답률과 비슷하거나 낮게 나타났다. 과학적 탐구 방법 주제의 경우, 학생들 다수가 과학자가 하는 일을 '실험', '관찰', '연구'라고 제한적으로 생각하고, '과학적으로 한다'는 의미를 과학적 활동의 구체적인 특성보다는 '관찰해서 알아내는 것', '연구, 탐구, 조사하여 알아내는 것' 등과 같이 다양하게 설명하였다. 또한, 실험의 의미를 '관찰해서 알아내는 것'

등과 같이 잘못 알고 있는 학생들이 적지 않았다. 과학을 잘 하기 위해서 정해진 '과학적 방법'을 지키지 않아도 된다는 의견의 비율은 지켜야 된다는 의견의 비율과 비슷하였으나, 지키지 않아도 되는 근거에 대한 학생들의 견해가 명확하지 않았다. 자료의 해석 주제에서는 대부분의 경우, 동일한 문제라도 이에 대한 과학자들의 결론은 다르다는 의견의 비율이 비교적 높았다. 그러나 결론이 다르다고 한 학생들 중 다수가 '과학자마다 생각이 다르므로'와 같이 막연한 견해를 지니거나, 방법에 따라 결론이 달라진다는 단순한 견해를 지니고 있었다. 자료와 증거 주제에서는 자료와 증거가 다르다는 의견의 비율이 절반 이상이었으나, 자료는 '연구에 필요하여 조사한 관련 정보'이고 증거는 '사실임을 증명하기 위한 것'이라는 등 부정확한 의미를 기술한 견해가 다수였다. 이상의 과학 탐구에 대한 학생들의 인식론적 견해는 기존의 과학의 본성 연구에서는 거의 보고되지 않은 것으로서, 과학 지식의 본성 범주와 구별되는 과학 탐구의 본성 범주에 관한 연구의 필요성을 보여준다.

이 연구에서는 특히 과학적 탐구 방법, 자료의 해석, 자료와 증거 주제에서 부적절한 인식론적 견해의 비율이 비교적 높게 나타났다. 과학적 탐구 방법 주제의 경우, 학생들이 실험을 관찰과 구별하지 못하였고 과학을 잘 하기 위해서는 특정한 과학적 방법이 필요하다는 견해를 지니고 있었다. 실험의 의미에 대한 이해가 부족할 경우, 관찰, 분류, 조사 등의 다른 탐구 방법을 접하게 되더라도 실험과의 차이점을 알지 못하여 과학적인 방법이 다양하다는 과학 탐구의 본성을 이해하기 어려울 수 있다. 특히, 실험은 학교에서 가장 빈번하게 사용되는 탐구 활동으로서, 40% 정도의 학생들이 실험을 포함한 가설 검증 절차를 탐구할 때 지켜야 하는 '과학적 방법'이라 생각하고 있었다. 이러한 결과는 과학 탐구의 형태를 학교 탐구 활동으로 제한시켜 생각하기 때문일 수 있으므로, 학생들에게 학교에서 사용하는 탐구 방법과 과학자가 사용하는 방법 사이의 공통점과 차이점을 분명히 알려줄 필요가 있다. 반면에 자료의 해석 주제에서는 과학자마다 자료를 다르게 해석할 수 있기 때문에 복수의 타당한 결론을 얻을 수 있다는 현대적 인식론적 관점을 정확하게 이해하는 학생들이 거의 없었다. 자료의 해석에 대한 인식론적 이해는 유일하고 절대적인 과학 지식의 존재를 부정함으로써 과학 지식에 대한 전통적

인 인식론적 관점을 극복하는 데 도움이 될 수 있으므로 강조해서 교육할 필요가 있다. 자료와 증거 주제에서는 자료와 증거가 같다고 생각하는 학생들이 적지 않았다. 현대적 인식론적 관점에서 자료는 과학자의 논리와 창의력으로 가공되어야만 결론이 도출되도록 돕는 증거로 활용될 수 있다. 이에 대한 이해가 부족할 경우, 과학 탐구는 흥미로운 사고 활동이 아니라 자료를 얻는 단순한 조작 활동으로 여겨질 가능성이 크므로 자료와 증거의 차이에 대한 교육도 필요하다.

학생들의 과학 탐구의 본성에 대한 이해를 높이기 위해서는 과학 탐구의 인식론적 측면을 경험할 수 있도록 학교 탐구 수업을 개선할 필요가 있다. 예를 들어, 주어진 절차에 따라 실험하는 방식의 학교 탐구 활동을 여러 가지 탐구 방법을 사용할 수 있는 개방적 탐구 활동으로 바꾸거나, 다양한 해석으로 인해 여러 개의 타당한 결론이 도출되는 사례를 제시할 수 있다. 또한, 교과서에 제시되거나 과학 교사가 사용하는 실험, 탐구 등의 용어를 점검하여 정의에 맞게 적절하게 사용함으로써 학생들이 정확한 의미를 이해하도록 할 필요가 있다. 그러나 탐구 활동의 변화나 적절한 용어의 사용만으로는 한계가 있으므로(Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002), 과학 탐구에 대한 현대적 인식론적 관점을 학생들에게 직접적으로 교수할 필요가 있다. 이때, 이 연구에서 나타난 학생들의 대표적인 견해를 활용한다면 교수 효과를 더욱 높일 수 있으리라 기대된다. 또한, 교육 현장에서는 과학 탐구에 대한 인식론적 이해의 필요성 뿐 아니라 과학 탐구의 본성 교육에 대한 인식도 부족한 실정이다. 따라서 교사 연수 등을 통해 과학 탐구의 본성을 이해하는 것이 중요함을 홍보하고 교사들이 과학 탐구에 대한 현대적인 인식론적 관점을 이해할 수 있도록 도울 필요가 있다. 교육과정의 개정에서도 과학 탐구에 대한 인식론적 이해를 교육 목표에 명시적으로 포함시킬 필요가 있다.

한편, 자료의 해석 주제와 자료와 증거 주제와 같이 과학 탐구의 본성 주제 간에 관련이 있을 경우, 각 주제에 대한 학생들의 견해도 관련이 있을 가능성이 높다. 따라서 학생별로 프로파일을 작성하고 공통된 패턴이 나타나는지를 추가 조사할 필요가 있다. 이를 과학 지식에 대한 인식론적 프로파일과 비교하여 두 프로파일 사이의 관계를 연구할 수도 있을 것이다. 또한, 과학 탐구에 대한 학생들의 인식론적 견해가 형성

되는 데 영향을 줄 수 있는 요인과 관련된 정보가 부족한 실정이므로, 과학과 관련된 학생들의 직·간접 경험 등의 개인적 특성을 탐색할 필요도 있다. 특히, 과학 탐구에 대한 인식론적 견해는 과학 탐구 학습에 영향을 미칠 수 있으므로 탐구 학습의 목적에 대한 인식 등과의 관계를 조사할 필요가 있다.

## 국문 요약

이 연구에서는 중학생들의 과학 탐구에 대한 인식론적 견해를 조사하였다. 9학년 학생 141명을 대상으로 과학 탐구에 대한 견해 검사를 실시하였다. 이 검사 도구는 과학 탐구의 배경, 과학적 탐구 방법, 자료의 해석, 자료와 증거에 관한 5개의 개방형 문항으로 구성되어 있다. 분석 결과, 전반적으로 학생들의 과학 탐구에 대한 인식론적 이해가 부족한 것으로 나타났다. 학생들은 과학자들의 탐구 문제 및 방법의 선택에 여러 가지 요인이 영향을 미친다고 제안하였으나 그 요인들의 다수는 주요 요인이 아니었다. 과학자가 하는 일이나 '과학적'인 활동의 특성을 구체적으로 설명하는 학생들은 적었으며, 학생들은 과학에서 실험의 의미나 과학적 방법의 다양성을 제대로 이해하지 못하였다. 또한, 자료가 다양하게 해석된다는 것을 잘 알고 있는 견해를 지닌 학생들의 비율이 낮았다. 학생들은 자료와 증거의 차이도 이해하지 못하였다. 이에 대한 교육적인 함의를 논의하였다.

## 참고 문헌

- 교육부 (1998). 과학과 교육과정. 서울: 교육부.
- 곽대오, 김영수, 성민웅 (2002). 과학의 본성에 대한 고등학생들의 견해. 한국생물교육학회지, 30(1), 1-12.
- 김준예, 전은경, 백성혜 (2007). 과학 교과서 및 과학 교사, 고등학생들의 과학의 본성에 대한 관점 분석. 한국과학교육학회지, 27(9), 809-817.
- 노태희, 김희백, 김영희, 성을선, 홍정림 (2003). 고등학교 과학 이수 과정에서 학생들의 과학·기술과 사회의 관계에 대한 견해 변화. 한국과학교육학회지, 26(6), 650-659.
- 박효순, 조희형 (2003). 중학교 2학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석. 한국과학교육학회지, 23(3),

239-245.

양일호, 정진우, 김영신, 김민경, 조현준 (2006). 중등학교 과학 실험 수업에 대한 실험 목적·상호 작용·탐구 과정의 분석. *한국지구과학학회지*, 27(5), 509-520.

유모경, 조희형 (2003). 중학교 1학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석. *한국과학교육학회지*, 23(3), 494-504.

윤진, 박승재, 명전옥 (2006). 과학 진로와 관련된 초중등 학생들의 인식 조사. *한국과학교육학회지*, 26(6), 675-690.

Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810.

Bybee, R. W. (2004). Scientific inquiry and science teaching. In Flick, L. B., & Lederman, N. G. (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 1-14). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Hodson, D. (2008). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam: Sense Publishers.

Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education (Volume II)* (pp. 831-879). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Lederman, N. (2008, June 9). How to assess nature of science and scientific inquiry [Online]. Available: <http://www.projectcan.com/assessment.html>

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell,

R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-Science" should be taught in school science? a delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.

Park, J. (2007). A study of new models for scientific inquiry activity through understanding the nature of science (NOS): - A proposal for a synthetic view of the NOS -. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 27(2), 153-167.

Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education (Volume II)* (pp. 729-780). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Thompson, R. (2001). Grade nine students' views of nature of science and scientific inquiry: The effects of an inquiry-enthusiast's approach to teaching science as inquiry. Paper presented at the international conference of the National Association for Research in Science Teaching, St. Louis, MO.

Schwartz, R., & Lederman, N. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30(6), 727-771.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2008). An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire. Paper presented at the international conference of the National Association for Research in Science Teaching, Baltimore, MD.

Watson, J. R., Swain, J. R. L., & McRobbie, C. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of*

*Science Education*, 26(1), 25-45.

Wong, S. L., & Hodson, D. (2009). From the horse's mouth: What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science Education*, 93(1), 109-130.

Wong, S. L., & Hodson, D. (2010). From the horse's mouth: What scientists say about science as a social practice. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1431-1463.