

성별과 학업 성취도에 따른 학교 과학 실험의 목적에 대한 초등학생의 인식

김지혜 · 신영준*

(광명동초등학교) · (경인교육대학교)*

Elementary School Students' Perception about the Aims of School Science Experiments by Gender and Academic Achievement

Kim, Ji-Hye · Shin, Young-Joon*

(Gwangmyeong Dong Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)*

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the elementary school students' perception about "the aims of school science experiments". For this study, the perceptions were surveyed from 193 elementary school students (96 boys and 97 girls) in one school located in Gyeonggi-Do. The responses were analyzed with categorization based on their gender, school science test scores. The results from this study were as follows; in relation to the aims of school science experiments, the elementary school students considered intrinsic values of doing experiments were more worthy than the extrinsic values of it. It was found that 25.4% of the students had ideas that students do science experiments for understanding science theory. Up to 70% of the students responded that they do science experiments for understanding and memorizing the contents of science textbooks. School science experiments were regarded as an educational tool for the science study. It is recommended that teacher need to make clear the aims of laboratory work and help students to understand of it.

Key words : school science experiments, aims of experiments, gender, academic achievement

I. 서 론

근대 과학 혁명기에 확립된 과학방법 이후로 아리스토텔레스적인 학문 연구 방법을 비판하고, 새로운 연구 방법을 찾는 과정에서 실험은 매우 중요한 위치를 차지해왔다(이필렬과 이중원, 2001). 이러한 전통은 오늘날까지도 이어져오고 있으며, 실험이 과학자들의 과학 활동이나 학교 과학교육에서 핵심적이고 중요한 위치를 차지하고 있다는 수많은 보고들이 있어왔다(양일호와 조현준, 2005; 이상원, 2000; Bybee & Deboer, 1994; Hacking, 1983; Hart *et al.*, 2000; Lazarowitz & Tamir, 1994; Watson, 2000; White, 1996). 초등학생들은 과학 수업하면 가

장 먼저 떠올리는 것이 실험이고, 과학 수업을 좋아하는 이유로 실험을 들고 있다. 그러나 초등학교(예비)교사들이 과학 수업을 힘들어하는 이유로 역시 실험을 꼽고 있으며, 과학 수업을 싫어하는 학생들 역시 실험 때문이라고도 한다(윤혜경, 2004; 이수아 등, 2007). 이처럼 실험은 초등학교 과학 수업의 성패를 좌우하는 중요한 위치에 있다(강호감 등, 2007).

그러나 많은 연구들이 학교 실험에 대한 비판을 제기하고 있기도 하다. 예를 들어, 학교 과학 교육에서 실험활동이 본래의 의도에 맞게 충실히 수행되지 못하고 있으며, 학생들의 학습 과정에 긍정적인 기여를 하지 못하고 있다는 보고도 있다(황성원,

2002; Clough & Clark, 1994; Lazarowitz & Tamir, 1994). 더 나아가 Hodson(1998)은 학교실험 활동이 학생들의 과학 본성에 대한 왜곡된 이해를 조장해 왔다는 비판을 제기하였으며, Wellington(2000)은 학생들이 단지 제시된 과정만을 따르는 이른바 요리책식 실험을 한다고 보고하고 있다. 최근의 국내 연구진들은 이러한 비판들을 반영하여 과학 실험 활동을 개선한 다양한 교수·학습 자료들을 개발하고 있으며, 그 자료들의 효과성에 관한 연구들을 진행하고 있다(이혜원 등, 2012; 최진과 서혜애, 2012; 홍준의, 2010).

실험활동의 학교 교육에서의 위치에 대한 비판적 논의는 실험 활동 목적들 사이의 혼란과 충돌에 기인하며, 실험의 목적이 명료하게 밝혀지지 않은 데서 찾을 수 있다(Gupta, 2001; Young *et al.*, 1997). 양일호 등(2006a; 2006b)의 연구에 따르면, 우리나라 실험수업은 다양한 실험 목적 중 특정한 목적 몇 가지에 집중되어 있으며, 실험의 탐구수준이 매우 낮은 것으로 조사되어 실험활동이 과학 지식의 전달 위주로 운영되고 있다고 하였다.

그 동안 과학자나 학교 과학 시간에 수행되는 실험 및 그 목적에 관련된 다양한 연구들이 있어 왔다. 연구의 한 방향은 실험 수업의 목적을 제시하거나, 과학 실험과 그 목적에 대한 이론적 논의에 초점을 둔 것이며(양일호 등, 2006a; 양일호와 조현준, 2005; 이상원, 2000; Hart *et al.*, 2000; Millar *et al.*, 2002), 또 다른 연구 방향으로는 실험 목적에 대한 인식에 대한 연구가 있어 왔다. 그 예로는 중학생의 실험 목적에 대한 인식 연구(김희경과 송진웅, 2003; 김재우와 오원근, 1998; Swain *et al.*, 1999; Hirvonen & Viiri, 2002), 초등 예비 교사나 초등 과학 영재아들이 생각하는 과학 실험의 목적(정용재 등, 2011a; 2011b) 등을 들 수 있다. 대체로 이전의 연구들이 학교 실험과 과학자들의 실험을 각각 한정지어 조사하였다면, 최근의 연구들은 실험에 대한 학생들의 인식을 별도로 한쪽 상황에만 초점을 맞추어 조사하지 않고, 과학자들의 실험과 학교 실험 두 가지 모두를 접근하였다. 그런데 실험 목적과 인식에 대한 선행 연구들은 연구 대상이 예비교사, 현직 교사 또는 중등학생, 영재아 등 특정 학생에 국한되어 있는 것이 현실이다. 좀 더 폭넓은 담론을 이끌어 가기 위해서는 일반적인 초등학생들의 실험 목적 인식에 대한 조사가 보장되어야 한다.

과학자의 실험 목적이나 과학교육에서의 실험 목적에 대한 올바른 인식과 이해는 향후 과학기술계로의 진로 선택을 하려는 학생들에게 중요하다. 진로교육 전문가들의 진로교육 개념 구조모형에 의하면, 초등학생은 진로 인식 단계, 중학생은 진로 탐색 단계, 고등학생은 진로 준비 단계로 나아가는 과정에 있는 것으로 본다(한국교육개발원, 1983). 초·중·고·대학생으로 학령이 높아짐에 따라 직업 세계에 대한 구체적 정보를 얻고 진로 계획에 따라 진학 계획을 세우고, 그에 필요한 학습 과정을 거쳐 진로의 선택을 굳게 한다. 만일 실험 목적에 대한 올바른 인식이 없다면 미래 직업 세계에서 과학기술계로의 방향을 잡고 있는 학생들이 과학기술계로의 진입을 포기하거나 심지어 혐오하기까지 될 가능성이 있다. 이러한 상황에 대한 바람직한 해결책 중의 하나는 초등학교 단계에서부터 실험 목적에 대한 올바른 인식을 갖게 하는 것이 아닐까한다. 따라서 본 연구에서는 초등학생들의 성별에 따라, 그리고 학업 성취도에 따라 학교 과학 실험 목적에 대해 어떠한 인식을 가지고 있는지를 살펴보고자 하였으며, 이러한 조사는 향후 과학 수업에서의 실험 관련 교수·학습 자료 개발의 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 초등학교 학습자의 수준을 고려하여 제작한 설문지를 바탕으로 성별, 학업성취도별 학교 과학 실험 목적에 대한 인식을 알아 본 것이다. 연구 대상은 경기도 K시 소재 초등학교 6학년 학생 7개 학급의 193명(남 96명, 여 97명)으로 성별, 학업성취도별로 나누어 응답을 분석하였다. 학업성취도는 1학기 중간고사와 기말고사에서의 과학 교과 점수를 기준으로 학습자 수준을 구분하였다. 과학 교과 성적을 바탕으로 학습자 수준을 4분위로 나누었을 때, 25%에 해당하는 학생을 상위권으로, 50%에 해당하는 학생을 중위권으로, 나머지 25%에 해당하는 학생을 하위권으로 분류하였는데, 동점자들을 감안하여 분류해 보면 표 1과 같다.

연구대상자들은 동일 교사에게 과학 수업을 받았으며, 한 학기 동안 동일한 연구 환경에 노출되었다. 설문지의 ‘학교 과학 실험 목적’이라는 용어

표 1. 연구 대상

	학업성취도(과학 교과)			계
	상위권	중위권	하위권	
남 (명)	19	43	34	96
여 (명)	34	37	26	97
	53	80	60	193

에 대한 학생들의 이해를 위하여 설문 당시 학생들에게 6학년 1학기 교과서의 단원 내용을 상기하도록 하였으며, 동일한 연구자가 설문을 실시하였다. 설문 응답 시간은 15분 이내로 한정하였다.

2. 검사 도구

초등학생의 학교 과학 실험 목적에 대한 인식을 살펴보기 위하여 사용한 설문지는 김희경과 송진웅(2003), 양일호 등(2006b), 정용재와 송진웅(2002), 정용재 등(2011a)의 연구들에서 사용한 범주들을 참고하였다. 먼저 대략적인 구조를 세운 후, 학생들의 응답 유형과 상응하는 정도를 반복적으로 검토하고, 대범주 · 중범주 · 소범주의 구조로 수정 보완하여 과학교육 전문가로부터 타당성 검토를 받았다.

설문지는 5단계 리커트 척도 방식의 총 21문항으

표 2. 학교 과학 실험 목적 설문 문항

대범주	내적 가치 중시			외적 가치 중시
	인지적 영역	과정 기능 영역	정의적 영역	유용성
중범주	(1) 과학 이론의 이해를 돕기 위해서(IC1)	(11) 실험도구와 화학적 물품들을 다루는 것을 배우기 위해서(IF1)	(8) 궁금증 해소를 위해서 (IA1)	(20) 과학적 지식을 삶에 적용하는 방법을 배우기 위해서(EP1)
	(2) 원리를 배우기 위해서 (IC2)	(12) 실험 방법을 배우기 위해서(IF2)		(21) 미래 직업에 대한 준비를 돕기 위해서(EP2)
	(3) 과학자들의 발견을 배우기 위해서(IC3)	(13) 물질을 직접 만들어 보기 위해서(IF3)		
	(4) 과학적 지식을 배우기 위해서(IC4)	(14) 과학 탐구에 대한 경험을 얻기 위해서(IF4)		
	(5) 현상을 설명하기 위해서 (IC5)	(15) 스스로 문제 해결하는 방법을 배우기 위해서(IF5)		
	(6) 실험 결과를 찾기 위해서 (IC6)	(16) 생각하는 능력을 향상시키기 위해서(IF6)		
	(7) 과학적 지식을 다양화하기 위하여(IC7)	(17) 과학적 접근에 대하여 배우기 위해서(IF7)		
	(9) 내용을 자세하게 배우기 위해서(IC8)	(18) 모듈에서 협력하는 방법을 배우기 위해서(IF8)		
	(10) 개념과 원리에 대한 기억을 돕기 위해서(IC9)			
	(19) 일반적 상식을 갖기 위해서(IC10)			
소범주 (CODE)				

로 구성하였으며, 대범주는 ‘내적 가치 중시’와 ‘외적 가치 중시’로 나누고, 중범주는 ‘내적 가치 중시’ 범주의 경우 ‘인지적’, ‘과정 기능적’, ‘정의적’ 영역으로, ‘외적 가치 중시’ 범주의 경우 ‘유용성’ 영역으로 중범주를 구성하였다. 이들 중범주의 하위 영역으로 소범주를 두었다(표 2). 학교 과학 실험 목적에 대한 응답은 실험의 목적이 하나로 제한된 것이 아니므로 하나 이상을 선택할 수 있으나, 여러 개를 선택하였을 시 우선 순위에 따라 응답하도록 하였다.

3. 자료 처리

학생들의 응답은 유형별 빈도수를 중심으로 분석하였으며, 전체 학생 응답의 분석 시 실험 목적에 대한 응답은 중복 응답을 제외한 가장 우선적인 응답을 중심으로 분석하였으며, 그에 대한 설명을 돕기 위하여 학생의 구체적 서술 문항을 인용하여 분석의 객관성을 더하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학교 과학 실험의 목적에 대한 학생들의 응답 내용 분석

학교 과학 실험의 목적에 대한 학생들의 응답을

대범주 별로 살펴보면 ‘내적 가치 중시’에 대한 응답이 176명(91.2%)으로 ‘외적 가치 중시’에 대한 응답 17명(8.8%)과 매우 큰 빈도 차이를 보여주고 있다. 이것은 학생들은 학교 과학 실험을 교과 수업과 연계한 ‘실험’ 그 자체로서 인식하는 경향이 크다는 것을 암시하는 것으로 여겨진다.

학생들의 ‘내적 가치 중시’에 대한 응답 집중 현상은 정용재 등(2011b)의 초등 영재아들을 대상으로 한 연구에서도 보여진다. 초등 영재아들을 대상으로 한 동일한 질문에 대한 중복 응답을 허용한 연구에서 대상 학생 거의 모두(98.4%)가 한 가지 이상의 ‘내적 가치 중시’에 해당하는 응답을 하였다. 반면에 ‘외적 가치 중시’에 해당하는 응답을 한 가지 이상 한 학생은 전체의 19.0%에 불과했다.

중범주 별로 살펴보면 내적 가치 중시 항목에서 학교 실험에 대해 72%에 해당하는 학생들이 인지적 목적, 즉 교과서에서 배운 이론이나 원리 등의 내용을 이해하거나 암기하기 위한 것이라고 응답하여 4개의 목적 범주 중 가장 많은 비율을 차지했다. 다음으로 응답 비율이 많았던 영역은 과정 기능 영역 20명(10.4%), 정의적 영역 17명(8.8%), 유용성 영역 17명(8.8%)으로 응답 비율이 낮다. 학생들은 학교 실험을 이해와 암기를 위한 일종의 학습 방법으로 인식하였으며, 과학 방법의 학습이나 과학 본성의 학습에 대한 응답은 매우 적었다. 대범주 영역에서 학생들이 과학 실험을 교과 수업과 연계한 실험으로 인식하였다면, 중범주 영역에서 학생들의 인식은 교과 수업의 내용적 측면에 대한 인식이 큼을 보여준다. 과정 기능적 영역과 정의적 영역에 대한 인식의 차이는 크지 않음을 알 수 있다.

한편, 초등 과학 영재아들은 ‘인지적 영역’(88.9%)과 ‘정의적 영역’(52.4%)에 해당하는 응답을 한 학생들이 많은 반면, ‘과정 기능적 영역’에 19.0%의 학생이 응답하였다(정용재 등, 2011b). 이는 과학 시간에 실험을 하는 목적을 인지적인 성취와 정의적인 만족으로 생각하고 있음을 보여주는 것으로, 일반 아동들의 응답과의 차이를 보여준다. 일반 아동들은 정의적 만족보다도 과정 기능의 획득에 더 관심을 갖고 있음을 보여 주는 것이다. 이 점은 일반 학생들의 과제 집착력 등이 영재 학생들에 비해 상대적으로 낮기 때문에 나타난 차이라고 할 수 있다. 과제에 대한 강한 집착력은 정의적 영역 등에 더 큰 영향을 미친다.

표 3. 학교 과학 실험 목적에 대한 응답

		소범주(설문 문항)	명(%)
인지적 영역		(1) IC1	49(25.4)
		(2) IC2	21(10.9)
		(3) IC3	0(0)
		(4) IC4	15(7.8)
		(5) IC5	2(1.0)
		(6) IC6	11(5.7)
		(7) IC7	12(6.2)
		(9) IC8	10(5.2)
		(10) IC9	13(6.7)
		(19) IC10	6(3.1)
		소계	119(72)
내적 가치 중시		(11) IF1	3(1.6)
		(12) IF2	7(3.6)
		(13) IF3	0(0)
		(14) IF4	3(1.6)
		(15) IF5	4(2.1)
		(16) IF6	2(1.0)
		(17) IF7	1(0.5)
		(18) IF8	0(0)
		소계	20(10.4)
정의적 영역		(8) IA1	17(8.8)
		소계	17(8.8)
		내적 가치 중시 합계	176(91.2)
외적 가치 중시	유용성	(20) EP1	7(3.6)
		(21) EP2	10(5.2)
			외적 가치 중시 합계

소범주 별로 살펴보면 과학 시간 실험의 목적에 대하여 49명(25.4%)의 학생이 ‘과학 이론의 이해를 돕기 위해서’라고 가장 많이 응답하였다. ‘원리를 배우기 위해서’라는 응답은 21명(10.9%)의 학생이, ‘궁금증 해소를 위해서’라는 응답은 17명(8.8%)의 학생이 선택하였다.

내적 가치 영역 중에서도 인지적 영역에 관한 학생들의 구체적 응답들 중 주목할 만한 내용들을 살펴보면 다음과 같다.

IC1	과학 이론의 이해를 돕기 위해서
-----	-------------------

- 설명만으로는 이론을 잘 이해할 수 없어서.
- 산성 용액에 염기성 용액을 넣으면 염기성이 강해지는 것과 같이 과학 실험을 하면서 내가 몰랐던 것을 알게 되었기 때문이다.
- 빛에 대한 이론을 글로 쓸 때는 헛갈렸는데,

실험을 해 보니 이해가 되었다.

- 실험하지 않고 책만 보면 이해하기 힘들기 때
문이다.
- 이론이 어려워 이해를 못한 실험들은 실험을
하면서 이해가 더 잘 된다.
- 실험을 하면서 생생하게 기억에 남고, 직접 해
보니 이해가 더 잘 되기 때문이다.

학생들은 이론의 이해를 위해서라는 문항에 가
장 많은 응답을 하였는데, 이론에 대한 정확한 정
의를 벗어나, 교과 수업 시간에 전달하고자 하는
지식에의 도달 정도를 알게 되는 것을 이론의 이해
로 표현하였다. 새로운 사실을 발견하거나 책으로
는 이해하기 힘든 내용을 이해하는 과정을 실험을
통해 해결되는 과제 해결로 인식하였다.

‘과학 이론의 이해를 돕기 위해서’에 해당하는
응답이 가장 많았다는 것은 일반 초등학생들은 위
의 응답과 같이 과학 시간에 실험을 하는 가장 큰
이유로 이전에 알지 못하던 것을 더욱 확실히 이해
하는 것을 우선으로 생각함을 알 수 있다. 이러한
결과는 일반 학생들이 실험을 효과적인 학습을 위
한 하나의 도구로 생각하고 있음을 보여준다. 이는
김희경과 송진웅(2003)의 중학생을 대상으로 한 연
구에서 ‘이론의 이해를 위해’라는 응답이 가장 많
이 나온 결과와 일치한다.

IC2	원리를 배우기 위해서
-----	-------------

- 실험을 하지 않으면 원리가 정확히 머릿속에
들어오지 않기 때문이다. 예를 들어 자주색 양
배추 지시약의 색 변화는 실험 후 이해를 쉽게
할 수 있었다.

또, 원리를 배우기 위해서 라는 응답은 선택하였
지만 학생의 구체적 설명을 살펴보면, 실험 후 교
과 내용에 대한 이해를 원리를 배우는 것으로 인식
하고 있음을 알 수 있다.

IC4	과학적 지식을 배우기 위해서
-----	-----------------

- 학교는 무언가를 배우는 곳이기 때문에 학교
에서 실험을 하는 이유는 과학적 지식을 배우
기 위해서이다.
- 우리에게 미흡한 과학지식을 생생하게 지식을

쌓기 위해서 이다.

IC7	과학적 지식을 다양화하기 위해서
-----	-------------------

- 과학적 지식이 있으면 생활이 편리해질 것 같
아서 과학적 지식을 다양화하기 위해 실험이
필요하다.

IC8	내용을 자세하게 배우기 위해서
-----	------------------

- 실제로 하면 내용을 생생하고 자세히 알 수 있다.

이론의 이해와 원리에 대한 배움과 유사하게 위
의 학생들의 응답은 학생들의 과학 실험 목적에 대
한 인식이 매우 정형화되어 있음을 보여준다. 실험
의 조작적이고 탐구적인 활동들을 인지적 측면의
향상을 위한 지적 도구로 인식하는 것이다.

학생들의 응답 경향을 살펴보면 학생들은 과학
시간 실험의 목적에 대하여 외적 가치 중시 영역인
사회적 유용성이나 개인적 유용성보다는 내적 가
치 중시 영역인 인지적 영역이나 과정 기능적 영역,
정의적 영역의 내적인 만족을 위해 실험을 한다고
생각하고 있었다. 학생들은 과학 실험을 교과서에
서 배운 것을 이해하거나 암기하기 위한 일종의 학
습 방법으로 인식하였다.

학교 실험을 이해와 암기의 목적으로 생각하는
이러한 학생들의 경향은 실제 학교에서 기능적, 인
식론적, 사회적 영역에 해당하는 목적을 가진 실험
활동에 대한 경험이 부족하다는 사실과 깊이 연관
된다고 할 수 있겠다. 즉, 현재 대부분의 학교 실험
이 과학 개념 이해를 목적으로 하는 확인실험으로
이루어져 있어서 학생들은 실험의 다양한 목적을
경험할 수 있는 기회를 얻지 못하고 있기 때문이라
고 볼 수 있다.

다음으로 많이 나온 응답은 ‘궁금증 해소를 위해
서’가 17명(8.8%) 으로 과학에 대한 흥미를 충족시
키거나 높이고, 과학 시간을 재미있게 하기 위해서
라고 생각하고 있음을 보여준다. 이러한 결과는 정
용재 등(2011b)의 초등 영재아들을 대상으로 한 연
구에서 ‘흥미(재미) 충족/유발’(49.2%)의 응답을 보
인 것과, 김영신과 양일호(2005)의 연구에서 학생들
의 흥미나 관심이 과학 실험이나 활동을 할 때 높
아진다는 결과와 의미를 함께 한다고 할 수 있다.
또한 장소영과 노석구(2005)의 실험을 하기 때문에

과학을 좋아 한다는 연구 결과와도 일맥상통한다. 반면, ‘실험도구와 화학적 물품들을 다루는 것을 배우기 위해서’가 3명(1.6%), ‘과학 탐구에 대한 경험을 얻기 위하여’가 3명(1.6%) 등 과정기능적 영역에 속하는 소범주들은 그 응답이 비교적 낮았다. 이는 학생들이 실험활동을 탐구 기능이나 사고력 혹은 창의성 발달과 잘 연결 짓지 못하고 있음을 보여주는 것으로 정용재 등(2011b)의 영재아들을 대상으로 한 연구 결과와 맥을 같이 한다. 창의성이나 과학적 사고력 발달은 2009개정 교육과정에서 추구하는 주된 목표이다(교육과학기술부, 2011). 또한 양일호 등(2006a)의 국내 과학자 및 과학교육자 전문가들을 대상으로 선정한 과학 실험의 목적에도 포함되어 있다. 이러한 중요성에도 불구하고 학생들이 과정 기능적 영역들을 실험의 목적으로 충분히 인식하고 있지 못함을 알 수 있다. 이는 학교 과학 실험 수업에서 탐구 기능이나 사고력 발달도 실험의 한 가지 목적임을 교사가 지도할 필요가 있음을 시사한다.

2. 성별에 따른 학교 과학 실험 목적에 대한 인식

기존의 성차에 관한 연구들에서는 여학생과 남학생의 과학 실험에 대한 흥미가 다를 것을 보여준다(신영준, 2000). 따라서 남·여학생들의 학교 과학 실험 목적에 대한 인식을 통해 성별에 따른 차이의 유무를 밝히고자 하였다. 표 4는 학교 과학 실험의 목적에 대한 응답을 성별로 살펴본 것이다. 남녀 학생들의 응답 비율에서 대체로 비슷한 경향을 보이며, χ^2 검정에 의한 차이를 통계적으로 알아보았는데 집단 간 차이는 없었다.

대범주 별로 살펴보면 남·여학생 모두 내적 가치에 대한 인식이 외적 가치에 대한 인식보다 높음을 알 수 있다. 또한 중범주 별로 살펴보면 내적 가치 중 인지적 영역에 대한 응답이 가장 높으며, 과정 기능적 영역과 정의적 영역에 대한 응답이 유사함을 알 수 있다.

중범주 중 외적 가치의 유용성 영역에 대한 응답을 살펴보면 남학생 12명(6.2%), 여학생 5명(2.6%)으로 남학생의 응답이 여학생에 비하여 높음을 알 수 있다. 남학생보다 여학생이 외적 가치에 대한 응답률이 낮은 것은 여학생이 과학 실험을 더욱 ‘학습’으로 인식하는 경향이 큼을 나타낸다. 이 결과는

표 4. 학교 과학 실험 목적에 대한 성별 응답

대범주	중범주	소범주 (설문 문항)	성별	
			남 (명(%))	여 (명(%))
내적 가치 중시	인지적 영역	(1) IC1	20(10.4)	29(15.0)
		(2) IC2	12(6.2)	9(4.7)
		(4) IC4	7(3.6)	8(4.1)
		(5) IC5	1(0.5)	1(0.5)
		(6) IC6	2(1.0)	9(4.7)
		(7) IC7	6(3.1)	6(3.1)
		(9) IC8	9(4.7)	1(0.5)
		(10) IC9	5(2.6)	8(4.1)
		(19) IC10	3(1.6)	3(1.6)
		소계	65(33.8)	74(38.2)
	과정 기능적 영역	(11) IF1	2(1.0)	1(0.5)
		(12) IF2	6(3.1)	1(0.5)
		(13) IF3	0(0)	0(0)
		(14) IF4	0(0)	3(1.6)
		(15) IF5	2(1.0)	2(1.0)
		(16) IF6	0(0)	2(1.0)
		(17) IF7	1(0.5)	0(0)
		(18) IF8	0(0)	0(0)
	소계	11(5.7)	9(4.7)	
정의적 영역	(8) IA1	8(4.1)	9(4.7)	
내적 가치 중시 합계		84(43.6)	92(47.6)	
외적 가치 중시	개인적 유용성 영역	(20) EP1	5(2.6)	2(1.0)
		(21) EP2	7(3.6)	3(1.6)
	외적 가치 중시 합계		12(6.2)	5(2.6)
총 합계		96(49.8)	97(50.2)	

초등영재학생들을 대상으로 한 정용재 등(2011b)의 연구에서도 남녀 차이는 거의 없지만, 남학생에 비해 여학생이 과학 시간의 실험 활동을 학습의 도구로 생각하는 경향이 크다는 연구와 차이가 없었다.

이러한 점은 사회에 팽배한 선입견이 여학생들에 작용했을 가능성이 있다. 즉, ‘과학 기술 분야는 여자에게 적합하지 않다’라는 사회적 선입견이 미래 직업을 돕는다거나, 과학적 지식을 삶에 적용하는 방법을 배운다거나 하는 측면의 외적 가치 인식에 영향을 미친 것으로 여겨진다. 이러한 경향은 남녀 아이들이 사회적 성을 식별하게 되는 것은 매우 어린 시절이라는 Huston(1983)의 연구나, 2~3살된 아이가 벌써 직업적 분리에 대해 인식하고 있다는 Morse(1995)의 연구와 관련성이 깊은 결과라고 할 수 있다.

소범주 중 인지적 영역에서의 응답을 구체적으로 살펴보면 ‘실험 결과를 찾기 위해서’라는 문항에 대하여 여학생이 9명, 남학생이 2명으로 응답한 반면, ‘내용을 자세하게 배우기 위해서’라는 문항에 남학생이 9명, 여학생이 1명 응답하였다.

여학생은 수업 중 수행되는 실험을 통해 결과를 도출해 낸다고 인식한 반면, 남학생은 실험을 교과 수업 내용을 이해하기 위한 도구로서 인식함을 알 수 있다. 인지적 영역 내에서의 이러한 차이는 교과 학습 성취도에도 영향을 미치는데, 실제로 응답자 193명 중 교과 성취도 상위권 학생은 53명이었으며, 그 중 35.8%가 남학생, 64.2%가 여학생으로 여학생들이 상위권에 더욱 많이 분포하고 있다.

학교 수업에서의 실험 활동은 교과서 등에 이미 제시되어 있는 결과를 찾기 위한 것으로 생각하면서 성취도를 높이려고 하는 것은 어쩌면 Ridley와 Novak(1983)이 주장한 “여학생들은 남학생들에 비해 단순한 기계적 학습에 능하다.”는 주장과 일맥상통하는 결과라고 여겨진다. 자세한 이해보다는 학과 시험에 대비하기 위해서는 정리된 결과가 나오는 것이 기계적 학습에 유리하고, 결국 이는 실험 과정이나 기능을 평가하지 않고 실험 결과를 중심으로 평가하는 지필 평가 방식에서의 더 높은 위치의 학업 성취도를 차지하게 될 가능성이 높아진다.

3. 학업 성취도에 따른 학교 과학 실험 목적에 대한 인식

학생들의 학업 성취도에 따른 학교 과학 실험 목적에 대한 인식에 유의미한 차이가 있는지 살펴보았다. 표 5는 학교 과학 실험의 목적에 대한 응답을 과학교과 학업성취도별로 살펴본 것이다. 학생들의 응답 비율에서 학업 성취도에 따른 학생들의 응답도 성별에 따른 차이가 없듯이 χ^2 검정 결과, 통계적으로 집단 간 차이는 없었으며, 대체로 비슷한 경향을 보이는 것을 알 수 있다.

성취도별 응답을 대범주별로 살펴보면 과학교과 학업 성취도의 상·중·하위권 학생 모두 학교 과학 실험의 목적으로 ‘내적 가치 중시’ 영역을 ‘외적 가치 중시’ 영역보다 더 크게 생각하였다. 중범주별로 살펴보면 역시 학업 성취도와 무관하게 내적 가치 중시 영역에서는 인지적 영역에 대한 인식이 가장 높았으며, 과정 기능적 영역과 정의적 영역에 대한 인식은 유사함을 알 수 있다. 각 성취도별 학

표 5. 학교 과학 실험 목적에 대한 성취도별 응답

대범주	중범주	소범주 (설문 문항)	과학 교과 학업 성취도				
			상 (명(%))	중 (명(%))	하 (명(%))		
인지적 영역		(1) IC1	21(10.9)	21(10.9)	7(3.6)		
		(2) IC2	8(4.1)	8(4.1)	5(2.6)		
		(4) IC4	4(2.1)	9(4.7)	2(1.0)		
		(5) IC5	0(0)	1(0.5)	1(0.5)		
		(6) IC6	3(1.6)	6(3.1)	2(1.0)		
		(7) IC7	2(1.0)	7(3.6)	3(1.6)		
		(9) IC8	2(1.0)	6(3.1)	2(1.0)		
		(10) IC9	6(3.1)	6(3.1)	1(.5)		
		(19) IC10	2(1.0)	3(1.6)	1(.5)		
		소계			48(25.1)	67(66.8)	24(12.5)
		내적 가치 중시		(11) IF1	1(0.5)	1(0.5)	1(0.5)
				(12) IF2	1(0.5)	5(2.6)	1(0.5)
				(14) IF4	1(0.5)	1(0.5)	1(0.5)
				(15) IF5	0(0)	0(0)	4(2.1)
				(16) IF6	1(0.5)	1(0.5)	0(0)
				(17) IF7	0(0)	0(0)	1(0.5)
				(18) IF8	0(0)	0(0)	1(0.5)
				소계			4(2.1)
		정의적 영역		(8) IA1	4(2.1)	8(4.1)	5(2.6)
내적 가치 중시 합계			56(28.7)	83(42.7)	37(19.1)		
외적 가치 중시	유용성 영역	(20) EP1	2(1.0)	3(1.6)	2(1.0)		
		(21) EP2	3(1.6)	5(2.6)	2(1.0)		
		외적 가치 중시 합계			5(2.6)	8(4.1)	4(2.1)
총 합계			61(31.3)	91(46.8)	41(21.2)		

생 수를 바탕으로 볼 때 중위권 학생들의 ‘유용성’ 영역에 대한 관심이 낮음을 알 수 있다. 상위권 53명의 학생 중 5명이, 하위권 60명 학생 중 9명이 개인적 유용성 영역을 학교 과학 실험 목적으로 인식한데 반하여, 중위권 학생 80명 중 3명의 학생만이 개인적 유용성 중시 영역을 선택하였다.

이는 초등학생들은 학업 성취도 수준과 관계없이 일반적으로 학교 과학 실험의 목적에 대해서 유용성이라는 외적 가치보다는 인지적 영역이나 과정 기능적 영역, 정의적 영역이라는 내적 가치를 중시하고 있음을 말해주고 있는 것이다. 초등과학 영재아들의 학교 과학실험에 대한 인식을 조사한 연구에서도 이러한 추세는 유사하였다(정용재 등, 2011b).

상위권과 하위권 학생들은 과학 실험의 목적으

로 지식을 삶에 적용하고, 미래 직업 준비를 위한 것으로 인식한데 반하여, 중위권 학생들은 그 내적 가치, 즉 실험 그 자체의 인지적, 과정 기능적, 정의적 영역의 측면에 대하여 인식하고 있음을 알 수 있다.

소범주 별로 살펴보면 과학교과 학업 성취도의 상위권과 중위권 학생들은 인지적 영역 중 ‘과학 이론의 이해를 돕기 위해서’라는 문항에 응답이 편중된 반면, 하위권 학생들은 인지적 영역에 분산되어 있음을 알 수 있다. 상위권과 중위권의 학생은 실험의 목적으로 과학의 이론을 중요하게 여기는 반면, 하위권 학생들은 인지적 영역의 이론, 원리, 지식, 개념 등에 관한 인식에 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

전체적으로 보았을 때 학업성취도 수준과는 무관하게 실험 방법 등에 대한 과정 기능적 영역에의 응답은 인지적 영역의 응답에 비해 낮은 수준을 보여 주고 있다. 다시 말해 초등학교 학생들은 전반적으로 학교 과학실험 활동을 탐구 기능이나 창의성 발달에 연결 지을 수 있는 능력이나 인식이 아직 제대로 갖추어져 있지 않다고 할 수 있다. 우리나라에서 학교 과학에서 과학탐구 능력 향상을 위한 교육과정 상의 반영이 꾸준히 이루어져 왔지만, 아직도 과정 기능적 영역에 대한 인식은 학교 과학 실험의 목적에 충분히 반영되지 않았음을 말해준다. 이러한 점은 일반 학생들뿐만 아니라 초등 영재학생이나 초등예비교사 등을 대상으로 한 연구에서도 비슷한 결과를 보여주고 있다(정용재 등, 2011a; 2011b). 결국 정용재 등(2011b)이 주장한대로 실험 활동을 지도할 때 탐구 기능이나 사고력 발달과 실험의 한 가지 목적임을 주지시킬 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학생을 대상으로 학교 과학 시간의 실험 목적에 대한 인식을 조사하는 것을 목적으로 하였다. 학생들의 응답을 성별, 과학교과 학업성취도 별로 그 경향성을 나누어 살펴봄으로써 학습자의 실험 목적에 대한 인식에 기초한 교사들의 실험 지도 활동에 시사점을 얻고자 하였다.

학습자 특성이 학교 과학 시간 실험 목적의 인식과 어떠한 상관이 있는지 살펴본 연구에서 얻은 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생들은 학교 과학 실험 목적에 대하여 70% 이상의 학생이 내적 가치 중시 중 인지적 영역에 응답하는 것을 볼 수 있었다. 즉, 교과서에서 배운 이론이나 원리 등의 내용을 이해하거나 암기하기 위한 것이라고 응답하여 4개의 목적 범주 중 가장 높은 비율을 차지하고 있었다. 학생들은 과정 기능적 영역이나 정의적 영역에서 실험 목적을 찾는 비율이 낮았으며, 유용성 등의 외적 가치를 추구하지는 않음을 알 수 있었다.

학생들의 서술형 응답 분석 결과, 학생들은 학교 과학실험을 자신이 새로운 것을 알아내는 것이라기보다는 이미 확립된 과학 지식에 대해 확인 실험을 하는 것으로 인식하고 있었다. 모방은 과학 활동의 중요한 부분이기 때문에 이러한 활동이 전혀 무의미한 것은 아니지만, 문제는 학교 실험실에서 교사들은 다양한 형태의 활동에 ‘실험’이라는 포괄적인 용어를 사용하며, 실험의 목적을 알려주지 않는다는 점이다. 교사들은 실험의 차별적 목적을 학생들이 알 수 있도록 해야 할 것이다. 특히 학생들의 인식이 개념 이해와 암기에만 집중되어 인지적 영역에만 편중되어 있는데, 이것은 실제 과학자들의 실험과 비교할 때 적절한 인식이라고 볼 수 없으므로 이에 대한 보완책이 필요하다고 할 수 있다.

둘째, 성별에 따라 학교 과학실험 목적에 대한 인식에는 큰 차이가 없었으며, 대체로 남녀 학생 모두 내적 가치에 대한 인식이 외적 가치에 대한 인식보다 높음을 알 수 있다. 좀 더 관심을 가질만한 내용으로는 외적 가치 중시의 개인적 유용성 영역을 언급한 응답 비율을 보면 남학생이 12명(6.2%), 여학생 5명(2.6%)으로 남학생의 응답이 여학생에 비하여 높았다. 이처럼 남학생보다 여학생이 비록 적은 차이이기는 하지만 외적 가치 중시에 대한 응답률이 낮은 것은 여학생이 과학 실험을 더욱 ‘학습’으로 인식하는 경향이 있다는 것을 말해준다고 할 수 있다.

셋째, 학업성취도별로 학교 과학 실험에 대한 인식의 차이를 보면 학업 성취도 수준과 무관하게 내적 가치 중시가 외적 가치 중시보다도 전체적으로 높았다. 내적 가치 중시 영역에서는 인지적 영역에 대한 인식이 가장 높았으며, 과정 기능적 영역과 정의적 영역에 대한 인식은 유사함을 알 수 있다. 상위권과 중위권의 학생은 학교 실험의 목적으로 ‘과학 이론의 이해를 돕기 위해서’라는 문항에 편중된

반면, 하위권 학생의 경우 인지적 영역 전체로 응답이 골고루 분산되어 나타났다. 초등학생들은 대체로 학업 성취도 수준과 관계없이 일반적으로 학교 과학 실험의 목적에 대해서 유용성이라는 외적 가치보다는 인지적 영역이나 과정 기능적 영역, 정의적 영역이라는 내적 가치를 중시하고 있었다.

본 연구는 초등학교 6학년을 대상으로 수행한 것으로 그 범위가 수가 제한적인 것을 고려할 때 전체 학생들의 인식으로 일반화하는 것은 한계를 가지고 있다. 그러므로 좀 더 심도 있는 논의를 위해서는 다음과 같은 연구를 진행해야 할 것이다. 첫째, 광범위한 학생들을 대상으로 하여, 과학자 실험의 목적과 학교 실험의 목적에 대한 인식의 상호관련성에 대한 심층적 연구가 필요하다. 과학자의 실험과 과학교육에서의 학교 실험의 공통성과 차이점에 대한 명확한 이해와 인식은 교육적 함의를 지닐 수 있다.

둘째, 초등학교 단계부터 고등학생에 이르기까지 학생들의 학교 과학 실험의 인식에 대한 종단적 변화의 양상, 혹은 횡단적 접근의 연구가 필요하다. 발달 단계상의 어느 시점에서 가장 정확한 인식을 하는지, 또 그러한 인식에 바탕을 둔 과학교육에서의 실험 프로그램은 어떠해야 하는지에 대한 대안을 세울 수 있을 것이다.

셋째, 실제 과학교육에서 실험을 담당하는 교사들의 과학자의 과학 실험과 학교 과학 실험의 목적에 대한 인식을 살펴볼 필요가 있다. 교사들의 실험의 목적에 대한 올바른 인식은 학교 과학 실험 수업에 곧바로 투영될 것이기에 이에 대한 연구는 필요하다.

넷째, 과학 실험 목적에 대한 올바른 인식이 과학 기술계로의 진로를 모색하는 학생들에게 어떠한 영향을 미치는지에 대한 심층적 연구가 필요하다. 초등학교 학생들은 일반적으로 진로에 대한 인식이 부족한 편이며, 그 인식도 변화 가능한 상황일 것이다. 따라서 진로를 계획하는 단계의 아동들에게는 진로에 대한 다양한 인식, 즉 직업 세계의 다양한 측면을 변화하는 사회의 모습 속에서 보여줄 수 있어야 할 것이다. 이러한 학생 인식의 확장이 과학 기술계로의 진로를 모색하는 학생들의 실험 목적에 대한 인식 변화에 어떤 영향을 미치는지, 혹은 그 역으로 실험 목적에 대한 올바른 인식이 과학 기술계로의 진로 희망에 어떠한 영향을 미치는 지에 대

한 연구도 매우 가치 있을 것이라 판단된다.

참고문헌

- 강호감, 공영태, 권혁순, 김재영, 배진호, 송명섭, 신영준, 양일호, 윤혜경, 이대형, 이명제, 임채성, 임희준, 장신호, 전영석, 채동현(2007). 초등과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 교육과학기술부(2011). 과학과 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 9].
- 김영신, 양일호(2005). 초등학교 학생들의 과학 태도 변화에 영향을 미치는 요인 분석. 초등과학교육, 24(3), 292-300.
- 김재우, 오원근(1998). 중학생의 교과서 실험 수행에서 나타난 문제점: 실험목표와 관련 변인 인식 및 인식한 목표와 도출된 결론의 관련성. 한국과학교육학회지, 18(1), 35-52.
- 김희경, 송진웅(2003). 과학 실험의 목적에 대한 중학생의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 23(3), 254-264.
- 신영준(2000). 여학생 친화적 과학 수업 전략이 반영된 문제 중심 간학문적 프로그램의 효과. 한국생물교육학회지, 28(2), 100-109.
- 양일호, 조현준(2005). 학교 과학수업에서 실험의 목적에 대한 고찰. 초등과학교육, 24(3), 268-280.
- 양일호, 정진우, 김영신, 김민경, 조현준(2006a). 중등학교 과학 실험 수업에 대한 실험 목적·상호 작용·탐구 과정의 분석. 한국지구과학교육학회지, 27(5), 509-520.
- 양일호, 조현준, 정진우, 허 명, 김영신(2006b). 학교 과학 교육에서 실험활동의 목적: 전문가 커뮤니티를 통한 델파이 연구. 한국과학교육학회지, 26(2), 177-190.
- 윤혜경(2004). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 74-84.
- 이상원(2000). 실험의 성격과 구조: 이론망에 기초한 인식적 접근. 서울대학교 박사학위 논문.
- 이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호(2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 26(1), 97-107.
- 이필렬, 이종원(2001). 인간과 과학. 한국방송통신대학교 출판부.
- 이혜원, 민병미, 손연아(2012). 초등학생의 과학탐구기능 향상을 위한 명시적이고 반성적인 교수·학습 전략 개발 및 적용 - 관찰과 분류를 중심으로-. 한국과학교육학회지, 32(1), 95-112.
- 장소영, 노석구(2005). 초등학생의 과학선호도에 영향을 주는 과학수업에 대한 인식 조사. 초등과학교육, 25(4), 435-442.
- 정용재, 송진웅(2002). 계통도 분석법을 통한 초등학생과 초등교사의 '과학학습의 필요성'에 대한 관점 조사.

- 한국과학교육학회지, 22(4), 806-819.
- 정용재, 장명덕, 김한제 (2011a). 과학 실험의 목적에 대한 초등 예비 교사들의 인식. *초등과학교육*, 30(2), 255-270.
- 정용재, 장명덕, 김한제 (2011b). 과학실험을 왜 할까? : 초등과학 영재아들이 생각하는 과학 실험의 목적. *초등과학교육*, 30(2), 189-203.
- 최진, 서혜애(2012). 탐구 중심 생물 수업이 예비 과학교사의 과학의 본성 및 과학의 정의적 영역에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 32(5), 879-889.
- 한국교육개발원(1983). 학습과 일의 세계. 서울: 한국교육개발원.
- 홍준의(2010). 발포성 제산제를 이용한 탐구에서 고등학교 과학 영재의 탐구 수행 능력 분석. *한국생물교육학회지*, 38(3), 507-515.
- 황성원(2002). 전자기 학습에서 현상 구현 활동의 역할. 서울대학교 박사학위 논문.
- Bybee, R. & Deboer, G. (1994). Research on goals for the science curriculum. In Dorothy I. Gabel(Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. NY; Macmillan Publishing Company.
- Clough, M. P. & Clark, R. (1994) Cookbook and constructivism; A better approach to laboratory activities. *The Science Teacher*, 61(2). 34-37.
- Gupta, V. (2001). Aims of laboratory teaching. *Center for Development of Teaching and Learning*, 4(1), 1-3.
- Hacking, I. (1983). Experimentation and scientific realism. *Philosophical Topics*, 13(1). 71-87.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J. & Gunstone R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-675.
- Hirvonen, P. E. & Viiri, J. (2002). Physics student teachers' ideas about the objectives of practical work. *Science and Education*, 11(3), 305-316.
- Hodson, D. (1998). Is this really what scientists do?; seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In J. J. Wellington (Ed.). *Practical work in school science*. NY; Routledge.
- Huston, A. C. (1983). Sex-typing. In Hetherington, E. M. (ed). *Handbook of child psychology*, 4, 387-468. New York: Wiley.
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In Dorothy, L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. 94-128. NY; Macmillan Publishing Company.
- Millar, R., Tiberghien, A. & Le Marechal, J. F.(2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In Psillos, D. and Niedderer, H. (eds.). *Teaching and learning in the science laboratory*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Morse, S. (1995). *Why girls don't like computer games*. AAUW Outlook.
- Ridley, D. & Novak, J. (1983). Sex-related difference in high school science and mathematics enrollments: Do they give males a critical headstart toward science and math-related careers? *Alberta Journal of Educational Research*, 29, 308-318.
- Swain, J., Monk, M. & Johnson, S. (1999). Development in science teacher' attitude for practical work: continuity and change. *Teacher Development*, 4(2), 281-292.
- Watson, R. (2000). The role of practical work. In M. Monk and J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching; What research has to say* (pp. 57-71). Buckingham; Open University Press.
- Wellington, J. J. (2000). Practical work in school; time for a re-appraisal. In J. J. Wellington(Ed.), *Practical work in school science*. NY; Routledge.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory an teaching. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.
- Young, D. J., Fraser, B. J. & Woolnough, B. E.(1997). Factors affecting student career choice in science: An Australian study of rural and urban schools. *Research in Science Education*, 27(2), 195-214.