

# 과학자의 실험 목적에 대한 초등학생의 인식

김지혜 · 신영준\*

광명동초등학교 · <sup>1</sup>경인교육대학교

## Elementary School Students' Perception about the Purpose of Scientists' Experiments

Kim, Jihye · Shin, Youngjoon<sup>1\*</sup>

Gwangmyeong Dong Elementary School · <sup>1</sup>Gyeongin National University of Education

**Abstract:** This study investigated the elementary school students' perception of the "purpose of scientists' experiments" and discovered what roles teachers can take to provide guidance. The study subjects were 193 elementary school students (96 boys and 97 girls) in a school located in Gyeonggi-do. The responses were analyzed through categorization based on their gender, science test score at school, and understanding of the purposes of scientific experiments based on students' choice of science-related future careers. The results of this study were as follows. In relation to the purpose of science experiments, the elementary school students considered intrinsic values of doing experiments more valuable than their extrinsic values. Next, 34.2% of the students answered that scientists do science experiment 'to find a new fact' and 26.9% of the students answered 'to make life convenient.' The results showed that girls responded 'social usefulness' more frequently than boys. Considering the achievement levels, it was found that high level students replied 'to make life convenient' more frequently than middle and low level students on why scientists do science experiments. Students who want to have a science-related career had varied ideas about it.

**Key words:** scientists' science experiments, purposes of experiments, gender, academic achievement, careers related to science

### I. 서 론

실험은 과학적 연구의 한 가지 수단으로서 과학적 방법과 동의어로 쓰일 만큼 과학의 주요한 구성요소이다(Cho & Park, 2001). 실험은 수행하기 전까지 잘 알려지지 않았던 문제에 대한 해답이나 정보를 찾거나 이미 알려진 과학적 사실·개념·일반화 등을 확증하거나 예측하는 증거를 제시하는 기능을 한다(Falk, 1980). 특히 탐구적 실험은 과학적 실험이 탐구적 성질을 지닌다고 보는 견해의 근거가 된다(Gower, 1997).

실험은 과학자들의 과학 활동이나 학교 과학교육에서 핵심적이고 중요한 위치를 차지한다(Bybee & Deboer, 1994; Hacking, 1983; Hart *et al.*, 2000; Lazarowitz & Tamir, 1994; Watson, 2000; White, 1996). 이러한 실험이 사실상 중요한 역할을

처음부터 차지해온 것은 아니다.

고대나 중세의 자연철학자들은 실험을 과학 활동에 채용하지 않고 사변(思辨)에 의지하였다. 과학 혁명기에 이르러서 실험이 중요한 역할을 담당했다고 할 수 있다(Lee, 2000). 베이컨은 관찰과 실험을 통해서 많은 사실을 수집하고 그 수집한 사실에 기초해서 보편적인 이론이나 법칙을 찾아내는 새로운 과학연구 방법을 제시하였다(Chalmers, 1985). 칼 포퍼를 중심으로 하는 반증주의는 관찰 자료로부터 이론을 확증하는 것은 불가능하지만 관찰이나 실험을 통하여 어떤 이론이 옳지 않다는 것을 반증할 수 있으며 이를 통해 과학적 법칙들이 검토될 수 있다고 보았다(Chalmers, 1985).

실험은 동기를 부여하고 호기심을 불러일으킨다. 흥미와 열정을 불러 일으켜 학습자가 내용을 기억하

\*교신저자: 신영준(yjshin@ginue.ac.kr)

\*\*2013.09.29(접수), 2013.10.08(1심통과), 2013.10.10(최종통과)

도록 돕고, 고정시키는 역할을 한다(Wellington, 1998). 또한 탐구를 통해 학습되는 동기, 자신감과 같은 정의적 요소가 가장 높은 전이 가능성을 지닌다(Woolnough, 1991).

“과학자들이 실험을 왜 하는가?”에 대한 인식은 학교에서 학생들이 과학 실험을 하는데 중요한 영향을 미칠 수 있으며, 더 나아가 과학 관련 직업으로 진로를 결정하는데 영향을 미칠 수 있다. 정용재 등(2011a)은 과학실험 목적에 대한 초등 예비 교사들의 인식을 분석하였다. 그들의 분석에 따르면, 초등 예비 교사들은 과학자가 실험을 하는 목적에 대하여 외적인 가치 보다는 내적인 가치를 추구하기 위해서 실험을 한다고 인식하는 경향이 컸다. 김희경과 송진웅(2003)은 중학생을 대상으로 과학자들의 실험과 학교 실험 목적에 대한 학생들의 인식을 조사하였는데, 대부분의 학생들은 과학자들의 실험을 사실의 획득이나 사회적으로 도움이 되기 위해 한다고 응답하였다. 그들의 연구에 따르면, 학생들은 학교 실험이 가질 수 있는 다양한 실험의 목적을 고려하지 못하며 과학자 실험의 실제적 역할을 적절히 인식하지 못하고 있다.

정용재 등(2011b)은 또 초등과학 영재아들이 생각하는 과학자가 하는 실험 목적에 대한 인식과 학교 과학 수업 시간에 하는 실험 목적에 대한 인식을 분석하였다. 대상학생들은 과학자들이 하는 실험이나 학교 과학 시간에 하는 실험은 모두 그 목적을 유용성 측면 보다는 인지적 영역, 정의적 영역 등의 내적인 가치를 추구하는데 두고 있었다. 따라서 과학실험의 목적에 대한 폭넓은 인식을 가지도록 하는 방안의 모색이 필요함을 제안하였다. 김지혜와 신영준(2013)의 연구에서 초등학생들은 학교 실험을 이미 확립된 과학 지식에 대해 확인 실험을 하는 것으로 인식하는 경향이 있어 과학자들이 생각해왔던 본래의 실험 목적과 다소 거리가 있음을 확인하고 있다.

실제 학교 과학 수업에서 올바른 실험의 방향성을 가지려면, 본래적 의미의 실험에 대한 인식을 하고 있어야 할 것이다. 단순한 지식의 습득이라는 측면에서 실험이 부각된다면 과학 자체를 싫어하게 하는 동인이 될 수 있다. 초등학교 단계에서부터 실험 목적에 대한 올바른 인식이 필요함을 시사하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 “과학자들이 왜 실험을 하는가?”에 대해 초등학생들이 어떻게 인식하고 있는가를 조사하고자 하였다. 이러한 조사는 향후 학

교 과학에서 실험의 진행 방식이나, 실험 교재의 개발, 자유 탐구의 방향 등에 대해 영향을 끼칠 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 경기도 K시 소재 초등학교 6학년 학생 7개 학급의 193명(남 96명, 여 97명)을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문지의 ‘과학자의 실험 목적’이라는 의미에 대한 학생들의 이해를 위하여 학생들에게 “위인전 또는 교과서를 통해 만나게 되는 과학자는 누가 있는지”에 대한 질문을 통하여 과학자들의 실험에 대한 이미지를 그리게 하였다.

### 2. 검사 도구 및 자료 처리

본 연구에서는 초등학생의 ‘과학자의 실험 목적’에 대한 인식을 살펴보기 위하여 김희경과 송진웅(2003)의 연구에서 사용한 범주들을 참고하여 총 11문항으로 구성된 5단계 리커트 척도방식의 설문지를 개발하였다(Table 1). 학생들의 응답은 유형별 빈도수를 중심으로 분석하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 과학자의 실험 목적에 대한 학생들의 전체적인 응답 내용 분석

과학자의 과학실험과 학교에서의 과학실험 목적에 대한 인식은 학습자의 수준을 고려하여 서술형 문항의 단점을 보완하고자 김희경과 송진웅(2003)의 연구에서 조사한 11개로 범주화된 학생들의 표현을 사용하였다. 제시된 문항은 선택형으로 응답하도록 하였으며, 이에 대한 구체적 진술을 개방적으로 서술할 수 있도록 서술형 설문을 추가 하였다.

과학자 실험의 목적을 크게 내적 가치(Intrinsic Value)와 외적 가치(Extrinsic Value)의 대범주로 나눴다. 내적 가치는 다시 인지적 영역(Cognitive Domain)과 정의적 영역(Affective Domain)의 두 범주로, 외적가치는 사회적 유용성영역(Social Useful Domain)과 개인적 유용성 영역(Private Useful Domain)으로

**Table 1**  
Surveys about the purposes of scientists' science experiments

Top Category	Intrinsic Value		Extrinsic Value	
Medium Category	Cognitive Domain	Affective Domain	Social Useful Domain	Private Useful Domain
Sub-category (item number)	① to find a new fact ③ to verify a theory ④ to get evidence of a theory ⑤ to get accurate results ⑦ to invent something	② to satisfy curiosity ⑪ for personal pleasure	⑥ to make life convenient	⑧ for professional task ⑨ to make money ⑩ to gain honor

나누어 소범주 설문 문항을 구성하였다.

11개의 소범주 설문 문항 중에서 '새로운 사실을 발견하기 위해서', '이론을 증명하기 위해서', '이론의 증거를 얻기 위해서', '정확한 결과를 얻기 위해서', '무언가를 발명하기 위해서' 범주는 중범주 '인지적 영역'으로, '궁금증을 해소하기 위해서', '개인적 즐거움을 위해서'는 중범주 '정의적 영역'으로 분류하였다. 이 2개의 중범주는 대범주 '내적 가치 중시'에 속한다. '생활을 편리하게 하기 위해서'는 중범주

'사회적 유용성'으로, '과학자들이 해야 할 일이니까', '돈을 벌기 위해서', '명예를 얻기 위해서'는 중범주 '개인적 유용성' 영역으로 분류하였고, 이 2개의 중범주는 대범주 '외적 가치 중시'에 속한다. 각 범주별 응답자 수와 전체 응답자 및 전체 응답 항목에 대한 비율은 <Table 2>와 같다.

응답의 문항별 기대빈도를 중심으로 보았을 때 본 연구의 응답 문항은 문항수의 분포가 내적 가치 중시에 더욱 많음을 알 수 있다. 즉, 내적 가치 중시에 7개

**Table 2**  
Distributions of students' responses about the purposes of scientists' science experiments

Top Category	Medium Category	Sub-category(item number)	numbers(%)
Intrinsic Value	Cognitive Domain	① to find a new fact	66(34.2)
		③ to verify a theory	17(8.8)
		④ to get evidence of a theory	1(5.0)
		⑤ to get accurate results	19(9.8)
		⑦ to invent something	11(5.7)
	sub-total	114(59.0)	
Affective Domain	② to satisfy curiosity	12(6.2)	
	⑪ for personal pleasure	1(0.5)	
	sub-total	13(6.7)	
Total(intrinsic value)			127(65.7)
Extrinsic Value	Social Useful Domain	⑥ to make life convenient	52(26.9)
		sub-total	52(26.9)
	Private Useful Domain	⑧ for professional task	2(1.0)
		⑨ to make money	8(4.1)
		⑩ to gain honor	4(2.1)
sub-total	14(7.2)		
Total(Extrinsic Value)			66(34.2)

의 문항이, 외적 가치 중시에 4개의 문항이 있다는 측면에서 대범주와 소범주의 문항 응답 비율로 단순 비교를 하는 것은 논리적 한계의 가능성이 있다. 그러한 한계에도 불구하고, <table 2>에서 볼 수 있듯이 대상 학생의 65.7%가 '내적 가치 중시'에, 34.2%가 '외적 가치 중시'에 응답하였다. 이는 일반 초등학생들은 사회적 유용성이나 개인적 유용성 보다는 인지적, 정의적 영역의 내적인 만족을 위해 과학자들이 실험을 한다고 생각하고 있음을 의미한다.

정용재 등(2011b)의 영재아들을 대상으로 한 연구에서도 이러한 경향성을 찾아볼 수 있다. 본 연구와 동일한 질문에 대한 중복 응답을 허용한 학생들의 응답을 분석하면 대상 학생 모두가 한 가지 이상의 '내적 가치 중시'에 해당하는 응답을 하였다. 반면 '외적 가치 중시'에 해당하는 응답을 한 가지 이상 한 학생은 전체의 27.0%에 불과했다.

이러한 결과는 중학교 1학년 일반학급 학생들의 응답을 분석한 김희경과 송진웅(2003)의 연구에서 '사실을 발견하기 위해서'와 '이론을 증명하기 위해서'라는 항목에 각각 56.8%, 19.9%의 학생이, '사회적 유용성'과 '개인적 유용성' 범주에 각각 41.8%, 19.9%의 학생이 응답한 결과와 유사하였다. 이처럼 학생들은 과학자의 과학실험 목적을 외적인 가치보다는 내적인 가치 측면에서 인식하고 있음을 알 수 있다. 학생들은 학교 과학 실험의 목적을 인지적 측면에서 보면 주로 이론의 이해나 원리를 배우기 위한 것으로 인식하고 있는데(Kim & Shin, 2013), 과학자의 과학 실험은 이처럼 학교 과학 실험 목적보다 과학자의 측면에서 인식하고 있음을 알 수 있다.

하지만 그 비율에 있어서 상대적 차이가 적음을 보여준다. 초등학교 일반학생들의 실험 목적에 대한 인식이 내적 가치의 만족에 편중되어 있다는 점은 진리 탐구자로서의 과학자에 대한 인식을 반영한 결과일 것이다. 그러나 내적 가치 못지않게 외적 가치도 나름대로 중요하다는 점을 고려해 볼 때 일반 학생들의 과학 수업 지도에서 과학자들의 실험 결과가 초래하는 사회적, 개인적 영향에 대한 주의를 환기시켜줄 필요가 있음을 시사한다.

중범주들 중에서는 인지적 영역에 해당하는 응답을 한 학생이 59%에 이르러 절반 이상의 학생들이 과학자들은 인지적인 성취를 위해 실험을 한다고 생각하고 있음을 알 수 있다.

소범주들 중에서는 '새로운 사실을 발견하기 위해서'가 34.2%로 가장 많았고, 그 뒤를 이어 '생활을 편리하게 하기 위해서'에 26.9%의 학생이 응답하였다. 학생들의 이러한 응답은 과학자의 새로운 사실 발견이라는 인지적 확장의 의미와, 사람들의 생활을 편리하게 하기 위한 사회적 의미로 해석할 수 있다. 학생들은 과학자의 실험에 대하여 인지적 측면과 사회적 유용성 측면에서 인식하였다.

가장 높은 응답을 보인 인지적 영역의 두 소범주와, 사회적 유용성 측면에 대한 응답의 구체적 예로 학생들은 다음과 같은 내용을 들었다.

#### ① 새로운 사실 발견을 위해서

- 새로운 사실을 발견하면 그 사실을 발견한 것에 뿌듯함을 느끼고 생활에 잘못 알았던 지식들을 고칠 수 있다.
- 새로운 발견을 하면 생활이 편리할 수 있다.
- 과학자들이 여러 가지를 실험하여 아픈 사람들을 치료할 수 있는 약과 항생제를 개발하여 새로운 사실을 발견해서 그 사람들을 돕기 때문이다.
- 여러 과학자들이 연구를 해서 '지구는 둥글다.'라는 등 새로운 사실을 발견했기 때문이다.
- 에디슨과 같은 과학자들은 새로운 것을 개발해 유명해지고, 돈도 많이 벌 수 있다.

#### ⑤ 정확한 결과를 얻기 위해서

- 처음에 어떻게 하는지 모르지만, 계속 실험을 하면 정확한 결과가 나타난다.
- 생활에 꼭 필요한 정확한 결과를 얻어야 그 사실을 믿기 때문에

#### ⑥ 사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서

- 스마트폰도 생활을 편리하게 하기 위해 나온 것이다.
- 에디슨이 전구를 발견한 것은 사람들의 생활을 편리하게 하려고 실험을 하기 때문이다.
- 생활이 편리해질 수 있기 때문에 전화기를 발명한 것 같다.
- 과학자들이 생활이 편리해 질 수 있도록 물건들을 발명하였다.

응답에서 알 수 있듯이 학습자들은 인지적 영역의 응답을 선택했는지라도 과학자의 실험이 단순히 개인

의 호기심 충족이나 즐거움, 명예와 같은 내적 측면보다도 인간 생활에 미치는 영향을 우선으로 생각하고 있음을 알 수 있다. 사회적 유용성에 대한 인식이 높은 것은 학생들이 과학과 기술을 명확하게 구분하여 인식하지 않으며(Lederman, 1992), 실험의 목적을 과학기술 활동의 목적과 일치시켜 폭넓게 생각하고 응답한 것에 기인한다고 볼 수 있다. 이러한 경향은 정용재와 송진웅(2002)이 과학학습의 필요성에 대한 초등학생과 초등교사의 관점을 조사한 연구 결과와 유사하다. 이 연구에 의하면 초등학생과 초등 교사들은 모두 과학학습의 필요성을 '일상생활의 용이성'과 '일상생활의 편리성 증진'으로 응답한 경우가 많았다. 또한 김희경과 송진웅(2003)의 연구에서 중학생들은 '생활을 편리하게 하기 위해' 항목에 남, 여 각각 29.5%, 19.8%로 높은 응답비율의 보였다. 과학자 실험의 일상생활의 용이성과 편리성 증진에 대한 관심은 초등학생과 중학생 모두에게 나타나는 공통점으로 보여진다.

내적 가치의 인지적 영역 중 '새로운 사실 발견을 위해서'라는 항목이 34.2%를 차지하는 반면, 이론을 증명하거나 이론의 증거를 찾기 위해서라는 항목은 9.3%에 그치는 결과는 일반 학생들의 경우에 과학자들의 활동에서 이론과 증거의 역할을 잘 인식하지 못하고 있다는 기존 연구 결과들(Carey *et al.*, 1999; Kim & Song, 2003; Lederman, 1992)과 같은 결과를 알 수 있다.

한편, 학생들의 응답을 구체적으로 살펴보면 과학자 실험 목적에 대한 학습자의 복합적 인식을 엿볼 수 있다.

### ㉠ 돈을 벌기 위해서

- 돈을 많이 벌면 없는 물건을 발명하여 사람들도 편해지기 때문이다.

'돈을 벌기 위하여'라고 응답한 학생은 단순히 돈을 많이 벌기 위한 개인적 욕구 이상으로 그것의 사회적 환원성에 대하여 깊이 생각하고 있음을 알 수 있다.

### ㉡ 궁금증을 해소하기 위해서

- 과학은 사람들이 오랫동안 궁금증을 가져온 것들에 대한 많은 이론으로 밝혀냄
- 뉴턴, 갈릴레이 갈릴레오 등은 자신의 궁금증을 풀기 위해 실험을 했을 것이다.

또한 '궁금증을 해소하기 위해서'라는 응답 역시 개인적 궁금증뿐만 아니라 사람들의 궁금증이라는 표현을 통하여 과학실험에 대한 목적을 범사회적으로 인식하는 경향이 있음을 알 수 있다.

앞서 언급한 '새로운 사실을 발견하기 위해서'라고 응답한 학생들의 구체적 서술을 살펴보면 새로운 사실의 발견이 사람들의 생활을 편리하게 할 뿐만 아니라 과학자 자신의 부와 명예를 넓히는 측면에도 도움이 됨을 인식한다.

## 2. 성별에 따른 과학자 실험 목적에 대한 인식

기존의 성차에 관한 연구들에서는 여학생과 남학생의 과학실험에 대한 흥미가 다를 것을 보여준다(Shin, 2000). 따라서 남·여학생들의 과학자 실험 목적에 대한 인식을 통해 성별에 따른 차이의 유무를 밝히고자 하였다. Table 3은 과학자의 실험 목적에 대한 응답을 성별로 살펴본 것이다.

대범주 영역으로 살펴보면 남·여학생의 응답이 유사하다. 남·여학생 모두 내적 가치에 더욱 높은 비중을 보인다. 중범주 영역으로 살펴보면 남학생은 사회적 유용성 영역에 10.9%, 개인적 유용성 영역에 6.2%가 응답하였다. 반면에 여학생은 사회적 유용성 영역에 16.1%, 개인적 유용성 영역에 1%가 응답하였다. 과학자들이 실험을 하는 목적에 대해 여학생들은 사회적 유용성을 위한 것에 더 많은 응답을 한 반면, 남학생들의 경우는 개인의 돈과 명예, 또는 주어진 일이기 때문이라고 인식하였다.

소범주 영역으로 살펴보면 남학생은 19.2%의 학생이 새로운 사실을 발견하기 위해서와 10.9%의 학생이 생활을 편리하게 하기 위해서로 응답하였다. 반면에 여학생은 15.0%의 학생이 새로운 사실을 발견하기 위해서와 16.1%의 학생이 생활을 편리하게 하기 위해서로 응답하였다.

'새로운 사실 발견'과 '생활을 편리하게 하기 위함'이라는 두 항목에 대한 응답의 선호는 유사하였으나 남학생은 '새로운 사실 발견'이라는 항목을 '생활을 편리하게 하기 위함'이라는 항목보다 8.3% 더욱 크게 인식하였으며, 여학생은 '생활을 편리하게 하기 위해서'라는 항목을 1.1% 더욱 크게 인식하였다. 이처럼 여학생들은 남학생에 비해 과학자의 실험목적에 더 사회적으로 생각하는 경향이 있음을 알 수 있다.

**Table 3**  
Distributions of students' responses about the purposes of scientists' science experiments by gender

Top Category	Medium Category	Sub-category (item number)	gender	
			boys (number(%))	girls (number(%))
Intrinsic Value	Cognitive Domain	①	37(19.2)	29(15.0)
		③	6(3.1)	11(6.7)
		④	1(0.5)	0(0)
		⑤	4(2.1)	15(7.8)
		⑦	7(3.6)	4(2.1)
		sub-total	55(28.6)	59(30.8)
	Affective Domain	②	7(3.6)	5(2.6)
		⑪	1(0.5)	0(0)
		sub-total	8(4.1)	5(2.6)
	Total(Intrinsic value)		63(32.7)	64(33.4)
Extrinsic Value	Social Useful Domain	⑥	21(10.9)	31(16.1)
		sub-total	21(10.9)	31(16.1)
	Private Useful Domain	⑧	1(0.5)	1(0.5)
		⑨	8(4.1)	0(0)
		⑩	3(1.6)	1(0.5)
		소계	12(7.2)	2(1.0)
	Total(Extrinsic Value)		33(18.1)	33(17.1)

기존의 성차에 관한 연구는 이러한 경향을 뒷받침한다. 생물학적 요인에 의한 성차를 연구한 Kelly (1987)에 의하면 여학생들은 공간 지각 능력이 남학생보다 부족한 반면, 언어력 검사에서 남학생보다 좋은 점수를 받고, 남학생들은 독서법을 배우는데 여학생들보다 어려움을 많이 느낀다는 것을 조사했다. 또한 대체로 남학생들은 여학생에 비해 감성적인 담론보다 논리적인 담론을 더 이끌어가는 경향이 있다고 하였다. 이는 남학생이 '새로운 사실 발견'이라는 논리 객관적 요소를 '생활을 편리하게 하기 위함'이라는 외적 요인보다 조금 더 중요시 여기는 것과 일맥상통함을 알 수 있다.

### 3. 학업 성취도에 따른 과학자 실험 목적에 대한 인식

학생들의 학업 성취도에 따른 과학자 실험 목적에 대한 인식에 유의미한 차이가 있는지 살펴보고자 하였다. 학업성취도는 1학기 중간고사와, 기말고사 시험 결과를 바탕으로 전 교과 성적의 평균과 과학교과 점

수를 기준으로 학습자 수준을 구분하였다. 학습자 수준을 4분위로 나누었을 때 25%에 해당하는 학생을 상위권으로, 50%에 해당하는 학생을 중위권으로, 나머지 25%에 해당하는 학생을 하위권으로 분류하였다. Table 4는 학생들의 과학자 실험 목적에 대한 인식을 학업 성취도별로 살펴본 것이다.

학업 성취도에 따른 응답의 차이를 대범주별로 살펴보면 내적 가치 중시에 대한 응답이 외적 가치 중시에 대한 응답보다 앞선다. 중범주별로 살펴보면 인지적 영역이 정의적 영역보다 앞서며, 사회적 유용성 측면에 관한 응답이 개인적 유용성 측면에 관한 응답보다 앞선다.

소범주별로 살펴보면 '새로운 사실 발견'과 '생활을 편리하게 하기 위하여'라는 두 가지 응답에 대하여 전 교과 학업 성취 상위권 학생들은 '생활을 편리하게 하기 위하여'라는 항목에 대한 응답이 가장 높았으나, 중·하위권 학생들은 '새로운 사실 발견을 위해'라는 항목에 대한 응답이 가장 높다. 이는 상위권 학생들이 과학자의 실험을 더 사회적으로 생각하는

**Table 4**

*Distributions of students' responses about the purposes of scientists' science experiments by academic achievement*

Top Category	Medium Category	Sub-category (item number)	all subjects			science subject		
			high (number(%))	middle (number(%))	low (number(%))	high (number(%))	middle (number(%))	low (number(%))
Intrinsic Value	Cognitive Domain	①	14(7.3)	39(20.2)	13(6.7)	14(7.3)	28(14.5)	24(12.4)
		③	9(4.7)	5(2.6)	3(1.6)	8(4.1)	6(3.1)	3(1.6)
		④	1(0.5)	0(0)	0(0)	1(0.5)	0(0)	0(0)
		⑤	5(2.6)	9(4.7)	5(2.6)	4(2.1)	9(4.7)	6(3.1)
		⑦	2(1.0)	6(3.1)	3(1.6)	1(0.5)	5(2.6)	5(2.6)
		sub-total	31(17.1))	59(30.6))	24(12.4)	28(14.5)	48(24.8)	38(19.7)
	Affective Domain	②	8(4.1)	3(1.6)	1(0.5)	8(4.1)	2(1.0)	2(1.0)
		⑪	0(0)	1(0.5)	0(0)	0(0)	1(0.5)	0(0)
		sub-total	8(4.1)	4(2.1)	1(0.5)	8(4.1)	3(1.5)	2(1.0)
		Total(intrinsic value)	39(21.2)	63(32.7)	25(12.9)	36(18.6)	51(26.3)	40(20.7)
Extrinsic Value	Social Useful Domain	⑥	19(9.8)	22(11.4)	11(5.7)	15(7.8)	23(11.9)	14(7.3)
		sub-total	19(9.8)	22(11.4)	11(5.7)	15(7.8)	23(11.9)	14(7.3)
	Private Useful Domain	⑧	1(0.5)	0(0)	1(0.5)	1(0.5)	1(0.5)	0(0)
		⑨	1(0.5)	5(2.6)	2(1.0)	0(0)	3(1.6)	5(2.6)
		⑩	1(0.5)	1(0.5)	2(1.0)	1(0.5)	2(1.0)	1(0.5)
		sub-total	3(1.6)	6(3.1)	5(2.6)	2(1.1)	6(3.1)	6(3.1)
		Total(Extrinsic Value)	22(11.4)	28(14.5)	16(8.3)	17(8.9)	29(15.0)	20(10.4)
	Sum	61(32.6)	91(47.2)	41(21.2)	53(27.5)	80(41.3)	60(31.1)	

경향이 있음을 알 수 있다.

전 교과 학업 성취 결과와 유사하게 과학교과 학업 성취도에 따른 과학자 실험의 목적에 대한 인식은 ‘사실 발견을 위해서’라는 항목에 대한 응답이 가장 높았다. 한 가지 주목할 점은 전 교과 학업 성취도별로 살펴보았을 때, 상위권 학생들이 ‘생활을 편리하게 하기 위해서’라는 항목에 관한 인식이 높았던 반면 과학교과 학업 성취도별로 살펴보았을 때에는 상, 중, 하위권 학생들의 인식 차이가 크지 않다는 점이다. 이는 과학교과 성적이 학생들의 실험 목적 인식에 큰 영향을 미치지 않는다는 점을 뒷받침한다.

#### 4. 과학관련 직업 희망에 따른 과학자 실험 목적에 대한 인식

본 연구에서는 학습자의 개인 특성 중 하나로 과학 관련 직업 희망 여부에 따른 학생들의 과학자 실험 목적 인식을 살펴보고자 하였다. 이를 위해 설문지에 과학관련 직업과 비과학관련 직업을 구분하여 제시하고 미래 희망 직업을 선택하도록 하였다. Table 5는 학생들의 과학자 실험 목적에 대한 인식을 과학관련 직업을 희망하는 학생과 그렇지 않은 학생으로 나누어 살펴본 것이다.

대범주 영역을 살펴보면 과학관련 직업을 희망하는

**Table 5**

*Distributions of students' responses about the purposes of scientists' science experiments by science-related career hope*

Top Category	Medium Category	Sub-category (item number)	a science related career	
			want (number(%))	don't want (number(%))
Intrinsic Value	Cognitive Domain	①	21(38.9)	45(32.4)
		③	7(5.6)	10(6.5)
		④	0(0)	1(0.7)
		⑤	6(11.1)	13(9.4)
		⑦	2(3.7)	9(6.5)
	sub-total	36(70.6)	78(56.2)	
	Affective Domain	②	3(1.6)	9(6.5)
⑪		0(0)	1(0.7)	
sub-total		3(1.6)	10(7.2)	
Total(intrinsic value)			39(72.2)	88(63.4)
Extrinsic Value	Social Useful Domain	⑥	14(25.9)	38(27.3)
		sub-total	14(25.9)	38(27.3)
	Private Useful Domain	⑧	0(0)	2(1.4)
		⑨	1(1.9)	7(5.0)
		⑩	0(0)	4(2.9)
		sub-total	1(1.9)	13(9.3)
	Total(Extrinsic Value)			15(27.8)
Sum			54(100)	139(100)

학생들과 과학관련 직업을 희망하지 않는 학생들 모두 '내적 가치 중시' 항목이 '외적 가치 중시' 항목에 대한 응답 비율보다 크다. 중범주 영역으로 살펴보면 내적 가치의 '인지적 영역'이 '정의적 영역'에 대한 응답보다 비율이 높으며 외적 가치의 '사회적 유용성' 항목이 '개인적 유용성' 항목보다 더 우위에 있다. 주목할 만한 점은 과학관련 직업을 희망하는 학생들은 내적 가치의 '정의적 영역' 항목에 1.6%만이 응답한 반면 과학 관련 직업을 희망하지 않는 학생들은 7.2%가 응답하였다.

또 외적 가치의 '개인적 유용성' 항목에 과학 관련 직업을 희망하는 학생은 단 1.9%만이 응답한 반면 과학 관련 직업을 희망하지 않는 학생은 9.3%가 하였다. 이는 과학 관련 직업을 희망 하는 학생들은 과학자의 실험 목적에 대한 사회적 유용성에 대한 인지가 높은 반면 과학 관련 직업을 희망하지 않는 학생들은 개인적인 호기심이나 즐거움의 충족· 직업적

의무감·부·명예를 실험의 목적으로 생각하는 경향이 크다는 점이다. 과학 관련 직업을 희망하는 학생들의 과학자 실험 목적에 대한 '개인적 영역'에 대한 목적 인식의 지도가 필요함을 알 수 있다.

소범주 영역으로 살펴보면 과학관련 직업을 희망하는 학생과 희망하지 않는 학생 모두 '새로운 사실 발견을 위해서'에 가장 많은 비율로 응답하였고, 다음으로 '생활을 편리하게 하기 위해서', '정확한 결과를 얻기 위해서'에 차례로 응답하였다. 소범주 영역별 응답의 경향성은 유사함을 알 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

사람의 일생을 결정하게 되는 진로 희망에 따라 자신의 장래를 계획하는 일은 초·중·고 학창시절을 통하여, 자아에 대한 인식의 발달과 함께 여러 가지 요인들에 의하여 변화를 겪으며 이루어진다. 진로 선

택 요인들에 대한 학자들의 다양한 연구 결과를 보면 진로 선택 요인으로 개인적, 학교 안과 밖, 사회적 원인들을 들고 있다(Woolnough, 1994).

진로 선택에 영향을 주는 내·외적 요인들은 복합적으로 작용하기도 하고, 개인의 경우마다 달라질 수 있으므로, 연구대상을 어떻게 잡느냐에 따라 다르게 나타날 수 있다. 어떤 진로를 결정할 것인가를 결정하는 과정에서 그 진로와 관련된 주요 활동 목적에 대한 뚜렷한 인식도 영향을 끼칠 수 있다. 그러한 맥락에서 과학 관련 직업으로 진로를 결정하는데 과학의 주요 활동인 실험에 대한 목적 인식도 영향을 미칠 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 과학 관련 진로 선택의 여러 요인들 중 과학교육에서 핵심적이고 중요한 위치를 차지하고 있는 실험의 목적 인식에 집중하고자 했다.

본 연구는 초등학생을 대상으로 과학자의 실험 목적에 대한 응답을 통하여 인식의 정도를 확인 하고자 한 것이다. 초등학생들의 응답을 성별, 학업성취도 별로 그 경향성을 나누어 살펴봄으로써 학습자의 인식에 기초한 교사들의 과학 실험 지도 방향성에 대하여 시사성을 주고자 하였다. 또한 학습자의 직업 인식이라는 개인특성을 바탕으로 하여 학습자의 과학 관련 직업에 대한 장래 희망에 따라 과학자의 실험 목적 인식에 어떤 경향을 갖는지에 대한 학습자의 인식을 엿보고자 하였다.

학습자 특성이 과학자의 실험 목적에 대한 인식과 어떠한 상관성이 있는지에 대한 분석을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 학생들은 과학자의 실험 목적에 대하여 '새로운 사실을 발견하기 위해서' 라는 내적 가치 중 인지적 영역과 관련된 항목에 34.2%, '생활을 편리하게 하기 위해서' 라는 외적 가치의 사회적 영역에 대한 항목에 26.9%의 응답을 보였다. 이는 대부분의 학생들이 과학자들의 실험 목적을 사실의 획득이나 사회적으로 도움이 되기 위해서라고 인식하고 있음을 알 수 있다.

학교 실험활동에서 학생들이 의미 있는 학습을 거의 하지 못하는 것은 그들의 활동에 대한 목적을 제대로 알지 못하기 때문일 수도 있다. 효과적인 실험 활동을 위해서는 교사가 실험 목적을 분명히 해야 하고 교사가 의도한 목적에 맞게 실험의 형태를 조직하고 이를 학생들에게 명백히 할 필요가 있다. 교사들이 실험 형태의 조직에 위의 결과를 바탕으로 조직하고,

학생들은 실험의 목적과 목표를 모두 인식할 때 그들이 배울 과제들 사이의 관계를 형성하는데 더 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

둘째, 응답의 분포를 성별로 살펴보면, 여학생이 사회적 유용성 영역에 관한 인식이 높았으며 남학생이 논리 객관적 요소에 관한 인식이 높게 나타났다. 이는 학교 과학 실험에서 남학생은 여학생들보다 통제를 알아차릴 수 있는 실험의 측면에 더 참여하였고, 여학생들은 사회적 측면에 더 주의를 기울일 가능성이 있다는 것을 의미한다. 이를 토대로 학교 과학 실험에서 학생들의 흥미를 높일 수 있는 방안을 성별을 고려하여 접근할 필요성이 있음을 알 수 있다. 위의 결과와 Martinez(1989)가 언급한 남학생들이 여학생들보다 더 과학 관련 직업을 희망하는 이유가 학교 과학이 남녀 학생들에게 흥미를 끄는 정도 차이에 있다고 본 것을 감안했을 때 과학실험에 흥미도를 높이려는 시도를 남학생과 여학생들에게 더 효과적인 것과 미진한 것을 적절하게 감안하여 실험 활동을 구성할 필요가 있음을 말해준다.

셋째, 응답의 분포를 학업성취도별로 살펴보면, 과학자의 실험 목적에 대하여 상위권 학생이 사회적 유용성 영역에 관한 인식이 높았으며, 중·하위권 학생들은 인지적 영역에 관한 인식이 높게 나타났다. 이는 이미 인지적인 측면에서 상위권 학생들은 어느 정도 도달했다고 생각하면서 사회적 유용성도 함께 생각하고 있지만, 중·하위권 학생들은 우선 당장 필요한 학업 성취도 향상에 더 주목하고 있음을 시사해주는 것이다. 따라서 학업성취도별로 적절한 실험 형태를 수준별로 구성할 방안을 모색하면서 학교 실험 활동을 강화할 필요가 있음을 알 수 있다.

넷째, 과학관련 직업을 희망하는 학생과 그렇지 않은 학생을 대상으로 한 과학실험의 목적에 대한 인식을 살펴보면 과학 관련 직업을 희망하는 학생의 인식이 더욱 다양하며, 그렇지 않은 학생은 인지적 영역에 대한 응답이 더욱 높은 것으로 나타났다. 진로에 영향을 미치는 학교 내 변인 중 실험활동의 역할을 생각해 보았을 때, 실험의 목적 인식은 다양한 직업 세계와 연관됨을 스스로 알 수 있으며, 과학 관련 직업 선택에도 긍정적으로 작용할 수 있음을 기대할 수 있다.

이러한 결과를 토대로 과학자의 실험 목적에 대한 초등학생의 인식이 학습자의 특성에 따라 조금씩 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 과학자의 실험 목적

에 대한 올바른 인식은 학교 과학 실험에 그대로 투영될 가능성이 매우 높으므로 현대의 과학 철학적 관점과 교육학적 담론들을 중심으로 정말 올바른 과학 실험이 무엇인가에 대한 공감대를 세우고, 그 공감대에 걸맞는 과학 실험을 통한 교수 학습 활동이 올바른 방향으로 이루어지도록 노력해야 할 것이다.

## 국문 요약

본 연구는 초등학생을 대상으로 과학자의 실험 목적에 대한 응답을 통하여 인식의 정도를 확인 하고자 한 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 경기도 G시 한 초등학교의 초등학생 193명(남학생 96명, 여학생 97명)을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 초등학생들의 응답을 성별, 학업성취도별, 과학관련 직업 희망여부별로 그 경향성을 나누어 살펴보았다. 학습자 특성이 과학자의 실험 목적에 대한 인식과 어떠한 상관이 있는지에 대한 분석을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 학생들은 과학자의 실험 목적에 대하여 '새로운 사실을 발견하기 위해서' 라는 내적 가치 중 인지적 영역과 관련된 항목에 34.2%, '생활을 편리하게 하기 위해서' 라는 외적 가치의 사회적 영역에 대한 항목에 26.9%의 응답을 보였다. 이는 대부분의 학생들이 과학자들의 실험 목적을 사실의 획득이나 사회적으로 도움이 되기 위해서라고 인식하고 있음을 알 수 있다. 둘째, 응답의 분포를 성별로 살펴보면, 여학생이 사회적 유용성 영역에 관한 인식이 높았으며 남학생이 논리 객관적 요소에 관한 인식이 높게 나타났다. 셋째, 응답의 분포를 학업성취도별로 살펴보면, 과학자의 실험 목적에 대하여 상위권 학생이 사회적 유용성 영역에 관한 인식이 높았으며, 중·하위권 학생들은 인지적 영역에 관한 인식이 높게 나타났다. 넷째, 과학관련 직업을 희망하는 학생과 그렇지 않은 학생을 대상으로 한 과학실험의 목적에 대한 인식을 살펴보면 과학 관련 직업을 희망하는 학생의 인식이 더욱 다양하며, 그렇지 않은 학생은 인지적 영역에 대한 응답이 더욱 높은 것으로 나타났다.

주요어 : 과학자의 실험, 실험 목적, 성별, 학업성취도, 과학관련 직업

## 참고 문헌

- Cho, H., & Park, S. (2001). Science and science education(2nd). Seoul : Kyoyukkwahaksa.
- Kim, H., & Song, J. (2003). Middle school students' ideas about the purpose of laboratory work. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23(3), 254-264.
- Kim, J., & Shin, Y. (2003). Elementary school students' perception about the aims of school science experiments by gender and academic achievement. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(2), 159-168.
- Joung, Y., Jang, M., & Kim, H. (2011a). Elementary pre-service teachers' views about the purpose of science experiments. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(2), 255-270.
- Joung, Y., Jang, M., & Kim, H. (2011b). Why do we do science experiments? : Scientifically gifted children's views about the purpose of science experiments. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(2), 189-203.
- Joung, Y., & Song, J. (2002). Investigating students' and teachers' views on 'the necessity of learning science' by the network analysis. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 806-819.
- Lee, S. (2000). The nature and structure of experimentation : Epistemic approach founded on theory-network. Ph. D. dissertation. Seoul, Korea: Seoul National University.
- Shin, Y. (2000). The effects of problem-oriented interdisciplinary science program based girl friendly I3E science teaching strategy. *The Korean Journal of Biology Education*, 28(2), 100-109.
- 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.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). "An experiment is when you try it and see if it works" : A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*. 11(5), 514-529.
- Chalmers, A. F. 신인철, 신중섭 역(1985). *현대의 과학 철학*. 서울: 서광사.
- Falk, D. F. (1980). *Biology teaching methods*. Malabar, F: Robert E. Krieger Publishing Company.
- Gower, B. (1997). *Scientific method: An historical and philosophical introduction*. London: Routledge.
- 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.
- Kelly, A. (1987). Why girls don't do science, In Kelly, A.(ed.) *Science for girls?*. 110-112. Open University Press.
- 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.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Martinez, & Michael E. (1989). Gender differences in science interest.
- 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. (1998). Practical work in science : Which way now? In J. J. Wellington(Ed.). *Practical work in school science*. NY: Routledge.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory and teaching. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.
- Woolnough, B. E. (1991). *Practical science*. Milton Keynes: Open University Press.