

과학 실험의 목적에 대한 초등 예비 교사들의 인식

정용재 · 장명덕 · 김한제
(공주교육대학교)

Elementary Pre-service Teachers' Views about the Purpose of Science Experiments

Joung, Yong Jae · Jang, Myoung-Duk · Kim, Han-Je
(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the elementary pre-service teachers' views about "the purpose of science experiments". For the study, the views about the purposes of scientists' experiments and school science experiments were surveyed from 227 pre-service teachers. And the responses were analyzed based on their gender, intensive majors and school science test scores. The main results of the study are as follows. First, in relation to the purpose of scientists' experiments, the pre-service teachers considered internal values of doing experiments were more worthy than the external values of it. In particular, the pre-service teachers responded that the most important purpose of the science experiments is 'to get the evidences for the theories and arguments'. On the other hand, the views from the women and social studies major pre-service teachers were more diverse than those of the man and science major pre-service teachers. Second, in relation to the purpose of school science experiments, the pre-service teachers excessively considered that the internal values of school science experiments were more worthy than the external values. In particular, only few pre-service teachers were aware of social and personal aspects of the experiments, though they considered well that the experiments are useful tools for the school science study. Third, there were quite different aspects of pre-service teachers' views between the purposes of scientists' experiments and school science experiments. For example, the views about the scientist's experiments were relatively broad concerning the nature of scientific experiments, but the school science experiments were just regarded as an educational tool for the science study. Based on the results from the study, some science educational implication were discussed.

Key words : scientists' experiments, school science experiments, elementary pre-service teacher

I. 서 론

과학자들의 과학 활동이나 학교 과학 교육 모두에서 실험은 핵심적이고 중요한 위치를 차지하여 왔다(Bybee & DeBoer, 1994; Hacking, 1983; Hodson, 1996; Lazarowitz & Tamir, 1994; Hart *et al.*, 2000; Watson, 2000; White, 1996).

하지만, 한편에서는 학교 과학 교육에서 실험 활동이 본래의 의도에 맞게 충실히 수행되지 못하고 있다는 주장도 제기되어 왔다(황성원, 2002; Clough & Clark, 1994). 학생들의 학습 과정에 긍정적인 기여를 하고 있지 못하다는 주장(Lazarowitz & Tamir, 1994)이나, 학교 실험 활동이 과학의 본성에 대한 학생들의 이해를 왜곡시키고 있다는 주장(Hodson, 1998)

등이 그러한 예이다.

학교 과학 교육에서 과학 실험의 역할이 제대로 수행되지 못하고 있는 원인 중의 하나로 교사들의 실험 목적에 대한 불분명한 인식이 지적되어 왔다(양일호 등, 2006a; Clough & Clark, 1994; Driver *et al.*, 1996). 목적이 불분명한 상태에서 이뤄지는 실험 활동은 실험 설계가 명확하지 않을 뿐 아니라(Gupta, 2001), 학생들로 하여금 그들이 하고 있는 활동의 의미와 가치를 이해하기 어렵게 만들기 때문이다(Hart *et al.*, 2000). 아울러서, 하나의 실험으로 여러 가지 목적을 동시에 달성하고자 하는 데서 오는 혼란도 한 원인으로 지적되어 왔다(김희경과 송진웅, 2003; Wellington, 1998; Watson, 2000). 즉, 교사들의 실험에 대한 불명확한 인식이나 실제 실험 활동과 연결 짓는 능력의 미흡이 한 원인이라는 것이다. 실제로 교사에게 실험의 목적을 분명히 하게 하고, 그 목적을 학생들이 인지하게 한 후 과학 수업을 한 결과, 과학 탐구 능력과 과학 태도 등이 크게 향상되었다는 연구 결과(Hart *et al.*, 2000)도 있었다.

실험의 목적과 관련된 위와 같은 교사들의 어려움, 즉, 과학 실험의 목적에 대한 교사들의 불명확한 인식과 실제 수업과 연결 짓지 못하고 있는 어려움을 해결하기 위해서는 우선 예비 교사들이 실험의 목적에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하는 것이 필요할 것이다. 왜냐하면, 교사들이 실험의 목적에 대한 자신의 의견을 명료화 하고, 이를 실제 수업 중 실험 활동과 연결 지을 수 있도록 하기 위해서는 예비 교사 교육 단계에서부터 실험의 목적에 대한 심도 있는 논의와 이를 실험 활동 지도와 연결 지을 수 있는 방안들을 모색하는 것이 필요할 것이기 때문이다. 그리고 그러한 논의와 모색은 현재 예비 교사들이 가지고 있는 실험의 목적에 대한 인식을 감안하여 계획되고 수행될 때 좀 더 효과적일 것이기 때문이다. 나아가서, 초등 예비 교사들이 과학 지식이나 개념과 관련된 어려움보다는 실험 실습과 관련된 어려움을 두 배 이상 많이 겪고 있다는 연구 결과(윤혜경, 2004)를 감안해 볼 때, 실험의 목적에 대한 예비 교사들의 인식을 조사하는 것은 과학 수업 지도와 관련하여 발생할 수 있는 어려움들의 해소 방안을 모색하는 데에도 출발점의 역할을 할 수 있을 것이다.

하지만, 실험의 목적과 관련하여 예비 교사들을 대상으로 한 연구는 찾아보기 쉽지 않다. 물론, 실험

의 목적에 대한 연구는 국내에서도 꾸준히 있어왔다. 예를 들어, 과학 실험과 그 목적에 대한 이론적 논의에 초점을 둔 연구(양일호와 조현준, 2005; 이상원, 2000), 학교에서 수행되는 실험의 목적에 대해 전문가나 교사들이 어떻게 인식하고 있는지를 조사한 연구(양일호 등, 2006a; 양일호 등, 2006b), 학생들이 실험의 목적에 대해서 어떻게 인식하고 있는지를 조사한 연구(김희경과 송진웅, 2003; 양일호 등, 2006b) 등, 과학자나 학교 과학 시간에 수행되는 실험 및 그 목적에 관련된 다양한 연구들이 있어왔다. 하지만 예비 교사들이 실험의 목적에 대해 어떻게 인식하고 있는지에 대한 연구는 찾아보기 어려웠다. 초등 예비 교사들이 실습 기간 중 과학 수업에서 어떤 어려움을 겪는지에 대해 조사한 윤혜경(2004)의 연구 정도가 예비 교사들이 과학 실험 활동을 통해 어떠한 점을 달성하고자 하는지에 대해 부분적이고 간접적인 정보를 제공하고 있었지만, 이 연구 역시 실험의 목적에 대한 예비 교사들의 인식에 초점을 둔 것은 아니었다. 앞서 논의한 바와 같이, 학교 과학 시간에 좀 더 의미 있는 실험 활동이 이뤄지기 위해서는 예비 교사들의 실험에 대한 인식 조사가 하나의 출발점을 제공할 수 있을 것으로 기대되지만, 이러한 점에 초점을 둔 연구가 충분히 수행되지 못하고 있는 실정인 것이다.

이에 본 연구에서는 과학 실험에 대한 초등 예비 교사들의 인식을 조사하는 것을 목적으로 하여, 과학자가 하는 과학 실험과 학교 과학 시간에 하는 과학 실험의 목적에 대한 초등 예비 교사들의 응답을 조사하고, 그 특징을 성별, 심화 전공 계열, 과학 성적 등과 관련지어 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

충청 지역 소재 교육대학교 3학년 학생들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 설문에 응한 학생은 총 240명이었는데, 이 중에서 응답의 일부가 누락된 13명을 제외하고 총 227명의 응답을 분석하였다. 227명의 분석 대상자 중에서 남학생은 69명, 여학생은 158명이었다. 교육대학교 심화 전공별로는 초등 국어교육 전공자가 55명, 초등윤리교육 전공자가 27명, 초등사회교육 전공자가 51명으로 문과 계열의 심화 전공자가 총 133명이었고, 초등 수학교육

전공자가 50명, 초등 과학 교육 전공자가 44명으로 이과 계열의 심화 전공자가 총 94명이었다.

2. 조사 도구

본 연구에서 사용한 설문지는 크게 응답자 기본 정보와 과학 실험의 목적에 대한 인식을 묻는 2개의 영역으로 구성되어 있다. 첫 번째, 응답자 기본 정보 영역은 성별, 심화 전공, 과학 성적 등을 묻는 문항들로 구성되어 있다. 이 중에서 과학 성적은 일회적인 성적보다는 전체적인 성적을 알아보기 위해 “초·중·고, 대학을 종합해볼 때, 과학 성적을 100점 만점으로 나타낸다면 몇 점 정도였습니까?”라고 묻고, ‘60점 미만’, ‘60~69점’, ‘70~79점’, ‘80~89점’, ‘90점 이상’의 5개의 선택지를 제시하는 방식으로 조사하였다. 다만, 조사 결과, 70점 미만이라고 응답한 응답자의 수가 21명에 불과하여 결과 분석 시에는 ‘80점 미만’, ‘80~89점’, ‘90점 이상’으로 분류하여 분석하였다.

두 번째, 과학 실험의 목적에 대한 인식 영역은 5단계 리커트 척도 방식의 총 21개 문항으로 구성하였는데(표 1 참고), 이는 본 연구자들이 본 연구에 앞서 수행하였던 초등과학 영재아들의 과학 실험에 대한 인식 조사 연구(정용재 등, 2011)의 결과에 바탕을 두어 개발된 것이다. 위 연구에서 연구자들은 초등과학 영재아들의 인식을 알아보기 위해서 “과학자들은 왜 실험을 하나요?”와 “과학 시간에 실험을 하는 이유는 무엇인가요?”의 두 가지 질문에 대해서 자신의 생각을 개방적으로 서술하게 하는 서술형 설문을 사용하였다. 이후, 학생들의 응답을 세그멘팅(segmenting), 코딩, 심화 코딩을 거치는 질적 자료의 일반적 방법(김영천, 2006)에 따라 분석하고, Wellington(1998), 김희경과 송진웅(2003), 양일호 등(2006b), 정용재와 송진웅(2002)의 연구들에서 사용한 범주들을 참고하여 대략적인 구조를 세운 후, 학생들의 응답 유형과 상응하는 정도를 반복적으로 검토하여, 대범주, 중범주, 소범주의 구조를 수정 보완하였다. 그 결과, 과학 실험에 대한 학생들의 인식을 최종적으로 2개의 대범주와 5개의 중범주, 그리고 21개의 소범주로 범주화 할 수 있었다. 표 1에 제시되어 있는 본 연구에서 사용한 조사 도구는 위 연구의 결과로 얻은 범주 및 범주 체계를 설문 문항에 적합하도록 문장의 표현만 수정한 것이다. 아울러서 21개 각 문항마다 실험의 목적으로 동의하는

정도를 ‘전혀 아니다’, ‘아니다’, ‘그저 그렇다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’의 5단계 리커트 척도로 표시하게 하였다. 이렇게 개발된 도구는 기존의 도구들(예를 들어, 양일호 등, 2006b)에 비해 좀 더 다양한 과학 실험의 목적이 포함되어 있어서, 주어진 문항에 응답하는 방식의 설문 조사가 응답자의 응답을 제한할 수 있다는 한계점(박승재와 조희형, 1998)을 다소나마 보완할 수 있을 것으로 판단하였다. ‘과학자들이 실험을 하는 목적’에 대한 인식과 ‘학교 과학 시간에 실험을 하는 목적’에 대한 인식 모두 동일한 문항을 사용하여 조사하였는데, 신뢰도를 분석한 결과, Cronbach's Alpha 값은 .851이었다. 한편, 설문에서 제시된 21개의 목적 중 ‘과학자들이 실험을 하는 목적’과 ‘학교 과학 시간에 실험을 하는 목적’으로 각각 가장 핵심적이라고 생각하는 것 한 가

표 1. 과학 실험의 목적에 대한 인식 조사 도구의 문항 구성과 범주 체계

대범주	중범주	소범주(설문 문항)
내적 가치 중시	인지적 영역	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서
		주장의 근거를 제시하기 위해서
		상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서
	과정 기능적 영역	새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서
		새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서
		어떤 것을 발명하기 위해서
정의적 영역	설명/이해를 용이하게 하기 위해서	
	기억을 용이하게 하기 위해서	
	실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	
외적 가치 중시	사회적 유용성	사고력(창의력)의 발달을 위해서
		흥미(재미)를 증족/유발하기 위해서
		호기심을 해소/유발하기 위해서
	개인적 유용성	성취욕을 증족/유발하기 위해서
		사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서
		국가 발전을 위해서
개인적 유용성	인류의 행복을 위해서	
	(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	
	학생 지도의 편의를 위해서	
개인적 유용성	개인적	명성(경력)을 쌓기 위해서
		장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서
		개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서

지를 고르게 하는 문항을 추가하였는데, 이는 초등 예비 교사들이 가장 중요하게 생각하는 과학 실험의 목적을 좀 더 직접적으로 파악하기 위함이었다.

3. 자료 수집 및 분석 방법

본 연구의 설문 조사는 강의실에서 이루어졌으며, 조사의 목적 및 취지를 설명한 후 무기명으로 실시하였다. 본 연구의 대상 초등 예비 교사들의 응답은 기초적인 빈도 분석과 함께, 응답군의 동일성 여부를 분석하기 위해서 *t* 검정과 일원 변량 분석(ANOVA)을 실시하였다. 과학 실험의 목적에 대한 인식과 성별, 심화 전공 계열, 과학 성적 등 다른 요인들의 관련성 여부를 분석하기 위해서는 일원 변량 분석(ANOVA)와 단순 회귀 분석을 실시하였다. 이 중에서 심화 전공 계열은 초등국어교육과, 초등윤리교육과, 초등사회교육과는 문과 계열로, 초등

수학교육과, 초등과학교육과는 이과 계열로 분류하였다. 한편, 필요에 따라서는 명목 변수들을 더미변수(dummy variable)로 변환하여 실시하였고, 통계 처리에는 SPSS 15.0이 사용되었다.

III. 결과 및 논의

1. 과학자가 하는 실험의 목적에 대한 초등 예비 교사들의 인식

주어진 목적들에 대해 과학자가 하는 실험의 목적으로 얼마나 동의하는지 5단계 리커트 척도로 응답하게 한 결과, 본 연구의 대상 초등 예비 교사들은 표 2와 같이 응답하였다.

표 2에서 알 수 있듯이, 연구 대상 초등 예비 교사들은 비교적 다양한 실험의 목적을 인식하고 있

표 2. 과학자가 실험을 하는 목적에 대한 응답 결과 (n=227)

대범주	중범주	소범주(설문 문항)	M	SD	
내적가치 중시 (3.52/.447)*	인지적 영역 (3.63/.473)	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	4.09	.606	
		주장의 근거를 제시하기 위해서	4.20	.659	
		상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	4.07	.793	
		새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	3.86	.864	
		새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	3.58	.976	
		어떤 것을 발명하기 위해서	3.32	.995	
	과정 기능적 영역 (3.17/.779)	설명/이해를 용이하게 하기 위해서	3.44	.950	
		기억을 용이하게 하기 위해서	2.49	.899	
		실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	3.24	.877
			사고력(창의력)의 발달을 위해서	3.09	.964
		정의적 영역 (3.47/.810)	흥미(재미)를 증축/유발하기 위해서	3.12	1.068
			호기심을 해소/유발하기 위해서	3.84	.965
성취욕을 증축/유발하기 위해서	3.44		.973		
외적가치 중시 (3.33/.531)	사회적 유용성 (3.46/.611)	사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	3.67	.947	
		국가 발전을 위해서	3.37	.998	
		인류의 행복을 위해서	3.37	.993	
	개인적 유용성 (3.13/.843)	(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	4.19	.780	
		학생 지도의 편의를 위해서	2.68	.891	
		명성(경력)을 쌓기 위해서	3.27	1.058	
	장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	3.10	.997	
		개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	3.00	1.031	

*괄호 속 첫 번째 숫자는 각 영역별 평균(M), 두 번째 숫자는 표준편차(SD).

는 편이었지만, 과학자가 실험을 하는 목적을 외적 가치를 추구하기 위해서보다는 내적 가치를 추구하기 위해서라고 생각하고 있었다. *t* 점정 결과, 그 차이는 통계적으로도 의미가 있었다($t=5.081, p=.000$). 내적 가치 중에서는 인지적 영역(3.63), 정의적 영역(3.47), 과정 기능적 영역(3.17) 순으로 동의하고 있었다. 외적 가치 중에서는 개인적 유용성(3.13)보다는 사회적 유용성(3.46)에 동의하는 정도가 더 높았다($t=5.180, p=.000$). 즉, 초등 예비 교사들은 과학자들이 개인적인 이익을 위해서라기보다는 인지적, 정의적 영역의 내적인 만족과 사회적인 이익을 위해서 실험을 한다고 생각하고 있었다.

소범주별로는 ‘주장의 근거를 제시하기 위해서’(4.20)를 과학자가 실험을 하는 목적으로 가장 크게 동의하고 있었다(표 2). 그 뒤를 이어 ‘(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서’(4.19),

‘이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서’(4.09), ‘상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서’(4.09) 순으로 크게 동의하고 있었다.

과학자들이 자신이 주장하는 바의 근거를 제시하기 위해서 실험을 한다는 인식이 가장 높았다는 결과는 일반 학생들의 경우에 과학자들의 활동에서 이론과 증거의 역할을 잘 인식하지 못하고 있다는 기존 연구 결과들(김희경과 송진용, 2003; Carey *et al.*, 1999; Lederman, 1992)과는 다른 결과이다. 이러한 결과는 과학자가 실험을 하는 가장 핵심적인 목적을 한 가지만 고르게 한 결과에서도 나타나는데, 5명 중에 1명꼴로(17.6%) 예비 교사들은 ‘주장의 근거를 제시하기 위해서’를 가장 핵심적인 실험의 목적으로 꼽았다(표 3). 이는 초등 예비 교사들이 과학자의 과학 활동에서 이론과 증거의 관계, 그리고 의사소통의 중요성을 잘 인식하고 있음을 보여 준다.

표 3. 과학자가 실험을 하는 가장 핵심적인 목적에 대한 응답 결과 (n=227)

대범주	중범주	소범주(설문 문항)	응답자수	비율(%)	
내적 가치 중시 (167/73.6)*	인지적 영역 (141/62.1)	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	29	12.6	
		주장의 근거를 제시하기 위해서	40	17.6	
		상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	31	13.7	
		새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	24	10.6	
		새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	7	3.1	
		어떤 것을 발명하기 위해서	5	2.2	
	과정 기능적 영역 (0/0.0)	설명/이해를 용이하게 하기 위해서	4	1.8	
		기억을 용이하게 하기 위해서	1	.4	
		정의적 영역 (26/11.5)	실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	0	.0
			사고력(창의력)의 발달을 위해서	0	.0
			흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	0	.0
			호기심을 해소/유발하기 위해서	22	9.7
성취욕을 충족/유발하기 위해서	4		1.8		
외적 가치 중시 (60/26.4)	사회적 유용성 (54/23.8)		사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	22	9.7
		국가 발전을 위해서	1	.4	
		인류의 행복을 위해서	13	5.7	
		(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	18	7.9	
		학생 지도의 편의를 위해서	0	.0	
		명성(경력)을 쌓기 위해서	3	1.3	
개인적 유용성 (6/2.6)	장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	1	.4		
	개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	2	.9		

* 괄호 속 첫 번째 숫자는 응답자 수, 두 번째 숫자는 비율(%)

아울러서, ‘(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서’(4.19)나 ‘사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서’(3.67)에 대해서도 작지 않게 동의하고 있었는데(표 2), 이는 초등 예비 교사들이 과학의 사회적 역할에 대해서도 비교적 잘 인식하고 있음을 보여 준다.

하지만, 표 3에서 볼 수 있듯이, 연구의 대상 초등 예비 교사들이 가장 핵심적이라고 생각하는 과학 실험의 목적은 사회적 유용성 등의 다른 영역보다는 인지적 영역(62.1%)에 집중되어 있는 편이었다. 또, 외적 가치(26.4%)보다는 내적 가치 추구(73.6%)가 많았다. 즉, 다른 영역의 목적들에 대해서도 동의는 하고 있지만, 가장 핵심적인 과학 실험의 목적은 인지적 영역의 성과 산출에 있다고 생각하고 있다는 것이다. 이는 근래에 사회의 여러 문제에 과학

이 깊게 관여하고 있음(이명재, 2009)을 고려할 때, 예비 교사들에게 실험의 인지적 영역 외에 다른 영역의 목적에도 좀 더 관심을 가지게 할 필요가 있음을 시사하고 있다.

한편, 연구 대상 초등 예비 교사들의 응답을 남녀 별로 분석한 결과(표 4), ‘새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서’, ‘실험(탐구) 기능의 발달을 위해서’, ‘사고력(창의력)의 발달을 위해서’, ‘흥미(재미)를 충족하기 위해서’, ‘사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서’, ‘국가 발전을 위해서’, ‘인류의 행복을 위해서’에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이 중에서 ‘실험(탐구) 기능의 발달을 위해서’, ‘사고력(창의력)의 발달을 위해서’는 과정 기능적 영역에, ‘사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서’, ‘국가 발전을 위해서’, ‘인류의 행복을 위해서’는 사회적 유용성 영역에 해

표 4. 과학자가 실험을 하는 목적에 대한 성별 응답과 일원 변량 분석 결과 (n=227)

소범주(설문 문항)	성별		F	p
	남 M(SD)	여 M(SD)		
이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	4.19(.550)	4.05(.626)	2.497	.115
주장의 근거를 제시하기 위해서	4.17(.785)	4.21(.598)	.135	.714
상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	4.07(.734)	4.06(.819)	.006	.936
새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	3.64(.985)	3.96(.789)	6.994	.009**
새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	3.45(1.065)	3.64(.932)	1.826	.178
어떤 것을 발명하기 위해서	3.16(1.038)	3.39(.970)	2.655	.105
설명/이해를 용이하게 하기 위해서	3.52(.949)	3.41(.951)	.724	.396
기억을 용이하게 하기 위해서	2.35(.905)	2.56(.892)	2.616	.107
실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	2.91(.836)	3.39(.858)	14.841	.000**
사고력(창의력)의 발달을 위해서	2.87(.938)	3.18(.963)	5.184	.024*
흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	2.90(1.190)	3.22(.999)	4.283	.040*
호기심을 해소/유발하기 위해서	3.81(1.033)	3.85(.936)	.094	.759
성취욕을 충족/유발하기 위해서	3.41(1.034)	3.45(.948)	.096	.757
사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	3.46(1.092)	3.75(.865)	4.558	.034*
국가 발전을 위해서	2.94(.998)	3.56(.940)	20.184	.000**
인류의 행복을 위해서	3.00(1.138)	3.53(.879)	14.590	.000**
(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	4.09(.919)	4.24(.709)	1.869	.173
학생 지도의 편의를 위해서	2.51(.851)	2.75(.901)	3.700	.056
명성(경력)을 쌓기 위해서	3.29(1.086)	3.27(1.049)	.025	.875
장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	3.13(1.070)	3.09(.967)	.084	.772
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	3.01(1.064)	2.99(1.019)	.020	.889

*p<.05, **p<.01.

당되는데, 두 영역의 남녀 별 평균을 비교한 결과, 역시 통계적으로 유의미한 차이가 났다. 즉, 과정 기능적 영역($F=12.909, p=.000$)과 사회적 유용성 영역($F=18.865, p=.000$) 모두에서 여자 예비 교사들이 동의하는 정도가 유의미하게 높았다. 이는 남자에 비해 여자 초등 예비 교사들이 과학자들이 하는 실험의 목적을 더 다양하게 인식하고 있음을 보여준다.

표 5는 과학자가 실험을 하는 목적에 대해서 교육대학교 심화 전공 계열별 응답을 일원 변량 분석한 결과이다.

분석 결과, ‘새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서’, ‘설명/이해를 용이하게 하기 위해서’, ‘흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서’, ‘사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서’, ‘국가 발전을 위해서’, ‘인류의 행복을 위해서’에 동의하는 정도가 계열에

따라 통계적으로 유의미한 차이가 났다(표 5). 이중에서 ‘설명/이해를 용이하게 하기 위해서’와 ‘흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서’를 제외하고는 모두 문과 계열 심화 전공자들의 동의 정도가 유의미하게 높았다. 이는 이과 계열에 비해 문과 계열 심화 전공자들이 과학자들이 실험을 하는 목적에 대해 조금 더 다양하게 인식하고 있으며, 특히 편리한 생활, 국가 발전, 인류의 행복에 기여하는 과학의 사회적 기여 측면을 상대적으로 더 고려하고 있음을 보여준다.

반면, 이과 계열 심화 전공자들은 문과 계열 심화 전공자들에 비해 ‘설명/이해를 용이하게 하기 위해서’에 동의하는 정도가 유의미하게 높았다. 이는 통계적으로 유의미한 차이는 아니었지만, ‘이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서’, ‘주장의 근거를 제시하기 위해서’에서도 이과 계열 심화 전공자들의 동의

표 5. 과학자가 실험을 하는 목적에 대한 교육대학교 심화 전공 계열별 응답과 일원 변량 분석 결과 (n=227)

소범주(설문 문항)	심화 전공 계열		F	p
	문과 계열 M(SD)	이과 계열 M(SD)		
이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	4.03(.615)	4.18(.568)	3.444	.065
주장의 근거를 제시하기 위해서	4.15(.622)	4.27(.706)	1.701	.194
상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	4.07(.771)	4.06(.827)	.001	.971
새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	3.95(.852)	3.73(.870)	3.639	.058
새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	3.71(.950)	3.39(.986)	6.080	.014*
어떤 것을 발명하기 위해서	3.39(1.036)	3.22(.929)	1.568	.212
설명/이해를 용이하게 하기 위해서	3.29(.966)	3.66(.887)	8.826	.003**
기억을 용이하게 하기 위해서	2.42(.906)	2.60(.884)	2.089	.150
실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	3.28(.891)	3.19(.859)	.538	.464
사고력(창의력)의 발달을 위해서	3.14(.983)	3.02(.939)	.769	.381
흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	2.98(1.033)	3.32(1.090)	5.756	.017*
호기심을 해소/유발하기 위해서	3.83(.955)	3.85(.983)	.016	.899
성취욕을 충족/유발하기 위해서	3.38(.975)	3.51(.970)	.941	.333
사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	3.81(.906)	3.46(.969)	7.964	.005**
국가 발전을 위해서	3.50(.982)	3.19(.998)	5.498	.020*
인류의 행복을 위해서	3.53(1.004)	3.14(.934)	9.047	.003**
(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	4.19(.760)	4.20(.811)	.018	.893
학생 지도의 편의를 위해서	2.68(.940)	2.67(.822)	.014	.908
명성(경력)을 쌓기 위해서	3.19(1.067)	3.39(1.039)	2.090	.150
장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	3.06(1.006)	3.16(.987)	.547	.461
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	2.95(1.021)	3.06(1.045)	.614	.434

* $p<.05$, ** $p<.01$.

정도가 더 높았다는 점을 감안할 때, 문과 계열에 비해 이과 계열 심화 과정 전공자들이 자연 현상을 이해하고, 이를 합리적으로 의사소통하는 데에 기여하는 실험의 역할에 좀 더 주목하고 있음을 보여준다.

‘흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서’에 대해서도 문과 계열에 비해 이과 계열 심화 전공자들이 유의미하게 더 높게 동의하고 있었다(표 5). 이는 상대적으로 과학에 대해 더 흥미를 가지고 있고, 본 연구의 조사에서 과학 성적으로 상대적으로 우수하게 나온 ($t = 3.182, p = .002$) 이과 계열 전공자들이 과학자들도 자신들의 흥미와 재미를 위해 실험을 할 것으로 인식한 결과가 아닌가 생각된다. 초, 중, 고, 대학에서 받은 과학 성적이 우수하다고 응답한 학생일수록 ‘흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서’에 유의미하게 더 크게 동의하고 있다는 결과(표 6)도 이러한

해석을 뒷받침하고 있다.

위와 같은 결과는 교육대학교에서 초등 예비 교사들을 지도함에 있어서, 문과 계열 심화 전공자들에게는 실험이 자연을 이해하고 증거에 기반한 의사소통에 기여하고, 흥미와 재미 등의 정의적인 만족에도 기여함을 좀 더 생각할 수 있게 하고, 이과 계열 심화 전공자들에게는 사회에 기여하는 실험의 역할을 좀 더 인식할 수 있도록 하는 보완적인 지도가 필요함을 시사한다.

2. 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 초등 예비 교사들의 인식

“학교 과학 시간에 실험을 하는 이유는 무엇인가요?”라는 질문에 대한 대상 초등 예비 교사들의 응답 결과는 표 7과 같다.

표 6. 과학 성적에 따른 과학자가 실험을 하는 목적에 대한 인식의 단순 회귀 분석 결과

독립 변인	종속변인	B	Std. E	β	t	p	통계량	
							R ²	F
과학 성적	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	-.062	.053	-.079	-1.185	.237	.006	1.405
	주장의 근거를 제시하기 위해서	-.072	.057	-.084	-1.265	.207	.007	1.600
	상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	-.114	.068	-.111	-1.669	.096	.012	2.787
	새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	.048	.075	.043	.642	.521	.002	.413
	새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	.152	.084	.120	1.809	.072	.041	3.273
	어떤 것을 발명하기 위해서	.136	.086	.105	1.578	.116	.011	2.490
	설명/이해를 용이하게 하기 위해서	.118	.082	.095	1.435	.153	.009	2.058
	기억을 용이하게 하기 위해서	-.019	.078	-.016	-.239	.812	.000	.057
	실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	.025	.076	.022	.323	.747	.000	.104
	사고력(창의력)의 발달을 위해서	-.085	.084	-.067	-1.013	.312	.005	1.026
	흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	.193	.092	.139	2.098	.037*	.019	4.401
	호기심을 해소/유발하기 위해서	.094	.084	.075	1.122	.263	.006	1.260
	성취욕을 충족/유발하기 위해서	.163	.084	.129	1.946	.053	.017	3.786
	사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	-.060	.082	-.049	-.732	.465	.002	.535
	국가 발전을 위해서	-.039	.087	-.030	-.444	.657	.001	.197
	인류의 행복을 위해서	-.046	.086	-.035	-.533	.595	.001	.284
	(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	.086	.068	.084	1.271	.205	.007	1.616
	학생 지도의 편의를 위해서	.098	.077	.084	1.263	.208	.007	1.596
명성(경력)을 쌓기 위해서	-.006	.092	-.004	-.067	.947	.000	.004	
장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	-.010	.087	-.008	-.113	.910	.000	.013	
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	.023	.090	.017	.252	.801	.000	.063	

* $p < .05$, ** $p < .01$.

표 7. 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대한 응답 결과 (n=227)

대범주	중범주	소범주(설문 문항)	M	SD
내적 가치 중시 (3.45/433)*	인지적 영역 (3.24/459)	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	4.01	.917
		주장의 근거를 제시하기 위해서	3.57	.972
		상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	3.78	.986
		새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	2.11	.967
		새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	2.13	.897
	과정 기능적 영역 (3.75/772)	어떤 것을 발명하기 위해서	1.99	.787
		설명/이해를 용이하게 하기 위해서	4.28	.729
		기억을 용이하게 하기 위해서	4.07	.804
		실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	3.75	.969
		사고력(창의력)의 발달을 위해서	3.75	.933
정의적 영역 (3.81/722)	흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	4.11	.780	
	호기심을 해소/유발하기 위해서	3.90	.872	
	성취욕을 충족/유발하기 위해서	3.43	.990	
외적 가치 중시 (2.22/595)	사회적 유용성 (2.23/653)	사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	1.95	.800
		국가 발전을 위해서	2.04	.921
		인류의 행복을 위해서	1.90	.872
		(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	1.85	.847
	학생 지도의 편의를 위해서	3.41	1.118	
	개인적 유용성 (2.20/712)	명성(경력)을 쌓기 위해서	1.94	.868
		장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	2.92	1.118
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서		1.74	.803	

*괄호 속 첫 번째 숫자는 각 영역별 평균(M), 두 번째 숫자는 표준편차(SD).

표 7에 나타난 바와 같이, 연구 대상 초등 예비 교사들은 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적을 외적 가치를 추구하기 위해서(2.22)보다는 내적 가치를 추구하기 위해서(3.45)라고 생각하고 있었는데, 그 차이가 컸다. *t* 검정 결과, 그 차이는 통계적으로도 의미가 있었다($t=32.573, p=.000$). 즉, 초등 예비 교사들은 학교에서 과학 실험을 하는 까닭이 개인적 혹은 사회적 유용성보다는 인지적 영역(3.24), 과정 기능적 영역(3.75), 정의적 영역(3.81)의 목적을 달성하기 위해서인 것으로 생각하고 있었다.

소범주별로는 ‘설명/이해를 용이하게 하기 위해서’(4.28)를 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적으로 가장 크게 동의하고 있었다(표 7). 그 뒤를 이어 ‘흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서’(4.11), ‘기억을 용이하게 하기 위해서’(4.07), ‘이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서’(4.01) 순으로 동의하는 정도가 높았

다. 반면에, ‘학생지도의 편의를 위해서’(3.41)와 ‘장래희망(진학, 취업)의 성취를 위해서’(2.92)를 제외하고는 사회적 유용성과 개인적 유용성과 관련된 소범주들에 대해서는 2.00 정도로 응답하여 매우 낮은 동의 정도를 보였다. 또, 인지적 영역 중에서도 ‘새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서’(2.11), ‘새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서’(2.13), ‘어떤 것을 발명하기 위해서’(1.90)는 매우 낮은 동의 정도를 보였다. 이는 초등 예비 교사들이 학교에서 하는 실험을 개인적 혹은 사회적 유용성과 연결 짓거나 발견과 이론 야기를 포함하는 실험의 본성(이상원, 2000)에 충실하기보다는, 주어진 실험의 결과 확인이나 흥미 유발 등과 같이 효과적인 과학 학습의 한 도구로 바라보는 경향이 강함을 보여 준다.

실험을 효과적인 과학 학습의 한 도구로 보는 경향성은 학교 과학 시간에 실험을 하는 가장 핵심적

인 목적을 한 가지만 고르게 한 결과에서도 두드러지게 나타났다(표 8). 연구 대상 초등 예비 교사들의 37.9%가 설명 혹은 이해를 용이하게 하고자 하는 것이 과학 시간에 실험을 하는 가장 핵심적인 목적이라고 응답하였다. 또, 이론의 결과를 검사 혹은 확인하기 위해서(12.8%)나 상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서(11.5%), 흥미(재미)를 충족하거나 유발하기 위해서(10.1%) 등 효과적인 과학 학습과 관련 있어 보이는 목적들을 가장 핵심적인 학교 실험의 목적으로 보고 있었다. 반면, 사회적 유용성이나 개인적 유용성을 위해서가 가장 핵심적이라고 응답한 초등 예비 교사들은 불과 6.6%에 지나지 않았으며, 이마저도 역시 과학 학습의 한 장면으로 보이는 학생지도의 편의를 위해서(3.5%)가 그 응답의 절반을 넘게 차지하고 있었다(표 8).

아울러서, 인지적 영역 중에서도 ‘주장의 근거를

제시하기 위해서’는 단지 2명(9%)의 예비 교사만이 가장 핵심적인 목적으로 응답하였고, ‘새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서’, ‘새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서’, ‘어떤 것을 발명하기 위해서’를 가장 핵심적인 목적이라고 응답한 예비 교사는 한 명도 없었다. 과학 실험은 이론이나 가설의 검증뿐만 아니라 새로운 현상이나 물질의 발견, 그리고 이들에 바탕을 두고 새로운 이론을 생성하는데에도 중요한 역할을 해 왔다(이상원, 2000; 황성원, 2002; Franklin, 1981; Hacking, 1983). 본 연구에 참여한 초등 예비 교사들도 과학자들이 하는 실험의 목적과 관련해서는 이러한 인식을 어느 정도 하고 있는 것으로 나타났다(표 2 & 3 참고). 하지만, 학교 과학 시간에 이뤄지는 실험에 대해서는 초등 예비 교사들이 지나치게 효과적인 과학 학습에만 연결 짓고 있을 뿐 새로운 발견이나 이론의 형성과

표 8. 학교 과학 시간에 실험을 하는 가장 핵심적인 목적에 대한 응답 결과 (n=227)

대범주	중범주	소범주(설문 문항)	응답자수	비율(%)		
내적 가치 중시 (212/93.4)*	인지적 영역 (152/67.0)	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	29	12.8		
		주장의 근거를 제시하기 위해서	2	.9		
		상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	26	11.5		
		새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	0	.0		
		새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	0	.0		
		어떤 것을 발명하기 위해서	0	.0		
	과정 기능적 영역 (26/11.5)	설명/이해를 용이하게 하기 위해서	86	37.9		
		기억을 용이하게 하기 위해서	9	4.0		
		정적 영역 (34/15.0)	실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	12	5.3	
			사고력(창의력)의 발달을 위해서	14	6.2	
		외적 가치 중시 (15/6.6)	사회적 유용성 (9/4.0)	흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	23	10.1
				호기심을 해소/유발하기 위해서	11	4.8
성취욕을 충족/유발하기 위해서	0			.0		
개인적 유용성 (6/2.6)	사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서		0	.0		
	국가 발전을 위해서		0	.0		
	인류의 행복을 위해서		0	.0		
		(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	1	.4		
		학생 지도의 편의를 위해서	8	3.5		
		명성(경력)을 쌓기 위해서	0	.0		
		장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	6	2.6		
		개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	0	.0		

* 괄호 속 첫 번째 숫자는 응답자 수, 두 번째 숫자는 비율(%)

같은 과학 실험의 본성이나 역할과는 잘 연결 짓지 못하고 있었다. 이는 학교에서 하는 실험 결과가 이미 확립된 이론에 도전하지 못한다는 생각(황성원, 2002; Millar, 1998)에 기인한 것으로 보인다.

한편, 표 9는 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대해서 남녀별 인식 차이를 분석한 결과이다.

표 9에서 알 수 있듯이, ‘어떤 것을 발명하기 위해서’, ‘사고력(창의력)의 발달을 위해서’, ‘국가 발전을 위해서’, ‘인류의 행복을 위해서’, ‘(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서’ 등에서 남자보다 여자 예비 교사들의 동의 정도가 통계적으로 유의미하게 높았다. 이중에서 ‘국가 발전을 위해서’, ‘인류의 행복을 위해서’는 사회적 유용성 영역에 해당되는데, 사회적 유용성 영역의 또 다른 소범주인 ‘사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서’에 대해서도 여자 예비 교사들의 동의 정도가 다소

높았다. 결국, 사회적 유용성 영역 전체 평균에서 여자 초등 예비 교사들이 남자에 비해 통계적으로 유의미하게 높았다($F=6.575, p=.011$). 이는, 동의하는 정도가 낮은 편이긴 하지만, 남자에 비해서 여자 초등 예비 교사들이 학교에서 하는 실험의 목적을 조금 더 다양하게 인식하고 있음을 보여 준다.

학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대한 인식은 심화 전공 계열별로도 몇 개 소범주에서 유의미한 차이가 났다(표 10). 특히, ‘사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서’, ‘인류의 행복을 위해서’, ‘(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서’ 등에 대해서 문과 계열 심화 전공자들의 동의 정도가 이과 계열 심화 전공자들에 비해 유의미하게 높았다. 이들 외에도 사회적 유용성 영역에 대해 문과 계열 심화 전공자들의 동의 정도가 대체로 높았다. 이는, 과학자들이 실험을 하는 목적에 대한

표 9. 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대한 성별 응답과 일원 변량 분석 결과

(n=227)

소범주(설문 문항)	성별		F	p
	남 M(SD)	여 M(SD)		
이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	4.01(.947)	4.01(.906)	.004	.951
주장의 근거를 제시하기 위해서	3.58(.946)	3.56(.987)	.014	.907
상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	3.77(.957)	3.78(1.001)	.005	.942
새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	1.97(1.000)	2.16(.950)	1.931	.166
새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	2.10(.957)	2.15(.873)	.116	.734
어떤 것을 발명하기 위해서	1.67(.721)	2.13(.775)	18.133	.000**
설명/이해를 용이하게 하기 위해서	4.36(.785)	4.25(.702)	1.208	.273
기억을 용이하게 하기 위해서	4.13(.821)	4.04(.797)	.634	.427
실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	3.70(.944)	3.78(.982)	.350	.555
사고력(창의력)의 발달을 위해서	3.55(.978)	3.84(.902)	4.544	.034*
흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	4.17(.785)	4.08(.778)	.757	.385
호기심을 해소/유발하기 위해서	3.94(.784)	3.89(.910)	.197	.658
성취욕을 충족/유발하기 위해서	3.46(.933)	3.42(1.017)	.103	.748
사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	1.80(.797)	2.02(.794)	3.744	.054
국가 발전을 위해서	1.77(.910)	2.15(.904)	8.620	.004**
인류의 행복을 위해서	1.71(.925)	1.99(.837)	4.937	.027**
(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	1.65(.888)	1.94(.816)	5.781	.017**
학생지도의 편의를 위해서	3.39(1.191)	3.41(1.089)	.015	.901
명성(경력)을 쌓기 위해서	1.86(.928)	1.98(.841)	1.011	.316
장래희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	2.80(1.267)	2.97(1.046)	1.212	.272
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	1.71(.893)	1.75(.763)	.137	.711

* $p<.05$, ** $p<.01$.

표 10. 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대한 교육대학교 심화 전공 계열별 응답과 일원 변량 분석 결과 (n=227)

소범주(설문 문항)	심화 전공 계열		F	p
	문과 계열	이과 계열		
이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	3.87(.949)	4.20(.837)	7.332	.007**
주장의 근거를 제시하기 위해서	3.65(.938)	3.45(1.012)	2.521	.114
상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	3.80(.988)	3.73(.986)	.281	.597
새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	2.17(.978)	2.02(.950)	1.224	.270
새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	2.20(.927)	2.03(.848)	2.011	.158
어떤 것을 발명하기 위해서	2.08(.826)	1.86(.712)	4.409	.037*
설명/이해를 용이하게 하기 위해서	4.23(.755)	4.36(.686)	1.931	.166
기억을 용이하게 하기 위해서	3.95(.834)	4.22(.735)	6.290	.013*
실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	3.69(.947)	3.84(.998)	1.299	.256
사고력(창의력)의 발달을 위해서	3.83(.898)	3.63(.973)	2.730	.100
흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	4.06(.726)	4.17(.851)	1.097	.296
호기심을 해소/유발하기 위해서	3.95(.864)	3.84(.884)	.828	.364
성취욕을 충족/유발하기 위해서	3.41(.993)	3.47(.991)	.216	.643
사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	2.07(.846)	1.79(.701)	6.954	.009**
국가 발전을 위해서	2.12(.905)	1.91(.935)	2.761	.098
인류의 행복을 위해서	2.04(.891)	1.71(.812)	7.874	.005**
(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	1.95(.869)	1.71(.798)	4.570	.034*
학생 지도의 편의를 위해서	3.38(1.113)	3.44(1.132)	.122	.727
명성(경력)을 쌓기 위해서	1.91(.866)	1.99(.874)	.462	.497
장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	3.08(1.091)	2.70(1.125)	6.273	.013*
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	1.74(.735)	1.73(.894)	.009	.924

*p<.05, **p<.01.

인식과 유사하게(표 5참고), 이과 계열에 비해 문과 계열 심화 전공자들이 학교 과학 실험의 사회적 기여 측면을 조금 더 고려하고 있음을 보여준다. 한편, 과학 성적에 따라서는 통계적으로 유의미한 차이가 난 소범주가 발견되지 않았다(표 11).

3. 과학자들이 하는 실험과 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 인식 비교

과학자들이 하는 실험과 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 대상 초등 예비 교사들의 인식을 t 검정을 통해 서로 비교해 본 결과, 두 인식은 상당한 차이를 보였다(표 12). ‘이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서’, ‘호기심을 해소/유발하기 위해서’, ‘성취욕을 충족/유발하기 위해서’, ‘장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서’를 제외하고는 모든 소범주

에서 통계적으로 의미 있는 차이가 났다. 특히 ‘설명/이해를 용이하게 하기 위해서’, ‘기억을 용이하게 하기 위해서’ 등과 같이 효과적인 과학 학습과 관련되어 있는 목적들에 대해서는 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적으로 동의하는 정도가 유의미하게 높았다. 반면, ‘주장의 근거를 제시하기 위해서’, ‘새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서’, ‘새로운 아이디어를 생성하기 위해서’ 등과 같이 과학 실험의 본성과 관련된 목적에 대해서는 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적으로 동의하는 정도가 유의미하게 낮았다. 또, 사회적, 개인적 유용성과 관련된 목적들에 대해서도 ‘학생 지도의 편의’를 제외한 모든 소범주에서 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적으로 동의하는 정도가 유의미하게 낮았다.

이러한 결과는 연구 대상 초등 예비 교사들이 과

표 11. 과학 성적에 따른 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대한 인식의 단순회귀분석 결과

독립 변인	종속변인	B	Std. E	β	t	p	통계량	
							R ²	F
과학 성적	이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	.000	.080	.000	-.002	.998	.000	.000
	주장의 근거를 제시하기 위해서	-.073	.084	-.058	-.865	.388	.003	.748
	상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	-.055	.086	-.043	-.644	.520	.002	.414
	새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	.050	.084	.040	.598	.550	.002	.358
	새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	.020	.078	.017	.251	.802	.000	.063
	어떤 것을 발명하기 위해서	.000	.068	.000	.003	.998	.000	.000
	설명/이해를 용이하게 하기 위해서	-.029	.063	-.030	-.457	.648	.001	.209
	기억을 용이하게 하기 위해서	-.024	.070	-.023	-.344	.731	.001	.119
	실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	.006	.084	.004	.066	.947	.000	.004
	사고력(창의력)의 발달을 위해서	-.077	.081	-.063	-.952	.342	.004	.907
	흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	.013	.068	.012	.187	.852	.000	.035
	호기심을 해소/유발하기 위해서	.062	.076	.055	.824	.411	.003	.679
	성취욕을 충족/유발하기 위해서	-.017	.086	-.013	-.201	.841	.000	.040
	사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	-.037	.069	-.035	-.526	.600	.001	.276
	국가 발전을 위해서	-.608	.080	-.057	-.857	.392	.003	.734
	인류의 행복을 위해서	-.058	.076	-.051	-.766	.444	.003	.587
	(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	-.057	.074	-.052	-.774	.440	.003	.598
	학생지도의 편의를 위해서	-.099	.097	-.068	-1.025	.307	.005	1.050
	명성(경력)을 쌓기 위해서	.016	.075	.014	.217	.829	.000	.047
	장래희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	.024	.097	.017	.251	.802	.000	.063
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	.036	.070	.034	.515	.607	.001	.266	

* $p < .05$, ** $p < .01$.

학자들이 실험을 하는 목적과 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적을 다르게 생각하고 있으며, 특히 학교 과학 시간에 하는 실험은 과학 실험의 본성에 충실한 목적보다는 효과적인 과학 학습의 도구로서의 목적을 갖는 것으로 인식하고 있음을 보여준다. 이러한 차이는 기존에 학생들을 대상으로 과학자가 하는 실험과 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 인식을 조사한 연구의 결과(김희경과 송진웅, 2003)와도 유사한 것이다.

이러한 인식의 차이는 과학자들이 실험을 하는 상황과 과학 시간에 학생들이 실험을 하는 상황이 다르고, 이렇게 다른 상황에서 일어나는 실험들의 목적 역시 다를 수 있다는 점에서 자연스러워 보이기도 한다. 하지만, 본 연구의 결과에서 나타난 것처럼, 과학자들이 하는 실험의 가장 핵심적인 목적

으로 인식되었던 ‘주장에 대한 근거 제시’를 과학 시간에 하는 실험의 핵심적인 목적으로는 조사 대상 중 단 2명만이 인식하고 있었고(표 3과 표 8 참고), 과학 시간에 학생들이 실험을 하는 상황이 사회적 유용성과는 거의 무관한 것으로 생각하고 있는 점(표 7과 표 8 참고) 등은 다소 지나친 감이 있어 보인다. 이는 과학적 소양의 함양을 강조하는 2007개정 과학과 교육과정의 목표(교육인적자원부, 2007)와도 상충된다. 과학적 소양은 쟁점이 되고 있는 사회적 문제를 해결하는데 있어서 과학적으로 합리적인 판단을 내릴 수 있는 능력과 과학의 사회적 역할에 대한 인식 등을 포함하는 쪽으로 그 정의가 확대되고 있다(이명제, 2009). 과학 교육에서 학생들의 증거에 기반한 사고의 신장을 강조해야 한다는 주장도 비슷한 맥락에서 제기되고 있다(Aikenhead, 2006).

표 12. 과학자와 과학 시간에 하는 실험의 목적에 관한 문항별 응답 결과 비교

소범주(설문 문항)	M(SD)		t^{\dagger}	df	p
	과학자들이 하는 실험	과학 시간에 하는 실험			
이론의 결과를 검사(확인)하기 위해서	4.09(.606)	4.01(.917)	1.274	226	.204
주장의 근거를 제시하기 위해서	4.20(.659)	3.57(.972)	9.004	226	.000**
상세(정확)한 특성/원리/법칙을 파악하기 위해서	4.07(.793)	3.78(.986)	3.665	226	.000**
새로운 현상이나 물질을 발견하기 위해서	3.86(.864)	2.11(.967)	22.267	226	.000**
새로운 이론(아이디어)을 생성하기 위해서	3.58(.976)	2.13(.897)	16.053	226	.000**
어떤 것을 발명하기 위해서	3.32(.995)	1.99(.787)	16.385	226	.000**
설명/이해를 용이하게 하기 위해서	3.44(.950)	4.28(.729)	-11.109	226	.000**
기억을 용이하게 하기 위해서	2.49(.899)	4.07(.804)	-20.791	226	.000**
실험(탐구) 기능의 발달을 위해서	3.24(.877)	3.75(.969)	-6.028	226	.000**
사고력(창의력)의 발달을 위해서	3.09(.964)	3.75(.933)	-8.106	226	.000**
흥미(재미)를 충족/유발하기 위해서	3.12(1.068)	4.11(.780)	-12.799	226	.000**
호기심을 해소/유발하기 위해서	3.84(.965)	3.90(.872)	-.787	226	.432
성취욕을 충족/유발하기 위해서	3.44(.973)	3.43(.990)	.054	226	.957
사람들의 생활을 편리하게 하기 위해서	3.67(.947)	1.95(.800)	23.432	226	.000**
국가 발전을 위해서	3.37(.998)	2.04(.921)	17.847	226	.000**
인류의 행복을 위해서	3.37(.993)	1.90(.872)	20.202	226	.000**
(발명품, 의약품 등의) 실용화 가능성을 확인하기 위해서	4.19(.780)	1.85(.847)	28.867	226	.000**
학생 지도의 편의를 위해서	2.68(.891)	3.41(1.118)	-8.737	226	.000**
명성(경력)을 쌓기 위해서	3.27(1.058)	1.94(.868)	16.532	226	.000**
장래 희망(진학, 취업)의 성취를 위해서	3.10(.997)	2.92(1.118)	1.934	226	.054
개인적인 경제적 필요의 충족을 위해서	3.00(1.031)	1.74(.803)	16.485	226	.000**

* $p < .05$, ** $p < .01$.

† Paired-Samples T Test 결과.

실제로 2007개정 과학과 교육과정의 목표 진술에서도 ‘일상생활의 문제 해결’에 적용한다는 목표가 인지적, 기능적, 정의적 영역에 대한 진술 모두에서 반복적으로 나타나 있다(교육인적자원부, 2007). 아울러서 과학적 지식의 습득뿐만 아니라 과학자들이 하는 과학 활동의 핵심적인 사항을 학교 과학 수업에서도 경험할 수 있도록 과학적 사고와 탐구 능력의 신장이 우리나라 제3차 교육과정 이후로 꾸준히 강조되어 오고 있다(유광찬, 2008). 결국, 본 연구의 결과처럼 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 편중된 인식은 위와 같은 과학 교육의 목표 달성에 긍정적이지 않을 수 있다. 이를 보완하기 위해서는 초등 예비 교사들에게 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적의 다양한 측면을 고려할 수 있도록 지도하는

것이 필요할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 과학 실험에 대한 초등 예비 교사들의 인식을 조사하는 것을 목적으로 하여, 과학자가 하는 실험과 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 초등 예비 교사들의 응답을 조사하고, 그 특징을 성별, 심화 전공 계열, 과학 성적 등과 관련지어 분석하였다.

주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 과학자가 실험을 하는 목적에 대하여 본 연구의 대상 초등 예비 교사들은 전체적으로 비교적 다양한 인식을 가지고 있는 편이었지만, 외적인 가치보다는 내적인

가치를 추구하기 위해서 실험을 한다고 인식하는 경향이 더 컸다. 또, 영역별로는 인지적 영역과 사회적 유용성 영역에서의 성과 산출을 위해서 실험을 한다고 생각하는 경향이 조금 더 컸다. 특히 가장 핵심적인 것이라고 인식하고 있는 실험의 목적은 ‘주장의 근거를 제시하기 위해서’였다. 한편, 남자보다는 여자 초등 예비 교사들이, 이과 계열보다는 문과 계열 심화 전공자들이 사회적 유용성 측면의 목적을 포함하여 좀 더 다양하게 실험의 목적을 인식하고 있었다.

둘째, 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대해서 본 연구의 대상 초등 예비 교사들은 전체적으로 인지적 영역, 과정 기능적 영역, 정의적 영역 등의 내적인 가치 추구에 편중된 인식을 하고 있었다. 사회적 유용성 영역과 개인적 유용성 영역에 대해서는 목적으로 동의하는 정도가 상당히 낮았으며, 핵심 목적으로 언급된 경우도 거의 없었다. 반면, ‘설명/이해를 용이하게 하기 위해서’와 같이 실험을 효과적인 과학 학습의 도구로 보는 인식이 두드러지게 나타났다. 한편, 과학자들이 실험을 하는 목적에 대한 인식과 유사하게, 학교 과학 시간에 실험을 하는 목적에 대해서도 남자보다는 여자 초등 예비 교사들이 상대적으로 조금 더 사회적 유용성 측면의 목적을 인식하고 있었다.

셋째, 과학자들이 하는 실험과 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대한 본 연구의 대상 초등 예비 교사들의 인식은 상당한 차이가 있었다. 즉, 과학자들이 실험을 하는 목적은 비교적 과학 실험이 본성에 충실하여 다양한 관점의 인식을 가지고 있는 편이었지만, 학교 과학 시간에 하는 실험에 대해서는 과학 실험의 본성에 충실한 목적보다는 효과적인 과학 학습의 도구로서의 목적을 갖는 것으로 편중되게 인식하고 있었다.

이러한 본 연구의 결과는 다음과 같은 몇 가지 시사점을 주고 있다. 첫째, 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적에 대해 초등 예비 교사들이 조금 더 균형 잡힌 인식을 가질 수 있도록 지도하는 방안의 모색이 필요하다. 앞서 논의한 바와 같이, 과학자들이 하는 실험과 학교 과학 시간에 하는 실험의 목적이 다를 수 있긴 하지만, 학교 과학 시간에 하는 실험을 과도하게 인지적 측면에서 과학 학습의 도구로서만 인식하는 것은 과학적 소양의 함양이라는 과

학 교육의 목표에 상충된다. 또, 학교 실험 활동이 학생들의 과학 본성에 대한 이해를 왜곡시키고 있다는 비판(Hodson, 1998)에 직면할 수 있다. 과학 시간에 하는 실험도 자신의 주장의 근거를 제시하기 위해 활용될 수 있고, 장, 단기적으로 사회적으로도 유용하게 활용될 수 있음을 주지시켜줄 필요가 있다. 이를 위해서는, 학교 실험 활동에서 활동 과정이나 활동 결과가 어떻게 활용될 수 있는지를 과학 학습뿐만 아니라 의사소통이나 일상 생활 속 문제 해결과도 관련짓는 단계가 포함될 필요가 있다. 물론, 현재도 그러한 시도가 교과서 등 여러 곳에서 시도되고 있지만, 좀 더 명시적으로 의사소통이나 사회적 유용성을 목적으로 하는 실험 활동이 강조될 필요가 있다. 예를 들어, 대류와 관련된 실험의 목적을 가정에서 가능한 효율적인 냉난방 방식에 대한 토론으로 명시하여 수행할 수 있다. 물론, 학생들도 두 목적에 대한 인식의 차이가 컸다는 연구 결과(김희경과 송진웅, 2003; 정용재 등, 2011)를 감안할 때, 이러한 지도 방안은 초등 예비 교사들이 교사가 되어 아동들을 가르칠 때에도 이어질 수 있도록 해야 할 것이다. 특히, 2007개정 과학과 교육 과정에서 신설된 자유 탐구(교육인적자원부, 2007)의 경우는 이러한 종류의 목적을 탐구 혹은 실험의 목적으로 명시하여 수행하도록 아동들을 지도할 수 있을 것인데, 이를 위해서는 초등 예비 교사 교육 단계부터 학교 실험의 목적에 대해 균형 잡힌 관점을 가질 수 있도록 지도해야 할 것이다.

둘째, 위와 같이 학교 과학 시간에 수행하는 실험의 목적에 대한 균형 잡힌 관점의 지도는 남자 초등 예비 교사나 이과 계열 심화 전공자들에게도 주의하여 이뤄져야 할 것이다. 흔히 남자와 이과 계열 심화 전공자들의 경우, 과학이나 실험에 대한 인식이 좀 더 바람직할 것으로 생각하기 쉬우나, 본 연구의 결과는 남자일수록, 그리고 이과 계열 심화 전공자일수록 학교 과학 시간에 수행되는 실험의 목적을 학습의 도구로서 다소 편중되게 인식하고 있음을 보여준다. 이는 초, 중, 고, 대학을 거치면서 이들이 과학 학습 과정에서 경험한 성공의 경험이 영향을 미친 것일 수도 있다. 그러나 앞서 논의한 바와 같이 지나치게 편중된 인식은 보완될 필요가 있다.

셋째, 균형 잡힌 실험의 목적을 인식한 교사가 그러한 목적을 달성할 수 있는 실험 프로그램을 적용했을 때 실제로 어떠한 과학 교육적 효과가 있는지

에 대한 추후 연구가 필요하다. 본 연구에서 논의된 바와 같이 실제로 학교 실험의 목적을 균형 잡히게 인식하고, 그러한 목적 하에 실험을 수행했을 때, 과학적 소양의 함양에 긍정적인 효과가 있는지 구체적으로 검증된다면, 추후 실험 지도에서 있어서 중요한 시사점들을 얻을 수 있을 것이다.

본 연구는 가급적 많은 응답자의 실험에 대한 인식을 조사하기 위하여 주어진 목적에 리커트 척도로 의견을 표시하는 방법을 사용하였고, 이로 인해 초등 예비 교사들이 실험의 목적에 대해 가지고 있는 좀 더 구체적이고 풍부한, 혹은 대안적인 인식을 파악하는 데에는 한계가 있을 수 있다. 하지만, 이러한 한계 내에서도라도, 초등 예비 교사들의 실험에 대한 대략적인 인식을 파악한 본 연구의 결과가 추후 초등 예비 교사와 아동들의 과학적 소양을 함양하는 실험 교육 방안의 모색에 유용한 정보를 제공할 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

교육인적자원부(2007). 초등학교교육과정(고시 제2007-79호).
 김영천(2006). 질적연구방법론 1. 서울: 문음사.
 김희경, 송진웅(2003). 과학 실험의 목적에 대한 중학생의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 23(3), 254-264.
 박승재, 조희형(1998). 과학 교육 연구. 서울: 교육과학사.
 양일호, 조현준(2005). 학교 과학수업에서 실험의 목적에 대한 고찰. 초등과학교육, 24(3), 268-280.
 양일호, 조현준, 정진우, 허명, 김영신(2006a). 학교과학 교육에서 실험 활동의 목적: 전문가 커뮤니티를 통한 델파이 연구. 한국과학교육학회지, 26(2), 177-190.
 양일호, 조현준, 한인경 (2006b). 초등과학 교육에서 실험 활동의 목적에 대한 교사와 학생의 인식. 학습자중심 교과교육연구, 6(1), 235-252.
 유광찬(2008). 교육과정의 이해. 서울: 교육과학사.
 윤혜경(2004). 초등 예비 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 초등과학교육, 23(1), 74-84.
 이명재(2009). '과학적 소양'의 정의를 향하여. 초등과학 교육, 28(4), 487-494.
 이상원(1996). 실험철학의 기획. 과학사상연구회(편), 과학과 철학 제7집 (pp. 63-90). 서울: 통나무.
 정용재, 송진웅(2002). 계통도 분석법을 통한 초등학생과 초등교사의 '과학학습의 필요성'에 대한 관점 조사. 한국과학교육학회지, 22(4), 806-819.
 정용재, 장명덕, 김한제(2011). 과학 실험을 왜 할까?: 초등과학 영재아들이 생각하는 과학 실험의 목적. 초등과학교육, 30(2), 189-203.

황성원(2002). 전자기 학습에서 현상 구현 활동의 역할. 서울대학교 박사학위논문.
 Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. NY: Teachers College Press.
 Bybee, R., & DeBoer, G. (1994). Research on goals for the science curriculum. In Dorothy L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 357-387). NY: Macmillan Publishing Company.
 Clough, M. P. & Clark, R. (1994). Cookbooks and constructivism: A better approach to laboratory activities. *The Science Teacher*, 61(2), 34-37.
 Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
 Franklin, A. (1981). What makes a 'good' experiment? *British Journal for Philosophy of Science*, 32, 367-379.
 Gupta, V. (2001). Aims of laboratory teaching. *Centre 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. & Gunton, 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.
 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* (pp. 93-108). NY: Routledge.
 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* (pp. 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.
 Millar, R. H., Le Maréchal, J. F. & Tiberghien, A. (1999). "Mapping" the domain: Varieties of practical work. In J. Leach and A. C. Paulsen (Eds.), *Practical work on science education: Recent research studies* (pp. 33-59). Denmark: Roskilde University Press.
 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: time for a reappraisal. In J. J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science* (pp. 3-15). NY: Routledge.
 White, R. T. (1996). The link between the laboratory teaching. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.