

# ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 참여자의 과학적 태도, 흥미도, 만족도에 미치는 영향

김은주 · 장신호<sup>†</sup>

(한국과학창의재단) · (서울교육대학교)<sup>†</sup>

## The Effects of 'Hands-on Science Class at School' Program on Participants' Scientific Attitudes, Interest and Satisfaction

Kim, Eun-Ju · Jang, Shinho<sup>†</sup>

(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity) · (Seoul National University of Education)<sup>†</sup>

### ABSTRACT

The purposes of the study were to examine the effect of 'Hands-on Science Class at School' program on students' scientific attitude and interest, and to investigate the satisfaction differences by students, lecturers, and local operating organizations respectively. For this study, 1,054 students from 1st to 6th grade participated in the national-wide survey, while they engaged in the program activities during 3 months. 496 students participated in scientific attitude test and 558 students answered to scientific interest test. For the program satisfaction survey, 689 out of 1,054 students, 363 lecturers and 55 local operating organizations also participated. The data show that 'Hands-on Science Class at School' program gave positive influences on students' scientific attitude improvement. The program also had considerable effects on increasing students' interest toward science as well. The satisfaction survey results showed that students' satisfaction with the program was significantly higher than lecturers'. The educational implications are discussed.

**Key words** : scientific attitudes, scientific interest, elementary school, informal science learning

### I. 연구의 필요성과 목적

과학 교육의 중요한 목표는 학생들이 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지게 하는 것이다(National Research Council, 1996; Rutherford & Ahlgren, 1990). 그러나 학교 과학 교육 현장은 다인수 학급과 미비한 실험 환경 등 여러 현실적 어려움으로 인하여 학생들의 과학적 태도, 흥미, 과학 탐구력의 증진을 도모하기 어려운 상황에 처해 있어(Anderson, 1999; Smith & Anderson, 1999), 이러한 과학 교육의 목표를 달성하지 못하는 경우가 많다(Barba, 1998).

최근 TIMSS(Third International Mathematics and Science Survey)와 PISA(Programme for International Student Assessment)의 학업 성취도 국제 비교 연구 결과에 따르면, 우리나라 학생들의 경우 과학 학력 점수에 비하여 과학에 대한 흥미도, 태도, 불안감과 같은 정서적 영역 점수는 매우 낮은 것으로 알려져 있다(한국교육과정평가원, 2007). 이 같은 결과는 우리가 지향하는 과학 교육의 핵심 목표를 달성하지 못하고 있다는 우려를 낳고 있으며, 오늘날 학교 과학 교육의 방법과 내용에 혁신적인 변화가 필요함을 시사한다.

학교 과학 교육을 변화시키고자 하는 우리의 지속적인 노력과 함께, 형식적 학교 과학(formal science

education)의 형태로는 달성하기 어려운 기능과 역할을 보완하기 위하여 학교 밖 과학 교육과 같은 비형식적 과학 교육(informal science education)의 움직임이 활발히 일어나고 있다(Fadigan & Hammrich, 2004; Jarman, 2005). 학교 밖 과학 교육은 학생들이 학교 과학을 통하여 배운 지식과 개념, 탐구 능력을 실제 상황에 적용하도록 하여 습득한 개념을 견고하게 할 수 있는 기회를 제공하고, 학생들의 과학적 호기심을 다양한 방법과 활동을 통하여 자극할 수 있다는 점에서 학교 과학 교육의 동기화에 중요한 기여를 할 수 있다(Kelly, 2000).

이러한 배경 하에 한국과학창의재단은 2004년부터 '생활과학교실' 프로그램을 운영하여 청소년을 비롯한 일반 국민들의 과학에 대한 이해와 흥미를 증진시키고, 학생들의 학교 밖 과학 탐구 활동을 촉진하기 위한 목표를 지향하여 왔다(한국과학창의재단, 2009). '생활과학교실'이란 거주지 인근 주민자치센터 또는 학교 등에서 초·중학생 및 지역주민

들을 대상으로 주 1회 운영하는 실험·체험 중심의 과학 프로그램으로 생활 속의 과학 현상에 대한 다양한 실험·체험 학습의 기회를 제공하는 학교 밖 과학 탐구 활동을 말한다(한국과학창의재단, 2009). 저소득층, 농산어촌 등 소외 계층·지역 아동들의 참여 기회를 확대함으로써 지역별 교육 격차를 해소하고자 하는 목적을 지니기도 한다.

'생활과학교실'은 주민자치센터에서 주로 운영되는 '읍면동 생활과학교실'과 학교에서 방과 후 활동의 일환으로 운영되는 '학교로 가는 생활과학교실'의 2가지로 구분할 수 있다. 그림 1은 '생활과학교실' 사업의 운영체계 및 관계 기관별 역할을 나타낸다.

'읍면동 생활과학교실'은 한국과학창의재단이 매년 지역별 책임 운영 기관을 선정하여 예산을 지원하고, 지방자치단체 또는 기초자치단체가 대응 자금 지원 및 수업 장소 제공 등 행정적 지원을 담당하는 협조 체제로 운영된다. 2004년에 8개 지역 48개 주민자치센터에서 운영을 시작한 후, 2009년 11월 현재,

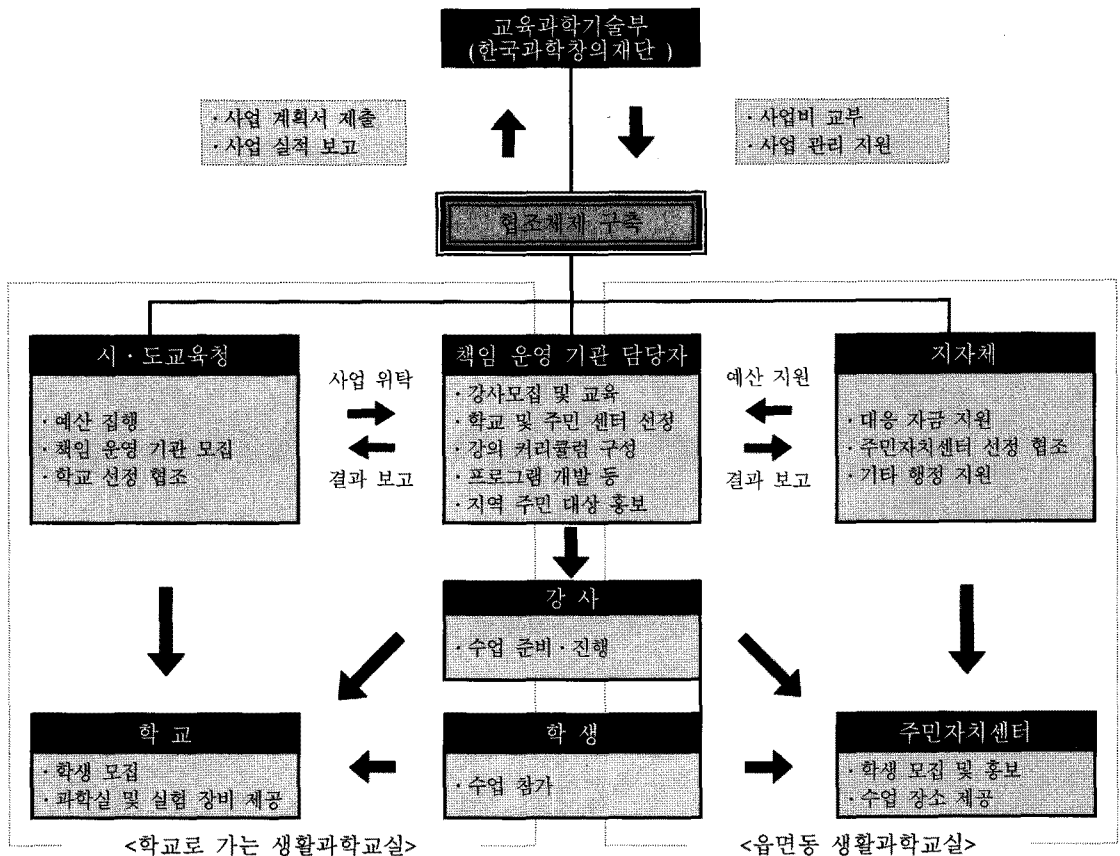


그림 1. 생활과학교실의 사업 운영 체계

전국 주민자치센터 수의 14.1%에 해당하는 493개 주민자치센터에서 운영되고 있으며, 연간 42,000여 명이 참여하는 한국과학창의재단의 대표적인 학교 밖 과학 교육 사업이라 할 수 있다(한국과학창의재단, 2009).

반면, ‘학교로 가는 생활과학교실’은 교육과학기술부에서 추진하는 사업으로 한국과학창의재단이 위탁을 받아 사업 전반을 관리·지원하며, 정규 교육과정에서 부족한 다양한 실험·체험 및 탐방의 기회를 제공하여 보다 심화된 과학 교육의 기회를 제공하고자 ‘읍면동 생활과학교실’의 운영 성과에 힘입어 2008년 10월부터 시작되었다. 시·도 교육청이 지역별 참여 희망학교 및 책임 운영 기관 모집, 예산 교부 등을 담당하며, 한국과학창의재단은 ‘읍면동 생활과학교실’ 사업과 연계하여 프로그램 개발·인증·보급, 강사 연수·워크숍 개최, 책임 운영 기관 평가, 만족도 조사·사업 성과 분석 등을 담당한다(교육과학기술부, 2009). 2008년에 전국 979개 초등학교에서 운영을 시작하여, 2009년 11월 현재 1,002개 초·중학교에서 방과 후 프로그램의 일환으로 운영되어 많은 학생들에게 다양한 과학 체험 활동 참여 기회를 제공하고 있다.

‘읍면동 생활과학교실’과 ‘학교로 가는 생활과학교실’은 운영 장소 및 추진 방식의 측면에서 약간 차이는 있으나, 생활 속에서 쉽게 구할 수 있는 저가의 재료들을 활용한 실험·체험 활동을 통해 일상생활 속의 과학적 현상에 대한 원리를 학습하는 방식으로 진행된다는 측면에서 공통점을 지닌다.

본 연구에서는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 참여자인 초등학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자들에게 미치는 영향을 조사하여 그 결과 방향 후 ‘생활과학교실’ 프로그램 운영 방향을 설정하기 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다. 이를 위하여, 프로그램에 대한 참여자별 만족도 조사 이외에 학생들의 과학적 태도 및 흥미도 검사를 함께 실시하였다.

본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램은 초등학생의 과학적 태도, 흥미도에 어떠한 영향을 미치는가?
- 2) ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램에 대한 초등학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도에 어떠한 차이가 나타나는가?

- 3) ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램에 대한 초등학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 개선 및 건의사항에는 어떠한 특징이 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 2009년 3월부터 5월까지 전국의 46개 책임 운영 기관별로 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 운영되는 2개 학교씩을 선정하여 본 프로그램에 참여했던 초등학교 1학년부터 6학년 까지 총 1,054명을 대상으로 조사를 실시하였다. 참여 학생 558명을 대상으로는 과학적 태도 검사를, 그 밖의 496명을 대상으로는 흥미도 검사를 각각 실시하였다. 이들 학생들을 대상으로 사전·사후 검사를 실시함으로써 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 참여 학생들의 과학적 태도와 과학 흥미도에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 또한, ‘학교로 가는 생활과학교실’에 대한 참여자의 만족도 차이를 알아보기 위해, 위의 검사 과정에 참여하였던 학생(689명), 강사(363명), 책임 운영 기관 담당자(55명)를 대상으로 만족도 조사를 실시하였다. 본 연구에 참여한 연구 대상은 표 1, 표 2와 같다.

### 2. 자료 수집

본 연구에서는 자료 수집을 위해 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 운영을 담당하는 전국 46개 책임 운영 기관에 과학적 태도, 흥미도 검사지를 우편 발송한 후, 책임 운영 기관별로 ‘생활과학교실’에 참여한 초등학생들을 대상으로 사전·사후 검사를 실시하였다. 사전 검사는 본 프로그램이 시작되는 3월 초에 실시하였고, 사후 검사는 프로그램의 종료 시점인 5월 말에 실시하였다. 만족도 조사의 경우에도 책임 운영 기관에 검사지를 우편 발송하여 5월 말에 참여 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자들을 대상으로 조사를 실시하였다.

### 3. 검사 도구

#### 1) 과학적 태도 검사

본 연구에서는 ‘학교로 가는 생활과학교실’에 참가한 초등학생들의 과학적 태도의 변화를 측정하기

표 1. 과학적 태도, 흥미도 검사 참여 학생수

구 분	과학적 태도 검사				과학 흥미도 검사				
	사 전		사 후		사 전		사 후		
	사례수	비율(%)	사례수	비율(%)	사례수	비율(%)	사례수	비율(%)	
전체	558	100.0	493	100.0	496	100.0	450	100.0	
성별	남	285	51.1	234	47.5	279	56.3	253	56.2
	여	273	48.9	259	52.5	217	43.8	197	43.8
학년별	3학년 이하	58	10.4	69	14.0	15	3.0	26	5.8
	4학년	185	33.2	139	28.2	151	30.4	135	30.0
	5학년	163	29.2	155	31.4	207	41.7	184	40.9
	6학년	152	27.2	130	26.4	123	24.8	105	23.3
지역별	대도시	100	17.9	84	17.0	107	21.6	96	21.3
	중소도시	319	57.2	288	58.4	245	49.4	225	50.0
	군읍면	139	24.9	121	24.5	144	29.0	129	28.7

표 2. 만족도 검사 참여 연구 대상

구 분	학 생		구 분	강 사		책임 운영 기관 담당자			
	사례수	비율(%)		사례수	비율(%)	사례수	비율(%)		
전체	689	100.0	전체	363	100.0	55	100.0		
성별	남	345	50.1	성별	남	174	47.9	32	58.2
	여	344	49.9		여	189	52.1	23	41.8
학년별	3학년 이하	102	14.8	19~20세	130	35.8	6	10.9	
	4학년	173	25.1	연령	30대	131	36.1	12	21.8
	5학년	227	32.9	대별	40대	74	20.4	16	29.1
				50대	24	6.6	19	34.5	
	6학년	187	27.1	기타	4	1.1	2	3.6	

위해, TOSRA(Test of Science-Related Attitudes; Fraser, 1981)의 70문항 중 본 연구의 목적에 부합하도록 영역별로 4개 문항씩 총 20문항을 선택한 후 4점 리커트 척도로 검사 문항을 구성하였다. 이 검사 도구는 (1) 과학 탐구에 대한 태도, (2) 과학적 태도의 수용, (3) 과학 수업의 즐거움, (4) 과학에 대한 취미적 관심, (5) 과학에 대한 직업적 관심의 5가지 하위 영역으로 이루어져 있다.

### 2) 과학 흥미도 검사

과학 흥미도 검사는 김범기 등(2005)이 초·중등 과학 교육 혁신 방안 연구에서 사용하였던 4점 리커트 척도로 구성된 문항을 사용하였다. 이 도구는 (1) 과학에 대한 흥미와 즐거움, (2) 과학에서 도구적 동기 유발, (3) 과학 학습에서의 긴장감, (4) 과학에서 자아 개념, (5) 학습 전략: 암기/반복 연습, 정

교화 및 통제 전략의 5가지 영역을 측정하는 33개 문항으로 구성되어 있다.

### 3) 만족도 검사

본 연구에서는 PCSI(Public-service Customer Satisfaction Index) 모델을 이용하여 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자를 대상으로 ‘학교로 가는 생활과학 교실’에 대한 만족도 조사를 실시하였다(동서리서치, 2009). PCSI 모델은 기획재정부(구 기획예산처)가 한국능률협회컨설팅에 의뢰하여 개발한 ‘공공서비스 고객 만족도지수’ 모델로, (1) 고객 만족의 정도를 측정하는 만족지수, (2) 고객 만족 경영 활동의 과정 품질을 측정하는 품질지수, (3) 고객 만족 활동의 성과를 측정하는 성과 지수의 3가지 측정 영역으로 구성되어 있다(이유재, 2004, 2007). 조사 대상에 따른 문항 수는 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당

자 별로 각각 40문항, 43문항, 43문항이었으며, 본 연구에서는 PCSI에 직접적인 영향을 주는 만족지수에 초점을 두고 학생, 교사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도 차이를 분석하였다.

#### 4. 자료 처리 및 통계 분석

본 연구는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 초등학생들의 과학적 태도와 흥미도에 미치는 영향을 알아보고, 학생들의 성별, 학년별, 지역별로 나타나는 차이를 비교하기 위하여 반복 측정(repeated-measure) 변량 분석(ANOVA)을 실시하였다. 또한 본 프로그램에 대한 학생, 교사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도 차이를 분석하기 위하여 변량 분석을 실시한 후, 사후 검증을 위하여 Turkey 검증을 실시하였다. 이를 위한 통계 자료 분석은 SPSS 14.0 프로그램을 사용하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 과학적 태도에 미치는 효과

‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과를 분석한 결과는 표 3과 같다.

표 3에 제시한 바와 같이, 과학적 태도 검사의 사전(558명), 사후(493명) 검사 점수를 비교해 보면, 과학에 대한 취미적 관심 영역을 제외한 모든 하위 영역에서 학생들의 과학적 태도 점수의 향상을 볼 수 있다. 특히 ‘과학 수업의 즐거움’과 ‘과학에 대한 직업적 관심’ 영역에서는 통계적으로 유의미한 차

표 3. 과학적 태도 검사 결과

하위 영역	M	SS	df	MS	F
탐구 태도	사전 3.26	0.658	1	0.658	2.114
	사후 3.31				
태도 수용	사전 3.04	0.291	1	0.291	0.914
	사후 3.07				
수업의 즐거움	사전 2.70	3.963	1	3.963	16.087***
	사후 2.82				
취미적 관심	사전 3.12	0.012	1	0.012	0.041
	사후 3.12				
직업적 관심	사전 2.78	1.761	1	1.761	7.321***
	사후 2.86				

\*\*\* $p < .001$ .

이를 보였다.

이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 학생들의 과학적 태도의 향상에 전반적으로 긍정적인 영향을 미치며, 특히 과학 수업에 대한 흥미와 과학 관련 직업에 대한 관심도를 크게 향상시키는 효과가 있음을 보여주는 것이라고 할 수 있다. 이는 이공계 기피 현상이 심각한 우리의 교육 상황에 의미 있는 시사점을 준다. 초등학교 시절의 과학에 대한 관심과 흥미가 상급 학교 진학시에도 이어진다면 이공계 기피 현상의 개선에 도움이 될 수 있을 것이므로, ‘생활과학교실’과 같이 과학적 태도 향상을 도모할 수 있는 프로그램의 지속적 보급과 함께 참여 대상을 상급 학교로 점차 확대할 필요성에 대한 정책적 고려가 필요하다.

과학적 태도 검사의 5가지 하위 영역에 대해, 응답자 특성별로 사전-사후 점수 차이를 분석한 결과는 표 4와 같다.

표 4에 나타난 바와 같이, ‘과학 탐구에 대한 태도’ 영역에서는 6학년 학생들을 제외하고는 모든 응답자 특성에 있어서 사후에 유의미한 점수 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 학생들의 과학 탐구에 대한 태도에는 별다른 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 따라서 학생들의 과학 탐구에 대한 태도를 향상시키기 위해서는 탐구 능력 향상을 위한 다양한 프로그램 개발 및 강사들을 대상으로 한 탐구 활동 중심의 교수법 연수 등이 필요할 것으로 보인다.

‘과학적 태도의 수용’ 영역에서는 여학생, 대도시를 제외하고 대부분의 사후 점수가 높아졌으나, 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 동일한 결과를 얻기 위해 반복적으로 실험하거나 전에 해보지 못했던 새로운 방법으로 실험하는 등의 과학적 태도 변화에는 큰 영향을 주지 않았음을 의미한다. 따라서 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 변화를 기대하기 위해서는 단순한 체험 중심의 프로그램보다는 다양한 실험 활동의 기회를 제공하는 것이 필요할 것으로 보인다.

한편, ‘과학 수업의 즐거움’ 영역에서는 여학생과 6학년을 제외한 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 전반적으로 참여 학생들의 과학 수업에 대한 즐거움을

표 4. 과학적 태도의 하위 영역에 대한 응답자 특성별 차이 분석

하위 영역	검사 항목	성별						학년별						지역별					
		남		여		3학년 이하		4학년		5학년		6학년		대도시		중소도시		균읍면	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
	(285)	(234)	(273)	(259)	(58)	(69)	(185)	(139)	(163)	(155)	(152)	(130)	(100)	(84)	(319)	(288)	(139)	(121)	
탐구 태도	M	3.27	3.30	3.26	3.33	3.38	3.31	3.26	3.30	3.25	3.30	3.24	3.35	3.23	3.32	3.24	3.30	3.35	3.34
	SD	0.56	0.67	0.49	0.51	0.60	0.68	0.57	0.60	0.50	0.61	0.47	0.50	0.56	0.65	0.53	0.59	0.51	0.55
	F	0.30		2.56		0.38		0.38		0.71		3.35*		1.23		1.93		0.03	
태도 수용	M	3.01	3.09	3.07	3.06	3.06	3.08	3.00	3.03	3.01	3.08	3.10	3.11	3.09	3.08	2.99	3.03	3.11	3.17
	SD	0.59	0.64	0.49	0.54	0.63	0.59	0.53	0.61	0.55	0.60	0.52	0.56	0.61	0.69	0.53	0.57	0.51	0.55
	F	2.05		0.05		0.03		0.12		1.17		0.01		0.01		0.65		0.88	
수업의 즐거움	M	2.70	2.93	2.70	2.73	2.72	2.89	2.69	2.87	2.69	2.84	2.72	2.73	2.65	2.92	2.70	2.79	2.74	2.85
	SD	0.43	0.60	0.42	0.51	0.48	0.53	0.46	0.56	0.42	0.63	0.37	0.50	0.44	0.63	0.43	0.56	0.41	0.54
	F	24.47***		0.56		3.84*		10.10***		5.84**		0.01		11.69***		4.53**		3.45*	
취미적 관심	M	3.10	3.14	3.13	3.11	3.13	3.21	3.11	3.15	3.12	3.11	3.11	3.06	3.07	3.16	3.09	3.10	3.22	3.15
	SD	0.56	0.64	0.45	0.53	0.50	0.69	0.52	0.55	0.51	0.60	0.52	0.53	0.49	0.64	0.51	0.59	0.51	0.52
	F	0.57		0.36		0.58		0.38		0.04		0.53		1.24		0.11		1.22	
직업적 관심	M	2.78	2.93	2.78	2.80	2.78	2.91	2.83	2.85	2.74	2.86	2.76	2.85	2.75	2.97	2.80	2.82	2.75	2.88
	SD	0.44	0.60	0.42	0.50	0.40	0.50	0.45	0.50	0.43	0.61	0.41	0.56	0.47	0.65	0.41	0.52	0.44	0.54
	F	11.19***		0.21		2.53		0.17		4.15**		2.26		7.10***		0.23		4.98**	

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

향상시키는데 큰 효과가 있음을 의미한다. 특히 지역에 관계없이, 그리고 남학생들과 3, 4, 5학년 학생들의 과학 수업에 대한 흥미가 크게 증가한 것으로 나타났다.

‘과학에 대한 취미적 관심’ 영역에서는 여학생, 5학년, 6학년, 균읍면 지역을 제외한 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 높았지만, 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지는 않았다. 이러한 결과는 학생들이 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 참여를 통해 집에서 과학 실험을 한다거나 수업 후 친구와 과학에 관해 이야기를 나누는 등 과학을 취미 생활로 즐기는 수준까지는 이르지 못했음을 의미한다. 앞서 ‘생활과학교실’ 참여를 통해 학생들의 과학에 대한 흥미가 크게 향상된 사실을 고려해 볼 때, 흥미가 취미 활동으로 까지 자연스럽게 이어질 수 있도록 집에서 할 수 있는 과학 활동에 대한 소개나 친구들과의 과학관련 주제 토론의 시간을 제공하는 등의 노력이 필요할 것으로 보인다.

‘과학에 대한 직업적 관심’ 영역에서는 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 높게 나타났다. 특히 남학생, 5학년, 대도시와 균읍면에 거주하는 학생들의 경우, 과학에 대한 직업적 관심이 통계적으로 유의

미하게 크게 높아진 것으로 나타남으로써, ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 학생들로 하여금 과학자, 전문적 과학 연구 활동 등에 관심을 가지도록 하는데 도움을 준 것으로 해석된다.

## 2. 과학에 대한 흥미도에 미치는 효과

‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 초등학생들의 과학에 대한 흥미도에 미치는 전반적인 효과를 분석한 결과는 표 5와 같다.

표 5에 나타난 바와 같이, 흥미도 검사의 사전(496명), 사후(450명) 점수를 비교한 결과, 전체 7개의 하위 영역에서 모두 사후 점수가 높게 나타났으며, ‘과학에 대한 흥미와 즐거움’을 제외한 6개 하위 영역에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 전반적으로 학생들의 과학에 대한 흥미도 향상에 매우 긍정적인 영향을 준 것으로 해석할 수 있다.

흥미도 검사의 7가지 하위 영역에 대한 응답자 특성별 차이를 분석한 결과는 표 6과 같다.

표 6에서 제시한 바와 같이, ‘과학에 대한 흥미와 즐거움’ 영역의 검사 결과를 응답자 특성별로 살펴보면, 3학년 이하, 5학년, 대도시 지역을 제외하고는

표 5. 과학 흥미도 검사 결과

하위 영역	M	SS	df	MS	F
흥미와 즐거움	사전 3.30	0.513	1	0.513	1.511
	사후 3.35				
도구적 동기 유발	사전 3.10	5.198	1	5.198	11.032***
	사후 3.25				
긴장감	사전 3.14	1.713	1	1.713	3.574*
	사후 3.06				
자아 개념	사전 2.52	1.362	1	1.362	4.748**
	사후 2.60				
학습 전략 : 암기/반복 학습	사전 2.69	9.683	1	9.683	24.503***
	사후 2.89				
학습 전략 : 정교화	사전 2.86	7.004	1	7.004	18.002***
	사후 3.03				
학습 전략 : 통제 전략	사전 2.93	3.674	1	3.674	10.392***
	사후 3.05				

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램 적용 이후에 학생들의 평균 점수가 높아졌다. 그러나 4학년 이외에는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. ‘과학에 대한 흥미와 즐거움’ 영역이 다른 하위 영역에 비해 사전 검사의 평균 점수가 높았다는 점으로부터, 일반적으로 과학에 대해 흥미와 관심이 많은 학생들이 ‘학교로 가는 생활과학교실’에 참여하기 때문에 흥미와 즐거움이 단기간에 큰 차이를 보이기 어려워 일종의 천정 효과(ceiling effect)가 나타난 것으로 추정할 수 있다.

‘과학에서 도구적 동기 유발’ 영역에 대한 분석 결과를 살펴보면, 모든 응답자 특성에서 사전에 비해 사후 점수가 높아졌으며, 성별과 지역에 관계없이 통계적으로 유의미한 향상을 나타내었다. 학년별로는 특히 4학년 학생들의 경우 사후 점수가 유

표 6. 흥미도의 하위 영역에 대한 응답자 특성별 차이 분석

하위 영역	검사 항목	성별				학년별				지역별									
		남		여		3학년 이하		4학년		5학년		6학년		대도시		중소도시		균유면	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
흥미와 즐거움	M	3.35	3.41	3.24	3.26	3.44	3.40	3.40	3.52	3.33	3.32	3.13	3.16	3.42	3.42	3.31	3.35	3.19	3.29
	SD	0.56	0.64	0.55	0.56	0.43	0.60	0.52	0.54	0.50	0.59	0.66	0.67	0.51	0.54	0.53	0.57	0.61	0.72
	F	1.40		0.26		0.05		3.60*		0.00		0.15		0.00		0.57		1.42	
도구적 동기 유발	M	3.19	3.34	2.99	3.13	3.15	3.18	3.11	3.39	3.14	3.24	3.01	3.11	3.11	3.28	3.14	3.27	3.03	3.19
	SD	0.68	0.71	0.68	0.64	0.64	0.85	0.67	0.65	0.63	0.61	0.79	0.79	0.64	0.68	0.71	0.67	0.68	0.73
	F	6.87***		4.40**		0.01		12.17***		2.44		0.84		3.40*		4.25**		3.54*	
긴장감	M	3.18	3.10	3.09	3.00	3.29	2.73	3.12	3.11	3.12	3.16	3.18	2.89	3.13	3.06	3.20	3.04	3.05	3.08
	SD	0.64	0.77	0.63	0.72	0.55	0.76	0.66	0.82	0.64	0.65	0.61	0.77	0.63	0.78	0.59	0.74	0.71	0.75
	F	1.85		1.76		6.45**		0.02		0.32		10.03***		0.50		6.65**		0.09	
자아 개념	M	2.59	2.64	2.44	2.54	2.34	2.47	2.50	2.67	2.55	2.52	2.52	2.68	2.56	2.58	2.50	2.61	2.53	2.59
	SD	0.51	0.61	0.47	0.53	0.53	0.65	0.50	0.59	0.47	0.53	0.53	0.61	0.47	0.62	0.49	0.56	0.54	0.58
	F	1.14		4.82**		0.42		6.68**		0.37		4.23**		0.090		5.01**		0.81	
학습 전략: 암기/반복 연습	M	2.68	2.95	2.69	2.81	2.57	3.03	2.72	3.08	2.68	2.78	2.67	2.79	2.67	2.93	2.72	2.91	2.64	2.81
	SD	0.64	0.67	0.61	0.58	0.57	0.69	0.63	0.61	0.61	0.60	0.66	0.66	0.60	0.67	0.59	0.60	0.70	0.67
	F	21.69***		4.49**		4.80**		24.57***		3.04*		1.67		9.15***		12.34***		4.20**	
학습 전략: 정교화	M	2.90	3.08	2.81	2.98	2.92	3.10	2.89	3.20	2.84	2.95	2.86	2.94	2.87	3.11	2.88	3.05	2.82	2.94
	SD	0.62	0.64	0.58	0.66	0.85	0.77	0.55	0.66	0.58	0.61	0.65	0.65	0.61	0.68	0.58	0.61	0.63	0.69
	F	10.58***		7.50***		0.47		19.29***		3.95**		0.73		7.06***		10.33***		2.07	
학습 전략: 통제 전략	M	2.93	3.10	2.92	2.99	2.88	3.00	2.98	3.19	2.93	3.02	2.87	2.96	2.95	3.12	2.97	3.07	2.85	2.98
	SD	0.59	0.61	0.57	0.62	0.71	0.83	0.57	0.62	0.56	0.58	0.60	0.59	0.57	0.65	0.55	0.58	0.63	0.64
	F	10.45***		1.45		0.22		8.95***		2.32		1.16		3.82*		3.86*		2.92*	

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

의미하게 증가하였다. 이는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 참여를 통해 학생들이 자신의 장래 진로나 직업 선택에 있어 과학의 중요성과 필요성을 크게 느끼게 된 것으로 해석된다.

한편, ‘과학(학습)에서의 긴장감’ 영역에 대한 사전-사후 차이를 응답자 특성별로 살펴보면, 5학년과 군읍면 지역을 제외한 모든 응답자 특성에서 사후에 긴장감 점수가 낮아진 것으로 나타났으며, 특히 3학년 이하, 6학년, 중소도시 지역 학생들에게서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 학생들의 과학 문제나 과학 숙제에 대한 부담감, 불안감 등을 낮추는 효과를 주어 과학을 보다 편하게 생각하고 학습하도록 하는데 효과가 있음을 보여 주는 것이라고 할 수 있다.

‘과학에서 자아 개념’ 영역의 결과를 보면, 5학년을 제외한 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 높게 나타났다. 특히 여학생, 4학년, 6학년, 중소도시 지역에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 학생들의 과학에 대한 자신감 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 의미한다.

‘학습 전략: 암기/반복 연습’ 영역에서는, 6학년을 제외하고는 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램의 적용이 전반적으로 학생들의 과학적 내용과 개념에 대한 암기 및 반복 학습 태도를 향상시켜 새로운 과학 개념에 대한 이해를 높이는데 긍정적인 영향을 준다는 것을 의미한다. 또한 ‘학습 전략: 정교화’ 영역에서는 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 높게 나왔으며, 특히 3학년 이하, 6학년, 군읍면 지역을 제외한 모든 응답자 특성에서 사후 점수가 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 이는 본 프로그램이 학생들의 구체적이고 정교한 문제 해결 능력을 높이는데 긍정적인 영향을 미치고 있음을 의미한다.

‘학습 전략: 통제 전략’ 영역에서도 모든 응답자 특성에서 평균 점수의 향상이 나타났다. 특히 남학생과 4학년, 모든 지역에서 통계적으로 유의미한 차이를 보임으로써 ‘학교로 가는 생활과학교실’이 학생들의 학습 내용에 대한 기억 여부를 스스로 점검하고 개념 이해를 더 명확히 해 줄 정보를 찾는 등 자신의 학습을 통제하는 전략에 매우 긍정적인 효

과를 미치고 있음을 나타내는 것이라고 할 수 있다.

### 3. 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도 차이 분석

‘학교로 가는 생활과학교실’에 대한 만족도 조사를 실시한 결과, 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 PCSI는 각각 84점, 76.6점, 80.8점으로 나타났다. 이러한 만족도 점수의 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 분산분석을 실시하였으며, 그 결과는 표 7과 같다.

표 7에 나타난 바와 같이, ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램에 대한 만족도 점수는 학생(84.0), 책임 운영 기관 담당자(80.8), 강사(76.6) 순으로, 학생의 만족도 점수가 가장 높고, 강사의 점수가 가장 낮게 나타났으며, 특히 학생과 강사 사이의 만족도 차이는 통계적으로 유의미하게 나타났다. 학생과 책임 운영 기관 담당자, 책임 운영 기관 담당자와 강사의 만족도는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

즉, ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램에 실제로 참여하였던 초등학생들은 가장 큰 만족도를 보이고 있는 반면에, 담당 강사의 경우 만족도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 담당 강사들의 경우, ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램의 세부 활동을 학생들에게 실제로 가르치는 중요한 역할을 담당하고 있음에도 불구하고, 자신들이 지도해야 하는 프로그램 및 프로그램의 운영에 대해 가장 낮은 만족도 점수를 보이고 있다는 점은 주목할 만하다.

표 7. PCSI를 통한 프로그램 만족도 분산 분석 결과

조사 대상 (샘플수)	학생 (n=689)	강사 (n=363)	책임 운영 기관 담당자(n=55)	
평균(표준편차)	84.0(16.2)	76.6(12.8)	80.8(12.5)	
분산 분석 결과표				
구분	SS	df	MS	F
집단간	13164.5	2	6582.3	29.291
집단내	247867.4	1103	224.7	
전체	261031.9	1105		
사후검증				
구분	학생	강사	책임 운영 기관 담당자	
강사	-	-		
학생	-	***		

\*\*\*p<.001.



이에, 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 알아보기 위하여, 참여자별로 ‘학교로 가는 생활과학교실’의 개선 및 건의 사항에 대한 의견을 추가로 조사한 결과를 다음에서 제시한다.

#### 4. 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자별 개선 및 건의사항

‘학교로 가는 생활과학교실’ 사업 전반에 대한 개선 및 건의사항을 제안하였던 참여자들의 응답을 바탕으로 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자별 의견 조사 자료를 분석하였다.

먼저, 학생들이 지적한 개선 및 건의사항은 표 8과 같다. 학생들의 경우 ‘학교로 가는 생활과학교실’의 실제 참여자의 입장에서 ‘프로그램 내용’과 관련된 건의사항이 총 91% 이상으로 압도적으로 많아 이를 보다 세분화하여 제시하였다.

프로그램의 내용과 관련한 학생들의 의견을 구체적으로 분석한 결과, 학생들은 보다 재미있고 다양한 프로그램에 참여하길 희망한다는 의견이 가장 많았으며(30%), 실험 활동 기회의 확대를 요구(28.2%)하는 경우도 높은 비율을 차지했다. 특히 개인별로 자유롭게 실험하기를 희망한다는 의견도 있어, 앞으로 보다 심화된 실험 활동 중심의 프로그램을 제공할 필요성이 있어 보인다. 이러한 응답 결과는

강사 주도형 체험 활동을 통한 흥미 제고에 중점을 둔 기존의 프로그램 진행 방식에서 한 단계 더 나아가 학생이 자발적으로 참여하는 창의적 문제 해결형 프로그램으로 보완하여야 할 필요성을 고려하게 한다.

수업 내용과 관련한 의견(24.0%)을 살펴보면, 많은 학생들은 강사들이 이해하기 쉽게 설명해 주고 더 많이 도와주기를 바라고 있어 학생 눈높이에 맞춘 강의 진행이 필요함을 시사한다. 이는 ‘생활과학교실’ 프로그램을 진행하는 담당 강사의 경우, 이공계 출신 학사 또는 석사 이상의 학위 소지자인 경우가 많아(한국과학창의재단, 2008), 전문 과학 지식은 풍부한 반면, 나이 어린 초등학생들을 대상으로 한 효과적인 과학 교수 방법에 대한 고려는 부족한 측면이 있기 때문인 것으로 추정된다. 이 같은 학생들의 요구사항을 고려할 때, 향후 본 프로그램의 교육적 효과를 향상시키기 위해서는 ‘생활과학교실’ 담당 강사를 대상으로 과학 교육 전문성 향상을 위한 연수 기회를 확대할 필요가 있을 것으로 보인다.

다음으로, 강사들이 제안하는 ‘학교로 가는 생활과학교실’의 개선 및 건의사항은 표 9와 같다.

표 9를 보면, 강사들의 개선 및 건의사항의 경우, 운영 전반 관련 사항(52.4%), 프로그램 지원 관련 사항(36.9%), 프로그램 내용 관련 사항(10.7%)의 순으로 높게 나타났다. 강사들은 연수기회 확대 및 복

표 8. 학생의 개선 및 건의사항

구분	세부사항	사례수(건)	비율(%)	개선 및 건의사항의 예시
운영관련	-	19	8.9	생활과학교실의 지속적인 확대 생활과학교실의 운영 기간 확대 수업 시간을 2시간으로 늘렸으면 함
	프로그램 개발	65	30.0	재미있는 프로그램 개발 다양한 프로그램 개발
프로그램 내용 관련	실험 활동	61	28.2	실험을 많이 했으면 함 새로운 과학 실험을 했으면 함 실험을 개인별로 할 수 있었으면 함 실험을 자유롭게 했으면 함
	수업 내용	52	24.0	이해하기 쉽게 설명했으면 함 선생님이 좀 더 도움을 주어야 함
	수업 환경/ 기자재	19	8.9	수업장소 시설 환경 개선이 필요 실험실이 위생적이지 않음 실험 기구가 다양했으면 함
	계	216	100	없음

표 9. 강사의 개선 및 건의사항

구분	사례 수(건)	비율 (%)	개선 및 건의사항의 예시
운영 전반 관련	88	52.4	생활과학교실의 지속적인 운영 및 확대 운영 기간 확대 지역 특성을 고려한 사업 운영
프로그램 지원 관련	62	36.9	강사에 대한 연수가 필요 강사에 대한 복지 증진 과학 실험 기자재에 대한 지원 필요
프로그램 내용 관련	18	10.7	우수하고 다양한 프로그램 더 많이 개발 학교 교육과정 연계 프로그램 개발 수준별 교육 실시
계	168	100	-

지 증진에 대한 요구 이외에도 ‘생활과학교실’의 지속적 운영 및 확대를 요구하고 있는 점을 주목할 필요가 있다. ‘생활과학교실’이 실제로 이공계 출신 인력들의 일자리를 창출하는 부가적인 효과를 발생시켰다는 점을 고려해 볼 때(한국과학창의재단, 2008), ‘생활과학교실’의 지속적 운영 및 지역 확대에 대한 강사들의 요구는 안정적인 소득 기반을 마련하기 위한 측면도 있는 것으로 보인다. 따라서 ‘생활과학교실’의 연중 지속적 운영은 수혜자인 학생들에게는 지속적 교육 기회를 제공함과 동시에 강사들에게는 안정적인 소득 기반을 마련해 준다는 측면에서 이에 대한 정책적 고려가 필요할 것이다.

프로그램 지원 및 내용과 관련한 강사들의 주요 건의사항으로는 수준별 교육 실시, 과학 실험 기자재 지원, 교육과정과 연계된 다양한 프로그램 개발 등이 있어 보다 심화된 교육 여건을 제공할 필요성이 있다.

마지막으로, 책임 운영 기관이 지적한 ‘학교로 가는 생활과학교실’의 개선 및 건의사항은 표 10과 같다.

표 10을 보면, 책임 운영 기관의 경우, ‘생활과학교실’ 운영 전반 관련 개선 및 건의사항이 가장 많았고(58.1%), 그 다음으로 프로그램 지원 관련 사항(32.6%)과 프로그램 내용 관련 건의사항(9.3%) 순으로 높게 나타났다. 세부적으로 살펴보면, 운영 전반 관련 사항으로는 ‘생활과학교실’의 지속적인 운영에 대한 요구가 많아 현재 연간 24주 운영하는 ‘학교로 가는 생활과학교실’을 방학 중에도 운영하는 방안을 검토해 볼 필요가 있다. 프로그램 지원 관련 건의

표 10. 책임 운영 기관의 개선 및 건의사항

구분	사례 수(건)	비율 (%)	개선 및 건의사항의 예시
운영 전반 관련	25	58.1	시도교육청 및 지자체의 관심 필요 생활과학교실의 지속적 운영 학교 학사 일정을 고려한 사업 기간 조정
프로그램 지원 관련	14	32.6	강사료 인상이 필요 강사의 행정 업무 간소화 강사의 복지 증진
프로그램 내용 관련	4	9.3	다양한 프로그램 개발 필요 수준별 교육 실시
계	43	100	-

사항은 강사와 관련된 요구사항이 많아 향후 강사료 인상, 복지 증진 등 강사에 대한 처우 개선이 필요할 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 초등학생의 과학적 태도와 과학에 대한 흥미도에 미치는 영향을 알아보고, 본 프로그램에 대한 초등학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도 차이를 각각 조사하였다.

연구 결과, ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램은 학생들의 과학적 태도의 향상에 전반적으로 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 과학 수업의 즐거움과 과학에 대한 직업적 관심도를 크게 향상시키는 것으로 나타났다. 또한 본 프로그램에 참여한 학생들의 과학에 대한 흥미도와 관련된 대부분의 하위 영역에서 유의미한 향상이 나타남으로써, 학생들의 과학 흥미도 향상에 매우 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 과학에 대한 흥미와 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미치는 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램을 향후 보다 확대하여 많은 학생들에게 참여 기회를 제공하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

또한 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램에 대한 학생, 강사, 책임 운영 기관 담당자의 만족도 차이를 분석한 결과, 학생의 만족도가 강사보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. 특히 프로그램

을 실제로 운영하는 강사들의 만족도가 다소 낮은 점을 고려할 때, 향후 ‘생활과학교실’ 사업의 내실화를 위하여 강사들에 대한 처우 개선 방안을 모색하는 것이 필요할 것으로 보인다.

‘학교로 가는 생활과학교실’ 운영 사업 전반에 대한 개선 및 건의사항을 조사한 결과, 생활과학교실의 연중 지속적 운영, 과학 실험 기회 확대, 강사 교육기회 확대 등에 관한 요구사항이 많아, 향후 사업 추진시 고려할 필요가 있다. 특히, 프로그램 내용과 관련한 학생들의 의견 중, 초등학교 수준에서 이해하기 쉬운 프로그램에 대한 요구도가 높은 것으로 나타나, 전문적인 과학 지식의 제공보다는 학생들의 눈높이에 맞춘 강의진행이 필요할 것으로 보인다.

이러한 연구 결과는 향후 ‘생활과학교실’의 운영에 중요한 시사점을 제공한다. 초등학교들을 대상으로 하는 과학 교육 프로그램의 경우, 어려운 과학 이론과 실험 내용에 대한 전문 과학 지식보다는, 강사가 전문적 교수 능력을 갖추고 활동의 내용을 이해하기 쉽고 효과적으로 전달하는 것이 더욱 중요하다. 에컨대 최근 과학 교사 교육에서 중요한 교사 지식으로 강조되는 교수법적 내용 지식(Pedagogical content knowledge)과 같은 전문적 과학 교사 능력(Magnusson *et al.*, 1999; Shulman, 1986, 1987)은 다양한 수준의 초등학교들을 지도하는 생활과학교실 강사들에게도 필수적이다. 따라서 ‘생활과학교실’ 담당 강사들을 대상으로 한 강사 전문성 교육, 과학 교수법 연수 등이 지속적으로 강화될 필요성이 있다. 이는 ‘생활과학교실’ 프로그램의 확충, 강사 채용 등의 양적인 증가뿐만 아니라, 수준 높은 프로그램 개발과 과학 교육 전문성을 지닌 강사 확보와 같은 질적 수준의 향상에도 지속적인 관심과 정책적인 지원이 필요함을 시사한다.

기존 학교 과학 교육과 함께 ‘생활과학교실’ 프로그램의 효과적인 역할에도 주목할 필요가 있다. 다양한 실험 활동 및 체험 프로그램을 통해 학생들의 과학에 대한 재미와 호기심을 이끌어내는 ‘생활과학교실’ 프로그램은 기존 학교 과학에서 해결하기 어려운 학생들의 낮은 과학적 태도, 흥미도 향상을 위한 효과적 대안을 제공하여 준다. 즉, 과학 교육의 중요한 목표를 달성하기 위해서는 우수한 프로그램을 다각적으로 활용하는 것이 중요하기 때문에, 학교 안팎에서 효과적인 과학 교육을 위한 해답

을 찾기 위한 끊임없는 연구와 다양한 노력이 이루어져야 할 필요가 있다. 이러한 다양성의 측면에서 볼 때 학교 과학뿐만 아니라 학교 밖 과학 교육과의 효과적인 공조는 매우 중요하다.

‘생활과학교실’과 같은 학교 밖 과학 프로그램의 보조적인 역할은 우리 과학 교육의 목표를 달성하는 데에 중요한 기능을 담당할 수 있다. 이러한 관점에서, 어떠한 형태의 학교 밖 프로그램이 효과적인 것인지, 어떠한 방식으로 운영하는 것이 좋을 것인지 등에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 학생들의 정의적 태도에 대한 효과뿐만 아니라 인지적인 개념 학습, 탐구 능력, 창의적 문제 해결력 등에 유의미한 효과를 주는 프로그램의 요소는 무엇인지, 그리고 초등학교뿐만 아니라 중·고등학교의 과학 학습에도 효과적인 프로그램은 어떻게 개발하고 운영할 것인지 등에 대한 추후 연구가 지속되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 교육과학기술부(2009). 2009년도 ‘학교로 가는 생활과학교실’ 운영사업 기본계획.
- 김범기 등(2005). 초·중등 과학 교육혁신방안연구. 국가과학기술자문회의 연구보고서.
- 동서리서치(2009). ‘학교로 가는 생활과학교실’ 참여 이후 과학적 태도 및 흥미도 검사 결과 및 만족도 조사보고서.
- 이유재(2004). 2004년 정부산하기관 고객 만족도 평가모델 개발. 기획예산처 연구보고서.
- 이유재(2007). 공공기관 고객 만족도 조사모델(PCSI) 개편방안 연구. 기획예산처 연구보고서.
- 한국교육과정평가원(2007). PISA 2006을 통해 본 우리나라 학생의 학업성취도 국제 수준.
- 한국과학창의재단(2008). 2008년도 생활과학교실 운영사업 기본계획.
- 한국과학창의재단(2009). 2009년도 읍면동 생활과학교실 운영사업 기본계획.
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, C. W. (1999). Reform in teacher education as building systemic capacity to support the scholarship of teaching. In K. Comfort (Ed.), *Advancing*

- standards for science and mathematics education: Views from the field.* Washington D.C.: The American Association for the Advancement of Science.
- Barba, R. H. (1998). *Science in the multicultural classroom* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Fadigan, K. A. & Hammrich, P. L. (2004). A longitudinal study of the educational and career trajectories of female participants of an urban informal science education program. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(8), 835-860.
- Jarman, R. (2005). Science learning through scouting: an understudied context for informal science education. *International Journal of Science Education*, 27(4), 427-450.
- Kelly, J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: A case for content, pedagogy, and informal science education. *International Journal of Science Education*, 22(7), 755-777.
- Kurth, L. A., Kidd, R., Gardner, R. & Smith, E. L. (2002). Student use of narrative and paradigmatic forms of talk in elementary science conversations. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 793-818.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). *Examining pedagogical content knowledge, 95-132.* Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. Gess-Newsome, J. & Lederman N. G. (Eds.)
- National Research Council. (1996). *National science education standards.* Washington, DC: National Academy Press.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans.* New York: Oxford University Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, February, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Smith, D. C. & Anderson, C. W. (1999). Appropriating scientific practices and discourses with future elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 755-776.