

체험중심 과학 캠프 프로그램의 개발 및 적용

김창만¹ · 차정호² · 김인환^{2*} · 최정훈³ · 황복기³

¹숙명여자대학교 · ²대구대학교 · ³한양대학교

Development and Application of Practice-Centered Science Camp Programs

Changman Kim¹ · Jeongho Cha² · Inwhan Kim^{2*} · Junghoon Choi³ · Bookkee Hwang³

¹Sookmyung Women's University · ²Daegu University · ³Hanyang University

Abstract: In this study the authors developed the practice-centered science camp program which was based on the review of out-of-school scientific activities and the standards of HASA (Hands, Head and Heart At Science Activity) curriculum emphasizing on hands-operated skills. After applying this science camp program we confirmed the validity of the program based on the students' responses at the camp. Using students' reports written during the camp and their essays written on the web-site after camp, we analyzed students' responses into four categories; knowledge, inquiry, hands-operated skills, and scientific attitudes. Also we evaluated the components of the science camp programs and students' perception of science and science-related attitudes using a questionnaire before and after the camp. In terms of contents and activities for the development and application of science camp, our result showed that the science camp program should be complemented to connect real life with high-tech science and include more activities related hands-operated skills and competition activities evoking constructive competitive spirits. In conclusion, we can infer that the agencies which take parts of the national policy enterprise related science education, such as Scientific Education Research Center, must develop and specialize science camp program with more competitive human resource system and economic support. Science educators should give more attention on joining school science education with out-of-school science education, which might have a positive effect on students' attitudes and participation toward science.

Key words: out-of-school science education, practice-centered science camp, hands-operated skill, HASA curriculum standards

I. 서론

21세기 과학교육의 방향은 새로운 과학교육의 모습은 Hearts-On(가슴으로 느끼는)의 방향이어야 함을 강조하고 있다(Song & Cho, 2004). 이러한 과학교육의 맥락에서 학교 밖 탐구활동에 관한 연구들은 다양한 실태 조사를 통하여 전국의 종합 과학관, 과학 테마 박물관, 박물관 등에 대하여 지역, 기관 및 운영 기관, 설립 목적 및 과학 관련 내용 등을 기준으로 분류하고 그 결과의 DB구축을 위한 이론적 논의, 문헌 조사, 실태 조사, DB구축의 연구가 수행되었다.(송진웅, 2002) 그러나 과학교육에 대한 관심의 증대로 비교적 다양한 형태의 체험학습이 이루어지고는 있

나, 대부분 답사 및 관람 형태의 단순히 보여 주는 교육이 주류를 이루고 있다. 그러므로 과학의 다양한 분야에 학생 스스로가 참여하여 직접 해보고, 만들어 보고, 응용해 보면서 과학의 개념 및 원리와 법칙들을 느끼는 체험 중심의 참여교육이 필요하다.

구성주의적 관점에서 보면, 과학 탐구 활동과 같이 많은 부분을 직접적인 실험이나 조작 활동 등의 수공적 영역에 의존하는 학습에 있어서는 직접 손으로 만지고 느끼며 조작할 수 있는 능력 역시 중요한 학습 준비도의 하나로서 고려되어야 한다. 그러므로 지역 사회의 자원을 이용한 체험 중심의 과학교육이 강조되고 있는 최근의 세계적인 과학교육 추세를 고려할 때, 체험 중심의 학교 밖 과학 활동에 대한 연구가 필

*교신저자: 김인환(ihkim@daegu.ac.kr)

**2011년 04월 25일 접수, 2011년 06월 11일 수정원고 접수, 2011년 06월 13일 채택

수적이라고 할 수 있다.

과학 캠프는 학교 밖 탐구활동 영역 중에서 스스로 내용을 구성하는 과학 활동으로서 한정된 공간을 벗어나 자연을 대상으로 탐구하는 종합적이고 의도적인 과학 활동이다. 그리고 자율학습과 집단사고의 능력을 기를 수 있는 기회를 제공한다. 동시에 교수-학습 현장에서 이러한 과학 캠프의 자료를 효과적으로 활용할 때, 학생들의 과학에 대한 흥미 유발은 물론 과학에 대한 자질과 적성이 조기에 발굴되어 과학에 대한 올바른 인식을 가지는데 도움이 된다(서울특별시 교육위원회, 1988). 이러한 맥락에서 탐구활동을 위주로 진행되는 과학 캠프는 학교 밖 탐구활동의 교육 목표에 근접할 수 있는 대표적인 교수-학습 방법의 하나로 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 학교 밖 과학 활동 중 가장 일반적이고 보편적인 형태인 과학 캠프를 연구 대상으로 하였다.

과학 캠프 관련 연구에 있어서 영재교육 프로그램을 평가하기 위한 몇 가지 분석틀에 대한 연구(조석희, 1996)나 실제 프로그램에 대한 분석 결과(박종석 등, 1999; 여상인 등, 2002)가 있지만, 프로그램을 포괄적으로 평가하지 못하거나 체계적으로 분석하지 못한다는 측면에서 보완될 점이 많았다. 이에 박종석 등(1999)은 영재교육 프로그램을 구체적이고 체계적으로 분석하기 위한 내용틀을 제안하였다. 그러나 이러한 연구들은 아쉽게도 몇몇 영재아에 국한된 연구 결과였다. 또한 학교 밖 탐구활동의 당위성(Orion, 1989)을 강조하는 연구와 과학캠프 활동의 문제점 분석 제안 연구(김선주, 2001; 김성원 등, 1996; 정진우, 1997; Collette & Chiappetta, 1989)에서는 캠프 운영의 실태 및 운영의 문제점만을 제시하고 있다. 그리고 일선 현장의 과학교사들이 과학캠프 활동을 활성화시키지 못하는 이유에 대한 연구(박창용, 2001)도 있었지만, 프로그램을 개발하여 적용하여 본 것이 아니라 과학캠프를 진행함에 있어서 도움이 되는 자료를 설문을 통해 얻고 이를 과학 교사들에게 제공하는데 목적을 두고 있다. 이후 최기학 등은(2004) 과학 캠프 프로그램을 개발 및 적용하여 논리 수준 및 과학적 탐구 능력에 따른 과학관련 태도 변화를 조사하였고, 이희권 등은(2004) 과학 캠프를 통해 학습자 특성에 따른 학습선호도 및 학습모형과의 관계를 분석하였다. 이러한 연구 등은 기존 연구에 비하여 진보된 적용 대상과 과학적 태도 변화를 조사하여 과학 캠프

의 방향성을 제시하고자 하였다. 그러나 과학 캠프 프로그램에 적용되는 교육과정 내용과 적용한 실험 기자재 등이 여전히 기존 공교육 교육과정의 틀을 벗어나지 못하고 캠프에 적용된 교육과정 내용, 실시 기간, 적용 대상 등의 한계를 보인다. 더욱이 과학 캠프 프로그램만을 운영하기 위하여 개발한 교육과정 내용의 타당성과 그 적용 결과에 대한 평가는 없는 실정이다.

이러한 맥락에서 본 연구는 한양대학교 청소년과학 기술진흥센터(SERC)에서 수공적 기능이 강조된 HASA 교육과정 기준안에 따라 개발된 체험 중심의 과학교육 프로그램을 실제 적용하였다. 그리고 그 적용과정에서 학생들의 반응과 설문지의 분석을 통하여 과학캠프의 구성 영역별 적용 결과에 대한 타당성을 검증하였다. 또한 분석 결과를 바탕으로 체험 중심의 과학캠프 활동 프로그램의 개발 준거를 제안함으로써 청소년들의 학교 밖 탐구활동 정책의 대안에 일조하고 지속적인 연구를 탐색하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 조선일보 청소년학교 과학캠프에서 한양대학교 청소년 과학기술진흥센터가 신문 광고를 활용하여 인터넷으로 참가 신청을 받은 전국 초·중학년 남·여 학생 113명을 대상으로 하였다. 적용은 2005년 1월 10일부터 14일까지 4박 5일간 실시하였고, 반응에 응답이 부적절한 6명을 제외한 107명을 대상으로 분석 하였다. 설문에 응답한 학생들의 학교·학년·성별 분포는 <표 1>과 같다.

2. 연구 절차

본 연구에서는 수공적 기능이 강조된 HASA 교육과정 기준안에 근거하여 개발한 체험 중심 과학 캠프 프로그램을 적용하였다. 과학 캠프에 참여한 학생들의 반응은 캠프 기간 중에 작성한 탐구 보고서와 캠프가 끝난 후 인터넷에 올린 소감을 바탕으로 지식, 탐구, 수공적 기능, 태도 영역으로 구분하여 분석하였다. 그리고 사전·사후 설문지를 통해 과학 캠프 프로그램 구성 영역과 과학캠프 프로그램의 타당성을 검

표 1 설문에 응답한 학생들의 분포

구분	성별	인원	학년	빈도	비율(%)
초등학교	남자	42	4	25	23.4
	여자	30	5	24	22.4
	소계	72	6	23	21.5
			소계	72	67.3
중학교	남자	18	1	20	18.7
	여자	17	2	8	7.5
	소계	35	3	7	6.5
			소계	35	32.7
합계		107		107	100

증하고 참여한 학생들의 과학 관련 태도 변화를 조사하였다.

3. 자료 수집 및 분석

사전·사후 설문지를 통한 조사에서는 표본 집단의 특성상 예비조사를 적용할 수 없었다. 따라서 과학적 태도 검사에서는 Fraser 등(1978)이 개발한 TOSRA(Tests of Science Related Attitudes) 중에서 ‘과학에 대한 취미적 관심’ 영역 10 문항을 그대로 적용하였다. 또한 과학 캠프 프로그램에 대한 흥미도, 유용도, 이해도는 박종석 등(1999)이 영재 학생들을 대상으로 프로그램을 평가한 방법을 참고하여 과학을 공부하는 이유와 각 프로그램 내용에 대한 흥미로운 정도, 유용한 정도, 어려운 정도에 대하여 조사를 실시하였다. 본 연구에 적용한 사전·사후 설문지의 세부적인 문항의 구성은 <표 2>와 같다.

과학 캠프 프로그램을 적용한 모든 자료는 SPSS

version 10.0 for Windows를 이용하여 빈도 분석과 다중응답 분석을 하였고, 다른 문항과 차이를 비교하기 위해서 교차 분석(Pearson χ^2 검증)을 실시하였다. 그리고 사전·사후의 과학의 인식 변화를 조사하기 위하여 t검증(Paired Samples t-test)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 체험 중심 과학 캠프 프로그램의 개발

프로그램의 내용구성은 과학 캠프 관련 선행연구와 과학의 상황적 접근에서 그 활동유형과 활용방안을 고려하였다. 과학 캠프에 적용된 내용 체계는 네 가지 형식으로 구성되었으며, 개발에 참여한 20명의 연구원과 과학교육 전문가들로부터 안면 타당도를 검증 받았다.

표 2 사전·사후 설문지 문항의 구성

구분	문항 내용	문항 수	신뢰도
사전	배경질문	9	
	과학을 공부하는 이유	8	.60
	과학을 공부하는 이유	8	.60
사후	과학에 대한 태도	10	.81
	과학 캠프 프로그램의 흥미로운 정도	20	.81
	과학 캠프 프로그램의 유용한 정도	20	.85
	과학 캠프 프로그램의 어려운 정도	20	.85

1) 체험 중심 과학 캠프 프로그램의 개발 기준

과학 캠프 프로그램 개발 과정에서 개발에 중점을 둔 부분은 다음과 같다. 첫째, 과학 캠프 프로그램의 개발의 초점은 실생활과 첨단 과학을 연계한 체험 중심으로 개발하였다. 둘째, HASA 교육과정안의 목표에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역에서 고른 비중을 두어 개발하였다. 셋째, 인지발달 수준을 고려하여 초등학생과 중학생 편람으로 구분하고 동일한 학습모형을 유지하도록 하였다. 넷째, 기본 개념과 원리는 제7차 과학과 교육과정에 바탕을 두었으며 흥미로운 정도, 유익한 정도, 어려운 정도를 고려하여 개발하였다. 이에 따라 개발된 Bloom 및 Klopfer의 목표 분류와 HASA 교육과정 기준안은 <표 3>과 같다.

2) 체험 중심 과학 캠프 프로그램의 개발 내용

과학 캠프 프로그램은 과학 강연, 과학 체험 활동, 과학 경연 및 과학 탐구 토론 등 네 가지의 구성 영역으로 구분하여 개발하였다. 각각의 구성 영역에 대해서는 다시 하위 항목을 두어 모두 20개 항목으로 프로그램이 개발하였다. 캠프를 적용하는 과정에서는 참여 학생들이 실생활과 첨단과학이 연계된 영역들을 직접 체험할 수 있도록 고려하였다. 개발된 과학 캠프

구성 영역과 개발된 내용은 <표 4>와 같다.

또한, 과학 캠프에 적용되는 내용과 요구되는 행동 요소는 과학의 상황적 접근과 HASA 교육과정에서 요구하는 목표를 근거로 <표 5>와 같이 이원 분류표로 작성하였다.

2. 체험 중심 과학 캠프 프로그램의 적용 결과

과학 캠프 프로그램의 적용 결과의 분석은 과학 캠프에 참여한 학생들의 참여과정에서의 반응과 참가 후 반응들을 분석하였다.

1) 과학 캠프 적용 과정에서 학생들의 반응

개발한 과학 캠프 프로그램을 적용하여 캠프를 경험한 후, 학생들의 반응을 알아보기 위해서 다음과 같은 방법을 적용하였다.

(1) 학생들의 반응을 측정하기 위한 방법과 절차

과학 캠프의 적용과정과 적용 후에 HASA 교육과정 목표에 대한 학생들의 반응을 학생들이 작성한 탐구 보고서와 사전 검사지에 나타난 반응들과의 관계가 일치하는가를 알아보았다. 또한 과학 캠프를 경험한 학생들이 남긴 게시판의 남긴 글을 분석하여 캠프

표 3 Bloom 및 Klopfer의 목표 분류와 HASA 교육과정 기준안

Bloom		Klopfer		HASA			
인지적	지식		지식과 이해	Head	지식과 이해	사실	
	지적 능력	이해 적용 분석 종합 평가				관찰과 측정	Hands
			문제 발견과 해결책의 인식	단순			
			데이터의 해석과 일반화	복합			
			이론적 모델의 설정, 검증, 개선	창의			
과학 지식과 과학적 방법의 응용							
심체적	행위 방식		수공적 실험 기능		수공적 기능	해보기	
정의적	정서와 감정		태도와 흥미		Heart	태도	만들기
							응용하기
							호기심
		오리엔테이션				즐거움	
						열정	

표 4 과학 캠프 구성영역과 개발된 내용

구성 영역	구성 내용의 특징	개발 내용
과학 강연	다양한 주제의 강연 등 과학자와의 직접적인 접촉을 통해 이루어지는 과학 활동.	소리의 세계, 영화 속의 과학, 신소재의 세계, 전자기의 세계, 동력의 세계, 빛의 세계
과학 체험 학습	체험적인 학습기회를 제공함으로써 학생 개인의 잠재 능력과 전인적 인격형성에 도움이 되는 과학 활동	물과 만나면 뜨거워져요, Singing in the Rain, 호버크라프트 만들기, 편광경 만들기, 점핑 볼 만들기, 과학 악기 연주
과학 경연	등위 부여나 선발하는 것을 목적으로 겨루는 과학 활동.	도미노를 이용한 점화하기, 단위 맞추기, 전자석 크레인, 가장 작은 수 만들기, 내장기관 위치 맞추기, 별자리 맞추기
탐구 토론	경기형식을 통한 실제적 과학적 연구 활동과 유사한 탐구 활동	탐구주제 발표하기, 도전! 골든 벨

표 5 캠프의 내용과 행동의 이원 분류표

내 용	행 동	수공적 기능			탐구			지식			태도		
		해 기	만 들 기	응 용	단 순	복 합	창 의	사 실	개 념	원리 법칙	호기 심	즐 김	열 정
과학 강연	소리의 세계					◎	○	△	◎	○	◎	△	○
	영화 속의 과학					◎	○	△	◎	○	◎	△	○
	신소재의 세계					◎	○	△	◎	○	◎	△	
	전자기의 세계					◎	○	△	◎	○	◎	△	
	동력의 세계					◎	○	△	◎	○	◎	△	
	빛의 세계					◎	○	△	◎	○	◎	△	
과학 체험 학습	물과 만나면 뜨거워져요	○	◎	△	△	○		△	◎	○	○	◎	
	Singing in the Rain	○	◎	△	△	○		△	◎	○	○	◎	
	호버크라프트 만들기	○	◎	△	△	○		△	◎	○	○	◎	
	편광경 만들기	○	◎	△	△	○		△	◎	○	○	◎	
	점핑 볼 직접 만들기	○	◎	△	△	○		△	◎	○		◎	○
	과학 악기 연주	○	◎	△		○	◎	△	◎	○		◎	○
과학 경연	도미노를 통한 점화하기	△	◎	○		◎	○		○	◎	◎	○	
	별자리 맞추기	△	◎	○		◎	○		○	◎	◎	○	
	내장기관 위치 맞추기	△	◎	○		◎	○		○	◎	◎	○	
	단위 맞추기	△	◎	○		◎	○		○	◎	◎	○	
	전자석 크레인	△	◎	○		◎	○		○	◎	◎	○	
	가장 작은 수 만들기	△	◎	○		◎	○		○	◎	◎	○	
탐구 토론	탐구주제 발표하기				△	○	○		◎	○	△	◎	○
	골든 벨을 향한 도전!				△	○	◎		◎	○	△	◎	○

◎: 매우 적절함 ○: 적절함 △: 다소 미흡함

적용과정에서 나타난 학생들의 반응에 타당한 근거를 모색하는 방법으로 분석하였다. 과학캠프 프로그램의 적용 과정에서 학생들의 반응을 알아보기 위한 척도를 분류표로 제시하면 <표 6>과 같다.

(2) 평가 준거에 따른 학생들의 반응

과학 캠프 적용과정에서 평가 분류 준거에 근거한 학생들의 탐구 보고서 내용을 통한 반응 결과는 <표 7>과 같고, 이를 근거로 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 캠프에 참여한 학생들은 캠프활동을 통하여 여러 가지 과학적 사실과 개념을 획득하였으며, 체험을 통한 과학적 원리와 법칙에 관한 이해를 하고 있음을 나타내었다.

둘째, 학생들은 캠프활동의 탐구과정에 적극적으로 참여하였고, 단순 탐구활동과 복합탐구 능력 등을 직접 체험하여 봄으로써 과학적 문제해결능력이 향상되었을 것으로 판단되었다. 또한 이를 연극이나 주제 발표 등의 과제 해결에 다양하게 응용하는 창의적인 탐구활동을 수행하였다.

셋째, 캠프에 참여한 학생들은 수공적 기능을 매우 특별하고 유익한 경험으로 인식하였고, 자신이 직접 만든 완성품에 대하여 매우 높은 성취감을 느끼고 있었으며, 이를 다시 만들거나 응용해 보고 싶어 하는 것으로 나타났다.

넷째, 과학캠프 활동에서 학생들은 실생활의 의문점을 해결하는 과정과 첨단 과학의 원리들을 직접 체험해 보는 과제들에 대하여 신기함을 느끼는 것으로 나타났다.

다섯째, 캠프에 참가한 학생들은 체험 활동이나 극적인 시연을 통하여 직접 체험하고 성취감을 맛보는 과학 활동들에 대하여 매우 유익하였다는 반응을 보인다.

여섯째, 학생들은 과학캠프 프로그램을 적용하는 과정에서 적극적으로 참여하며 과학 경연이나 탐구 주제 발표 등에서는 경쟁적으로 적극 참여하는 경향을 나타내고 있다.

일곱째, 캠프활동을 경험하기 전 과학에 흥미가 없었던 학생들도 체험중심의 과학 캠프를 경험한 후에는 과학에 대한 태도가 매우 긍정적으로 바뀌는 경향을 나타내었다.

여덟째, 캠프를 경험한 학생들은 지속적인 캠프의 참가 희망을 보이는 경향이 많았다. 특히 길게 9년까지 계속 참여 하였던 학생이 있었다.

아홉째, 4박 5일간의 합숙 기간 동안에는 나이, 성차 등을 극복하는 매우 긍정적인 인간관계의 형성을 보여주고 있었다.

2) 체험 중심 과학 캠프 프로그램의 적용 결과의 분석
과학 캠프 프로그램의 적용 결과에서는 사전·사후

표 6 과학 캠프 적용 과정에서 학생들의 반응 평가 분류

영역	평가 척도	평가 준거
지식	사실 개념 원리 및 법칙	관찰, 측정 등을 통해 수집된 정보를 획득하였는가? 사건, 사물, 현상 등의 준거속성을 형성하였는가? 설명 및 판단의 근거와 자연현상의 규칙성을 진술하는가?
탐구	단순 탐구 복합 탐구 창의적 탐구	측정이나 분류 등의 단순한 탐구기능을 수행하였는가? 가설설정 등의 고차원적 탐구활동을 수행하였는가? 발산적 사고 등이 요구되는 연구 활동을 수행하였는가?
수공적 기능	해보기 만들기 응용하기	간단한 완성품을 작동 해 보이는가? 실험과정을 교사의 도움이나 혼자서 수행할 수 있는가? 기존활동을 발전시켜 스스로 새로운 것을 만들어 내는가?
태도	성취감 신기함 유익한 정도 적극적인 참여 긍정적 태도 지속적인 참가 긍정적 인간관계	수행한 과제들에 대한 성취감을 느끼고 있는가? 체험한 과제들에 대하여 신기함을 느끼는가? 체험한 과학 활동들이 유익하였는가? 탐구활동 과정에서 적극적으로 참여하고 있는가? 과학에 대한 인식이나 흥미가 긍정적으로 바뀌었는가? 지속적인 캠프의 참가 희망을 보여 주고 있는가? 캠프활동을 통하여 긍정적인 인관관계가 형성되는가?

표 7 평가 준거에 따른 탐구보고서 내용

평가 척도	탐구 보고서 내용
사실 개념 원리 및 법칙	- 영화 속에 그토록 많은 과학적 사실이 숨어 있는 줄은 몰랐습니다... - 이번 11기 꿈이 있는 과학에서 많은 정보 상식과 지식을 얻었습니다. - 나의 주변 생활 속에서도 많은 과학의 원리가 있음을 알았다.....
단순 탐구 복합 탐구 창의적 탐구	- 어제 이어 오늘은 형형색색의 편광경을 만들었다. - 단순한 이론 공부가 아닌 실험으로 과학을 다양하게 이해할 수 있었다... - '분자에 빠져~봅시다!' 라는 주제를 우리는 연극으로 발표를 하였다...
해보기 만들기 응용하기	- 그리고 '투명 스피커' 만드는 것도 재밌었는데, 전선 감는 것이 최고였다. - 조별 실험 중에는 호버크라프트가 가장 인상 깊었던 만들기였고... - 캠프에서 배운 내용들을 집에서 다시 응용하여 보기로 하였습니다.
성취감 신기함 유익한 정도 적극적인 참여 긍정적 태도 지속적인 참가 긍정적 인간관계	- 우리는 0.1점 차이로 2등을 했다. 열심히 했는데 약 올라 죽는 줄 알았다. - 내가 만든 열차가 앞으로 쭉쭉 간다는 것이 매우 신기했다. - 캠프 소식을 보고 갈까 말까 망설였다. 하지만 참 잘 다녀 온 것 같다. - 너무 캠프를 열정적으로 보내서 그런지 이틀 동안 몸살로 앓아누웠다 - 이번 계기로 과학을 더 친근하고 더욱 알고 싶은 마음이 생겼습니다... - 기회가 된다면 '과학 캠프'는 몇 번이고 참가해 보고 싶다. - 가족처럼 느껴지는 친구들과 가능한 모든 연락처를 주고 받았습니다.

의 설문 조사를 통하여 캠프에 참여한 학생들의 과학 관련 태도 변화와 과학 캠프 내용 영역별 흥미로운 정도, 유익한 정도, 어려운 정도에 관한 결과를 분석하였다.

(1) 과학 캠프 프로그램 적용의 사전 검사

사전 설문에서는 인적 사항, 과학 · 실험 · 과학자의 인식, 과학 캠프의 참가 경험 및 참가 동기, 이번 캠프에서 얻어가기를 희망하는 사항과 내가 과학을 공부하는 이유에 관한 설문을 실시하였다.

① 과학에 대한 인식

과학에 대한 인식에서는 과학과 실험 및 과학자에 대하여 긍정 · 중립 · 부정의 서술형 문항으로 구성하도록 하였다. 각 문항에 대한 학생들의 응답 결과는 <표 8>과 같다.

응답 결과에 의하면, 과학 캠프에 참가한 학생들은 과학을 좋아하는 이유로는 신비롭고 재미있기 때문이며, 배우기가 어렵고 재미가 없으며 위험하기 때문에 과학을 반대하는 것으로 나타났다. 한편 과학이라는 분야는 어떤 학문인가? 에 대한 응답으로는 신비롭고 때로는 어렵고 새로운 것을 발견해 내는 등의 힘들지만 필요한 학문이라는 견해가 많았다.

② 실험에 대한 인식

응답 결과에 의하면, 실험을 좋아하는 이유로는 발견의 즐거움과 호기심 때문이라는 반응이 가장 많았고, 실험은 귀찮고 어려우며, 실험하는 것을 좋아하지 않기 때문에 싫어한다는 반응의 응답자도 많았다. 그리고 과학에서 실험을 하는 이유로는 과학의 원리를 탐구하고 직접 체험하는 즐거움이 있기 때문이라는 응답을 보였다. 분석 결과는 <표 9>와 같다.

③ 과학자에 대한 인식

응답 결과에 의하면, 과학 캠프에 참가한 학생들이 과학자를 존경하는 이유로 자신이 과학에 관심이 많고 흥미를 가지고 있기 때문이라는 응답의 수가 가장 많았다. 그 다음으로 세상을 편리하게 하고 위대한 업적을 남기기 때문이라는 응답자가 많은 것으로 나타났다. 그러나 과학자들은 자신만의 지식 세계로 사회와의 조화롭게 살아가지 않기 때문에 과학자들을 불쾌한 사람으로 보는 경향이 있었다. 그리고 과학자는 똑똑하고 재주가 많은 사람으로서 훌륭하고 존경할만한 사람들이라는 견해를 많이 가지고 있는 것으로 나타났다. 분석 결과는 <표 10>과 같다.

④ 과학 캠프의 참가 경험 및 참가 동기와 목적

과학 캠프에 참가한 경험과 참가동기 및 캠프에서 얻기를 희망하는 물음에 응답자의 22.1%가 참가 경험이 있었다. 과학 캠프 참가 동기로는 26.5%가 부모의

표 8 과학에 대한 인식 분석 결과

척도 \ 반응	응답 유형	빈도(명)	%
긍 정	신기하고 재미있기 때문이다.	49	43.4
	생활을 편리하게 하기 때문이다.	32	28.3
	실험을 하기 때문이다.	35	30.1
	기 타	3	2.7
부 정	어렵고 재미가 없기 때문이다.	35	30.1
	위험하기 때문이다.	30	26.5
	환경오염 및 생명을 경시하기 때문이다.	19	16.8
	직업적 또는 경제적으로 대우가 낮다.	5	4.4
기 타	14	12.4	
중 립	신기하고 새로운 것을 발명하는 학문이다.	19	16.8
	생활을 편리하게 해 주는 학문이다.	18	15.9
	어렵고 지루한 학문이다.	14	12.4
	재미있고 흥미로운 내용이 많은 학문이다.	21	18.6
	실험을 하는 과목이다.	11	9.7
기 타	28	24.8	

표 9 실험에 대한 인식 분석 결과

척도 \ 반응	응답 유형	빈도(명)	%
긍 정	발견의 즐거움과 보람을 느끼기 때문에	62	54.8
	흥미롭고 재미있기 때문에	22	19.5
	생활을 편리하게 하는 것을 발명하기 때문	7	6.2
	과학 지식을 습득하기 때문에	19	16.8
	기 타	7	6.2
부 정	흥미가 없고 관심도 없기 때문에	38	33.6
	위험하고 실패에 대한 두려움	24	21.2
	자신의 인내심 부족	25	22.1
	과학 실험은 어렵고 복잡하기 때문에	28	24.8
	기 타	5	4.4
중 립	과학적 원리나 탐구과정을 체득하는 것이다.	35	30.1
	생활의 편리함을 추구하기 위한 과정	10	8.8
	신비롭고 호기심을 해소하는 방법	29	25.7
	정확한 결과를 얻기 위한 방법이다.	19	16.8
	기 타	10	8.8

표 10 과학자에 대한 학생들의 인식 분석 결과

척도	반응	응답 유형	빈도(명)	%
긍정	내가 과학을 좋아 하기 때문에		56	49.5
	훌륭한 업적을 남기기 때문에		33	29.2
	생활을 편리하게 해주기 때문에		23	20.4
	기타		3	2.7
부정	동물 학대 및 과학의 오남용하기 때문에		17	15.0
	자신만의 지식 세계로 사회와의 부조화		43	38.1
	용모와 건강관리의 소홀		19	16.8
	과학을 싫어하기 때문에		3	2.7
	기 타		25	22.1
중립	단지 실험하기를 좋아하는 사람이다.		14	12.4
	신기하고 똑똑하며 끈기 있게 노력하는 사람		55	48.7
	고맙고 훌륭하고 존경할 만한 사람이다.		36	31.9
	우리와 똑같은 사람일 뿐이다.		3	2.7
	기 타		3	2.7

권유와 추천에 의해 참가하였다. 사전 과학 캠프에 참가 경험이 있는 학생들이 대부분 다시 과학 캠프 활동에 적극 참여하는 것으로 나타났다. 과학 캠프의 참가 목적으로는 대부분 과학지식이나 원리를 배우기를 원했고 실생활에 유용한 점을 배우거나 과학자가 되기 위한 도움을 받기를 원하는 응답도 많았다. 특히 과학을 엄청 싫어하기 때문에 과학 캠프를 통하여 과학에 대한 흥미를 가질 수 있기를 원하는 응답도 나타났다. 분석 결과는 <표 11>과 같다.

⑤ 과학을 공부하는 이유

캠프에 참가한 학생들의 과학 공부를 하는 이유에 대한 사전 검사지는 4점 만점의 리커트 척도로서 그 결과는 <표 12>와 같다. 분석 결과에 의하면, 과학 캠프에 참가한 학생들은 과학을 공부하는 이유로 과학적 지식이나 원리를 얻거나 과학적 사고를 하는데 필요하며, 과학을 실생활에 활용하거나 장차 과학 관련 분야 및 사회생활에 과학적 능력이 필요하다는 것을 높게 인지하고 있는 것으로 나타났다. 또한 부모들의 성적에 대한 강요가 과학을 공부하는 이유가 되지 못하는 것으로 나타났다.

(2) 과학 캠프 프로그램 적용의 사후 검사

과학 캠프 프로그램 적용 후 검사에서 설문지 구성은 과학 관련 태도 영역의 4점 리커트 척도 10 문항과 하위 20개 영역에 3점 척도 20개 문항으로 구성되었다. 흥미로운 정도 · 유익한 정도 · 어려운 정도에 대한 점수체계는 응답하는 학생들을 고려하여 상 · 중 · 하로 구분하고 3점 리커트 척도를 적용하였다. 마지막으로 행사 중 가장 기억에 남았던 영역에 대해서는 영역 명칭과 느낀 점을 자유롭게 진술하도록 하였다. 빈도 분석의 결과를 바탕으로 내용 영역 중 상위 10개 항목들 간의 교차분석을 실시하였다. 또한 캠프 행사 내용들에 대한 흥미로운 정도 · 유익한 정도 · 어려운 정도에 관한 상관관계 검사를 실시하였으며, 캠프 적용 결과에 따른 사전 · 사후 t검정을 실시하였다.

① 과학 관련 태도 분석

과학 캠프를 통해 과학에 대하여 어떻게 생각이 바뀌었는지를 알아보기 위하여 107명의 응답자에 대한 각각 5 문항의 부정문과 긍정문의 하위 영역을 두고 분석하였으며, 그 결과는 <표 13>과 같다. 분석 결과로 보면, 과학에 관련된 책이나 과학 기구를 선물 받기를 좋아하고 집에서 과학 실험을 하거나 여가 시

표 11 과학 캠프의 참가 경험 및 참가 동기와 목적 분석 결과

척도	반응	응답 유형	빈도(명)	%
참가 경험	참가 한 적이 있다.		25	22.1
	참가 한 적이 없다.		82	72.6
	무응답		6	5.3
참가 동기	부모나 친척의 권유		30	26.5
	과학 캠프에 대한 사전 경험		23	20.4
	언론 광고를 통한 호기심		47	41.6
	기 타		13	11.5
참가 목적	과학적 원리나 지식을 배우기 위해서		52	46.0
	실용적이고 재미있는 발명품을 만들기 위해		14	12.4
	과학적 흥미와 자신감 고취를 위해		25	22.1
	실험 실습 과정의 숙달을 위해서		6	5.3
	기 타		6	5.3

표 12 과학을 공부하는 이유에 대한 사전 분석 결과

문항	응답률 (단위: %)				평균
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	약간 그렇다	매우 그렇다	
B1 ² : 과학적 지식을 얻기 위해	2.9	6.7	56.2	34.3	3.22
B2: 과학적 원리 습득을 위해	0.9	12.1	58.9	28.0	3.14
B3 ⁴ : 과학적으로 사고하는 능력	2.9	20.4	46.6	30.1	3.04
B4 ³ : 실생활 활용 능력	3.8	20.2	35.6	40.4	3.13
B5: 장래 과학 분야와의 관련	20.6	17.8	38.3	23.4	2.64
B6 ⁴ : 창의성을 개발	5.8	14.6	47.6	32.0	3.06
B7 ³ : 사회생활에서 필요함	7.7	21.2	46.2	25.0	2.88
B8 ¹ : 부모들의 과학 성적 강요	46.2	24.5	23.6	5.7	1.89

1 무응답:1명(0.9%), 2 무응답:2명(1.9%), 3 무응답:3명(2.8%), 4 응답:4명(3.7%)

간에 과학 실험실에서 아르바이트를 하는 것에 높은 관심을 보였다. 특히 주말에 과학관을 가거나 과학 특활반에 들어가는 것을 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 TV, 라디오, 신문 등 언론 매체를 통한 과학 내용이나 과학도서 및 친구와의 대화에서 파분하거나 지루하다는 질문에 ‘그렇지 않다’에 높은 반응을 보였다. 따라서 언론 매체를 통한 전문적인 과학 교육의 활성화가 요구됨을 알 수 있다.

② 과학을 공부하는 이유

캠프에 참가한 107명의 응답자들이 과학을 공부하는 이유에 대한 생각이 어떻게 달라졌는가를 알아보기 위하여 사후 검사를 실시하였다. 분석된 응답 자료에 대한 사후 검사 결과는 <표 14>와 같다.

사후 결과에서는 과학을 공부하는 이유로 과학적 지식, 원리, 과학적 사고에 해당하는 항목(B1-B3)은 과학 캠프를 경험한 후에 다소 빈도값이 높아진 결과를 보이며, 과학을 실생활에 활용하거나 장래 전공분

표 13 과학에 대한 태도 사후 분석 결과

문항	응답률 (단위: %)				평균
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	약간 그렇다	매우 그렇다	
A1: 과학 특활반에 들고 싶다.	5.6	22.4	52.3	19.6	2.86
A2: 라디오의 과학 관련 이야기	19.8	44.3	30.2	5.7	2.78
A3: 과학관련 책과 기구의 선물	3.8	6.6	38.7	50.9	3.37
A4: 신문에서 과학 관련된 기사	29.9	43.9	23.4	2.8	3.00
A5: 집에서의 과학 실험	6.6	2.8	40.6	50.0	3.34
A6: 여가 시간에 과학 관련 책	22.6	50.0	20.8	6.6	2.89
A7: 주말에 과학관 방문	4.7	23.4	45.8	26.2	2.93
A8: TV의 과학 프로그램 방송	36.8	34.9	22.6	5.7	3.01
A9: 친구와 과학에 대해 이야기	20.8	42.5	27.4	9.4	2.75
A10: 여가시간 실험실 아르바이트	5.6	10.3	36.4	47.7	3.26

1 무응답: 1명(0.9%)

표 14 과학을 공부하는 이유에 대한 사후 분석 결과

문항	응답률 (단위: %)				평균
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	약간 그렇다	매우 그렇다	
B1: 과학적 지식 획득	1.9	2.8	56.1	39.3	3.33
B2: 과학적 원리 습득	0.0	12.1	50.5	37.4	3.25
B3: 과학적 사고 능력	1.9	9.3	50.5	38.3	3.25
B4: 실생활 활용 능력	4.7	14.2	50.9	30.2	3.07
B5: 장래의 전공 분야	22.4	24.3	30.8	22.4	2.53
B6: 창의성을 개발	2.8	17.8	48.6	30.8	3.07
B7: 사회생활에 필요	6.5	26.2	45.8	21.5	2.82
B8: 부모들의 성적 강조	50.5	22.4	20.6	6.5	1.83

1 무응답: 1명(0.9%)

야 및 사회생활에 필요성 항목(B4, B5, B7)은 약간 낮은 결과를 나타내고 있다. 이것은 과학 캠프가 과학 지식의 적용보다는 이해 영역에 훨씬 효과적인 탐구 활동임을 나타내는 것이라고 판단된다.

③ 영역별 흥미로운 정도 · 유익한 정도 · 어려운 정도

과학 캠프를 경험한 학생들의 흥미로운 정도와 유익한 정도 및 어려운 정도에 대한 척도는 제7차 과학과 교육과정에 준하여 각 영역의 적용 수준을 상 ·

중 · 하로 구분하였다. 그리고 각 영역에 대한 반응한 빈도를 백분율로 나타낸 응답률(%)과 반응 빈도 값의 평균값을 구하였다. 평균값은 3점에 가까울수록 긍정적인 이유를 나타내고 1점에 가까울수록 부정적인 이유를 나타내도록 원 자료를 변환하여 나타낸 것이다. 분석 결과는 <표 15>와 같다.

빈도 분석결과로 보면, 흥미로운 정도에서 과학경연의 단위 맞추기 이외 모든 항목은 평균값이 훨씬 상회하는 높은 흥미도를 나타냈다. 유익한 정도에서는

표 15 평가 척도에 따른 빈도 분석 결과

캠프 내용	평가 척도			1. 흥미로운 정도 (평균/수준/응답률)			2. 유익한 정도 (평균/수준/응답률)			3. 어려운 정도 (평균/수준/응답률)			1,2,3. 상위 10개 항목 순위	
	평가 척도	1. 흥미로운 정도 (평균/수준/응답률)	2. 유익한 정도 (평균/수준/응답률)	3. 어려운 정도 (평균/수준/응답률)	1,2,3. 상위 10개 항목 순위									
과학강연	소리의 세계	2.3 중 54.8	2.53 상 58.7	1.86 중 68.5	5									
	영화 속의 과학	2.8 상 82.1	2.74 상 76.7	1.70 중 44.8	1 1									
	신소재의 세계	2.62 상 66.3	2.51 상 58.3	1.69 중 43.7	6 6									
	전자기의 세계	2.19 중 52.8	2.33 중 48.1	1.91 중 47.1										
	동력의 세계	2.12 중 47.6	2.37 상 45.7	1.97 중 45.2	10 8									
	빛의 세계	2.56 상 62.1	2.48 상 56.3	1.85 중 49.5	9 7									
과학체험 학습	물과 만나면 뜨거워져요	2.47 상 52.8	2.47 상 51.4	1.62 하 50.5	10 8									
	Singing in the Rain	2.37 상 50.0	2.24 상 41.5	1.52 하 61.2										
	호버크라프트 만들기	2.76 상 77.4	2.64 상 65.7	1.81 중 40.4	3 3									
	편광경 만들기	2.32 상 47.7	2.35 상 48.1	2.2 상 42.9	5									
	점핑볼 직접 만들기	2.76 상 83.0	2.33 상 50.0	1.34 하 78.3	2									
	알루미늄관, 유리컵 연주	2.62 상 67.9	2.36 상 48.1	1.55 하 56.2	5									
과학경연	도미노를 통한 점화하기	2.68 상 73.3	2.25 상 42.3	1.95 하 35.6	4 9									
	별자리 맞추기	2.19 중 43.9	2.29 상 43.9	2.38 상 47.7	2									
	내장기관 위치 맞추기	2.19 중 43.4	2.42 상 50.0	2.15 중 47.2	9 6									
	단위 맞추기	1.98 중 43.4	2.28 상 43.0	2.25 상 44.3	4									
	전자석 크레인	2.27 중 44.3	2.29 중 56.2	1.92 하 36.2	10									
	가장 작은 수 만들기	2.20 상 43.7	2.24 상 44.7	2.47 상 63.1	1									
탐구 주제 토론	내가 맡은 주제 발표하기	2.60 상 67.0	2.64 상 68.9	2.03 중 51.1	7 2 7									
	끝든 벨을 향한 도전!	2.59 상 65.3	2.63 상 67.0	2.26 중 48.5	8 4 3									

모든 영역이 평균값보다 높은 빈도값을 나타내었고, 어려운 정도에서는 과학 체험 활동에서 편광경 만들기과 과학경연 영역 및 탐구주제 토론 영역이 평균값 이상의 어려운 정도를 나타내었다. 이것은 과학 캠프 프로그램을 개발에서 의도했던 점과 대부분 일치되는 결과이다. 따라서 캠프 프로그램 개발에 있어서 참가한 집단의 사전 인지수준이 철저히 고려되어야 한다는 것을 알 수 있다. 또한 적절한 도전적 과제로 선의의 경쟁을 유발하는 과학 경연으로 흥미도를 높이고, 실생활과 첨단과학 내용이 연계된 관심 영역의 의문을 직접 체험하여 봄으로써 그 유용성을 갖추도록 하는 것이 과학캠프의 프로그램 개발에 기본 준거라고 판단된다.

④ 상위 10개 항목별 교차 분석

과학 캠프에서 실시한 행사들에 대한 4개의 영역의 빈도 분석결과 흥미도와 유용한 정도 및 어려운 정도에서 모두 $\alpha=.81$ 이상의 높은 신뢰도를 나타낸다. 따라서 동일한 변수로 볼 수 있고 이 변수를 모두 합하여 상위 변수를 도출할 수 있기 때문에 상위 10가지의 항목에 대한 특징을 알아보기 위하여 교차 분석을 실시하였다.

상위 10개 항목들에 대한 교차 분석 결과에서는 초·중학생들의 성별에 따른 흥미도와 유익한 정도에는 유의차가 나타나지 않았으며, 캠프 행사의 내용이 어려운 정도에서만 다음과 같은 유의차가 나타났다.

㉞ 초·중학생의 어려운 정도(편광경 만들기)

체험 활동영역 중에서 편광경 만들기에 대한 초·중학생들의 이해하기 어려운 정도가 교차분석 결과에

서 <표 16>와 같이 유의한 결과로 나타났다. 분석 결과로 보면, 중학생들은 상위 수준(64.7%)에서 높은 빈도를 보이고 있는 반면, 초등학생들은 상·중·하 모든 영역에서 고른 분포를 보이고 있었다. 이것은 편광경 만들기 항목이 초등학생들보다도 중학생들에게 이해하는데 어려움이 있다는 것으로 평소 학교교육에서 초등학생은 현상 중심으로 이해하고 중학생들은 개념 중심으로 이해를 하기 때문에 오히려 중학생으로 갈수록 이해의 어려움이 따르는 것으로 판단된다.

㉔ 성별에 따른 어려운 정도(내장 기관의 위치 맞추기)

내장기관의 위치 맞추기에 대한 남학생과 여학생들의 어려운 정도에 대한 교차분석 결과는 <표 17>과 같다. 남학생들은 상·중·하 수준에서 고른 분포를 보여주고 있으나 여학생들이 사람의 내장기관을 맞추는

데 있어서 상위 수준(34.0%)과 중위 수준(57.4%)에서 이해의 어려움을 나타내는 것으로 나타났다.

㉕ 성별에 따른 어려운 정도(가장 작은 수 만들기)

과학 경연 활동 중에서 가장 작은 수 만들기에 대한 남학생과 여학생들이 이해하는데 어려운 정도에 관한 교차분석의 결과는 <표 18>과 같다. 남·여학생 모두가 상위 수준에서 이해하는데 어려움을 보이고 있었다. 특히 남학생들은 상위 수준(62.1%)과 하위 수준(24.1%)에서 이해하는데 어려움을 나타내었고, 여학생들은 상위 수준(64.4%)과 중위 수준(28.9%)에서 어려워하는 경향을 보였다. 이것은 남·여학생 모두가 가장 작은 수 만들기 항목에 대하여 이해하는데 어려움이 있다는 것을 알 수가 있다.

표 16 편광경 만들기의 교차분석 결과(참여 학생 수: 105명)

		초등학생	중학생	합계
상	빈도	23	22	45
	비율	32.4%	64.7%	64.7%
중	빈도	27	9	36
	비율	38.0%	26.5%	34.3%
하	빈도	21	3	24
	비율	29.6%	8.8%	22.9%
합계	빈도	71	34	105
	비율	67.6%	32.4%	100.0%

pearson $\chi^2 = 10.829$, $df = 2$, $p < 0.01$, 기대빈도 5이하인 셀 0(0%)

표 17 내장기관의 위치 맞추기의 교차분석 결과(참여 학생 수: 106명)

		남자	여자	합계
상	빈도	20	16	36
	비율	33.9%	34.0%	34.0%
중	빈도	23	27	50
	비율	39.0%	57.4%	47.2%
하	빈도	16	4	20
	비율	27.1%	8.5%	18.9%
합계	빈도	59	47	106
	비율	55.7%	44.3%	100.0%

pearson $\chi^2 = 6.692$, $df = 2$, $p < 0.05$, 기대빈도 5이하인셀 0 (0%)

표 18 가장 작은 수 만들기의 교차분석 결과(참여 학생 수: 103명)

		남자	여자	합계
상	빈도	36	29	65
	비율	62.1%	64.4%	63.1%
중	빈도	8	13	21
	비율	13.8%	28.9%	20.4%
하	빈도	14	3	17
	비율	24.1%	6.7%	16.5%
합계	빈도	58	45	103
	비율	56.3%	43.7%	100.0%

pearson $\chi^2 = 7.541$, $df = 2$, $p < 0.05$, 기대빈도 5이하인셀 0 (.0%)

㉔ 성별에 따른 어려운 정도(내가 맡은 주제로 발표하기)

내가 맡은 주제 발표에 대한 남학생과 여학생들이 이해하는데 어려운 정도에 관한 교차분석의 결과는 <표 19>와 같다. 남학생들은 중위 수준(64.6%)에서 높은 빈도값을 보이고 있으며, 여학생들은 상·중·하 모든 수준에서 고른 분포를 보이고 있다. 이것은 내가 맡은 주제를 발표 하는데 있어서 여학생들은 상·중·하 수준으로 이해하기 어려운 정도가 뚜렷이 구분되어지나 남학생들에게 있어서는 중위 수준에서 어려운 정도가 두드러짐을 알 수가 있다.

㉕ 캠프의 적용 결과에 따른 사전·사후 검사

쌍 표본 비교라고도 불리우는 대응 표본의 t검정(Paired Samples t-test)은 동일 집단에서 두 변수의 평균 차이를 보여주기 때문에 과학 캠프에 참가한

초·중학생들의 과학을 공부하는 이유에 관한 t검정을 실시하였다. 사전·사후검사에 대한 분석 결과는 <표 20>과 같다.

과학 캠프에 참가한 초·중학생들이 과학을 공부하는 이유에 대해 응답한 사전·사후 검사의 평균 차이를 비교 분석한 결과를 보면 대부분의 문항에서 사전·사후를 비교한 결과 통계적 유의성이 나타나지 않았지만, 과학적 사고능력(B3) 문항에서만 1% 유의수준에서 통계적 유의성이 나타났다. 이것은 초·중학생들이 캠프 활동의 체험을 통하여 과학적 사고능력이 분명하게 향상되었음을 잘 보여주고 있다.

㉖ 과학 캠프 행사 중 가장 기억에 남는 영역

과학 캠프에 참가한 초·중학생들이 4박 5일간의 과학 캠프를 경험한 후, 가장 기억에 남는 영역에 관하여 설문을 실시하였다. 분석 결과로 볼 때, 과학체

표 19 내가 맡은 주제로 발표하기의 교차분석 결과(참여 학생 수 : 88명)

		남자	여자	합계
상	빈도	11	12	23
	비율	22.9%	30.0%	26.1%
중	빈도	31	14	45
	비율	64.6%	35.0%	51.1%
하	빈도	6	14	20
	비율	12.5%	35.0%	22.7%
합계	빈도	48	40	88
	비율	54.5%	45.5%	100.0%

pearson $\chi^2 = 9.013$, $df = 2$, $p < 0.05$, 기대빈도 5이하인셀 0 (.0%)

표 20 과학을 공부하는 이유에 대한 사전·사후 t검정 결과

문항	B1 ³	B2 ³	B3 ³	B4 ³	B5 ³	B6 ³	B7 ³	B8 ³
사전	3.22	3.14	3.04	3.12	2.64	3.06	2.88	1.89
사후	3.22	3.25	3.24	3.08	2.53	3.06	2.82	1.83
Significance ¹	NS ²	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS

¹Paired sample t-test, ²NS : not significant, **P< 0.01

³B1: 과학적 지식, B2: 과학적 원리 습득, B3: 과학적 사고능력, B4: 실생활 활용능력, B5: 장래 전공 분야와 관련, B6: 창의성 개발, B7: 사회생활의 필요성, B8: 부모의 성적 강조

험 학습이 35명(32.7%)으로 가장 높은 응답을 보였고, 과학탐구 주제 토론에서는 20명(18.7%)이 기억에 남는 영역으로 나타났다. 응답자 중 무응답은 11명(10.2%)이었으며 특히 모든 영역에서 좋은 기억으로 반응을 보인 학생이 15명(14%)으로 나타났다. 분석 결과를 <그림 1>과 같이 나타내었다.

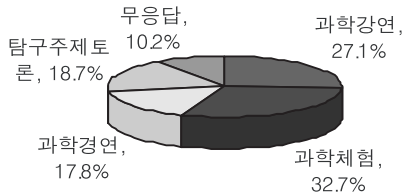


그림 1 과학 캠프 행사 중 가장 기억에 남는 영역별 분포

IV. 결론 및 제언

21세기 과학교육의 패러다임 변천에서 목표로 하고 있는 가슴으로 느끼는(Hearts-On)과학은 학교안과 학교 밖 구분을 떠나 그 규모와 수준은 달라도 실제 과학자가 하는 것과 비슷한 방식의 실제적 과학 접근법이 많은 가치를 가진다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 체험 중심의 다양한 참여적 탐구활동 프로그램의 개발이 절실히 필요함을 느끼고, HASA 교육과정 기준안에 따라 실제 학교 현장에서 보다 손쉽게 이러한 목표 달성을 위한 체험 중심의 과학캠프 프로그램을 개발하여 실제 적용하여 결과를 분석하였다.

과학 캠프 프로그램은 과학 강연, 과학 체험 활동, 과학 경연 및 과학 탐구 주제 토론 등 네 가지의 구성 영역으로 구분하고 하위 20개 항목으로 나누어 프로그램을 개발하였다. 개발의 초점은 참여 학생들이 실생활과 첨단과학이 연계된 4개의 캠프 구성 영역들을

모두 직접 체험할 수 있도록 개발되었다.

과학 캠프 프로그램을 적용하는 과정에서 학생들은 프로그램 전 영역에서 적극적으로 능동적으로 참여하였으며, 전 영역에 대해 흥미롭고 유익하였다는 반응을 보였다. 사후 설문지를 통한 분석 결과에서 학생들은 흥미로운 정도, 유익한 정도, 어려운 정도에서 프로그램의 개발자의 의도와 상당히 일치하는 것으로 나타났다. 또한 학생들은 체험 중심의 과학 캠프 활동을 통하여 과학적 지식을 이해하게 되었고, 다양한 체험활동을 통하여 창의적 탐구능력이 향상된 것으로 나타났다. 특히 직접 만든 완성품에 대해 높은 성취감을 느끼며, 수공적 기능 영역을 매우 신기하고 유익한 경험으로 인식하고 있었다. 그리고 과학 캠프를 경험했던 학생들이 과학적 인식과 지속적인 참여, 인간관계 형성 등 과학 관련 태도 측면에서 매우 긍정적인 반응을 나타냈다.

과학 관련 태도를 조사한 결과에서는 사후 설문지를 통한 분석 결과에서는 과학캠프 프로그램의 흥미로운 정도와 유익한 정도 및 어려운 정도가 서로 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한 흥미로운 정도와 유익한 정도에서는 유의차가 나타나지 않았지만 학교에서 수업했던 방식과 성별에 따라 이해하는데 어려운 정도가 다르게 나타났다. 캠프에 참가한 학생들은 과학을 공부하는 이유가 성적을 얻는 수단으로서 중요하다고 인지하고 있으나 실생활에 활용하거나 장래성과 연관 지어서 생각하는 경향이 낮게 나타났다. 또한 부모들이 과학 성적을 강조할수록 과학적 지식을 얻거나 장래의 과학 관련성에 대한 연관은 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 그리고 TV, 신문, 과학도서, 친구와의 대화 등에서 과학 관련 내용을 다루는 것에 대하여 긍정적인 반응을 보였으며, 과학캠프 활동을 경험 후, 장차 과학을 공부하거나 과학 관련 분야에 대한 관심과 과학적 사고능력이 긍정

적으로 바뀐 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 본 연구에서는 학교 밖 현장의 과학교육을 위한 실제적인 제언을 제시할 수 있다.

첫째, 과학지식의 이해 증진과 탐구능력 향상을 목적으로 하는 과학캠프 프로그램의 개발에 있어서 내용 면에서는 학생의 흥미와 참여를 고려하여 실생활과 첨단과학을 연계한 주제로 개발하고, 활동 면에서는 학생들이 직접 조작해보는 체험활동 및 선의의 경쟁심을 유발하는 과학경연 형태의 비중을 높일 필요가 있다.

둘째, 학생들은 한 번의 과학캠프에 참가한 경험으로도 지속적인 과학캠프의 참가의 희망을 보인다. 따라서 학교 공교육 차원에서 모든 학생들을 체험 중심 과학캠프 활동을 경험할 기회를 제공하여 과학에 대한 인식을 긍정적으로 갖게 하는 계기를 심을 필요가 있다.

셋째, 학생들은 TV, 신문, 과학도서, 친구와의 대화에서 과학 관련 내용을 다루는 것에 긍정적인 반응을 보인다. 따라서 언론 매체를 이용한 전문적이고 체계적인 과학교육의 실천방안이 요구된다.

넷째, 부모들의 성적에 대한 강요와 과학 성적은 부적 상관관계를 보이므로 학생들의 자발적인 참여율을 높이는 방안이 타당하다. 따라서 수공적 기능이 강조된 체험중심 과학 캠프 활동 프로그램을 적극 활용할 필요가 있다.

다섯째, 과학교육연구센터와 같은 과학교육을 수행하는 기관들의 인적 체제와 경제적 지원을 보완하여 지속적으로 과학 캠프 프로그램을 개발하여야 한다. 또한 학교 공교육 차원에서 체험 중심 과학 캠프와 같은 학교 밖 탐구활동을 연계할 필요가 있다.

참고 문헌

김선주(2001). 체험학습의 현장(과학캠프를 통해 만나는 또 하나의 교육). *Science Magazine*. Vol. 03.

김성원, 이현경(1996). 우리나라 과학 캠프의 운영 실태와 교육적 효과. *한국과학교육학회지*. 16(2). pp. 175-189

박창용(2001). 중학교 과학 캠프의 실태 분석과 활성화 방안연구. 서울대학교 석사학위 논문.

박종석, 오원근, 박종욱, 정병훈(1999). 과학캠프 활동 평가를 통해 추론한 과학영재 프로그램의 적절성 근거. *한국과학교육학회지*. 19(2). 329-339.

송진웅(1997). 과학교육에서 상황관련 연구에 대한 개관과 분석. *한국과학교육학회지*. 17(3). 273-288.

송진웅(2001a). 상황 물리를 통한 기초물리학 교육의 저변 확대. *물리학과 첨단 기술*. 2001년 1.2월호, 44-48

송진웅(2002). 청소년 학교 밖 과학 활동 지원 시설에 대한 실태 조사 및 DB구축. *한국과학문화재단 서울특별시 교육위원회(1988). 초등학교 과학 캠프 운영자료*. 서울: 문선경인주식회사.

서울특별시 교육위원회(1987b). *중학교 과학 캠프 운영자료*. 서울: 삼진인쇄.

여상인, 강호감(2002). 과학영재교육센터 과학영재 교육 프로그램의 비교. *과학교육논총(인천교육대학교)*. 14. 131-155.

이희권, 석경희, 류해일(2004). 과학 캠프를 통한 학습자특성에 따른 학습선호도 특성 및 학습모형과의 관계분석. *한국과학교육학회 제 46차 하계학술대회 발표자료집*, 123.

정진우(1997). *교원양성대학의 지구과학교육 교재개발 연구*. 한국교원대학교.

조석희(1996). 영재교육의 이론과 실제. *한국교육개발원 연수자료 CR 96-28*. 한국교육개발원.

최기학, 황의도, 황명주, 최혁준, 김준태, 육근철, 정기주(2004). 과학 캠프를 통한 중학생의 과학 관련 태도 변화. *한국과학교육학회 제 46차 하계학술대회 발표자료집*, 106.

한양대학교 과학교육연구센터(2009). *HASA 과학교육의 이해와 적용*. 서울: 북스힐

Collette, A. & Chiappetta, E.(1989). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. 2nd edition. 176-199.

Fraser, B. J.(1978). Development of a test of science related attitudes. *Science Education*. 62. 509-515.

Orion, N.(1989). Development of a high school geology course based on field trips. *JGE*, Vol. 13. 13-17.

Song J & Cho S.(2004). Yet Another Paradigm

Shift?: From Minds-on to Hearts-on, *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(1), 129-145.

국문 요약

본 연구에서는 학교 밖 탐구활동의 실태 분석 결과와 수공적 기능이 강조된 HASA 교육과정 기준안에 근거하여 개발된 체험 중심 과학 캠프 프로그램을 적용하였다. 따라서 과학캠프 프로그램을 개발하여 적용한 후, 과학 캠프에 참여한 학생들의 반응에 기초하여 체험 중심 과학 캠프 활동 프로그램의 타당성을 검증하였다.

과학캠프 프로그램을 개발하여 적용하는 과정에 대해서는 캠프에 참여한 학생들이 캠프 기간 중에 작성한 탐구 보고서와 캠프가 끝난 후 인터넷에 올린 소감을 바탕으로 지식, 탐구, 수공적 기능, 태도 영역으로 구분하여 분석하였다. 그리고 사전·사후 설문지를 통해 과학캠프 프로그램 구성 영역과 캠프 프로그램의 타당성을 검증하고, 캠프에 참여한 학생들의 과학 관련 태도 변화를 조사하였다.

과학 캠프 프로그램의 적용 결과, 과학지식의 이해 증진과 탐구능력 향상을 목적으로 하는 과학 캠프 프로그램의 개발에 있어서 내용면에서는 학생의 흥미와 참여를 고려하여 실생활과 첨단과학을 연계한 주제로 개발하고, 활동 면에서는 학생들이 직접 조작해보는 체험활동 및 선의의 경쟁심을 유발하는 과학경연 형태의 비중을 높일 필요가 있는 것으로 나타났다.

따라서 과학교육연구센터와 같은 과학교육 연구를 수행하는 기관들의 인적 체계나 경제적 지원을 보완하여 지속적인 과학 캠프 프로그램을 개발할 필요가 있다. 또한 공교육 차원에서 체험 중심 과학 캠프와 같은 학교 밖 탐구활동에 대하여 보다 적극적인 연구와 현실적인 노력을 실행한다면, 과학에 대한 학생들의 부정적 인식이나 이공계 기피 현상 등의 문제점들을 개선하는데 긍정적인 영향을 줄 것이라는 의미를 갖는다.

주요어: 학교 밖 과학 교육, 체험 중심의 과학 캠프, 수공적 기능, HASA 교육과정 기준안