

교실 밖 화학체험학습 프로그램이 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도에 미치는 영향

조미애[†] · 문성배^{*}

[†]동주중학교

부산대학교 화학교육과

(2006. 9. 11 접수)

Application Effects of Out-of-class Chemical Experience Learning Programs on Scientific Process Skills and Science-Related Attitude for Middle School Students

Mi-Ae Cho[†] and Seong-Bae Moon^{*}

[†]Dongju Middle School

Department of Chemistry Education, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

(Received September 11, 2006)

요 약. 본 연구는 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 적용이 중학생들의 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 '재미있는 교실 밖 화학', '신나는 과학수업'을 위해 개발된 것으로 자연환경에 부합되는 화학체험 재료를 선정하여 자연에서 실험 소재를 구하고 일상생활 속에서 경험할 수 있는 자연친화적 화학실험으로 구성되었다. 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 전일제 개발활동을 통하여 교실과 실험실을 벗어난 자연환경에서 적용하였다. D중학교 3학년 과학반 학생들을 대상으로 실험 집단과 비교 집단으로 나누어 실험 집단은 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 참가시키고 비교 집단은 전통적 수업방식을 따랐다. 두 집단 사이의 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도의 변화를 비교·분석하고 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 학생들의 반응을 알아보았다. 그 결과, 교실 밖 자연친화적 화학실험은 중학생들의 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도를 향상시켰다. 또한 학생들의 70% 이상이 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 긍정적인 반응을 보였으며 과학에 대한 관심과 흥미, 자발적 참여도가 높아졌다.

주제어: 교실 밖 화학체험학습 프로그램, 자연친화적 화학실험

ABSTRACT. The purpose of this work was to study the applied effects of out-of-class Chemical Experience Learning (CEL) Programs on scientific process skills and science-related attitude for middle school students. The out-of-class CEL Programs which were developed to make 'the funny out-of-class chemistry' and 'the exciting science class', included the nature-friendly chemical experiments suitable for natural environment and composed of real life-centered experiences. The out-of-class CEL programs were applied to natural environment through all-day improvement activity. The science club students in D middle school in Busan were selected as the objects of the study consisting of one experiment group and one control group. The out-of-class CEL programs were applied to the experiment group and traditional class method was applied to the control group. The change of scientific process skills and science-related attitudes between two groups were compared and analyzed. And students reaction on the out-of-class CEL programs was investigated. As a result, out-of-class nature-friendly chemical experiments were improved

scientific process skills and science-related attitudes of middle school students. Also, more than 70% of students in the experimental group gave positive feedbacks to the out-of-class CEL programs and increased attention, interest, and degree of self-participation in science.

Keywords: Out-of-class Chemical Experience Learning (CEL) Programs, Nature-friendly Chemical Experiment

서 론

제7차 교육과정 시행과 더불어 올해부터 월 2회로 확대 운영되고 있는 주5일 수업제로 인해 학습 경험을 넓히고 사회 적응력을 기르기 위한 체험학습이 날로 증가되고 있는 추세이다.¹ 더욱이 올해부터 월 2회 토요일 휴무일이 확대 운영됨에 따라 더 많은 직접적인 체험학습의 기회를 가지므로써 체험을 통한 지식의 내면화와 지역 사회의 교실화로 교실과 사회의 벽을 넘나들면서 교육내용과 교육의 장을 확대하고 있다.² 과학교육에 있어서도 교실이나 실험실의 장소적 제약과 교과서적 실험과 지식에서 벗어나 자연과 일상생활에서 과학적 호기심을 자극하고 과학적 원리를 터득할 수 있는 다양한 화학체험학습이 실시되고 있다.³

교실 안팎에서 이루어지는 화학체험학습은 지식의 결과를 전수하기보다 일상생활 및 사회적 경험을 통해 지식의 성립 과정을 학습해야 한다는 STS(Science, Technology & Society, 과학기술사회) 교육 사조와 맞물려 있으며,^{4,5} 일상생활 속에서 과학을 이해하고 과학적인 소양을 가진 건전한 민주 시민의 자질을 갖춘 사람으로 육성한다는 제7차 교육과정의 과학과 목표에 부합되고 있다.⁶ 또한 화학체험학습은 학교에서 배운 과학 개념을 일상생활에 직접 적용함으로써 학생들에게 적극적인 학습을 유도하며,⁷ 저학년에서는 생활경험과 연결한 과학 기본 개념의 효과적인 습득을 통하여 과학 탐구 능력을 향상시키고,⁸ 고학년에서는 학생 개개인의 진로 문제, 자기실현의 목표와도 직결되어 있으므로 '교과서와 학교 울타리에 얽매인 교육'에서 '체험을 통한 다양하고 창의적인 교육'으로 전환이 필요하다.

현재 실시되고 있는 화학체험학습은 교실에서의 이론수업이나 실험실에서의 실험보다는 교실 밖의 일상생활과 자연 속에서 이루어지는 과학학습과 더 직접적인 관련이 있다. 특히 토요일 휴무일을 활용한 교실 밖 화학체험학습에 대한 관심이 깊어 지역사회와 학교를 연계한 화학체험 프로그램이 운영되고 있으며

각 시도별 교수학습지원센터의 홈페이지에 체험학습 코너가 마련되어 교실 밖 과학체험학습에 대한 지원을 하고 있다. 그러나 운영되고 있는 교실 밖 과학체험학습 프로그램은 과학체험학습장의 건축과 자연 속의 생태 탐사가 대부분으로 다양한 과학체험학습 프로그램(교실 밖의 과학실험, 과학토론, 과학놀이)의 개발이 요청되어,⁹ 다양한 영역에서 실생활과 관련된 과학체험교재의 개발^{11,12} 및 자연에서 할 수 있는 과학실험 방법의 개발¹³이 진행되고 있다. 과학 학습 방법의 탐색과 프로그램의 개발은 물리적 환경, 학생, 교사가 일체가 되어 학생들의 지적 영역의 변화(과학의 개념 확장과 탐구 과정 및 탐구 능력 신장)와 정의적 영역의 변화(호기심 및 학습 동기 유발, 표현력 신장, 과학태도 함양)가 조직적으로 일어나게 한다. 이러한 학습자들의 변화에 대해서는 오래전부터 많은 연구들이 행해져 오고 있으며 최근에는 STS 교육과 관련하여 학습자들의 지적 및 정의적 영역의 변화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.^{14,15,16} 그러나 이들 연구는 교실과 실험실에서의 과학실험을 통해 사회·기술의 적용에 대한 학생들의 변화를 알아보는 것으로 과학교육 활성화와 생활과학의 대중화를 위하여 교실 뿐 아니라 교실 밖의 자연 및 일상생활 소재 실험과 상황으로 범위를 넓혀 과학 발전의 사회적 가치와 기술적 응용을 연관지어 생각하고 앎을 실천하는 학생들의 지적·정의적 영역의 변화를 연구할 필요가 있다.

이 연구는 교실 밖 화학체험학습의 활성화 방안과 일상생활 중심의 과학을 강조하고 있는 제7차 교육과정 목표에 초점을 맞추어 개발한 일상과 자연에서 할 수 있는 화학체험학습 프로그램을 중학생에게 적용하여 프로그램의 실효성을 검증함에 그 목적이 있다. 이 연구 목적에 따라 연구 문제를 다음과 같이 구체화하여 해결하였다.

첫째, 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학 탐구 능력을 향상시키는데 효과적인가?

둘째, 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학

관련 태도를 향상시키는데 효과적인가?

셋째, 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 중학생들의 반응은 어떠한가?

연구 방법

연구 대상

본 연구는 부산광역시 소재 D중학교 3학년으로 구성된 과학반 학생 76명을 대상으로 하였다. D중학교의 과학 관련 계발 활동반은 모두 4개가 운영되고 있는데 이 중 2개 반(과학체험반, 과학·환경 생태반) 38명을 실험 집단으로, 나머지 2개 반(과학실험반, 과학탐구반) 38명을 비교 집단으로 구분하여 연구하였다.

적용된 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 특징 및 내용

이 연구에 적용된 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 자연환경에 부합되는 화학체험 제재를 선정하여 자연에서 실험 소재를 구하고 일상생활 속에서 경험할 수 있는 자연친화적 화학실험으로 구성되었다. 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 제7차 교육과정 초·중·고 전 학년이 사용할 수 있으며, 계절에 구애받지 않고 산, 바다, 들판, 강에서 화학체험을 할 수 있도록 각 영역별로 1개씩 모두 4개의 주제를 선정하

고 각 주제별로 3-4개의 화학체험활동들을 포함하고 있다. 4개의 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 주제와 그와 관련된 화학개념은 Table 1과 같다.

자연친화적인 화학체험학습 프로그램은 각 장소의 특징에 맞는 화학실험을 하면서 학생들에게 구체적인 자연 체험을 제공하여, 수집 능력, 조직 능력, 창조 능력, 조작 기능, 의사소통 능력을 키우고 과학적 소양을 갖춘 시민으로 육성하도록 하였다. 자연친화적 화학체험활동 내용과 이를 통해 함양되는 과학적 기능은 Table 2와 같다.

측정 도구

제7차 교육과정에서는 '과학은 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력과 과학의 기본 개념을 습득하고, 과학적인 태도를 기르기 위한 과목'으로 정의하고 있다. 이를 통해 볼 때 과학적 탐구능력과 과학적 태도는 과학교육의 중요한 두 축을 이루고 있다. 이에 본 연구는 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 적용이 중학생의 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 프로그램 적용 전후의 과학 탐구 능력 검사와 과학 관련 태도 검사를 하였고, 수업 후 자기 평가를 이용하여 학생 반응 검사를 하였다. 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도를 평가하기 위한 점

Table 1. Theme of out-of-class CEL programs

Natural environment	Theme for CEL program	Related Unit in textbook (school-grade)	Chemical concept
Mountain	color of plant	acid and base(E-5, II-10)	· indicator
		separation of mixture(E-4, M-8)	· extraction
Sea	seawater	chemical bonding(H**)	· chromatography
		making solution(E-5, M-8)	· dyeing
		property of matter(M-8)	· % concentration
		making crystal(E-5)	· boiling point
		separation of mixture(E-4, M-8)	· crystal structure
Field	hot-air balloon	change of state(E-4, M-7)	· distillation
		temp.-volume relation(E-4, M-7)	· vaporization, liquefaction
		property of gas(E-6, M-8)	· Charles's law
		motion of molecules(M-7)	· density of gas
River	property of water	air(II*)	· motion of molecules
		property of liquid(E-5, M-8)	· property of air
		water(II*)	· solubility in water
		separation of mixture(E-4, M-8)	· surface tension
			· capillary phenomenon
			· filtration

II*: Chemistry I textbook, II**: Chemistry II textbook

Table 2. Construction of out-of-class CEL programs

Themes for CEL program		Activities	Induced science skills
color of plant	A.	Magic solution for changing color.	acquisitive skill
	B.	Beautiful rainbow pies.	organizational skill
	C.	Let's paint a picture using the color of plant?	manipulative skill
	D.	The only one handkerchief in the whole world.	creative skill
seawater	A.	How salty is seawater?	acquisitive skill
	B.	Why does seawater boil at higher temperature than water?	organizational skill
	C.	What is the shape of salt crystal?	manipulative skill
	D.	Survival in desert island!	creative skill
hot-air balloon	A.	Let's make a simple hot-air balloon.	creative skill
	B.	How much is density affected by temperature?	acquisitive skill
	C.	The hotter the gas, the faster the molecules move!	organizational skill
property of water	A.	Does boat move without fuel?	manipulative skill
	B.	Scoop water with a net, yap!	acquisitive skill
	C.	How does water come up to the top of the tree ?	organizational skill
	D.	Lets make a water purifier by pet bottles!	creative skill

사지는 기존에 개발된 것을 사용하였으며, 자기 평가지는 직접 개발하여 투입하였다. 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 전일제 개발활동을 통하여 적용하였다.

과학 탐구 능력 검사

과학 탐구능력 측정 도구로는 권재술 등이 개발한 과학 탐구 능력 검사지 TSPS(Test of Science Process Skills)¹⁷를 수정 없이 사용하였다. TSPS는 초·중학생을 대상으로 한 검사지로 여기에서 제시되는 과학 탐구 능력은 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등 기초 탐구 능력 5개 요소와 자료변환, 자료해석, 변인 통제, 가설설정, 일반화 등 통합 탐구 능력 5개 요소로 이루어졌다. 과학 탐구 능력 검사지(TSPS)의 측정시간은 40분이고 10개의 요소별로 4지 선다형 3문항씩 총 30문항으로 구성되어 있으며, 채점을 하여 정답은 1점, 오답은 0점으로 배점하고 30점을 만점으로 하였다. 검사지 전체 문항의 신뢰도인 Cronbach's Alpha 계수는 0.74하였고, 본 연구에서 신뢰도를 재검사한 결과 Cronbach's Alpha 계수는 0.69였다.

과학 관련 태도 검사

본 연구에서 사용된 과학 관련 태도 측정 도구로는 김효남 등이 개발한 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제¹⁸와 Fraser가 개발한 TOSRA¹⁹(Test of Science-Related Attitudes)를 참고로 연구자가 재편성하여 사용하였다. 과학 관련 태도 검사지는 인식,

흥미, 가치부여 등의 과학에 대한 태도와 과학적 태도로 구분하여 전체 30문항으로 구성하였다. 김효남 등의 과학 관련 태도 48문항에서는 과학에 대한 태도로 인식, 흥미 분야에서 11문항을 인용하였으며, 과학적 태도에서는 14문항을 인용하였다. TOSRA의 과학관련 태도 70문항 중 가치 부여에 해당하는 문항을 5개 인용하여 사용하였다. 인용된 문항들은 각 소범주 별 3문항 중 의미전달이 쉬운 문항들을 선정하여 긍정문항과 부정문항을 고루 섞어 사용하고 과학 교육 전공교수 2명과 박사과정 3명, 교사5명으로부터 안전타당도를 검증받았다. 인식은 네 개의 소범주(과학, 과학교육, 과학관련 직업, STS에 관한 인식)로 나누고, 흥미는 다섯 개의 소범주(과학, 과학학습, 과학관련 활동, 과학관련 직업에 관한 흥미와 과학 불안)로 분류하였다. 가치부여는 다섯 개의 소범주(과학영역, 학문의 체계, 응용과학, 사회적, 직업에 대한 가치)로 나누고 과학적 태도는 일곱 개의 하위요소(호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성)로 나누었다.

과학 관련 태도 평가지는 각 문항마다 5단계의 리커트 척도로 평가하였으며 평정척도에 따라 긍정문항은 5점, 4점, 3점, 2점, 1점을 부여하고 부정문항은 1점, 2점, 3점, 4점, 5점으로 바꾸어 배점했다. 과학에 대한 태도 검사지의 Cronbach's Alpha 계수는 0.83이고 과학적 태도 검사지의 Cronbach's Alpha 계수는

0.87이었으나 본 연구에서 신뢰도를 재검사한 결과 과학 관련 태도 검사지의 총 문항 신뢰도인 Cronbach's Alpha 계수는 0.70이었다.

화학체험학습에 대한 학생 반응 검사

교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 학생 반응 검사지는 김수경 등의 연구²⁰⁾와 진성욱 등의 연구²¹⁾를 참고로 하여 연구자가 개발한 자기 평가지를 사용하였다. 평가 문항은 교실 밖 화학체험학습에 대한 학습자의 흥미 측면(흥미, 자발적 참여 정도) 2문항과 화학 체험 프로그램의 내용 측면(체험 제재의 적절성, 체험 활동 난이도) 2문항과 화학 체험 프로그램의 활용 측면(체험 재참여 여부, 실생활 적용 가능성) 2문항 등 총 6문항으로 구성되어 화학체험의 만족도를 알아보았다. 자기 평가지의 각 문항은 5단계 리커트 척도로 작성하였으며 과학교육 전공교수 2명과 박사과정 3명, 교사 5명으로부터 타당도를 검증 받았다. 이 검사지는 화학체험학습 프로그램을 마친 후 실험 집단 학생들에게만 제공하여 작성하도록 하였으며 검사지 전체 문항의 신뢰도인 Cronbach's Alpha 계수는 0.72였다.

연구 방법 및 자료 분석

교실 밖 화학체험학습 프로그램은 2005년 4월부터 2005년 11월 사이에 월 1회 총 7회에 걸친 전일제 계발활동을 통해 이루어졌으며 사전 검사, 화학체험학습 실시, 사후 검사 순을 진행되었다. 사전 검사는 4월에, 사후 검사는 계발활동이 끝난 12월에 이루어졌으며 화학체험학습은 월 1회 첫째 주 토요일 4시간에 걸친 계발활동을 통해 실시되었다. 매월 실시되는 계발활동 때마다 학생들과 협의하여 화학체험 활동 장소를 정하고 활동에 맞는 프로그램을 적용하였다. 계발활동의 운영에 있어서, 사전 학습에서는 화학체험활동의 취지 및 목적을 설명하고 체험과제를 제시하였으며, 본 활동에서는 체험과제 해결을 위한 화학 실험을 하였다. 교실 밖 자연친화적 화학체험활동을 통하여 과학적 지식의 습득이 이루어지도록 하였으며, 모듈별 도의를 통하여 과학적 원리를 탐구하도록 하였고 체험소감을 통하여 과학적 지식을 적용함으

로써 발견의 기쁨과 '암'의 실천이 이루어질 수 있도록 하였다. 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 적용 효과를 알아보기 위하여 실험 집단과 비교 집단을 구성하였으며, 실험 집단과 비교 집단의 표집은 학교의 클럽활동 부서별로 하였다. 실험 집단과 비교 집단의 화학체험 주제는 같으나 각 집단의 체험 장소와 체험 도구, 체험 방법을 달리하여 '식물색소', '바닷물', '열기구', '물의 성질' 등 4개의 프로그램을 운영하였다. 실험 집단에서는 개발된 교실 밖 화학체험학습 프로그램을 학교 밖의 자연환경에서 실시하였으며, 우리 주변에서 사용할 수 있는 도구(강통, 플라스틱 용기, 빨대 등)를 사용하였고, 비교 집단에서는 화학 체험 주제와 같은 실험을 자연이 아닌 과학실에서 실시하였으며, 규격화된 실험기구를 사용하였다. 두 집단 모두 교사 변인을 최소화하기 위하여 실험 목표와 간략한 과학적 원리를 설명한 후 실험서(탐구노트)에 의한 자기 주도적 실험이 이루어지도록 하였다. 계발활동 시간의 운용은 각 프로그램별로 Table 2에서 제시된 4가지의 활동 순서로 이루어졌다. 프로그램 적용 전·후의 과학 탐구 능력 검사와 과학 관련 태도 검사는 실험 집단과 비교 집단에 모두 실시하였고, 화학체험학습에 대한 학생 반응 검사는 교실 밖 화학체험학습을 한 실험 집단에만 실시하였다. 또한 화학체험이 끝난 후 학생들이 작성한 체험소감과 탐구노트를 통하여 실험 집단과 비교 집단의 과학 원리 탐구과정과 토론 결과를 비교하였다.

비교 집단과 실험 집단의 과학 탐구 능력 검사 및 과학 관련 태도 검사, 화학체험학습에 대한 학생 반응 검사 결과는 spss 10.0을 사용하여 분항별 빈도, 평균 등으로 통계 처리하였으며, t-검증과 공변량 분석을 하였다.

연구 결과 및 논의

과학 탐구 능력 검사 결과 및 분석

비교 집단과 실험 집단의 과학 탐구 능력 검사 결과, Table 3에서 보는 바와 같이 사전 과학 탐구 능력

Table 3. Independent-Samples t-test summary table of Pre-test TSPS scores

Test	Group	No. of Students	Mean	Std. deviation	t	P
Pre-test	Control	38	18.26	4.68	.86	.390
	Experimental	38	19.11	3.76		

Table 4. ANCOVA summary table for students' TSPS scores

Test	Group	No. of Students	Mean	Std. deviation	Adj. Mean	Std. Error	F-value	P
Post-test	Control	38	19.32	3.88	19.55	.375	57.25	.000*
	Experimental	38	23.82	2.63	23.58	.375		

* $p < 0.05$

Table 5. ANCOVA summary table for the subordinate domains scores of TSPS

Domains	Group	No. of Students	Mean	Std. deviation	Corre. Mean	Std. Error	F-value	P
Observing	Control	38	2.45	.72	2.46	.094	5.58	.021*
	Experimental	38	2.79	.41	2.78	.094		
Classifying	Control	38	2.29	.80	2.30	.107	4.44	.039*
	Experimental	38	2.63	.49	2.62	.107		
Measuring	Control	38	2.24	.75	2.26	.103	6.57	.012*
	Experimental	38	2.66	.58	2.63	.103		
Inferring	Control	38	2.13	.81	2.16	.106	4.78	.032*
	Experimental	38	2.50	.51	2.45	.106		
Prediction	Control	38	1.89	.95	1.92	.129	7.51	.008*
	Experimental	38	2.45	.69	2.45	.129		
Transferring Data	Control	38	1.74	1.03	1.78	.129	6.38	.014*
	Experimental	38	2.29	.77	2.25	.129		
Interpreting Data	Control	38	1.63	.82	1.67	.116	8.57	.005*
	Experimental	38	2.18	.77	2.15	.116		
Formulating Hypotheses	Control	38	1.47	.95	1.48	.131	1.09	.300
	Experimental	38	1.68	.62	1.68	.131		
Controlling Variables	Control	38	1.84	.86	1.87	.122	9.83	.002*
	Experimental	38	2.45	.76	2.42	.122		
Generalizing	Control	38	1.58	.98	1.60	.135	8.80	.004*
	Experimental	38	2.18	.69	2.17	.135		

* $p < 0.05$

점수의 집단별 평균은 각 18.26, 19.11로 나타났으며, 사전 검사 점수의 t-검증 결과에 의하면 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로 두 집단은 동질 집단으로 볼 수 있었다.

따라서 본 연구 결과는 사전 탐구 능력 점수를 공변인(covariate)으로 하여 두 집단의 사후 검사 결과를 비교시켜 주는 공변량 분석(ANCOVA)을 하였다. 공변량 분석한 결과에 의하면 Table 4에서 보는 바와 같이 실험 집단의 과학 탐구 능력 검사의 평균 점수가 비교 집단의 경우보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다($F=57.25$, $p < .05$). 이러한 결과로 볼 때 개발된 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학 탐구 능력 향상에 효과적임을 알 수 있다. 이것은 실생활 소재 과학탐구 모듈²⁰이나 STS 수업 방법이 중학생의 과학 탐구 능력에 미치는 연구¹⁵ 등에서 나온 결과와 유사하다. 과학 탐구 능력은 단시일에 향상되기

어려운데 이 연구에 참가한 실험 집단의 학생들은 7회의 계발활동 뿐 아니라 자발적인 동아리 활동을 통한 과학 탐구 활동을 해오고 있었기에 이러한 탐구 활동이 과학 탐구 능력의 향상에 도움이 된 것으로 추정된다.

이 연구에서 사용한 과학 탐구 능력 검사의 하위 요소인 10가지 탐구 능력 점수에 대하여 공변량 분석을 한 결과는 Table 5와 같다.

실험집단에서 '가설 설정'을 제외한 모든 하위 요소의 평균 점수가 비교 집단의 경우보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. '가설 설정'은 비교 집단에 비하여 실험 집단의 평균점수는 높았지만 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 이는 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 체험활동 중 몇 개가 환경 요인에 의한 가설 설정 범위가 너무 넓어 학생들에게 선택의 갈등을 일으킨 것으로 해석할 수 있다. 예를 들면

Table 6. Independent-Samples t-test summary table of Pre-test Science-related attitudes scores

Test	Group	No. of Students	Mean	Std. deviation	t	P
Pre-test	Control	38	3.52	.28	.05	.963
	Experimental	38	3.52	.28		

‘열기구’ 주제에서 바람의 세기, 열기구의 모양 등 가설 설정에 대하여 상층의 바람세기와 압력 측정이 힘들고 열기구의 모양에 따른 공기량의 측정이 힘들다고 체험 소감으로 적었다.

결론적으로 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 학생들의 과학 탐구 능력의 10가지 탐구 기능 중 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상, 자료 변환, 자료해석, 변인통제, 일반화 능력 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

과학 관련 태도 검사 결과 및 분석

비교 집단과 실험 집단의 과학 관련 태도 검사 결과, Table 6에서 보는 바와 같이 사전 과학 관련 태도 점수의 집단별 평균은 각 3.52, 3.52로 나타났으며, 사전 검사 점수의 t-검증 결과에 의하면 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로 두 집단은 동질 집단으로 볼 수 있었다.

따라서 공변량 분석 결과에 의하면 사전 과학 관련 태도 점수를 공변인으로 하였을 때 Table 7에서 보는 바와 같이 실험 집단의 과학 관련 태도 검사의 평균 점수가 비교 집단의 경우보다 통계적으로 유의미하

게 높게 나타났다($F=16.40, p<.05$). 이러한 결과로 볼 때 개발된 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학 관련 태도 향상에 효과적이었음을 알 수 있다. 이것은 실생활 소재 과학탐구 모듈,²⁶ 놀이기구탐구 상황에서의 물리탐구,¹² STS 자료를 이용한 생물수업이 중학생의 과학 관련 태도에 미치는 연구¹⁴ 등에서 나온 결과와 유사하며, 이 연구에 참가한 실험 집단 학생들의 7회에 걸친 계발활동과 학생들의 자발적인 동아리 활동이 과학 관련 태도 향상에 도움이 된 것으로 추정된다.

이 연구에서 사용한 과학 관련 태도의 하위 요소인 인식, 흥미, 가치부여, 과학적 태도에 대하여 공변량 분석을 한 결과는 Table 8과 같다. 실험집단에서 ‘가치부여’를 제외한 모든 하위 영역의 평균 점수가 비교 집단의 경우보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다. ‘가치부여’는 비교 집단에 비하여 실험 집단의 평균이 높았지만 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 이것에 대해서는 제한적 해석을 할 수 있는데, 이 연구를 위한 사후 설문 조사 기간이 과학계에서 중대한 사회적 이슈(황우석 교수 유전자 조작 문제)가

Table 7. ANCOVA summary table for students' scores of Science-related attitudes

Test	Group	No. of Students	Mean	Std. deviation	Adj. Mean	Std. Error	F-value	P
Post-test	Control	38	3.60	.23	3.60	.032	16.40	.000*
	Experimental	38	3.81	.23	3.81	.032		

* $p<.05$

Table 8. ANCOVA summary table for the subordinate domains scores of Science-related attitudes

Domains	Group	No. of Students	Mean	Std. deviation	Corre. Mean	Std. Error	F-value	P
cognition	Control	38	3.49	.49	3.49	.079	9.94	.002*
	Experimental	38	3.84	.48	3.84	.079		
interesting	Control	38	3.53	.48	3.53	.077	4.47	.038*
	Experimental	38	3.75	.46	3.76	.077		
worth	Control	38	3.89	.53	3.89	.086	.054	.817
	Experimental	38	3.91	.57	3.91	.086		
scientificattitude	Control	38	3.56	.31	3.56	.047	11.63	.001*
	Experimental	38	3.78	.33	3.79	.047		

* $p<.05$

Table 9. Responses of the experimental groups about CEL (N=38)

Domains	Mean	Std. deviation
Interests about CEL programs	3.74	.64
Degree of Self-participation	3.53	.51
Suitability for materials	3.50	.69
*Degree of difficulty at CEL	3.29	.73
Need of continuous CEL	3.61	.75
Application of real life	3.66	.63
Total	3.60	

던져진 시기로 학생들의 과학에 대한 가치관에 다소의 혼란을 가져온 것도 무시할 수 없기 때문에 과학적 '가치부여'에 대해서는 유의미한 차이가 나타나지 않은 것으로 해석할 수 있다.

결론적으로 적용된 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학 관련 태도인 인식, 흥미, 과학적 태도의 함양에 효과적임을 알 수 있었다.

교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 반응 결과 및 분석

개발·적용한 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 학생들의 반응을 알아본 결과, 5점 척도에 대하여 '체험학습 난이도' 항목을 제외한 전체 평균은 3.60으로 72.0%의 긍정적인 반응을 나타냈으며 '난이도'를 제외한 모든 하위 요소들은 70%~74.8%의 긍정적인 반응을 보였다. 체험학습 난이도가 낮으면 활동의 수월성과 용이성으로 화학체험학습에 대한 긍정적인 반응이 나타날 수 있으나, 자칫 흥미 유발과 성취감을 맞보는데 부정적일 수도 있으므로 '체험학습 난이도'는 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 반응에는 포함시켰으나 전체 평균에서는 제외시켰다. 각 하위 요소별 평균점수와 표준편차는 Table 9와 같다.

교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 학생들의 흥미도와 자발적 참여 정도, 체험학습 재참여 여부와 상관관계를 분석한 결과, 흥미도와 자발적 참여 정도의 상관관계에서는 상관계수가 .685**로 나타났으며, 흥미도와 체험학습 재참여 여부의 상관관계에서는 상관계수가 .447**로 뚜렷한 정적 상관관계를 이루고 있었다(** $p < .01$). 이와 같은 상관관계는 교실 밖의 자연 환경이 학생들에게는 호기심과 관심의 대상이 되어, 스스로 체험할 수 있는 활동과제를 찾을 수 있게 만들고, 과제의 성공적인 해결은 다시 흥미로

이어져 차후 체험학습에 재 참여하는 기회를 제공하고 있음을 알 수 있다.

결론적으로 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대하여 중학생들은 만족하고 있는 것으로 나타났다.

결론 및 제언

본 연구의 목적은 '생활 속의 화학', '재미있는 화학'을 위해 개발한 교실 밖 화학체험학습 프로그램이 중학생들의 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도의 변화에 미치는 영향을 알아보는 데 있었다. 이를 위해 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 적용 전·후 과학 탐구 능력과 과학 관련 태도 및 화학체험학습 프로그램에 대한 설문 조사로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 개발된 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학 탐구능력을 향상시키는 효과가 있었다. 이러한 결과는 화학체험학습 프로그램을 통해 다양한 사고를 할 수 있는 기회가 제공되었으며 체험 활동과 함께 과학적 이론과 원리탐구가 병행되어 문제해결력에 큰 영향을 끼친 것으로 해석된다. 또한 과학 탐구능력 향상을 화학체험학습의 만족도에도 영향을 끼쳤다. 자연환경을 활용한 다양한 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 과학 탐구능력 중 '예상'과 '자료해석' 영역을 향상시켜 과학에 대한 흥미와 관심을 높여주고, '변인통제'와 '일반화' 영역을 향상시켜 과학적 이론과 지식을 실생활에 활용함으로써 자발적인 학습 참여를 유도한 것으로 나타났다.

둘째, 교실 밖 화학체험학습 프로그램은 중학생들의 과학 관련 태도를 긍정적으로 향상시키는 효과가 있었다. 과학 관련 태도의 변화가 두드러지게 큰 항목은 인식 영역으로 교실 밖 화학체험학습을 통해 과학과 기술과 사회를 함께 아우르는 사고를 할 수 있게 되고 체험을 통해 생활과학에 대한 인식이 긍정적으로 변하고 있음을 알 수 있었다. 또한 이 결과는 화학체험학습의 만족도에 영향을 끼쳐 교실 밖 화학체험이 실생활 속에서 과학을 적용하는데 효과적이며 지속적인 화학체험학습의 필요성으로 이어지고 있다.

셋째, 응답 학생의 70% 이상이 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 만족하고 있었다. 교실 밖 화학체험학습 프로그램에 대한 학생들의 흥미도가 높을수록 체험활동에 대한 자발적 참여 정도와 체험학습 재참여 여부가 높은 것으로 나타났으며 과학교육에 있어

서 체험을 통한 다양한 교수-학습방법의 개발이 필요함을 시사하였다. 또한 화학체험학습의 활성화를 위해서는 교실 밖에서의 화학 실험, 화학 놀이, 역할 놀이 등 다양한 제재와 주제 선정에 대한 연구가 계속되어야 한다.

교실 밖 화학체험학습 프로그램은 자연과 일상의 변화에 관심과 흥미를 가지고 학생 스스로 체험활동을 통해 과학적 원리 및 화학 개념, 자연의 규칙성을 탐구해 나가고 이를 실생활에 적용함으로써 문제 해결력을 키울 수 있다는 점에서 제 7차 교육과정의 과학과 목표에 부합된다. 또한 특별활동, 토요일 휴무일을 통한 교실 밖 화학체험학습 프로그램의 보급 및 활용은 학생들의 과학 탐구 능력 향상과 과학 관련 태도 함양 뿐 아니라 과학의 대중화에 도움이 될 것으로 예상된다.

인용문헌

1. 과학교육 편집실. *과학체험교육 어떻게 실시되고 있나*. 드림웍스 21: 서울, 2006.
2. 교육인적자원부 교육과정정책과(2001). *학교주5일 수업제 안내*. 선명인쇄: 서울, 2001.
3. 과학교육 편집실. *과학체험교육*. 드림웍스 21: 서울, 2005.
4. 최경희. *STS교육의 이해와 적용*. 교학사: 서울, 1996.
5. 조희형. *과학·기술·사회와 과학교육*. 교육과학사: 서울, 1994.
6. 교육부. *중학교 과학과 교육과정 해설*. (주)대한교과서: 서울, 1999.
7. 유상민. *놀이공원의 과학탐방을 통한 중등학생들의 과학적 태도와 물리 개념 성취도 변화에 대한 연구*. 부산대학교 교육대학원 석사학위논문, 2003.
8. 정준환. *과학행사가 초등학생의 과학적 태도와 과학 탐구 능력에 미치는 영향*. 한국교원대학교 석사학위논문, 2000.
9. 장경애. *남녀 학생의 물리 관련 경험, 태도, 희망직업 및 성취도에 관한 연구*. 서울대학교 석사학위논문, 1992.
10. 조미애, 최은경, 윤진너, 문성배. *한국과학교육학회지*, **2005**, 25(7), 828-836.
11. 김수경, 차희영, 김종복. *한국과학교육학회지*, **2005**, 25(7), 754-764.
12. 조오근. *한국과학교육학회지*, **2006**, 26(1), 143-154.
13. 부산광역시교육청. *중등학교 특별활동 프로그램 개발*. 인체정보산업협동조합: 부산, 2003.
14. 강순자, 최경희, 이정아. *한국생물교육학회지*, **1994**, 22(2), 225-236.
15. 최경희, 김추령. *물리교육*, **1995**, 13(1), 17-22.
16. Yager, R. E. *Science/Technology/Society as reform in science education*. State University of New York Press: Albany, NY, 1997.
17. 권재술, 김범기. *한국과학교육학회지*, **1994**, 14(3), 251-264.
18. 김호남, 정완호, 정진우. *한국과학교육학회지*, **1998**, 18(3), 357-369.
19. Fraser, B. J. *Science Education*, **1978**, 62(4), 509-515.
20. 김수경, 김종복. *한국과학교육학회지*, **2005**, 25(7), 811-819.
21. 진성욱, 이제용. *한국초등과학교육학회지*, **1998**, 17(2), 113-121.