

여학생 친화적 과학활동 프로그램의 운영 평가

전영석¹ · 신영준

(한성과학고등학교)¹ · (경인교육대학교)

Evaluation on the Implementation of Girl Friendly Science Activity

Jhun, Youngseok¹ · Shin, Young-Joon

(Hansung Science High School)¹ · (Gyeongin National University of Education)

ABSTRACT

This study was conducted to develop a plan for a large-scale implementation of the Girl Friendly Science Program based on the results of analysis and investigation of its current pilot implementation, Girl Friendly Science Program materials, which was first developed in 1999 with the support from Ministry of Gender Equality, consist of 1) five theme-based units that are specifically targeted individual students' unique ability, aptitude, and career choice, and 2) differentiated learning materials for 7th through 10th grade female students. All the materials are available at the homepage (<http://tes.or.kr/gfsp.cgi>) of 'Teachers for Exciting Science(the organization of science teachers in Seoul area)'. Since the materials are well organized by topic and grade level and presented in both Korean word process document and html format, anyone can easily access to the materials for their own instructional use. Ever since its launch the number of visitors to the homepage has been constantly increasing.

The evaluation results of the current pilot implementation of the materials that targeted individual students' ability and aptitude showed that it scored high in terms of its alignment to the original purpose, content, level, and effectiveness to implement in classrooms. However, its evaluation scores were low in terms of the convenience for teachers to guide the materials, and its organization and operation.

The results also showed a significant change in students' perception of science, and students' positive experiences of science through various interdisciplinary activities. On the other hand, the evaluation of students' experiences with the materials showed that students' assessment about an activity was largely depending on a success or failure of their experiences.

Overall, students' evaluation of activities scores were low for simple activities such as cutting off or pasting papers. According to students' achievement test results, differences between pre and post test scores in the Affective Domain was statistically significant ($p < 0.05$), but not in Inquiry Domain. Based on teachers observations, numerous schools where have run this program reported that students' abilities to cooperate, discuss, observe and reason with evidences were improved.

In order to implement this program in a larger scale, it is critical to have a strong support of teachers and induce them to change their teaching strategy through building a community of teachers and developing ongoing teacher professional development programs. Finally, there still remain strong needs to develop more programs, and actively discover and train more domestic woman scientists and engineers and collaborate with them to develop more educational materials for girls in all ages.

Key words: girl friendly science program, scientific inquiry domain, affective domain, association of exciting science teachers

I. 서 론

1980년대 이래 세계 각국에서는 과학에서의 성차(gender gap)를 줄이기 위해 많은 노력을 기울이고 있으며 이에 대한 연구는 꾸준히 이어지고 있다(신동희, 2000; 박미아 등, 2001; Gardner, 1989; Lynn & Hyde, 1989; AAUW, 1992; Kahle & Meece, 1994; Brickhouse, 1998). 성차에 대한 이론적 연구뿐만 아니라 각국에서는 실제로 여학생을 위한 과학 프로그램을 개발·실시하고 있다(Smith & Thomas, 1986; Bullock, 1997; Cronin & Roger, 1999). 여학생을 위한 과학교육 프로그램은 다음과 같이 크게 네 가지 범주로 나눌 수 있다.

- ① 지나치게 남성화되었던 과학의 이미지를 탈피하기 위해 여성 과학자를 소개하는 역할 모델을 도입한다.
- ② 과학을 하는 데 있어 여학생들의 자신감을 향상시킨다.
- ③ 과학 수업에 여학생을 능동적으로 참여시키는 교수 전략을 사용한다.
- ④ 여학생들의 과학 활동 능력을 발전시킨다.

미국과 영국에서 개발된 여학생을 위한 과학교육 프로그램을 위의 네 가지 범주로 나누어 보면 Table 1과 같다(신영준 등, 1999).

한편, 우리 나라에서는 서울 지역의 과학교사 모임인 '신나는 과학을 만드는 사람들(이하 '신과람')이 우리 사회의 양성 평등을 위하여, 또한 고급 과학 기술 인력의 확보와 생산적이고 바람직한 과학·기술의 발전을 위해 1999년 여성부의 연구 용역 과제로 여학생에게 과학의 즐거움과 보람을 제공할 교수·학습 자료를 개발하였다

(임혁 등, 1999; 전영석 등, 1999). 당시 개발된 자료는 다음과 같이 7차 교육과정의 7학년부터 10학년까지 38개의 과학 심화·보충 활동 자료와 10회(20차시) 분량의 특기 적성 교육과정 5개이며 본 교수·학습 자료를 개발할 때, 모든 활동을 토대로 개발자가 직접 수업을 실시하여 내용을 검증하였으며 10여 차례의 검토 작업을 통해 수정 보완 작업이 이루어졌다. 또한 대부분의 자료는 개발과정에서 전국에서 선정한 중학교 과학교사를 통해 파일럿 테스트를 실시하였다.

1. 심화·보충 활동 자료(전영석 등, 1999)

① 7학년: 지구처럼 생긴 건 바로 이거/ 만질 수 없는 인형/ 날씬하게 보이는 저울/ 빛의 마라톤/ 바위돌 깨뜨려 모래알/ 드라이아이스로 로켓을/ 초코파이가 늘었다 줄었다/ 인어 공주가 줄었어요/ 옛날의 얼음과자 만들기/ 야빠, 담배는 이제 그만/ 견우와 직녀의 오작교/ 내 목소리가 보여요

② 8학년: 공기와의 마찰이 없다면/ 푹푹푹 구슬꺾기/ 관성 놀이/ 간단한 밀도 측정기 만들기/ 야광 별자리판 만들기/ 식물도 숨을 쉬까/ 식물들의 여행/ 인체 모형지도 만들기/ 우리의 돌리, 중생대에 가다/ 동전으로 불을 켜다 / 마찰전기 겨루기/ 페트병 정수기

③ 9학년: 미니롤러코스터 만들기/ 분자모형 게임/ 눈 오는 날에는 저지도 빨래를 한다/ 나는 아마추어 기상요원/ 최후의 선택, 우리집 전구/ 빨대 이어폰/ 달 모양이 있는 달력 만들기

Table 1. Science education programs for girls

Prorams	Category	Role model	Encouragement	Teaching strategy	Development of ability
· Achieving Gender Equity in Science Classrooms, USA				○	
· Mentoring Program, USA		○			
· EYWIS(Encouraging Young Women in Science), USA		○			○
· GWS (Girls and Women in Science), USA		○	○	○	○
· Math & Science Spectacles, USA		○	○		○
· Oceanography Camp for Girls, USA		○	○		○
· Saturday Academy, USA		○		○	○
· GIST (Girls into Science & Technology), UK		○	○	○	○

1) 당시는 "대통령 직속 여성특별위원회" 있음.

④ 10학년: 무어래 파동 놀이/ 연필로 만드는 전자저울 / 어! 장미에 무지개가 들어있네/ 빠르게?, 느리게?! 어느 재판정에서 생긴 일/ 초음파자를 이용한 해저 지형 탐색/ 환경 달려 만들기

2. 특기적성 교육과정(입학 동, 1999)

① 신나는 우주 비행사 학교(중학생용): 방향과 거리 및 취보기/ 판단력 테스트/ 무중력이란 어떤 상태일까/ 진공에서 우리는 어떻게 될까/ 고대의 엔진-헤른의 엔진/ 뉴턴 카/ 고도 측정/ K-1의 제작/ K-1의 발사/ 우주 정거장/ 태양계 퍼즐/ 화성에 착륙하기/ 화성탐사선 만들기/ 신나는 우주 비행사 학교 수료식

② 집과 에너지(중학생용): 여름엔 시원하게 겨울엔 따뜻하게/ 주방에서 이용하는 열/ 저항에서 발생하는 열의 이용/ 어둠을 밝힌 전기 에너지/ 저절로 켜지는 현관 조명등/ 태양열을 이용하자!/ 바람으로 전기를 일으킬 수 있을까?! 풍력 발전기 만들기/ 석탄을 이용하는 새로운 방법/ 미래의 집 꾸미기

③ 생명의 근원, 물(중학생용): 음료수 뒤져보기/ 비누방울의 하늘여행/ 수소 폭명기/ 물과 기름/ 떠오르는 타이타닉/ 흘러가는 액체/ 수증기로 볼 붙이기/ 토네이도/ 돌고도는 물 그래서 어지러운 물

④ 통신과 우리 생활(고등학생용): 우리 조상들의 통신 수단/ 여러 동물들의 통신/ 비밀 편지/ 아이콘의 세계/ 음성 인식/ 광통신/ 무선 통신/ 레이저 통신/ 전자우편/ 컴퓨터 바이러스와 생물 바이러스

⑤ 미-아름다운 몸(고등학생용): 우리가 해보는 파마/ 머리카락 물들이기/ 촉촉한 비누/ 화장크림 만들기/ 건강한 손톱/ 레몬 향 그 느낌으로/ 자연색을 내 곁에/ 내가 먹는 음식의 열량은?/ 나도 성형외과의사?/ 도전하는 여성이 아름답다.

개발된 학생용 활동 자료 및 교사용 지도 자료는 여학생들에게 적합한 수업 전략에 관한 연구 결과를 토대로 I3E 교수 전략을 수립하여 반영하였다(신영준, 2000). I3E란 여학생이 흥미(Interest)롭게 수행할 수 있는 과학 활동을 여학생이 가진 경험(Experience)과 연결하여 제공하되, 여학생에게 적합한 학습 환경(Environment)으로 구성하여 여학생이 과학 활동에 자신감을 갖고 나아가 장래 과학기술계로 진로를 선택할 수 있도록 격려(Encouragement)하는 것을 의미한다.

당시 여성부는 전국의 모든 여자 중고등학교에 개발된 자료집을 인쇄하여 보급하였으며 현재 신나는 과학을 만드는 사람들은 이 자료를 웹페이지 형태로 변환하여 모임의 홈페이지에서 제공하고 있다(<http://tes.or.kr/gfsp.cgi>). 개발된 자료 중 심화·보충 활동 자료는 각 검인정 교과서 개발과정에 참고 자료로 활용되어 현재 교과서에 상당수의 활동이 수록되어 있다. 특기적성 교육과정에 대해서는 2000년도에 전국 각지에서 연구 시범학교로 14 개교를 선정하여 적용 연구가 실시되었으며 그 실시 결과를 반영하여 2001년도에도 9개교에서 적용 연구가 실시되었다. 프로그램을 실시한 결과 여학생들의 과학에 대한 흥미도가 유의미하게 개선되었다는 연구 결과가 나왔고 개발된 활동이 간학문적 내용을 많이 담고 있으며 과학에 대한 인식의 증가 등 긍정적인 효과가 많다는 것이 밝혀졌다. 이는 최근의 간학문적 접근의 지향성에 대한 긍정적 효과라는 측면에서 의미가 있다(최지희 등, 1999).

이제는 여학생 친화적 과학 자료를 전국적으로 보급하여 각 학교의 실정에 맞게 소화하여 실시하도록 격려하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 본 활동 자료의 활용 현황을 분석하고 각 연구학교에서의 실시 결과를 구체적으로 종합·정리하여 본 자료의 효과적 보급 방안을 마련하는 일이 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 필요한 제반 작업을 수행하여 여학생 친화적 과학 활동자료의 보급 방안을 체계적으로 마련하였다. 이를 위해 2개년間に 걸친 특기적성 연구 시범학교 운영 결과에 대한 분석 틀을 개발하여 이에 따라 운영 결과를 체계적, 종합적으로 정리하였으며 실시 결과의 분석 결과를 바탕으로 여학생 친화적 과학프로그램의 효과적 정착 방안을 입체적으로 제안하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구학교 운영 결과 분석

2000년과 2001년에 전국 23개 중·고교에서 실시한 연구 학교의 보고서와 개발 당시의 적용 결과를 비교·분석하여 평가하였다. 이를 통해 개발된 활동 자료 및 프로그램의 운영에 대한 실시 교사 및 참여 학생의 의견을 종합적으로 정리하여 프로그램의 성공적 운영 방안을 도출하였으며 이에 따라 특기적성 교육 프로그램 및 과학 심화·보충자료의 활용 방안을 제시하였다.

본 여학생 친화적 과학 프로그램을 개발할 때, 적용 결과의 양적 연구를 위해 Table 2의 검사 도구를 사용하여 적용 결과를 분석하였는데, 연구 시범학교 운영을 위한 워크숍에서 같은 분석도구를 활용하도록 권장하였다. 연구 시범학교 보고서를 검토한 결과, 많은 학교에서 동일한 검사 도구를 사용하였으므로 이 검사 도구에 의한 적용 평가 결과를 종합하였다.

검사 도구 중 과학 탐구 능력 검사지를 제외한 정의적 영역 검사도구와 프로그램 평가 도구는 5점 척도로 구성되어 있으며, 각각의 검사 도구의 세부 내용은 다음과 같다.

① 정의적 영역 검사지

정의적 영역 검사지는 김효남 등(1997)이 개발한 '국가수준의 과학과 관련된 정의적 영역 평가 체제'를 사용하였다. 이 평가 체제는 검사지 A형 23문항, B형 25문항 등, 총 48문항으로 구성되어 있으며, Cronbach- α 값은 각각 0.8335, 0.8648이다. 본 연구에서는 이들 두 검사지를 통합한 총 48문항의 설문지를 사용하였으며 문항은 크게 과학에 대한 인식, 과학에 관한 태도, 과학적 태도 영역으로 나누어 구성되었다.

평가 체제 중 인식 평가틀은 과학과 관련된 대상이나 활동에 대해 어떻게 생각하느냐를 측정하기 위한 것이며, 흥미 평가틀은 과학과 관련된 어떤 대상이나 활동에 대하여 특별히 갖는 관심이나 감정을 측정하기 위한 것이다. 이 중 과학 불안 항목은 과학 수업 중에 발생하는 긴장의 경험이나 과학의 발달에 대한 두려움, 근심, 걱정 등을 말한다. 과학적 태도 평가틀은 과학자적 태도로서 탐구하는 자세, 과학 정신과 관련된 것으로 문제 해결, 아이디어와 정보의 평가, 의사 결정에 있어서의 특별한 접근 방법을 측정하기 위한 것이다.

② 과학 탐구 능력 검사지

과학 탐구 능력 검사지는 우종욱 등(1997)이 개발한 것으로, 고등학생용 검사지는 모두 20문항으로 구성되었으며 탐구 과정의 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계, 탐구

수행, 자료 해석, 결론 도출 및 평가의 각 단계마다 해당 되는 문항 및 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용 영역에 해당하는 문항이 골고루 분포되어 있다.

중학생용은 탐구 요소로 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상, 자료 변환, 자료 해석, 변인 통제, 가설 설정, 일반화의 10개 영역에 각각 3문항씩 총 30문항으로 구성되었다.

③ 프로그램 평가지

프로그램 평가는 실제 프로그램을 운영하는 과정에서 나타날 수 있는 문제점들을 알아보기 위하여 실시하였다. 프로그램 평가지는 학생용과 교사용을 따로 개발하여 사용하였다. 개발 목적과의 부합성, 내용과 수준, 프로그램의 조직과 운영, 적용 효과에 관한 리커트 5점 척도로 구성하였으며 특히 여학생 대상 과학수업 전략인 13E의 실현 여부에 대해 조사하였다.

한편, 양적 평가에 병행하여 질적 평가도 함께 수행하였는데, 개발 과정에서 시험 적용할 때는 학생과의 면담을 실시하였으며 시범학교 적용 보고서의 경우, 학생의 의견을 찾아 정성적으로 분석하였다.

2. 여학생 친화적 과학 활동 자료의 보급을 위한 정책 방안 개발

2000년도의 연구학교 운영 결과에 의하면 여학생 친화적 과학 활동은 대부분 새로 개발된 것이므로 많은 과학 교사들에게 생소하여 자료만 가지고는 적용하기 어려운 점이 있다. 이를 위해서 교사 연수 등 교수·학습 활동 지원체제의 구축이 필수적인데, 효율적 교사 연수를 포함하여 본 자료의 보급 방안을 입체적으로 제시하였다.

본 자료의 보급 방안을 강구하기 위하여 먼저 개발 당시의 시험 실시 결과와 2000년도의 제 1차 시범 학교 운영, 2001년도 제 2차 시범 학교 운영 결과를 비교·분석하였다. 이 결과를 토대로 각 특기 적성 프로그램의 개발 팀장 및 시범학교 실시자, 여성정책 담당관 과학교육 전문가가 참여한 가운데, 협의회를 실시하여 최선의 정책

Table 2. The selected assessment domain on program

Assessment Domain	Content
Affective Domain	pre-posttest on students affective domain in science
Scientific Inquiry Domain	pre-posttest on students scientific inquiry domain
Evaluation on Program	students' and teachers' assessment of girl friendly science program

방안을 도출하였다. 이렇게 만들어진 정책 방안은 신과람 홈페이지에서의 토론 과정을 거친 뒤 최종안으로 제시하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 시범학교 운영

가. 1차년도 시범학교 운영

1차년도 시범학교 운영은 Table 3과 같이 전국 14개 중고등학교에서 총 944명의 학생을 대상으로 실시하였다. 대상 학교를 선정할 때, 여성부에서는 먼저 각 시도 교육청에 협조를 요청하였으며 이에 따라 교육청과 각 학교와의 협의에 의해 시범학교가 선정되었다. 시범학교는 세 번째 연구과제인 특기적성 프로그램에 대해서만 운영하였다.

새로 개발된 특기적성 프로그램을, 그 활동에 익숙하지 않은 교사가 곧바로 수행하기에는 어려움이 따를 것으로 판단되어 선정된 시범학교의 지도 담당 교사를 대상으로 워크숍을 실시하였다. 1박 2일간 진행된 워크숍에서는 행정 사항에 대해 협의하기보다는 각 활동 주제의 실험 방법 및 지도 방안에 대하여 서로 논의하였다. 이를 통해 각 시범학교의 지도 교사와 개발자 사이에 연결망을 형성하

여 관련 사항에 대해 수시로 논의하였다.

각 시범학교에서는 같은 자료를 사용하더라도 학교 특색에 맞는 운영을 실시하였는데, 대부분의 학교는 학생용 활동 자료를 재구성하여 사용하였으며, 여름 방학을 이용한 탐구 수련회를 실시한 학교도 있었다. 서울의 A1 중학교의 경우, 여성 과학자 모델을 제시하기 위하여 국내 여성 과학자에 대한 자료집을 따로 제작하기도 하였다.

한편, 기존의 자료를 사용하지 않고 교재를 전면 재편성하여 활용한 학교도 있었다.

나. 2차년도 시범학교 운영

2차년도 시범학교 운영은 Table 4와 같이 농어촌 지역의 학생 총 732명을 대상으로 실시하였다.

1차년도 운영에서와 마찬가지로 2차년도 운영에서도 시범학교의 지도 담당 교사를 대상으로 1박 2일간 워크숍을 실시하였다. 이 워크숍을 위해 개발자들은 1차년도 시범학교 운영 결과를 토대로 자료의 수정 보완에 대한 지침을 마련하였으며, 재료를 구하기 어렵거나 활동 과정이 까다로운 경우에는 대체 활동을 개발하였다. 워크숍은 기존 활동에 자료의 개선 지침까지 소개하는 형태로 진행하였다.

2차년도 시범학교 운영에서는 멀티미디어 자료 등 다양한 수업 보조자료의 추가 개발이 두드러진다. 충북의 C3

Table 3. Demographic information(1st year)

School	Region	Number of students			Item	
		First	Second	Total		
Middle school	A1	Seoul	30	30	60	Exciting Astronaut School
	A2	Pusan	20	22	42	
	A3	Daegu	37	51	88	
	A4	Kwangju	51	52	103	Energy in House
	A5	Incheon	20	40	60	
	A6	Daejeon	28	28	56	Water-The Source of Life
	A7	Ulsan	120	40	160	
High school	B1	Incheon	29	29	58	Communication and Our Life
	B2	Seoul	20	20	40	
	B3	Pusan	24	24	48	
	B4	Daegu	46	40	86	
	B5	Daejeon	20	30	50	The Beautiful Body
	B6	Ulsan	30	30	60	
	B7	Kwangju	17	16	33	

Table 4. Demographic information(2nd year)

School	Region	Number of students			Item	
		First	Second	Total		
Middle school	C1	Cheju	28	28	56	Exciting Astronaut School
	C2	Gyeonggi	40	40	80	
	C3	Chungbuk	48	48	96	Energy in House
	C4	Chunbuk	24	30	54	Water-The Source of Life
	C5	Gyeongnam	31	26	57	
High school	D1	Chungnam	73	67	140	Communication and Our Life
	D2	Chunnam	40	40	80	
	D3	Gangwon	106	23	129	The Beautiful Body
	D4	Gyeongbuk	20	20	40	

중학교의 경우, 특기적성 자료의 내용과 교과와의 연관성을 찾아 이를 수업에 활용하기도 하였다. 예를 들어 지리과 수업의 경우, 중부 지방의 가옥 구조를 에너지 활용의 측면에 맞춘 지도 방안을 고안하여 활용하였다.

제주의 C1 중학교의 경우에는 국립 중앙과학관의 천체관 등을 탐방함으로써 천체 현상 및 이에 도전하는 인간의 우주 개발 모습을 체험하도록 하였으며 별빛 측정에 참가하도록 하여 천체에 관한 지식, 관측 장비 조작, 관측 요령, 천체 사진 촬영법에 대한 학습을 수행하고 실제 밤하늘을 관측하는 기회를 제공함으로써 우주에 대한 관심과 친근함을 가지도록 하였다. 또한 매달 이 달의 여성과학자를 선정하여 홍보함으로써 학생들이 여성 과학자 상에 친숙하도록 하였다.

전북의 C4 중학교의 경우에는 특기 적성 활동의 실시 외에도 수족관과 과학 동산 등 과학 친화적인 환경을 제공하였다. 즉, 중앙 현관에 계단식 3단 수족관을 제작하여 수질에 따른 수상·수중 동식물의 생태 환경을 학생들이 직접 체험할 수 있도록 하였다.

경남의 C5 중학교에서는 수자원이 부족한 지역 사정과 연계하여 실제 자료를 이용한 학습을 병행함으로써 학생들의 경험에 근거한 과학활동을 강조하였다. 또한 학급 게시판의 1/4을 과학란으로 만들어, 두 달에 한번씩 '물과 우리 생활', '물의 신비', '물의 순환', '남해 지역과 물', '물의 중요성', '수질 오염' 등 물 관련 내용을 교체하여 게시하였다. 이와 병행하여 봄과 여름, 두차례 물과 관련된 보고서를 작성하도록 하여 물에 대한 관심을 유도하였다.

강원의 D3 고등학교의 경우에는 활동 자료를 정규 수

업의 공통과학 시간과 연계하여 전교생을 대상으로 실시하였다. 이에 따라 활동 자료와 정규 교과와의 연계성을 찾았다.

경북의 D4 고등학교에서는 과학 동아리 활동을 적극 지원하여 과학에 대한 거부감을 없애고 과학 활동에 재미와 흥미를 유발시켰다. 그 결과, 과학 특기 적성 프로그램에 지원하는 학생 수가 증가하였으며 과학 관련 행사에 적극적으로 참가하여 입상하는 학생의 수도 증가하였다.

충남의 D1 고등학교에서는 연암산 봉수대, 아산위성 지구국 등 탐방 활동을 실시하였으며 정보 검색대회, 아이 콘디자인대회, 솟대제작 전시 등 다양한 교내 활동을 수행하였고, 여성 과학자 초청 강연 및 역할 모델 자료 전시 등을 통해 여학생들에게 과학 기술계로의 진로 선택을 유도하였다.

전남의 D2 고등학교에서는 국내외 여성 과학자 및 관련 기사를 소개하였으며 여성 과학자를 초청하여 "미래 사회에서 여성 과학자의 역할"이라는 주제로 교양강좌를 실시하였다.

1) 교수학습 자료 평가

현장 적용에 참여한 학생과 교사의 프로그램 평가 결과는 개발된 5개의 특기·적성 과정이 대체로 만족스럽다는 것을 보인다. Table 5 및 Fig. 1은 교수 학습 자료의 내용 및 수준에 대한 학생 평가 결과를 나타낸 표이다. 대체로 만족스럽다는 것을 알 수 있다. 프로그램의 내용에 대하여 학생들은 대체로 다양한 분야로 구성되어 있다고 생각하고 있으며 그 수준도 적절하고 흥미도 느낄 수 있다는 반응을 나타냈다. 시범 운영 결과를 정성적으로 보고한

Table 5. Students' assessment to content and level

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	3.72	3.85	4.13
No 2. Energy in House	4.13	4.27	3.30
No 3. Water-The Source of Life	4.26	4.07	4.23
No 4. Communication and Our Life	3.85	3.90	4.09
No 5. The Beautiful Body	3.99	4.50	4.14

Fig. 1. Students' assessment to content and level

경우에도 매우 긍정적이라고 반응하였다. 그러나 '통신과 우리 생활'의 음성 인식이나 레이저 통신 등의 활동에 대해서는 긍정적인 평가와 부정적인 평가가 극단적으로 나뉘는 것을 볼 수 있었는데, 이로서 활동에 대해 좋아하고 싫어하는 것이 그 활동에 대한 성공의 경험과 밀접하게 연관되어 있다는 것을 다시 확인하였다. '미 - 아름다운 몸'의 경우도 교재만으로는 내용을 이해할 수 없다는 평가가 많았다. 또한 학생들은 생소한 용어나 회로도에 대해 좀 더 친절하게 설명해 주기를 원했다.

한편, 활동 자료의 간(間) 학문성에 대해 의의를 둔 학생이 있었다. 예를 들어 평소에 공부하는 과학은 크게 4 분야로 나누어져서 정말 세심히 공부할 수 없는 반면에 하나의 주제로 공부할 수 있어 상세히 공부할 수 있었던 것 같아 좋았다는 의견이 있었다.

Table 6과 Fig. 2는 내용 및 수준에 대한 교사 평가 결과를 나타낸다. 대체로 긍정적인 반응을 보였다. 교사들은 각 과정의 구성 및 효과에 대해 매우 긍정적인 평가를 하였다. 현장 적용 교사들은 개발된 교수-학습 자료가 개발 목적과 잘 일치하며 대체로 학생들이 흥미를 많이 가지고

활동하는 것으로 보였다. 한편, 각 과정이 모두 새로운 내용으로 구성되었기 때문에 학생용 활동 자료와 교사용 지도 자료 모두에 보다 친절한 설명이 보완되어야 한다는 점을 지적하였다.

그러나 1차년도 '통신과 우리생활'을 시범 실시한 부산의 B3 고등학교의 경우에는 프로그램의 내용 및 수준이 전혀 적절하지 않다는 반응을 보였다. 한편 2차년도의 교사 평가에서도 '미 - 아름다운 몸'의 경우에는 준비물을 적절히 구하기 어렵다고 평가하였다. 2차 평가의 시범학교가 놓여준 지역이라는 면도 크게 작용하였을 것이다.

Table 7과 Fig. 3은 개발 목표와의 부합성에 대한 교사 평가를 나타낸 것인데, 대체로 만족스럽다는 반응을 보였다. 특히 교사들은 각 과정에 제시된 학생용 활동 자료의 유용성에 대해 높이 평가하였으며 학생들이 흥미롭게 수행할 수 있는 과제를 제시하면서도 스스로 묻고 따져서 원리를 알아내는 요소가 첨가된 것을 높이 샀다.

개발과정에서 설정한 여학생 대상 교수학습 전략으로 I3E에 대해서도 적절하다고 응답하였으며 대부분 협동 학습이 여학생 대상 학습 전략으로 유용하다고 동의하였다.

Table 6. Teachers' assessment to content and level

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	4.33	4.28	3.96
No 2. Energy in House	4.00	3.83	4.00
No 3. Water-The Source of Life	4.00	3.96	4.55
No 4. Communication and Our Life	5.00	3.71	3.81
No 5. The Beautiful Body	4.67	affirmative	affirmative (some difficulty)

Fig. 2. Teachers' assessment to contents and level

Table 7. Teachers' assessment to correspondence to purpose

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	4.00	4.04	3.78
No 2. Energy in House	4.00	affirmative	4.20
No 3. Water-The Source of Life	4.00	4.00	affirmative
No 4. Communication and Our Life	4.50	4.25	4.27
No 5. The Beautiful Body	3.50	affirmative	affirmative

Fig. 3. Teachers' assessment to correspondence to purpose

특히 고무적인 것은 본 교재를 통해 학생을 지도하는 과정 중에 비로소 교사들이 과학교육에 있어서의 양성 평등 문제를 인식하게 되었다는 응답이 있었다.

한편, Table 8과 Fig. 4는 지도의 수월성에 대한 교사 평가 결과이다.

평가 결과를 보면 프로그램 평가의 다른 항목에 비해 긍정적인 응답이 적다는 것을 알 수 있다. 모든 활동이 새롭게 개발되어 처음 실시하는 것이라는 부담 및 개발자와의 의사소통이 원활하지 않았기 때문에 교사들이 지도하는데 곤란을 느낀 것으로 보인다. 특히, 대부분 새로운 활동으로 구성된 '미 - 아름다운 몸'의 경우가 가장 많이 곤란도를 호소하였다. 좀 더 구체적으로 이 문제를 살펴 보면 준비물을 구하기가 어렵다는 점이 가장 컸으며 관련 참고자료가 부족하다는 점도 지도의 어려움을 느끼게 하는 요인이었다. 이 자료가 전국에 보급되어 활용도를 높이기 위해서는 교사 대상 연수를 확대할 필요가 있다.

한편, 지도의 곤란함을 공동 지도(Team Teaching)의 방법을 도입하여 해결할 수 있었다는 보고가 있었던 반면, 이 제도를 도입하였으나 효과를 볼 수 없었다는 학교

도 있었다. 교사간 공동 작업은 훈련이 필요하며 제도를 도입하였다고 해서 그 순간부터 즉시 매끄럽게 운영되지는 않는다는 것을 보여주는 증거이다.

교사들은 프로그램의 개발 목적에 동의하고 있고, 프로그램의 수준, 조직과 운영, 적용 효과에 대해 긍정적인 반응을 보이고 있다. 여학생 과학 교육을 위해서는 기존의 과학 교과서와는 다른 프로그램 개발이 필요한데 이 프로그램이 그런 요구를 대체적으로 만족시킨다고 보고 있는 것이다. 교사 수행의 적절성에 대한 설문 결과를 보면 교사들이 이 프로그램을 적용하는 수업에 어려움을 많이 겪고 있음을 알 수 있는데 이는 기존의 과학 수업 외에 또 다른 형태의 수업을 더 해야 한다는 업무 가중의 심리적 부담과 수업에 필요한 실험실 미확보, 실험 기자재 구비의 어려움 등 수업 여건 미비가 주된 이유이다. 따라서 이 프로그램을 보다 효율적으로 운영하기 위해서는 수준별 교재 개발, 과학 교사들에 대한 연수 교육, 실험 보조 인력 확보, 과학 교사 업무 경감, 실험 여건 조성 등이 선행돼야 할 것이다.

Table 8. Teachers' assessment to convenience to guide

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	3.67	3.87	3.02
No 2. Energy in House	3.07	2.90	3.40
No 3. Water-The Source of Life	2.67	3.08	affirmative
No 4. Communication and Our Life	4.33	3.66	3.56
No 5. The Beautiful Body	2.33	little negative	little negative

Fig. 4. Teachers' assessment to convenience to guide

2) 프로그램 운영 평가

Table 9와 Fig. 5는 조직과 운영에 대한 학생 평가 결과를 나타낸 것이다. 학생들은 조직과 운영에 대해서 대체로 만족하였으나 시간과 재료가 부족했다는 점을 지적한 경우가 많이 발견되었고, 이론적 배경에 대해 충분한 설명을 얻지 못했다는 것을 불만스럽게 생각하였다.

Table 10과 Fig. 6은 조직과 운영에 대한 교사 평가 결과이다. 특히 2차 시범실시의 경우에는 농어촌 지역을 대상으로 하였기 때문에 재료의 확보를 비롯하여 실험 실험 환경 등 교육 여건이 열악하다는 점도 영향을 끼쳤을 것이다.

특히 통상적으로 특기 적성 교육이 대학입시에 필요한 교과외 보충 학습으로 진행되는 지역에서는 언뜻 학습과 무관한 것처럼 보이는 학습 활동을 수행하도록 안내하기에 어려움이 컸던 것으로 보인다.

실시 학교에서는 각 특기적성 프로그램의 활동 별로 문제점 및 개선점을 제시하였다. 대부분의 시범 학교에서는 시험 적용을 2회 실시하였는데, 2회차의 실시 결과가 좋았다는 의견이 지배적이었다. 특히 처음 개발된 프로그램

으로 접해보지 못한 활동이 많아 학생들에게는 신선한 반면 교사들에게 지도상 다소 어려움이 있었다. 또한 여학생들에게 제공한 읽을 거리에서 좀 더 여학생 친화적인 내용으로 구성해 줄 것이 요구되었다. 여학생과 관련된 직업, 여성 과학자 등에 대한 자료 조사가 더 이루어져야 할 것이다. 또한 지도에 필요한 각종 자료의 제공이 좀 더 세부적이어야 할 것으로 보인다. 특히 각종 사진 자료, TP 자료, 비디오 자료, 파워포인트 자료 등 교사들에게 보다 손쉽게 지도할 수 있도록 세부적인 자료를 제시하는 것이 필요한 것으로 판단된다.

한편, 본 활동 자료들은 학기 초 과학 수업에 들어가기 전에, 과학의 흥미를 불러일으키기 위한 활동으로 사용하여도 반응이 좋을 것이라고 하였으며, 이 때 흥미로 끝나서는 안되며, 이것이 과학적 사고, 창의적 사고와 관련되어 있으며, 과학에 임하는데 있어 지속적인 의문과, 발산적 사고가 중요함을 인식시킬 것을 제안하였다.

한편, 실시학교 교사들은 대부분 I3E 수업 전략의 총론에는 찬성하였으나 각론으로 각 활동과 연관지어서는 정규 교과와의 관련성을 중요하게 생각하고 학생 활동의 구

Table 9. Students' assessment to organization and operation

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	3.73	3.73	4.06
No 2. Energy in House	3.94	4.10	3.50
No 3. Water-The Source of Life	3.83	3.95	4.09
No 4. Communication and Our Life	3.98	3.74	4.28
No 5. The Beautiful Body	3.83	3.49	affirmative

Fig. 5. Students' assessment to organization and operation

Table 10. Teachers' assessment to organization and operation

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	4.17	2.88	3.82
No 2. Energy in House	3.83	3.23	4.00
No 3. Water-The Source of Life	4.17	3.88	4.38
No 4. Communication and Our Life	4.50	3.63	3.88
No 5. The Beautiful Body	3.50	lack of time	little negative

Fig. 6. Teachers' assessment to organization and operation

조화를 선호하는 등 허용적 분위기에서 현상·경험 중심의 활동을 하게 한다는 I3E 수업 전략과 모순되는 태도를 보였다. 1차 실시학교 중 부산의 B3고는 다른 학교와는 다르게 프로그램 평가부터 실시 결과에 이르기까지 부정적인 결과가 나온 것으로 보고하였다. 예를 들어 특기적성 프로그램 '통신과 우리 생활' 중 '여러 동물들의 통신'이라는 활동이 있는데, 이 활동의 도입은 I3E의 경험(Experience) 전략에 의거하여 만화로 시작하도록 하였다.

만화는 개는 친하고 싶어서 꼬리를 흔드는데 고양이는 이것을 위협하는 행위로 받아들인다는, 개와 고양이의 몸 동작이 서로 다르기 때문에 의사 소통에 문제가 생겨서 늘 싸운다는 내용이다. 하지만 B3고의 실시 교사들은 이 부분을 내용과 아무런 연관이 없는 것으로 받아들여 '여러 동물들의 통신'이라는 제목으로 백과사전식으로 서술한 내용을 도입부로 개선하여 활동하였으며 그 결과 효과가 아주 좋았다고 보고하였다. 개발자의 입장에서는 혹시 개악(改惡)으로 보일지라도 교사가 자신에게 맞는 활동 자료로 구성하여 지도하는 것이 대단히 중요하다는 점을 시사한다. 따라서 이 활동을 보급하여 널리 활용되도록 하

기 위해서는 교사의 재량대로 수행할 수 있는 여지가 많아야 할 것이다. 아울러 여학생에 적합한 교수·학습 전략에 대한 연수도 강화하여 많은 교사들이 스스로 I3E 수업 전략에 의거한 학생 활동을 구성하고 활동 자료를 제작할 수 있도록 도와야 한다. 또한 이와 병행하여 개별 교사가 개발한 교수·학습 자료를 공유하여 활용하고 그 결과가 누적되며 이를 토대로 지속적인 개선 작업이 이루어지는 체제, 즉 교사 네트워크의 구축이 필요하다.

3) 프로그램 적용 효과 분석

① 학생과 교사의 의견

Table 11과 Fig. 7은 프로그램의 적용 결과에 대한 학생의 의견을 나타낸 표와 그래프이다. 학생들은 적용 효과에 대하여 대체로 만족하고 있으며 특히 본인 스스로 탐구 능력의 신장을 경험하였다고 생각하는 경우가 많았다.

특히 과학 경험의 상당한 증폭을 경험하였다고 응답하는 학생과 과학에 대한 인식이 변했다고 응답한 학생도 있었다. 다음은 통신 과정을 끝낸 두 학생의 응답이다.

Table 11. Students' assessment to applying effectiveness

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	3.61	3.57	3.83
No 2. Energy in House	3.56	affirmative	3.30
No 3. Water-The Source of Life	4.25	3.76	3.80
No 4. Communication and Our Life	3.74	3.61	3.90
No 5. The Beautiful Body	3.45	affirmative	3.54

Fig. 7. Students' assessments to applying effectiveness

• 우선 나의 관심을 끌었던 것은 무엇보다도 '통신' 이라는 주제 자체에 있었습니다. 통신이라면 우리가 흔히 쓰는 말이지만 구체적으로 공부해본 적은 없었기 때문이고, 교과 수업시간에도 많이 다루어 보지 않았던 것이기 때문입니다. 새로운 것을 경험하는 것은 정말 흥미로운 일이라고 생각해서요. 특히 개인적으로 가장 관심이 있었던 것은 영화에서도 나왔던 것처럼 메일 보내기였어요. 각각의 자신이 속해있는 서버에게 자신이 쓴 메일을 보내 다른 사람에게 전달한다는 내용인데 간단하지만 우리가 컴퓨터로 하는 메일에 대한 이해를 시켜준 것 같아 흥미로웠습니다. 그리고 이 활동을 통해 우리는 여러 가지 자료와 자료를 다루게 되어 좋았습니다. 자주 사용하는 방향제부터 처음 접해보는 광섬유나 태양전지까지요. 우리가 흔히 보는 재료라 할지라도 좀 다른 용도에 쓰이고 처음 보는 것도 사용 방법을 알아가면서 하나씩 배워나갈 때 즐거웠어요.

• 과학은 어렵다는 생각과 머리 아프고 복잡하다는 생각을 했는데 이 프로그램을 하고 난 후에는 그런 고정관념이 사라지는 것 같았습니다. 또, 교과서 중심으로 이론만을 공부해 이해되지 않던 부분도 실험을 직접하면서 이해

가 잘 되었습니다. 책자의 내용도 교과서에 나오는 내용보다 지루하지 않았고 수업을 자주 하면서 접하는 시간이 많아지다 보니 수업내용을 잊지 않게 되었습니다.

Table 12와 Fig. 8로 프로그램의 적용 결과에 대한 교사의 의견을 나타내었다. 교사들은 적용 효과에 대해 대체로 긍정적인 반응을 보였으며 협동적이고 적극적인 태도를 함양하는데 도움이 되었으며, 전문인으로 살아가는 즐거움을 알게 하였다고 대답하였다.

② 탐구 능력과 정의적 영역의 검사 결과

Table 13과 Table 14의 탐구 능력 및 정의적 영역의 변화는 사전 사후값의 변화를, 검사 문항의 총점을 100으로 잡았을 때로 환산하여 나타낸 것이다. 모두 긍정적이라고 보고하였으나 정의적 영역 검사의 '신나는 우주비행사 학교'와 '집과 에너지'를 제외하고는 검사 점수의 증가량이 통계적으로 의미를 가진다고 보기는 어렵다. 그러나 거의 모든 보고서에 탐구 능력과 정의적 영역의 향상을 볼 수 있었다고 보고하고 있다. 탐구 능력과 관련해서

Table 12. Teachers' assessment to applying effectiveness

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	4.33	affirmative	4.03
No 2. Energy in House	4.17	4.17	4.00
No 3. Water-The Source of Life	4.33	4.00	4.63
No 4. Communication and Our Life	4.17	4.14	4.04
No 5. The Beautiful Body	3.83	affirmative	affirmative

Fig. 8. Teachers' assessment to applying effectiveness

Table 13. Change of Inquiry between pre-test and post-test

Item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	3.47	affirmative	affirmative
No 2. Energy in House	5.33	affirmative	affirmative
No 3. Water-The Source of Life	0.17	affirmative	14.40
No 4. Communication and Our Life	6.50	1.20	affirmative
No 5. The Beautiful Body	5.60	affirmative	affirmative

Table 14. Change of Affective domain between pre-test and post-test

item	on developing	1st year	2nd year
No 1. Exciting Astronaut School	1.00	affirmative	17.60
No 2. Energy in House	2.20	affirmative	8.00
No 3. Water-The Source of Life	0.60	affirmative	2.60
No 4. Communication and Our Life	3.00	0.80	3.40
No 5. The Beautiful Body	0.20	affirmative	3.60

는 협동학습 수행 능력이 신장되었으며 토의 문화가 정착 되었다는 것을 증거로 든 보고서가 있었다.

현장 적용 전후에 탐구 능력 및 정의적 영역의 변화가

한눈에 보이지 않는다고 해서 시범학교에 적용한 특기·적성 과정이 유용하지 않다고 보기는 어렵다. 일반적으로 교육을 통한 개인의 내적 변화는 점진적으로 일어나기 때

문에 20차시 1개 과정을 1~2개월에 이수했다고 해서 변화가 일어나기를 기대할 수는 없다. 오히려 이 결과는 다른 교육적 시사점을 강하게 내포하고 있다. 여학생으로 하여금, 과학을 좀 더 친숙하게 생각하여 스스로 과학적 능력을 함양하는 노력을 경주하게 하며, 나아가 과학·기술계로 진로를 선택하는 비율을 증진시키기 위해서는 오랜 기간을 두고 지속적인 관심과 노력을 투여해야만 효과를 볼 수 있을 것으로 기대된다.

아울러 확인된 한가지 고무적인 현상은 2000년 1차년도 시범 실시에 참여한 학교 중 서울 중암중학교에서는 외부 지원이 없이 2001년도에도 자체적으로 본 프로그램을 이용하여 특기 적성 교육 활동을 실시하였다고 하였다. 대부분의 학교가 시범 학교 연구가 끝나고 나면 자연스럽게 적용 전의 상태로 돌아가는 것과 비교하면 대단히 의미있는 변화라고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

여학생 친화적 과학 활동의 활용 현황을 조사하고, 그 중 특기 적성 프로그램에 대한 시범 실시 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 여학생 친화적 과학 활동의 활용 현황을 살펴본 결과, 신과람의 홈페이지와 과학교사 들의 교류 활동을 통해 그 보급이 점차 확대되고 있다는 점을 확인하였다. 모든 과학 활동과 관련 연구 자료를 모두 신과람 홈페이지에서 다운로드받을 수 있도록 하였으며 평균 1000여건 정도 다운로드해 간 것으로 나타났다. 다운로드 건수는 웹에 게시된 자료의 유용성을 판단하는 중요한 근거가 될 수 있다. 여학생 친화적 과학 활동 자료의 자발적인 다운로드 건수가 이처럼 높다는 것은 총체적으로 볼 때 교사가 수업 현장에서 활용하기에 유용하다는 증거로 볼 수 있을 것이다.

2) 프로그램 평가결과, 개발 목적과의 일치도 및 내용 및 수준, 적용 효과에 대해서는 높은 점수를 얻었지만 교사 수행의 수월성, 조직과 운영 측면에서는 낮은 점수를 얻었다. 평가 점수가 낮은 것은 프로그램이 모두 새로 개발되었기 때문에 교사에게 익숙한 활동이 아니라는 것과 활동 재료를 어디서나 손쉽게 구하기 힘들었기 때문이라고 분석하였다. 따라서 교사가 자신감을 가지고 주도적으

로 활동을 지도할 수 있도록 도와주는 장치가 필요하다는 결론을 얻었다.

3) 학생들의 평가 결과, 프로그램 전반에 대해서는 과학에 대한 인식이 변화되었고, 간학문적인 활동을 통해 다양한 과학 경험을 하였다는 점에 대해서는 긍정적으로 생각하였으나 활동별로 시간과 준비물이 부족하고, 설명이 충분하지 않은 것을 아쉬운 점으로 지적하였다. 또한 활동 내용에 대한 평가는 성공의 경험에 크게 좌우되며, 주로 오리고 자르고 붙이는 일로 이루어진 활동에 대한 평가 점수는 낮게 나타났다. 이 문제는 여학생 친화적 과학 활동을 지도하는 교사들이 네트워크를 형성하여 준비물의 구입 방법 및 추가 설명 자료를 공유하고 수업 전략에 관해 다양한 사례를 중심으로 토론하는 체제를 형성하면 상당 부분 개선될 것이다.

4) 교사의 평가 결과, 총론 수준에서 13E 수업방식을 도입하는 점에 대해서는 대체로 긍정적으로 반응하였으나 각론에 이르러서는 구조화된 수업을 선호하는 비중이 높아 과학 교과 내용과의 연계성에 대해 지적하는 경우가 많았다. 여학생에게 적합한 수업 전략이 실제 교실 상황에 적용되기 위해서는 각론의 지도 전략에 대한 교사 워크숍을 확대 실시하는 등, 인식의 변화를 유도하는 것이 필요하다고 판단된다.

5) 학교마다 분량에 차이는 있지만 활동 내용을 수정·보완하여 사용하였으며, 이 경우 실시 효과가 뚜렷하게 높아졌다. 이는 교사의 재량권 여부가 교수·학습 활동의 성패에 지대한 영향을 끼친다는 점을 시사한다.

7) 여학생 친화적 과학 활동 자료에 의한 활동 결과 탐구 능력 및 정의적 영역의 검사 결과에 의하면, 정의적 영역은 향상되었지만 탐구 능력의 향상은 통계적으로 의미가 없었다. 그러나 많은 시범 실시학교에서 협동 활동 및 토의 능력의 향상과 관찰, 추론 능력이 향상되었음을 관찰하였다고 보고하였다. 따라서 이제 여학생 친화적 과학 자료의 유용성에 관한 논의는 일단락 된 것으로 보이며 활동 자료의 보급 및 지속적인 추가 개발에 노력을 다하여야 할 것이다.

8) 시범 실시한 학교는 거의 모두 특기 적성 교육 과정을 2회 실시하였다. 이 경우, 2회 째는 1회의 실시 결과를 반영하여 수정 보완한 후 2회차 과정을 실시하였기 때문에 대부분의 학교는 나중의 효과가 더 컸다. 여기에는 지도 교사가 활동에 익숙해졌다는 점도 영향을 끼쳤을 것이다. 그러나 1차년도에 시범 실시한 학교 중 서울의 A1 중

학교는 오히려 첫 번째 실시했을 때의 효과가 더 크다고 보고하였다. 교사와 학생이 함께 문제를 해결한 경험 때문에 학생들이 더 많은 과학 활동 경험을 하였고 이것이 긍정적 요소로 작용하였을 것으로 보인다.

2. 제언

최근 학생들의 개성을 살리고 다양한 요구에 부응하는 방안으로 특기·적성 교육에 대한 관심이 높아지고 있다. 특기·적성 교육이 활성화되기 위해서는 풍부한 교수·학습 자료의 개발이 필수적이다. 그러나 현실은 담당 교사 개인이 몇 가지 자료를 조합하여 일회성으로 활용하는 실정이다. 여학생 친화적 과학기술 특기 적성 프로그램은 학생들의 경험에 바탕을 둔, 흥미로운 과학 활동으로 구성하였으므로 일선 학교에서 아주 유용한 교수·학습 자료로 활용될 것으로 기대된다.

또한 본 교수·학습 자료는 특별 활동의 활동 자료로 활용될 수 있을 것이다. 본 자료는 정규 교육과정과 내용, 과정, 산출물, 교수·학습 환경의 측면에서 차별화되도록 개발하였기 때문에 과학 특별 활동에서 활용하기에 적합하다. 어느 한 주제에 대하여 간학문적인 측면에서 다양한 시각으로 탐색할 기회를 제공할 수 있게 구성하였으므로 전 과정을 1년간 이수하도록 하는, 특별 활동의 주 교재로 활용할 수도 있으며 1개 활동을 분리하여 특정 주제를 지도하는데 필요한 부교재로 활용할 수도 있다. 또한 학생들의 개별 활동이나 과제물로 활용할 수도 있을 것이다.

본 교수·학습 자료는 지역 교육청이나 대학에서 운영하는 토요 학교의 과학 주 교재로 활용할 수 있다. 단위 학교에서 희망자가 적거나 지도 교사를 확보하기 어려운 경우, 지역 교육청이나 대학 등에서 토요 학교나 방학 중 과학 교실 등을 열어 원하는 학생에 대한 교육 프로그램을 제공할 때, 본 교수 학습 자료를 주 교재로 활용할 수 있을 것이다.

여학생 친화적 과학활동 자료의 개발은 우리 나라에서 최초로 여학생 대상 과학 교수·학습 자료를 개발하여 다가올 지식기반 사회의 과학·기술 분야 전문인으로서의 여성 인력을 확충할 수 있는 실질적인 기반을 마련했다는 점에서 그 의미가 있다. 그러나 후속 조치가 없으면 단지 일회성 행사에 그치게 될 것이다. 이에 다음과 같이 제언

한다.

1) 교사 커뮤니티의 형성이 필요하다.

여학생 친화적 과학 활동 자료의 시범 운영 결과, 프로그램에 대해서 대체로 만족하지만 실시 학교마다 나름대로 개선점을 제안하였다. 이 밖에도 급변하는 사회 환경에 맞추기 위해서는 수시로 프로그램을 개선해야 할 것이다. 그러나 활동 자료를 전반적으로 재편하여 보급하는 일은 효율성이 떨어지며 모든 교사를 만족시킬 수도 없을 것이다. 대신 여학생 친화적 과학 교육 프로그램을 적용하는 교사들간에 네트워크를 통한 커뮤니티가 형성된다면 상호 정보 교류를 통해 각 실시 학교의 실정에 맞게 활동 자료를 재구성해서 사용할 수 있을 것이다. 커뮤니티의 교사들 간에는 각 활동별로 유의점이나 개선점, 대체 활동 등을 서로 공유할 수 있기 때문에 자료가 계속 수정되면서 스스로 진화해갈 것으로 기대된다. 과학 교사 커뮤니티는 현재 여학생 친화적 과학 활동 자료가 탑재되어 있는, 본 활동 자료의 최초 개발자인 신교람이 운영하는 사이트²⁾에서 형성될 수 있을 것으로 보인다.

2) 교사 연수가 대단히 중요하다.

교육의 질은 교사의 질을 넘을 수 없다는 말이 있다. 문서만으로 여학생 친화적 과학 교육의 의의와 실천 방안에 대한 합의를 이루는 데는 한계가 따른다. 특히 여학생 친화적 과학활동의 교수·학습 자료를 구성하는 세부 활동은 대부분 새롭게 개발된 것이므로 수업 자료의 준비부터 지도의 수행에 이르기까지 교사들이 부담을 가질 수가 있다. 이 점은 시범 실시 과정에서도 드러난 문제이다. 따라서 본 연구의 자료 개발자 및 시범학교 운영자를 주축으로 '여학생을 위한 과학 교육의 실천 방안'의 연수를 실시하는 것이 필요하다. 연수 장소로 각 지역의 교육과학연구원을 이용하는 것을 생각해 볼 수 있으며, 각 지역에서의 연수 활동을 실시하기 전, 지역별로 시범학교 운영자를 중심으로 하는 '여학생 친화적 과학활동 지도 핵심 요원'을 선정하여 사전 워크숍을 실시하는 것도 바람직하다.

3) 프로그램의 추가 개발이 필수적이다.

여학생 친화적 과학활동 프로그램으로 개발된 여학생

대상 특기·적성 교육 과정 자료는 중학생용 3개의 과정과 고등학생용 2개의 과정을 합하여 모두 5개의 과정에 대한 자료이다. 이들만으로 학생의 다양한 요구를 반영하기에는 부족하다. 따라서 지속 적인 연구 개발을 통해 자료의 추가 개발이 더욱 필요하다. 그 실천 방안 중의 하나로 현재 교육부에서 실시하고 있는, 수업 개선연구 활동에 여학생 친화적 과학활동 자료를 개발하도록 하여 매년 5개 정도의 활동 자료를 추가하면 이들 자료가 모여 체계적인 교수·학습 자료로서의 역할을 할 수 있을 것이다.

4) 국내 여성 과학 기술인을 적극적으로 발굴하여 교육 자료화하는 것이 필요하다.

여학생들이 자연스럽게 과학 연구자로서 일하는 자신의 모습을 상상하고 그 방향으로의 진로 선택을 진지하게 고려하도록 하는 중요한 방안으로 이미 그 방면에서 성공적인 역할을 담당하는 여성 인사의 모습을 소개하는 것이 필요하다. 현재 개발된 여학생 친화적 과학활동 프로그램의 교수·학습 자료에는 구할 수 있는 여성 과학자의 자료를 최대한 포함하였으나 이것만으로는 부족하다. 특히 여학생들에게는 좀 더 친숙한 국내 여성과학자의 사례가 더욱 필요하다. 따라서 체계적인 지원을 통해 다양한 분야에서 일하는 여성 과학자 및 미래 사회에 필요한 직업을 소개하고 이를 과학 교육의 자료화하는 것이 필요하다.

5) 확대 적용이 필요하다고 하더라도 자발적으로 프로그램을 받아들여서 활용할 수 있도록 유인하는 것이 필요하다.

혁신적 교육 프로그램이나 교육 제도가 실패하는 가장 큰 이유 중의 하나가 교사의 호응을 얻지 못했다는 데에 있다. 특히 뜻이 좋다고 해서 강제로 밀어붙이는 제도에 이런 문제점이 많이 발견된다. 시범학교 실시 결과가 긍정적이라고 해서 모든 학교에서 같은 정도의 성취를 얻을 수 있다고 기대해서는 곤란하다. 시범학교는 특별한 지원 아래 특별한 교사가 특별한 노력으로 수행하는 경우가 대부분이기 때문이다. 보통 학교에서 보통의 교사가 보통의 노력으로 수행할 수 있을 때, 이 교육 프로그램이나 교육 제도가 안정적으로 정착될 수 있을 것이다. 그러기 위해서는 먼저 인센티브를 제공하여 유인하는 것이 필요하다. 공모 과제 형식으로 여학생 친화적 과학활동 지도 연구회를 지원하는 것도 한 방법이다. 이와 병행하여 여학생을

대상으로 한 과학 교육에 특별히 힘써야 하는 이유, 여학생을 대상으로 하는 효과적인 과학 교수·학습 전략 등을 널리 홍보하여 개별 교사들이 그 총론과 각론을 마음으로 받아들여 내면화하도록 돕는 일이 필요하다.

국 문 요 약

여학생 친화적 과학 활동 프로그램의 활용 현황을 조사하고 시범운영 결과를 분석하여 이를 토대로 프로그램의 확대 보급 방안을 마련하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 1999년 여성부의 연구용역으로 개발된 여학생 친화적 과학활동 자료는 5개 주제의 특기적성 교육자료와 7학년 부터 10학년 까지의 심화·보충 학습자료들인데, 이 자료는 서울 지역의 과학교사 모임인 '신나는 과학을 만드는 사람들'의 홈페이지에 체계적으로 정리되어 수록되었으며 한글 문서를 다운로드받아서 활용할 수도 있고 html 형식의 문서를 모니터 상에서 그대로 확인할 수도 있도록 하였다. 현재 여학생 친화적 과학활동 자료 홈페이지의 방문객이 꾸준히 이어지고 있다.

특기 적성 프로그램에 대한 시범 실시 결과, 개발된 자료는 개발 목적과의 일치도 및 내용 및 수준, 적용 효과에 대해서는 높은 점수를 얻었지만 교사 수행의 수월성, 조직과 운영 측면에서는 낮은 점수를 얻었다. 또한 학생들은 과학에 대한 인식이 변화되었고, 간학문적인 활동을 통해 다양한 과학 경험을 하였다는 점에 대해서 긍정적으로 생각하였다. 한편, 학생들의 활동 내용에 대한 평가는 성공의 경험에 크게 좌우되며, 주로 오리고 자르고 붙이는 일로 이루어진 활동에 대한 평가 점수는 낮게 나타났다. 학생들의 성취도 검사에 의하면, 정의적 영역은 향상되었지만($p < 0.05$), 탐구 능력의 향상은 통계적으로 의미가 없었다. 그러나 많은 시범 실시학교에서 협동 활동 및 토의 능력의 향상과 관찰, 추론 능력이 향상되었음을 관찰하였다고 보고하였다.

본 프로그램의 확대 보급을 위해서는 프로그램이 교사들의 지지를 얻고 이들의 교수·학습 전략을 변화될 수 있도록 유도하는 것이 가장 중요하며, 이에 따라 교사 커뮤니티를 형성하고 교사 연수를 실시하는 것이 필요하다는 결론을 얻었다. 또한 프로그램의 추가 개발 및 국내 여성 과학 기술인을 적극적으로 발굴하여 교육 자료화하는 것 등이 추후 실천해야 할 과제로 남아있다.

참고 문헌

- 김효남, 정완호, 정진우(1997). 국가 수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발. *학술진흥재단 : 서울*.
- 박미아, 신영준, 장남기(2001). 중고등학생들의 과학관련 경험도에 있어서의 성차에 관한 연구. *한국생물교육학회지*, 29(3), 281-287.
- 신동희(2000). 양성(兩性) 평등 교육의 관점에서 본 초등 학교 “자연” 교과서 분석. *한국과학교육학회지*, 20(2), 193-199.
- 신영준, 박미아, 최원호, 송현미, 이기영, 이기순(1999). 여학생에 친화적인 과학 프로그램 방향 설정에 관한 연구. 대통령직속여성특별위원회.
- 신영준(2000). 여학생 친화적 과학 수업 전략이 반영된 간 학문적 프로그램의 효과. *한국생물교육학회지*, 28(2), 100-109.
- 우종욱, 김범기, 한안진, 허명(1998). 국가 수준의 과학탐 구능력 평가 체제 개발. *학술진흥재단:서울*.
- 임혁, 노기중, 노형재, 어진영, 이성만, 전석천, 조수민 (1999). 중·고등학교 여학생 친화적 과학기술 특기 적성 프로그램의 개발과 실시. 대통령직속여성특별위 원회.
- 전영석, 김태일, 김현빈, 석혜정, 전화영(1999). 여학생 대 상 중고등학교 7~10학년용 과학 심화·보충 자료개 발 연구. 대통령직속여성특별위원회.
- American Association of University Women(1992). How schools shortchange girls: A study of major findings on girls and education, researched by the Wellesley College Center for Research on Women.
- Brickhouse, N. W.(1998). Feminism(s) and Science Education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin(ed), *International Handbook of Science Education*, 1065-1081. Kluwer Academic Publishers.
- Bullock, L. D.(1997). Efficacy of a gender and ethnic equity in science education curriculum for preservice teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1019-1038.
- Cronin, C., & Roger, A.(1999). Theorizing progress : Women in science, engineering, technology in higher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 637-662.
- Gardner, A. L., Cheryl L. M., Marsha L. M.(1989). Equity, excellence & just plain good teaching. *The American Biology Teacher*, 51(2), 72-77.
- Kahle, J. B., & Meece, J.(1994). Research on gender issues in the classroom. In D. L. Gable(ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, 542-557. Macmillan Publishing Company.
- Linn, M. C., & Hyde, J. S.(1989). Gender, mathema- tics, and science. *Educational Researcher*, 18, 17-19.
- Smith, W. S. & Thomas O. E.(1986). Effect of women science career role models on early adolescents attitudes toward scientists and Women in science, *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8).
- The Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology(1998). The potential and dimensions of knowledge-based society and its effects on educational processes and structures.
- 최지희, 이기성, 장원섭, 정지선 역(1999). 지식 기반 사회의 교육-독일 교육과학연구부 델파이 조사 보고 서. 서울 : 교육부·한국직업능력개발원.