

정책연구 2004-02

과학관의 교육기능 강화방안 탐색

(Investigation in the way how to enrich
the educational role of the science museum)

2004. 12

한국과학교육단체총연합회

제 출 문

한국과학교육단체총연합회장 귀하

본 보고서를 “과학관의 교육기능 강화방안 탐색”의
최종보고서로 제출합니다.

2004년 12월 10일

- 주관연구기관명 : 서울대학교
- 연구기간 : 2004년 11월 1일-2004년 12월 15일
- 주관연구책임자 : 유준희(서울대 물리교육과)
- 참여연구원
 - 연구원 : 장경애(서울대 교육종합연구원)
 - 연구조원 : 김소희, 이현옥, 오혜령, 김현정(서울대)

여백

요 약 문

과학관의 교육기능 강화 방안의 필요성

- 국립과학관(대전+서울)의 연간 관람객 290만명으로 세계적 수준
미국 익스플로러토리움 60만명, 영국 런던과학박물관 270만명, 일본 과학미래관 60만명
- 입장료 수익 우리나라가 4.5%로 최하위
미국 익스플로러토리움 25%, 영국 런던과학박물관 8.6%, 일본 과학미래관 10%
- 2002년 제3회 세계 과학관 회의의 핵심 논제, 과학관의 재정 확보
- 지역사회의 긍정적 평가와 새로운 관람객 창출이 과학관 재정과 연결
- 출산을 저하와 노령화로 과학관의 주 관람객이던 학생층 감소 심각
 해외 과학관의 방문객 비율 중 청소년 층 50% 이하
 우리나라 국립과학관의 방문객 중 청소년 층 70% 이상
- 학생들의 재방문을에 관심, 과학관의 교육기능 강화 필요성 대두
- 학생들의 학습 활동을 과학관과 연결시킬 수 있는 교사교육 부각

국내 과학관의 교육 활동 실태

- 교육 프로그램은 대부분은 학생 중심 일회성 프로그램
- 교사교육 프로그램은 전무, 교육 전문인력과 양질의 프로그램 부족
- 학생 프로그램에 대한 교사와의 연계 전무
 과학관에 학생 단체 관람을 인솔해온 교사는 과학관 밖에서 쉽
- 과학관에서 진행되는 교육프로그램은 대부분 위탁프로그램으로
 질적 만족도 낮음
- 과학관 방문과 학교 과학학습과의 연계도 거의 없음

해외 과학관의 교육 활동

- 교육 프로그램 개발과 교육을 위한 전문적인 조직이 존재
- 전시물과 학교교육과정이 연계된 학생용, 교사용 프로그램 존재
- 해외 과학관의 경우 학생용 프로그램과 교사용 프로그램이 연계
- 해외 과학관의 경우 학교 교육과정과 연계해 학생들의 재방문 유도
- 교육 프로그램이 일회적, 단기적, 중기적, 장기적 프로그램으로 분화
- 과학관과 대학이 연계해 과학관 교육과 학교 과학교육을 연계해 질적으로 향상시킬 수 있는 프로그램을 개발, 연구, 평가

과학관 교육기능 강화는 전시물과 교육 프로그램의 연계로

- 전시물에 생명을 불어넣는 것이 교육 프로그램
한가지 전시물도 다양한 상황과 수준에서 접근가능
- 단순한 안내 인력이 아닌 전시물 개발과 질높은 교육 프로그램을
연구, 개발할 수 있는 전문 인력 조직 구성이 관건
- 전시물 개발 과정에 학교 교육과정과의 연계를 고려하는 것이 필요
교육과정과 전시물의 단순 연결을 넘어 확장심화 활동까지 개발

과학관의 교육기능 강화를 위한 핵심적 제안

: 과학관 내 교육전문인력의 확충

- 과학관 내 교육연구개발 센터 조직
교사용, 학생용, 일반인 대상 교육프로그램 기획, 연구, 개발, 교육
과학교육, 수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야의 전문가로 구성
- 과학관 내 전시물연구 센터 조직
과학관 내부의 전시물 기획, 개발, 제작 역량 강화-자체 개발 시도
전시물연구 센터에서 일부 개발, 회사와 연계, 해외과학관과 전시
물교류 및 공동 개발 가능
각 분야 전문가의 교차 연수 필요, 과학자, 과학교육자, 큐레이터,
전시기획 및 디자이너
- 과학관 내 평가연구 센터 조직
과학관에서 이뤄지는 다양한 교육 활동의 만족도, 개선점,
기대효과 등 자체 및 외부 평가
평가연구 결과는 과학관 운영 계획에 반영

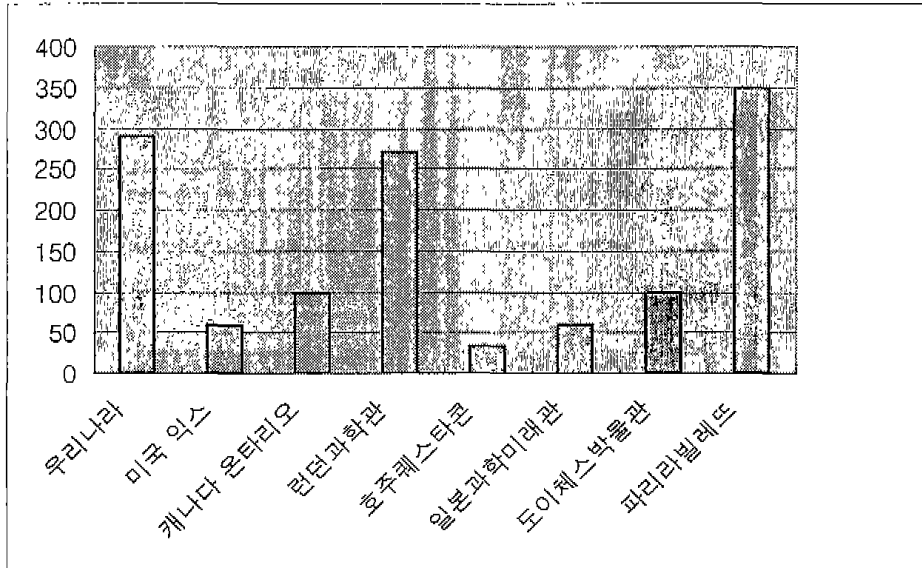
과학관의 교육기능 강화로부터 얻는 기대효과

- 과학관-방문객 증가, 국가의 우수 기관 자원 역할, 사회적 지원 가능
- 교사-과학 교과 전문성 향상, 다양한 과학지도 전략 개발
- 학생-과학관 연계 학습의 질적 성장, 과학기술문화소양 함양
- 사회-자원의 효율적 활용, 과학관-학교 연계로 과학교육 혁신 유도

<상세요약>

국내외 과학관의 방문객 및 정량적 지표

국내외 과학관 연간 방문객 수(단위: 만명)



국내외 과학관의 연간 예산과 입장료 수익률

과학관	국립과학관 (대전+서울)	미국 익스플로러토리움	캐나다 온타리오	런던 과학 박물관	호주 퀘스트라콘	일본 과학미래관	도이체스 박물관
전체 예산	110억	320억	250억	965억	120억	300억	690억
입장료 수입률	4.5%	25%	12%	8.6%	28%	10%	13.3%

국내외 과학관의 입장객 분포(%)

과학관	국립과학관 (대전+서울)	미국 익스플로러토리움	캐나다 온타리오	런던 과학 박물관	호주 퀘스트라콘	일본 과학미래관
청소년	72%	48%	37%	36%	47%	44%
일반인	28%	52%	63%	64%	53%	56%

과학관 교육기능 강화방안의 필요성

국내적 상황

- 2007년 과천에 국립과학관 개관 예정
- 국가 과학문화의 중추적 역할을 담당할 국립과학관에 대한 기대
- 국립중앙과학관(대전+서울) 방문객 수 300만 시대
- 현재 국립중앙과학관의 주 역할은 전시 운영
- 국가적으로 과학문화 사업에 대한 투자와 관심 증가
- 비정규 과학활동의 양적 증가
- 질적으로 우수한 비정규 프로그램에 대한 요구 증가
- 비정규 과학활동의 중심지로 과학관이 주목
- 학교 과학교육과 과학관의 연계 가능성 제시

국제적 배경

- 비정규 과학활동의 중심지로 과학관 대두
- 과학관에서 이뤄지는 학습에 대한 연구 진행
- 정부, 기업, 개인이 지원하는 해외 과학관의 재정 확보에 문제
- 해외과학관은 교육기능 강화로 사회적 기대역할과 재정확보 노력
- 출산율 감소와 노령화로 주관람객이던 학생층 감소
- 학생들의 과학관 재방문율에 관심
- 과학관의 교육기능 강화 전략으로 학교교육과 연계 모색
- 학교 과학교육과 과학관 활동 연계를 위한 프로그램 개발 가속
- 과학관의 교육기능 강화를 위해 학교 교사를 위한 프로그램 개발

해외 과학관의 교육기능 분석

미국-익스플로러토리움

- 과학관 내에 전시물 개발센터와 교수학습센터가 조직돼 있고 전문인력이 프로그램 개발, 연구, 교육을 담당
- 과학관, 대학이 연계한 과학관 교육 프로그램 개발, 연구 진행

캐나다-온타리오 과학 센터

- 학교 교육과정을 반영한 학생용, 교사용 프로그램이 연계

영국-런던 과학박물관

- 과학의 사회적 이슈를 제시함으로써 시민의 관심을 유도
- 학생과 교사뿐 아니라 일반인을 대상으로 한 다양한 교육 프로그램 적극적 개발, 사회 과학문화기관의 중심적 역할

호주-퀘스타콘

- 호주 여러 지역의 학교로 찾아가서 해주는 교육프로그램 개발
- 호주국립대와 연합해 과학관 커뮤니케이션 전문가 양성

일본-과학미래관

- 지역 교육청과 연계해 교육프로그램 지원
- 전문가가 과학관 방문객과 직접 대화함으로써 교육 효과 극대화

독일-도이체스박물관

- 유럽연합 차원에서 과학관을 학교교육 자원으로 활용하고 교사의 전문성 개발에도 기여하는 프로그램 공동 개발
- 전시물을 학교 학습과 연계시킬 수 있는 K-12 학년 활동지 개발

프랑스-파리라빌레뜨

- 과학관을 학술, 문화, 예술, 커뮤니케이션 총체적 공간으로 구성
- 에듀테인먼트를 강조해 다양한 연령층을 대상으로 하는 교육프로그램 개발, K-12학년 대상의 활동지 개발

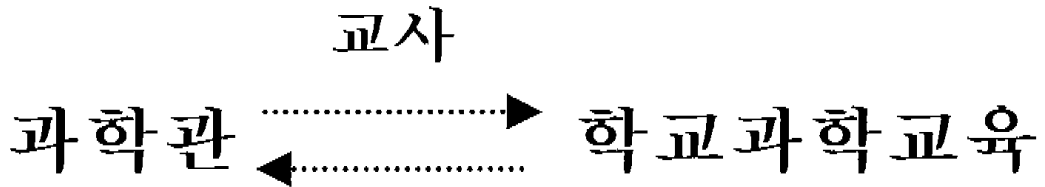
시사점

해외 과학관은 교육연구개발을 담당하는 전문인력 조직이 존재
과학관에서 이뤄지는 교사교육을 통해 과학관을 학교학습공간으로
활용케 함으로써 지역사회의 우수기관으로 평가받고 있음

과학관 교육기능 강화를 위한 교사의 중요성

과학교사 대상의 과학관 연수의 필요성

- 현대 과학에 대한 이해 필요성 증가
- 현직 교사가 현대과학을 이해할 수 있는 공간, 과학관
- 과학관 전시물은 학생들의 호기심을 유도하는데 좋은 출발점
- 과학탐구교육을 지도하는데 과학관 전시물은 긍정적 효과
- 학교 실험실에서는 기대할 수 없는 과학관 전시물만의 장점 보유



교사의 역할

- 과학관을 학교 과학교육에 연결시킬 수 있는 전문적인 중개자
- 과학관을 통해 현대과학과 교수학습 지도를 배우는 학습자
- 과학관 교육을 통해 학생들의 과학탐구학습을 지도하는 교육자
- 과학관 학습을 학교 과학교육과 연결하는 과학관 교육 지지자

과학관 교육의 잠재적 수요층

구분	학생수	교사수
유치원	550,256명	29,673명
초등학교	4,138,366명	147,497명
중학교(과학)	1,841,030명	11,517명
고등학교(과학)	1,795,509명	10,837명
합계	8,325,161명	199,524명

과학관 교육기능 강화를 위한 전략적 방안

과학관 내 교육연구개발 센터 조직

- 교사용, 학생용, 일반인 대상 교육 프로그램 기획, 연구, 개발, 교육 담당
- 과학교육, 수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야의 전문가

과학관 내 전시물연구 센터 조직

- 전시물 기획, 개념 설계 진행, 부분 제작 역량 강화
- 고정전시를 탈피하고 기획 전시 상설화
- 국제적 네트워크로 우수 과학전시물 교류

과학관 내 평가연구 센터 조직

- 과학관 평가연구 기획, 수행
- 평가연구 결과는 과학관 운영 계획에 반영
- 과학관의 장기 발전에 필수 역할

과학관 내 교수학습지원 센터 조직

- 교사들을 위한 과학관 중심 커뮤니티 형성
- 교사들을 위한 복합기능 도서관 역할
- 과학관과 학교를 연결하는 온-오프 연계 공간

지원체제 확립

- 교사들이 과학관 연수를 자유롭게 신청하고 받을 수 있도록 교육 인적자원부와 과학기술부의 부처간 협조 필요
- 과학관의 전시물 개발, 제작, 운영, 리모델링 예산 확보
- 과학관 교육 프로그램 개발, 연구, 교육 예산 확보
- 기업, 재단, 개인 기부 활성화로 과학관 예산 지원의 다양성 추구
- 과학관, 대학, 학교가 연계해 과학관 교육 전문가 양성

과학관의 교육기능 강화로부터 얻는 기대효과

과학관

- 방문객 증가와 더불어 학생들의 재방문을 증가
- 기업, 재단, 개인 등 사회의 다양한 지원 창출 가능
- 비정규학습 기관의 핵심역할 수행으로 국가의 우수 기관 평가

교사

- 과학교과 지도 전문성 향상
- 현대과학에 대한 이해 증가로 학교 과학교육 심화과정 지도 가능
- 다양한 과학학습지도 전략 개발
- 과학관을 통한 평생 교육 시스템에서 개인적 성취도 고양

학생

- 과학관과 연계된 탐구활동으로 학습의 질적 성장
- 과학기술문화 소양 함양
- 이공계 진로 탐색에 필요한 지식, 정도, 태도 함양

국가사회

- 과학관과 학교 과학교육의 연계로 과학교육의 혁신 유도
- 과학관 교육을 통해 교사와 학생의 우수 인적자원 개발
- 사회 기관 자원의 효율적 활용

후속 연구과제

초, 중, 고 교육과정과 연계되는 전시물 교육 프로그램 개발

- 목적: 과학관에서 이뤄지는 3-8학년의 교육프로그램의 범주를 구성하고 예시적 프로그램을 개발한다.
- 내용: 3-8학년 전시물에 기초한 탐구학습 활동 자료 개발
과학관 탐방 프로그램(방문 전, 후 프로그램)

과학관에서 이뤄지는 교사교육 수요 및 요구 조사 연구

- 목적: 과학관에서 이뤄지는 교사교육에 대한 수요와 요구를 파악한다.
- 내용: 과학관에 대한 평가(전시물+교육)
과학관 전시물에 대한 인식 및 과학관 전시물의 교육 활용 실태
과학관 교사교육에 대한 수요와 요구

과학관에서 이뤄지는 학생교육 수요 및 요구 조사 연구

- 목적: 과학관에서 이뤄지는 학생활동에 대한 수요와 요구를 파악한다.
- 내용: 과학관에서 이뤄지는 학생활동 범주 구성
현재 과학관에서 참가한 활동에 대한 평가
과학관 전시물에 대한 인식 및 과학관에 기대하는 활동 영역

교육과정과 관련된 세계 과학관의 전시물 분석

- 목적: 과학관의 전시물을 교육과 연계해 효과적으로 활용할 수 있는 기초자료를 구성한다.
- 내용: 과학관의 교육 기능을 강화하기 위한 유용한 전시물 리스트
기초과학(물리, 화학, 생물, 지구환경)
첨단과학(IT, BT, NT, ET, ST)

전시물 온라인 시범 프로그램 개발

- 목적: 과학관 전시물을 효과적으로 사용할 수 있도록 시범 내용과 개념적 이해를 담은 동영상 제작한다.
- 내용: 과학관의 전시물을 효과적으로 활용하기 위한 과학관 탐방 지원

SUMMARY

The purpose of this study is to investigate how to enrich the educational roles of science museums. To achieve these objectives, brain storming, literature review, museum web site exploration, visit a part of science museums and e-mail survey have been carried out.

Findings are as follows. The visitor numbers of science museums in Korea overwhelm those of foreign museums. But the rates of income from entrance fee to total budget are lowest to other foreign museums. Most educational programs in Korean science museums are one-off and event-oriented for students with little relation to school science. In addition to these, educational program for teachers are rare. All these are the results from there are no separated and professional education division such as "Center for Learning and Teaching" in the Exploratorium, "Division of Education" in London Science Museum and so on. Most of successful science museums in foreign countries have such kind of professional educational divisions which are almost one third part of the whole organizations of museums. Most of foreign science museum are emphasizing relevances of items to school science and teachers' role in enhancing the educational role of science museums.

On the basis of these findings, we emphasize the exhibitions should be the core of educational program. To do this, to have a firm and professional educational division in National Science Museum is essential. Some examples and expected tasks of the educational divisions are as follows.

Fist of all, "Research and Development Center for Educational Program" is needed to build as a part of science museum. At least more than six core professions in science education, math education and each topics are demanded to plan, research, develop and run the educational program for teachers and adults as well as adolescents. Also they are expected to cooperated with the exhibit planners and curators to develope unique and high quality exhibitions. The National Science Museum should have their own "Exhibition Research and Development Center" to grow in essence as well as outward form. In addition to these two centers, "Evaluation Center" is needed to feedback the responses of visitors. When these three profession centers cooperate in fusion, the roles of science museums in developing human resources will be critical.

목 차

요약문	3
I. 서론	21
1. 연구의 필요성	21
2. 연구의 목표와 기대효과	25
3. 연구 과정과 방법	27
II. 연구 결과	28
1. 과학관의 교육적 기능	28
2. 국내외 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육기능	38
3. 해외 과학관의 교육기능 현황	49
III. 과학관의 교육기능 강화를 위한 기본 방향	240
1. 과학관 교육기능 강화를 위한 핵심 대상, 교사	240
2. 과학관 교사교육의 가치와 목표	242
3. 과학관 교사교육의 차별성	243
4. 과학관 교사교육의 핵심 전략, 전문인력 조직과 전시물	247
IV. 과학관의 교육기능 강화를 위한 구체적 방안	249
1. 과학관 교사교육의 운영체제 제안	249
2. 과학관 교사교육의 영역 제안	256
3. 과학관 교사교육 프로그램 예시	264
4. 과학관의 교육기능 강화를 위한 지원체제	270
V. 요약 및 후속 연구과제	271
1. 요약 및 시사점	271
2. 후속 연구과제	274
VI. 참고문헌	278
참고문헌	278
참고사이트	280
도와주신 분들	281
부록	CD

상세 목차

I. 서론	21
1. 연구의 필요성	21
2. 연구의 목표와 기대효과	25
3. 연구 과정과 방법	27
II. 연구 결과	28
1. 과학관의 교육적 기능	28
가. 과학관의 역사적 배경	28
나. 과학관 교육 연구와 과학관 학습의 특성	34
2. 국내외 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육기능	38
가. 국립중앙과학관과 서울과학관의 교육 현황 조사	38
나. 국내 비정규 과학교육기관의 교육 인력 사례 분석	42
다. 미국의 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육기능 현황 조사	46
3. 해외 과학관의 교육기능 현황	49
가. 미국	49
1) 익스플로러토리움	49
2) 로렌스홀	84
나. 캐나다	118
1) 온타리오 과학 센터	118
다. 영국	143
1) 런던 과학박물관	143
2) 글래스고 과학 센터	159
라. 호주	164
1) 국립과학기술센터(퀘스타콘)	164
마. 일본	178
1) 일본과학미래관	178

바. 독일	207
1) 도이체스 박물관	207
사. 프랑스	224
1) 파리 과학산업관(라빌레뜨)	224
III. 과학관의 교육기능 강화를 위한 기본 방향	240
1. 과학관 교육기능 강화를 위한 핵심 대상, 교사	240
가. 교사의 중요성	240
나. 교사가 기대하는 과학관의 교육기능	241
2. 과학관 교사교육의 가치와 목표	242
가. 과학관 교사교육의 가치	242
나. 과학관 교사교육의 목표	243
3. 과학관 교사교육의 차별성	243
가. 현재 학교 과학교육 지도 여건	243
나. 과학교사 연수의 실태와 요구사항	244
다. 과학관 교사교육이 지향하는 현재 연수와의 차별성	246
4. 과학관 교사교육 강화의 핵심 전략, 전문인력 조직과 전시물	247
가. 과학관 교사교육을 위한 전문인력 조직의 중요성과 역할	247
나. 과학관 교사교육을 위한 전시물의 중요성과 역할	248
다. 과학관 전시물과 교육 연계의 강점	248
IV. 과학관의 교육기능 강화를 위한 구체적 방안	249
1. 과학관 교사교육의 운영체제 제안	249
가. 기대하는 국립과학관의 조직과 역할안	249
나. 과학관 내 교육연구개발 센터 조직과 역할 예시	252
다. 과학관 내 전시물연구 센터 조직과 역할 예시	253
라. 과학관 내 평가연구 센터 조직과 역할 예시	254
마. 과학관 내 교수학습지원 센터 운영 제안	255

2. 과학관 교사교육의 영역 제안	256
가. 대상에 따른 특징	256
나. 기간에 따른 특징	259
다. 방법에 따른 특징	261
라. 배경에 따른 특징	262
마. 내용 분야에 따른 특징	263
3. 과학관 교사교육 프로그램 예시	264
가. 과학관 교사교육 프로그램 연간 계획 예시	264
나. 과학관 교사교육 프로그램 월간, 주간 계획 예시	266
4. 과학관의 교육기능 강화를 위한 지원체제	270
가. 교육인적자원부와 연계한 교사교육 프로그램 개방성 확보	270
나. 교사들의 현직 교육과 전시물 개발을 위한 예산 확보	270
다. 과학관, 대학, 학교가 연계한 교육 프로그램 개발 지원	270
V. 요약 및 후속 연구과제	271
1. 요약 및 시사점	271
2. 후속 연구과제	274
VI. 참고문헌	278
참고문헌	278
참고사이트	280
도와주신 분들	281

부록(CD)

부록 1 국립중앙과학관 교육자료 예시

부록 2 익스플로러토리움(The Exploratorium) 교육자료 예시

부록 3 로렌스홀(Lawrence Hall of Science) 교육자료 예시

부록 4 런던 과학박물관(London Science Museum) 교육자료 예시

부록 5 글래스고 과학 센터(Glasgow Science Center) 교육자료 예시

부록 6 국립과학기술센터(퀘스타콘, QUESTACON) 교육자료 예시

부록 7 일본 과학미래관

(National Museum of Emerging Science and Innovation)교육자료 예시

부록 8 도이체스 박물관(Deutsches Museum) 교육자료 예시

부록 9 파리 과학산업관(라빌레뜨, Cite des Sciences et de l'Industrie)
교육자료 예시

부록 10 과학관 육성법, 육성법 시행령, 시행규칙

표 목차

<표 I-1-1> 국내외 과학관 연간 방문객 수	21
<표 I-1-2> 국내외 과학관의 연간 예산과 입장료 수익률	22
<표 I-1-3> 국내외 과학관의 입장객 분포(%)	23
<표 II-2-1> 국립중앙과학관 및 서울과학관 교육 프로그램	39
<표 II-2-2> 국립중앙과학관 자연탐험대 2005년 프로그램 일정 · 40	
<표 II-2-3> 국립중앙과학관 자연사연구회 2004년 프로그램 일정	41
<표 II-3-1> 로렌스 홀의 과학쇼 프로그램 진행 방식	87
<표 II-3-2> 로렌스 홀의 학생 워크숍 프로그램 진행 방식	88
<표 II-3-3> 로렌스 홀 학생 중단기 과정 프로그램 진행 방식 ...	89
<표 II-3-4> 로렌스 홀의 MARE 과학축제 프로그램 진행 방식 · 91	
<표 II-3-5> 온타리오 과학 센터의 입장료	121
<표 II-3-6> 온타리오 과학 센터의 회원 혜택	121
<표 II-3-7> 온타리오 과학 센터 예산 총수입	131
<표 II-3-8> 온타리오 과학 센터 예산 총지출	131
<표 II-3-9> 온타리오 과학 센터 학교 프로그램(유아-유치부) · 133	
<표 II-3-10> 교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학 센터 학교 프로그램, 아이맥스 영화 (1-3학년)	133
<표 II-3-11> 교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학 센터 학교 프로그램, 도전 프로그램, 아이맥스 영화 (4-8학년)	134
<표 II-3-12> 교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학 센터 학교 프로그램, 도전 프로그램, 아이맥스 영화 (9-12학년) · 135	
<표 II-3-13> 온타리오 과학 센터 9학년 프로그램 ‘전기’	136
<표 II-3-14> 런던 과학박물관의 방문객 수	145
<표 II-3-15> 런던 과학박물관의 층별 전시 내용	146
<표 II-3-16> 런던 과학박물관의 사이언스 쇼	149
<표 II-3-17> 영국국립과학산업박물관의 예산	150
<표 II-3-18> 영국국립과학산업박물관의 수입과 입장료 수익 ...	150

<표 II-3-19> 영국국립과학산업박물관 온라인 커뮤니티	155
<표 II-3-20> 글래스고 과학 센터의 입장료	159
<표 II-3-21> 글래스고 과학 센터의 워크숍 내용	160
<표 II-3-22> 글래스고 과학 센터의 과학쇼	161
<표 II-3-23> 글래스고 과학 센터의 미니쇼	161
<표 II-3-24> 글래스고 과학 센터의 교사들의 전문성 개발을 위한 프로그램	163
<표 II-3-25> 호주 웨스타콘의 2000년 방문객 분포	165
<표 II-3-26> 호주 웨스타콘 예산(2001년 기준)	170
<표 II-3-27> 호주 웨스타콘의 인력조직	170
<표 II-3-28> 호주 웨스타콘의 순회 프로그램(호주 내) 참가인원(2001년)	175
<표 II-3-29> 일본 과학미래관의 시범 프로그램	184
<표 II-3-30> 일본 과학미래관의 전시 안내 투어 프로그램	185
<표 II-3-31> 일본 과학미래관의 연구실 투어 프로그램	185
<표 II-3-32> 일본 과학미래관의 정규 실험 워크숍 과정	186
<표 II-3-33> 일본 과학미래관의 2004년 자원봉사자 교육 프로그램	200
<표 II-3-34> 일본 과학미래관의 교과서 링크집 예시	204
<표 II-3-35> 독일 도이체스 박물관의 입장료	208
<표 II-3-36> 독일 도이체스 박물관의 2002년 총수입과 총지출	215
<표 II-3-37> 파리 과학산업관의 견학 안내서 목차	232
<표 IV-3-1> 과학관 교사교육 프로그램 연간 계획 안	264
<표 IV-3-2> 과학관 방학 연수 4주 프로그램 계획 안	266
<표 IV-3-3> 과학관 1주 프로그램 계획 안	267
<표 IV-3-4> 과학관 1일 교육 프로그램의 구체적 예시	269

그림 목차

<그림 II-2-1> 국립중앙과학관 조직도	38
<그림 II-3-1> 로렌스 홀의 ‘교사와 리더십 프로그램 개발부’ 조직도	95
<그림 II-3-2> 런던 과학박물관의 교육을 위한 조직	152
<그림 II-3-3> 호주 웨스타콘의 방문객 분포	166
<그림 II-3-4> 호주 웨스타콘의 조직도	171
<그림 II-3-5> 호주 웨스타콘의 인력조직 구조	173
<그림 II-3-6> 파리 과학산업관의 온라인 전시	237
<그림 II-3-7> 파리 과학산업관의 온라인 시뮬레이션 예시	238
<그림 IV-1-1> 국립과학관의 조직안	249
<그림 IV-1-2> 국립과학관의 교육연구개발 센터 조직안	252
<그림 IV-1-3> 국립과학관의 전시물연구 센터 조직안	253
<그림 IV-1-4> 국립과학관의 평가연구 센터 조직안	254
<그림 IV-3-1> 1일 교육 프로그램 흐름도	268

I. 서론

1. 연구의 필요성

“국가 과학기술 경쟁력의 획기적 향상을 위해서는 과학기술에 대한 국민적 이해기반 확보가 중요하며, 과학관은 이러한 국민의 과학마인드 확산을 위한 중추적 역할을 담당한다”는 것이 2007년 과학관에 개관 예정인 국립과학관의 건설 배경이다. 이렇듯 과학관은 과학기술에 대한 대중의 흥미와 관심을 유발할 뿐만 아니라, 과학기술의 국가적 위상을 국민에게 알리고, 과학기술의 미래를 준비하는 과학교육의 장 역할까지 기대되고 있는 것이다.

과학관의 교육적 기능은 대중과 가까워진 19세기의 과학박물관부터 21세기 현대의 과학센터에 이르기까지 중추적인 역할로 남아있다. 이러한 사회의 공익적 역할 수행에 대한 기대로 과학관들은 많은 경우 국가로부터 지원을 받고 있다. 그러나 근래 다양한 테마파크나 레저 공간이 늘어나면서 여가 시간이 많아진 사람들의 관심은 과학관에서 멀어지고 있다. 국가의 지원을 받고 있지만 대중의 관심이 멀어지는 상황속에서 이러한 현상은 과학관 생존 자체에 위협적인 요소로 작용하고 있다.

국내에서도 다양한 테마파크나 엔터테인먼트 사업이 증가했지만 <표 I-1-1>에 따르면 과학관 방문객의 수로만 볼 때 아직까지 걱정할 정도는 아닌 것으로 보인다.

<표 I-1-1> 국내외 과학관의 연간 방문객 수¹⁾

과 학 관	국립 과학관 (대전 + 서울)	미국 익스플로러토리움	캐나다 온타리오	런던 과학 박물관	호주 퀘스타콘	일본 과학 미래관	도이체스 박물관	파리 라빌레뜨
방 문 객	290만명	60만명	100만명	270만명	33만명	60만명	99만명	350만명

1) 보고서에 제시되는 국내외 과학관의 데이터는 각 과학관의 연례보고서를 기초로 했다. 각각 연례보고서가 발간된 년도는 다음과 같다. 국립중앙과학관(2002년), 익스플로러토리움(2003년), 일본 과학미래관(2003년), 캐나다 온타리오 사이언스 센터(2003년), 호주퀘스타콘(2000년), 런던과학박물관(2002년), 도이체스 박물관(2002년), 파리 라빌레뜨(2002년).

물론 우리나라의 경우는 과학관의 수가 외국과 비교할 수 없을 만큼 적다. 미국의 경우 과학관의 수가 400여개나 되지만 우리나라의 경우 대전 국립중앙과학관과 서울과학관, 농업과학관, 수산과학관과 같은 국립과학관 4곳과 태백석탄박물관 같은 공립과학관 6곳, LG 사이언스 홀같은 사립과학관 12곳, 전국 교육과학연구원 14곳, 어린이 회관 및 유사기관 6곳, 전체 42개의 기관이 전국과학관 협의회에 등록돼 있다.

해외 과학관과 국내 과학관의 예산도 비교하면 턱없이 부족한 것이 현실이다. 이러한 예산 문제는 인력 문제와 연결됨은 물론이다. 그런데 <표 I-1-2>에 따르면 국내외 과학관의 전체 예산과 입장료 수익률을 보면 흥미로운 사실을 발견할 수 있다. 관람객이 제일 많은 우리나라가 과학관의 입장료 수익면에서는 최하위이기 때문이다.

물론 입장료가 다른 나라와 비교해 매우 싼 편이다. 그렇다면 만약 입장료를 인상시키면 우리나라 과학관의 수익도 올라갈 것인가? 이에 대해 쉽게 그렇다고 이야기 할 수 없다. 현재 과학관에 대한 만족도에 자신이 없기 때문이다.

<표 I-1-2> 국내외 과학관의 연간 예산과 입장료 수익률²⁾

과학관	국립과학관 (대전 + 서울)	미국 익스플로러토리움	캐나다 온타리오	런던 과학 박물관	호주 웨스타콘	일본 과학 미래관	도이체스 박물관
전체 예산	110억	320억	250억	965억 ³⁾	120억	300억	690억
입장료 수익률	4.5%	25%	12%	8.6%	28%	10%	13.3%
입장료 (어린이/ 성인)	500원 1000원	9600- 11400원 14400원	7000- 9000원 12000원	10000원 ⁴⁾ 16000원	6500원 11400원	2000원 5000원	4200원 10000원

2) 런던과학박물관과 국립철도박물관의 경우 2001년 12월 1일부터 입장료가 무료이다. 런던의 관광 사업을 정책적으로 지원하기 위해 과학관의 입장료를 무료로 전환시켰다. 과학관의 입장료를 무료화하면서 더 많은 입장객이 런던 시내에서 소비하는 비용이 더 많다고 판단했기 때문이다.

3) 여기의 예산은 1999년 런던과학박물관, 국립철도박물관, 국립사진, 영화 텔레비전 박물관의 전체 예산이다. 이 모두를 합해서 국립과학산업박물관(National Museum of Science and Industry)이라고 한다.

4) 런던과학박물관 입장료는 무료가 되기 이전 금액이다.

입장료 수익 이외의 예산 출처를 살펴보면 우리나라의 경우 전액 국고 지원이다. 이와 유사한 경우가 일본 과학미래관이다. 하지만 다른 과학관의 경우 국고 지원과 더불어 기업, 재단의 기부, 개인 기부가 많은 부분을 차지하고 있다. 이러한 예산 지원의 구조 차이가 입장료 수익률과도 관련성이 있다. 해외의 과학관은 정부, 기업, 재단, 개인의 지원을 받는 동시에 끊임없이 평가를 받는다. 평가는 곧 예산 지원과 연결되기 때문이다. 즉 과학관이 지역 사회에서 지원받을 만한 역할을 수행하고 있는지 설득하고 평가 시스템을 통해 입증해야 하는 것이다.

이러한 상황은 2003년 제3회 세계 과학관 회의(Science Center World Congress)에서도 드러났다. 제 3회 SCWC에서 주로 논의된 것이 바로 재정 문제다. 이러한 논의 과정에서 “어떻게 과학관의 재정 지원을 확고하게 받아낼 것인가? 어떻게 사회에서 과학관이 지원받을 만한 기관으로 인정받을 것인가? 그리고 새로운 관람객을 어떻게 만들어낼 것인가?”가 중요한 의제로 등장했다.

외국의 경우, 특히 유럽의 경우 출산율이 감소하고 인구 노령화가 진행되면서 학생수가 줄어드는 것을 커다란 문제점으로 인식했다. 이러한 현상은 <표 I-1-3>에 제시된 과학관 입장객 분포를 보면 방문객 분포의 차이를 자세히 알 수 있다. 과학관하면 대부분의 방문객이 청소년으로 인식되지만 해외 과학관의 경우는 청소년이 비율이 50% 이하이다. 이에 반해 우리나라 국립과학관은 대전과 서울을 통틀어 약 72%가 학생 관람객이다. 그리고 전체 관람 인원의 약 50%가 학생들의 단체관람이다. 우리나라의 경우도 급격히 노령화가 진행되고 출산율이 감소하고 있으므로 현재 과학관 방문객 분포만을 보고 안심할 일은 아니다.

<표 I-1-3> 국내외 과학관의 입장객 분포(%)

과학관	국립과학관 (대전+서울)	미국익스플로러토리움	캐나다 온타리오	런던 과학관	호주 퀘스타콘	일본 과학미래관
청소년	72%	48%	37%	36%	47%	44%
일반인	28%	52%	63%	64%	53%	56%

과학관의 주 관람 대상이었던 학생들의 수가 줄면서 과학관이 내세운

대안은 크게 두가지다. 첫째는 학생들의 재방문율을 높이는 것이고, 둘째는 일반인을 위한 전시와 프로그램을 구성하는 것이다. 그리고 이 중 특별히 조명된 것이 바로 학생들의 재방문율이다. 그러면서 고려된 것이 지역학교에서 과학관을 지속적으로 방문하도록 유도할 수 있는 학교교육프로그램에 초점이 모아졌다. 학생들의 재방문율이 교사가 과학관에 대해 어떻게 인식하고 교육활동과 연결시키는지에서 출발한다고 생각했기 때문이다. 교사를 통해 학교 학습과 연계해 학생들이 과학관을 방문하고, 이러한 방문을 통해 긍정적 경험을 한 학생들이 친구들과 또는 가족들과 다시 과학관에 방문하리라 판단한 까닭이다.

사실 과학관하면 학교밖 별개의 공간으로 인식돼 왔다. 하지만 1990년대 이후 자발적이고 우연하게 일어나는 비정규학습(Informal Learning)에 대한 관심이 대두되면서 과학교육자들은 비정규 학습의 긍정적 효과에 관심을 기울이기 시작했다. 동시에 비정규학습이 일어나는 대표적인 공간인 과학관에서 이뤄지는 학습에 대한 관심도 증가했다. 이로부터 과학관에서 이뤄지는 학습에 대한 이해가 가속화되고 있다.

우리나라의 경우도 차츰 학교 밖에서 이뤄지는 비정규 학습에 대한 관심이 증가하고 있으며, 우리나라의 청소년들도 다양한 비정규 학습 활동을 경험하고 있다(과학기술부, 2000). 특히 학생들을 대상으로 한 다양한 과학 활동이 이뤄지는 장으로 과학관이 주목되고 있다.

규모와 형식은 조금씩 달라도 세계 각국의 과학관들 역시 학생 교육 프로그램뿐 아니라 교사교육 프로그램을 개발해 지역사회의 비정규 학습의 핵심 역할을 담당하고 있다. 그리고 학생용 프로그램과 교사용 프로그램은 밀접한 관련성을 맺고 있다. 과학관에서는 학교 교육과정과 연계한 프로그램을 개발해 교사가 적극적으로 과학관을 학교 학습에 활용할 수 있는 길을 제시하고 있다. 즉 과학관 만이 지닌 전시물의 장점을 교육과 연계시키고 있으며, 교사를 전략적 파트너로 삼은 것이다. 교사가 학교에서 지도하는데 필요한 교수 방법, 탐구 실험, 현재 진행 중인 과학에 대한 요구를 수용하는 동시에 다양한 지원을 통해 학교와 과학관을 연결시키는 핵심적 고리 역할을 부여한 것이다.

2007년 과천에 새롭게 개관하는 국립과학관은 전시, 연구, 교육의 핵심 기능을 수행하리라 기대된다. 여기서 연구 기능은 교육과 밀접한 관련성을

갖게 될 것이다. 기존의 박물관이 지닌 순수 학문적인 연구가 아니라 과학관의 교육 프로그램을 질적으로 발전시킬 수 있는 연구기능을 수행할 것이다. 물론 이러한 기초하에 전시물도 새롭게 기획되고 활용될 것이다. 그러면서 국립과학관은 국가 비정규 학습의 핵심기관으로 자립매김 할 것이다. 따라서 과학관의 교육기능 강화 방안을 위한 탐색적 연구는 시의적절하다고 볼 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 국립과학관이 갖춰야 할 교육기능에 관심을 두고, 특히 학교교육과 연계할 수 있는 교사교육 프로그램에 그 초점을 맞추려고 한다.

2. 연구의 목표와 기대효과

가. 연구 목표

과학관의 교육적 기능을 파악하고, 현재 해외 과학관에서 이뤄지는 교사교육의 현황을 조사하고 분석함으로써 과학관의 교육 기능을 강화시키기 위한 기본 방향을 설정하고 구체적인 방안을 수립한다.

나. 연구 과제

다음과 같은 구체적인 연구과제를 수행한다.

1) 과학관의 교육적 기능 조사

과학관의 역사적 배경을 살펴봄으로써 과학관이 개념적으로 어떻게 진화했는지 파악한다. 그리고 비정규 학습의 특성과 과학관에서 진행되는 교육 연구의 특징과 과학관에서 이뤄지는 학습의 특성을 조사한다.

2) 국내외 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육기능 조사

국내 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육 기능을 조사하고 교사교육 현황을 살펴본다. 그리고 미국의 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육 기능을 분석함으로써 지역사회에서 차지하고 있는 과학관의 역할을 분석한다.

3) 해외 과학관의 교육기능 현황과 분석

미국, 캐나다, 영국, 호주, 일본, 독일, 프랑스의 교육기능 현황을 조사하고 분석한다.

4) 과학관의 교육기능 강화를 위한 기본 방향 설정

과학관 교육 기능의 핵심 개념인 교사의 기대역할을 설정한다. 과학관 교사교육의 가치와 목표를 기술하고 과학관 교사교육의 차별성을 논의한다. 과학관의 교육 기능을 강화하기 위한 핵심 전략인 전문인력 조직과 전시물에 대한 중요성과 역할을 논의한다.

5) 과학관의 교육기능 강화를 위한 구체적 방안 도출

과학관의 교육기능을 강화하기 위한 구체적인 방안으로 과학관 교사교육센터, 전시물 연구센터, 평가연구센터 조직을 제안하고 그 구체적 역할을 논의한다. 교수학습지원센터의 운영의 필요성과 구성요건을 논의하고, 과학관 교사교육의 영역을 제안하고, 교사교육의 프로그램을 제시한다. 마지막으로 과학관의 교육기능 강화를 위한 지원체제를 기술한다.

다. 기대효과

과학관의 교육기능 강화로부터 얻는 기대효과를 과학관, 교사, 학생, 국가사회적 측면에서 보면 다음과 같다.

- 과학관-방문객 증가와 더불어 학생들의 재방문을 증가
기업, 재단, 개인 등 사회의 다양한 지원 창출 가능
비정규학습 기관의 핵심역할 수행으로 국가의 우수 기관 평가
- 교사-과학교과 지도 전문성 향상
현대과학에 대한 이해 증가로 학교 과학교육 심화과정 지도 가능
다양한 과학 지도 전략 개발
평생 교육 시스템에서 개인적 성취도 고양

- 학생-과학관과 연계된 학습의 질적 성장
과학기술문화 소양 함양
이공계 진로 탐색에 필요한 지식, 정도, 태도 함양
- 국가사회-과학관과 학교 교육의 연계로 과학교육의 혁신 유도
과학관 교육을 통해 교사와 학생의 우수 인적자원 개발
사회 기관 자원의 효율적 활용

3. 연구 과정과 방법

문헌 연구를 통해 과학관에서 이뤄지는 교육의 특징을 분석적으로 이해하고 연구팀 논의를 통해 과학관의 교육적 기능에 대한 합의를 도출했다. 국내 과학관과 유사과학기관의 교육 기능을 조사하고, 논문과 문헌의 고찰을 통해 과학관 교육의 동향을 파악했다. 인터넷 사이트와 이메일 연락과 질문, 자료 요청, 일부 직접 방문을 통해 해외 과학관의 교육 기능 현황을 파악하고 분석했다.

과학관 교육과 관련된 전문가 7인의 인사로 자문위원회를 구성하고 해외 과학관의 교육기능 현황과 분석을 바탕으로 과학관의 교육기능 강화를 위한 방안을 논의했다. 이를 바탕으로 과학관의 교육기능을 강화하기 위한 기본 방향을 설정하고 구체적인 방안을 도출했다. 구체적인 정보 수집 방법은 다음과 같다.

정보 수집 방법

선행 연구 보고서, 참고 문헌 및 논문 조사 분석
인터넷을 통해 관련 기관 사이트 검색 및 조사 분석
해외 관련 기관의 연례 보고서 및 관련 자료 요청
해외 관련기관의 세부적인 사항은 이메일을 통해 질문
연구단의 브레인스토밍과 집중작업

II. 연구 결과

1. 과학관의 교육적 기능

가. 과학관의 역사적 배경

- 우리나라 국립 과학관의 역사

현재의 국립중앙과학관은 1926년 10월에 설립되어 다음해인 1927년에 상설전시관을 개관하게 되었다. 8.15광복 후 1948년에 ‘국립과학박물관’이라는 이름으로 문교부 산하의 국립 과학관으로 정식 발족했다. 1969년에는 과학기술처 산하로 옮겨졌다. 1990년 과학관이 확대·개편되면서 기존의 건물은 ‘국립서울과학관’이라는 이름으로 소속기관이 되고 국립중앙과학관은 대전으로 옮겨졌다.

- ‘과학박물관’과 ‘과학관’이라는 명칭의 혼재

이처럼 우리나라 국립 과학관의 역사를 간단히 살펴보면 현재의 국립중앙과학관이 이전에는 ‘국립과학박물관’이라 불렀다는 사실을 알 수 있다. 그런데 과학관은 과학박물관의 줄임말인가? 대부분의 사람들은 “그런 거 아닌가?”라는 반응을 보일 것이다. 그러나 과학관의 역사를 구체적으로 살펴보면 현재 우리가 ‘과학관’이라 부르는 것들이 오랜 역사를 통해 변화해 왔고 크게 두 종류로 나뉘는 것을 알 수 있다. 하나가 우리에게 익숙한 과학박물관이고 다른 하나는 과학센터 혹은 체험형 학습공간이라 불리는 것이다. 현재는 두 가지 형식의 과학관이 공존하면서도 한편에서는 양쪽의 장점을 살리고 단점을 보완한 병합형 과학관이 추진되고 있다. 여기서는 과학관의 역사를 기술하면서 우리가 지향해야 할 과학관의 모습과 함께 이 과정에서 과학관의 교육적 기능이 어떻게 요구돼 왔는지 살펴볼 것이다.

- 고대의 박물관

과학관은 과학박물관에서 출발했다. ‘박물관(Museum)’은 기원전 3세기경 이집트의 알렉산드리아에 존재했던 국립연구소 ‘뮤세이온(Museion)’에 그 어원을 두고 있다. 이곳에서는 학자들을 위한 숙소와 천문대·해부실·동물원·식물원 등의 부속시설과 함께 도서관도 갖추고 있었다. 물론 이곳이

오늘날의 박물관 시초인가에 대해서는 학자마다 견해가 다를 수 있다.(송진웅, 2002)

• 중세의 박물관

중세 유럽에서는 사원에 진귀한 물건들을 모아놓고 사람들을 초청하여 관람하는 방식으로 원시적인 박물관의 형태를 갖추기 시작했다. 그 당시에는 교회를 중심으로 학문·문화가 발전하고 교회에서 호화로운 물건들을 모아 의식이 진행될 때 신자들에게 보여 줌으로써 자신들의 교회를 선전하고 교의 보급을 시도하기도 했다. 또 중세 후기에 인도항로 개통과 신대륙 발견 등으로 사람들은 더 넓은 세상으로 나아가기를 원했고 그 넓은 세상에서 다양한 물건들을 수집하면서 박물관의 규모는 점차 증가했다. 오늘날의 바티칸, 피렌체, 뮌헨, 런던, 레닌 그라드, 오스트리아에 있는 대규모 박물관들은 이때 기반이 닦여진 것이다.

• 근대의 박물관

근대로 넘어오면서 개인주의와 상업주의를 중시하는 르네상스의 영향으로 부유한 상인들 및 자산가들은 그들 자신의 호기심을 만족시켜주는 진귀한 물건들을 수집하기 시작했다. 특히 17세기로 들어서면서 과학이 비약적으로 발전해 과학기기 컬렉션이 등장·발전하였다. 영국의 E. 애슈몰은 J. 트레이드스캔트 부자(父子)의 수집품을 기반으로 해서 1677년에 세계 최초의 공공박물관 “애슈몰린 미술·고고학 박물관”을 설립하고 1683년에 공개했다. 이 박물관에서는 수집품 진열뿐만 아니라 강의도 이뤄졌는데 이후 옥스퍼드 대학에서 과학을 발전시킬 수 있었던 발단이 되었다. 1924년 이 박물관은 과학의 역사를 보존하기 위한 자연사 박물관으로 변경되었다.

산업혁명이 진행되었던 18세기에는 단순한 동·식물 표본이나 과학기구들과 함께 산업용 기계 모형, 그리고 특허품들이 컬렉션에 첨가되었다. 양적으로 증가하고 종류에서도 다양해진 전시물들을 찾는 관람객들은 더욱 늘어났다. 많은 사람들이 과학박물관을 찾고 이 시기에 널리 퍼진 계몽철학의 영향으로 박물관에 보관된 것이 개인 소장품이기 보다는 대중을 위한 자원이라는 사고가 퍼지게 되었다. 또한 과학박물관이 대중을 위한 교육의 장이 될 수 있다는 것이 고려되었다.

- 일반 대중을 위한 박물관으로

일반대중을 위한 최초의 과학박물관은 일반적으로 영국의 사우스 켄싱턴 박물관(South Kensington Museum)으로 간주된다. 1851년 세계 대 박람회(the Great Exhibition) 이후 설립된 사우스 켄싱턴 박물관(the South Kensington Museum)은 런던과학박물관의 전신이다. 19세기에는 과학과 기술 교육을 향상시키려는 움직임이 있었고, 프린스 알버트(Prince Albert)는 이런 움직임을 주동했던 인물로 박람회의 주요 책임을 맡았다. 이 전시회는 큰 성공을 거둬 여기서 벌어들인 돈은 산업 기술 발전을 위한 기관을 설립하려는 목적으로 남부 켄싱턴 지역의 땅을 구입하는데 사용됐다. 초기 사우스 켄싱턴 박물관에는 박람회에 등장했던 전시물들과 유사한 것이 많이 진열됐는데 대부분 예술작품이었다. 그러나 기구, 물질 표본, 책과 교육적 자료 등의 과학 소장품도 있었다. 1853년 국제적 교육전시회의 전시물과 1876년의 국제 전시회의 과학 기구 소장품들이 입수되고, 1884년 특허 박물관의 특허품들 예를 들어 스티븐슨의 ‘로켓’과 아크라이트의 방적기계 등이 과학 소장품으로 등록됐다. 과학과 예술 소장품들이 각각 늘어나면서 박물관은 과학과 예술 파트는 나뉘지기 시작했다. 1909년에 켄싱턴 박물관은 런던과학박물관과 빅토리아 앤 알버트 박물관은 구분되고 1928년 새 보금자리를 찾은 런던과학박물관이 킹 조지(King George V.)에 의해 형식적으로 개관됐다.

19세기에는 국력을 과학과 기술로서 드러내려는 “세계 박람회”가 성행했다. 1876년 미국 필라델피아에서 열린 세계 박람회에는 천만 명이 넘는 사람들이 찾았고, 1893년 시카고에는 2,100만 명이나 되는 사람들이 방문했다. 이렇게 많은 사람들을 잡아끄는 것들은 거대하고 신기한 전시물들이었다. 예를 들어 시카고 박람회에서는 2천명이 탈 수 있는 “페리스 회전차”가 운행되고, 귀족들만이 전기를 사용할 수 있던 당시 전기 불빛으로 휘황찬란하게 장식된 약 3천7백평 규모의 전기 전시관은 대중에게는 엄청난 장관이었을 것이다. 또 18,000개의 전구를 사용한 탑과 1.5미터 길이의 고주파 코일, 광선을 이용한 전화 그리고 인공 번개는 시카고에서 평상시 사용되는 전기보다 더 많은 전력을 사용했다고 한다.

세계 박람회가 끝난 후에는 박람회의 전시물을 기본으로 해서 새로운 박물관이 건립되기도 하였다. 로즌월드는 1933년 ‘시카고 과학·산업 박물관’을 개관하고 시카고 박람회의 전시품들을 전시하였다. 미국에서는 1885

년 스미소니언협회가 설립되어 박물관뿐만 아니라 도서관·미술관을 병설하고 기상·천문·민속·고고·미술 등에서 큰 연구 성과를 거뒀다. 오늘날에는 역사기술박물관·자연사박물관·항공우주박물관·미국사박물관·포트레이트갤러리 등 수많은 국립박물관이 그 산하에 있다.(제인 그레고리, 스티브 밀러, 2000)

• 20세기 과학박물관의 변화

20세기 초반 과학박물관은 이전과는 다른 모습으로 진화했다. 기존의 과학박물관이 개인의 소장품 혹은 여러 개인들의 소장품들을 수집해서 보여주고 보관하는 기능에 중점을 두었다면 새로운 형태의 과학박물관은 전시물을 보여줄 뿐 아니라 과학이론과 원리들을 관람객이 이해하고 체험할 수 있도록 다양한 방식을 도입했다. 이런 곳들은 기존의 과학박물관의 이미지에서 탈피하기 위해 ‘과학센터(Science Center)’ 또는 ‘탐구관’으로 불리기도 했다.

미국 샌프란시스코에 설립된 체험 학습관인 ‘익스플로러토리움(Exploratorium)’과 캐나다 토론토의 온타리오 과학센터(Ontario Science Centre)가 대표적이다. 이곳에서 전시물은 방문객이 손댈 수 없는 곳에 위엄 있게 놓여있는 물체가 아닌 직접 손으로 만져보고 조작·실험할 수 있는 놀이기구다. 즉 양방향으로 상호작용하는 ‘핸즈 온(Hands-On)’ 전시가 발달하기 시작한 것이다. 익스플로라토리움의 설립자이자 운영자인 프랭크 오픈하이머는 영국의 런던과학박물관에 있는 “어린이 갤러리(Children’s Gallery)”에서 영감을 받아 1915년 세계 박람회 개최됐던 샌프란시스코 파인아트(Fine Art) 궁전 자리에 세운 탐구관에서 관람객의 이해를 위해 오감을 사용해 실험하고 경험할 수 있는 프로그램을 준비했다. 그의 시도는 큰 성공을 거두었고 전 세계 과학센터의 모범 사례가 되었다. 익스플로러토리움의 전시물 제작의 노하우를 담은 “Cook book I, II, III”는 전세계 과학관의 벤치마킹의 기초자료가 되고 있다.

더욱이 1980년대에 과학센터와 과학박물관의 장점을 살린 병합형 과학관의 설립이 시도 되었다. 대표적으로 런던 과학박물관에서는 새로운 과학과 기술을 주 내용으로 방문객이 직접 손으로 조작할 수 있는 체험 학습을 위한 공간 ‘웰컴윙(Wellcome Wing)’이 새롭게 선보였다. 그 당시 존재했던 실물 혹은 모형은 이용해서 과학박물관은 과학의 역사를 보여주고 과학의

의미를 돌아볼 수 있도록 한다. 그러나 일반 관람객의 참여와 흥미에는 크게 관심을 보이지 않는 듯하다. 반면 과학센터에서는 관람객과 상호 작용할 수 있는 전시물을 개발하여 전시물을 직접 만지고 실험할 수 있도록 하였다. 따라서 관람객은 전시물을 조작해가며 과학 원리를 터득하는 직접적인 교육 효과를 얻을 수 있다. 그러나 전시물들이 각각 고립되어 있기 때문에 과학의 역사라는 전체적 맥락에서 그 전시물과 거기서 이해한 과학 원리의 의미와 중요성을 파악하는 것은 용이하지 않다. 앞으로 각각의 장점을 살려 새로운 과학관으로 발전시키려는 노력은 계속될 것으로 보인다.

• 과학관에서의 대중교육

고대부터 20세기까지 과학관의 역사를 살펴보면 과학관은 서로 조금씩 다른 목적을 위해 다양한 모습으로 변화되어 왔다는 것을 알 수 있다. 그러나 과학관의 교육 기능은 지속적으로 중요하게 다뤄졌다.

우선 과학박물관이 나타나기 시작했던 18세기에는 계몽철학이 퍼져있었는데 박물관이 계몽철학을 실현하는 장소가 되었다. 즉 박물관에서 대중을 위한 교육이 진해되었다. 예를 들어 18세기에 런던 과학박물관은 대중의 교육기관을 담당했다. 런던 과학박물관에서는 비전문인을 위한 과학 프로그램뿐 아니라 과학교사를 위한 과학코스강연과 특별여름코스도 있었다. (조숙경, 2001) 이 시기에 과학박물관이 대중 교육을 위한 장이 될 수 있었던 것은 아직 학교가 출현하지 않았기 때문이기도 했다.

• 학교 출현 후 과학관의 교육 기능 변화

학교가 생겨나자 대중을 위한 교육은 박물관에서 학교로 이전되었다. 학교는 체계적이고 조직적인 구조를 바탕으로 교육기관의 역할을 전담하게 되었고, 박물관은 여가를 즐기기 위한 장소로 변모되어 갔다. 또한 놀이공원과 테마파크와 같은 여가와 오락을 위한 공간이 늘어나면서는 박물관의 여가를 위한 역할도 축소되어 갔다.

그러나 20세기에 들어서면서 박물관은 과학센터나 탐구관 등의 형태로 진화되면서 관람객이 흥미를 느낄 수 있는 전시물을 적극 개발하고 눈으로 보는 것만이 아니라 손으로 직접 만지고 체험할 수 있도록 하였다. 과학관은 재미와 흥미를 추구해 나갔지만 놀이공원의 오락적 기능과는 다른 차원에서 진행되었다. 즉 과학관은 재미있는 전시물을 통해 학습하고 배울 수

있는 기회를 제공하고자 하였다.

더욱이 학교에서 이루어지는 정규교육에 문제점이 드러나자 이를 극복하기 위해 대안으로 과학관이 전면으로 등장했다. 극단적인 경우에는 과학관이 직접 정규교육에 뛰어들기도 하지만 이는 아직 보편적이지 않다.(Sonnet Takahisa, 1998) 정규 교육의 문제점은 과학관과 학교와의 연계를 통해 해결할 수 있다. 과학관에서 가능한 비정규 교육은 학생들의 창의성을 개발시키는데 영향을 줄 수 있다. 전시물을 중심으로 이뤄지는 학습은 이론 중심의 학습과 달리 실물을 통해 직접적인 경험과 다양한 접근을 가능하게 한다.

현대의 과학관에서는 전시물의 수집과 보관이라는 박물관으로서의 기능 외에서 교육적 기능을 강조한다. 이 후에 언급될 여러 나라의 과학관들의 사례를 보면 다양한 교육프로그램이 존재하고 있다는 것을 발견하게 될 것이다. 아직은 학생들을 위한 프로그램이 주를 이루고 있지만 세계의 큰 과학관에서는 교사를 위한 교육 프로그램이 벌써 상당히 개발되어 진행되고 있다는 것도 알게 될 것이다. 교사 프로그램은 서로의 장단점을 보완하기 위해 박물관과 학교를 연계시킬 수 있는 매우 효과적인 방법이다.

• 과학관의 교육기능에 대한 잠재성

과학관의 교육 프로그램은 학생과 교사만을 위한 것이 아니다. 과학관은 다양한 방문객을 대상으로 하고 있으며 일반인들이 여가시간을 보내기 위한 공간이며 평생 교육을 위한 공간이다.

빠른 속도로 발전하고 변하는 사회에 살고 있는 현대인들은 교육이 일정기간에만 한정된 것이 아니라는 것을 인식하고 있다. 살아가면서 새로운 기술과 발전에 적응하고 더 나은 삶을 영위하기 위해 사람들은 지속적인 교육을 요구한다. 과학관은 이런 요구를 만족시켜줄 잠재력을 지는 공간이다. 과학관의 교육은 다양한 계층을 목표로 하며 계속 연구되고 발전되어야 하는 분야다.

나. 과학관 교육 연구와 과학관 학습의 특성

① 과학관 교육의 중요성

과학관(초기의 과학박물관)의 주요 기능이 교육으로 인식된 것은 대중 박물관이 등장하면서이다. 대중 박물관은 18세기 등장 이후, 19세기 서구 산업화가 진행되는 동안 박물관이 대중에게 교육을 제공하는 기관으로 인식되었다. 20세기에는 과학관의 존재에 정당성이 곧 교육 기능에서 비롯된다고 인식하기 시작했으며, 오늘날에는 사회교육과 평생교육이 중요한 문제가 되면서 과학관이 교육기관으로서의 역할을 수행하는 것에 대한 기대가 점점 높아지고 있다.

과학관은 전시물과 다양한 이벤트를 방문자가 체험하게 하여 그것으로부터 교육이 일어나기를 기대한다. 그러나 Dewey(1938)는 ‘도전적이지 않고 고무적이지 않은 관에 박힌 경험은 교육적일 수 없다. 그리고 경험이 생기 넘치고 생동감 있고 흥미롭다는 것이 충분하지 않으며 교육은 경험적으로 조직되어야 한다’고 하였는데, 이것은 전시물을 한 번 보는 경험 자체만으로는 곧 교육이 아니고, 경험을 교육적인 것으로 만드는 노력이 필요하다는 것을 강조한 것이라고 볼 수 있다. 그러기 위해서는 과학관 교육 연구를 살펴볼 필요가 있다.

② 과학관 교육 연구

과학관 교육에 대한 연구는 1900년을 전후로 과학관 방문자에 대한 연구(visitor study)에서 시작하였다(Hein, 1998). 이 무렵 과학관은 대중 과학 교육기능을 담당하는 기관으로 인식되었으며 방문자가 어떻게 디자인된 전시에 더 관심을 보이는지, 전시물에 머무른 시간은 얼마인지, 전시 규모와는 어떠한 관계가 있는지에 초점을 맞추어 조사하였다. 예를 들어, 전시를 관람하면서 시간이 지날수록 방문자는 박물관 피로(museum fatigue)를 느끼게 되므로 전시물의 수를 줄이고 관람이 편하도록 배치해야 한다거나(Gilman, 1916), 같은 주제를 가지고 전시를 하더라도 체계적이고 종합적인 전시를 방문자들이 잘 기억하고 선호하며(Wittlin, 1949), 일반적으로 방문자가 과학관에 머무르는 시간은 전시물 수와 상관이 없어서 전시물 수가 많으면 전시물 당 관람시간이 줄어든다(Melton, 1935)는 것과 같은 연구들이 이 무렵부터 수행되었다. 이러한 초기 연구는 과학관의 교육적 기능에

관한 실제적인 증거를 제공하였고, 방문자에 대한 정보를 제공함으로써 과학관 교육을 개선하는데 기여했다.

1960, 70년대를 거치면서 과학관의 교육적 기능이 강화되면서 교육을 학교를 통한 정규 교육(formal education)과 학교 시스템 밖에서 일어나는 비정규 교육(informal education)으로 구분하기 시작했다. 과학관은 비정규 교육을 담당하는 하는 기관으로서 인식되었는데 방문자가 과학관을 방문했을 때, 피곤함을 덜 느끼도록 하고, 전시물이 관람자의 관심을 유도하기 위하여 이 때부터 전시에 대한 평가 연구가 시작되었다. 가령 과학관 방문자는 전시 방법 중에서 일상적인 크기의 디오라마 전시를 선호하고 다른 층에 비해 1층의 전시물을 선호하며(Niehoff, 1968) 지도나 그림은 방문자가 과학관 환경에 익숙해지도록 도움을 준다(Cohen et al., 1977). 또한 아동은 오디오 장치가 있는 전시물에 관심을 두고(Alber, 1968), 성인은 퀴즈 정답을 맞혔을 때 소리가 나거나 불빛이 들어오는 전시물에 관심을 둔다고 하는(Screven, 1975) 등 방문자가 선호하는 전시의 물리적인 측면에 대한 연구가 이 시기에 이루어졌다.

1980, 90년대에 들어서면서 유럽이나 미국의 선진국에서 과학관 교육 연구는 종합적인 체계를 갖추고 본격적으로 진행되었다. 특히 지난 10년간 과학관 교육 연구는 다양한 학문적 관점에서 논의되어 왔다. 과학관에서 교육이 일어나기 위해서는 방문자의 관심과 흥미를 끌고, 이것이 인지적인 활동으로 이어질 수 있도록 관심과 흥미가 지속될 수 있어야 할 것이다. 그러기 위해서는 전시물이나 전시가 방문자에게 충분히 매력적으로 보여야 할 것이다. 60, 70년대 전시물과 전시에 대한 연구는 80, 90년대에 좀 더 발전하여, 전시의 물리적인 측면뿐만 아니라 전시의 주제 및 인지적이고 정의적인 학습의 도구로 활용하는 것에 대한 박물관 교육 연구로 이어졌다. Allen(2004)에 의하면 과학관이 교수의 도구로서 효과 있는 전시물을 개발하기 위해서는 즉각적인 이해 가능성, 물리적인 상호작용, 개념적인 일관성, 학습자의 다양성 등 4가지 영역이 고려되어야 한다. 전시의 주제와 관련하여 비판적인 과학기술 이슈 중심의 전시는 방문자들이 인지적이고 정서적인 다양한 방식으로 도전하게 만들으로써, 과학기술 이슈를 자신의 문제로 받아들이도록 만들고, 감정을 자극하며, 대화와 논쟁을 촉진하고 반성을 격려하여 학습을 향상시키도록 한다(Predretti, 2004).

한편 방문자가 전시를 관람하고 프로그램에 참여하는 동안 함께 간 가

족이나 친구 또는 전시 안내자와 대화를 나누면서 전시물의 의미를 이해하고 그 의미를 공유하며, 다른 사람의 도움을 통해 인지적인 활동이 촉진되기도 한다. 이러한 측면은 사회문화적인 관점에서 과학관 교육을 연구한 경우로써 가족의 과학관 학습이나 학교 단체 관람과 과학 학습에 대한 연구들이 진행되었다. 특히 학교 단체관람의 경우 학교의 형식적 교육과 과학관의 비형식적 교육 사이의 간격을 좁히기 위한 연구들이 진행되어왔으며, 학교와 과학관의 파트너십은 점점 증가하고 있다(Griffin, 2004).

결국 과학관 교육은 물리적인 상황과 사회문화적인 상황 속에서 놓여 있는 개인에게 일어나는 일이다. 과학관 학습은 개인의 선경험, 지식, 흥미, 관심 등의 개인적인 상황에 따라 개인마다 다르게 일어나는 개인적인 경험이다.

그러므로 과학관 교육은 개인적, 사회문화적, 물리적인 상황 속에서 일어나는 활동이며, 일회적인 경험을 통해 일어나는 것이 아니라, 시간이 지남에 따라 끊임없이 일어나는 활동이다(Rennie & Johnston 2004). 과학관에 오는 방문자는 자신만의 아젠더(agenda)를 가지고, 개인이 자유롭게 선택할 수 있는 상황에서 학습을 하게 되므로, 과학관 학습을 ‘자유선택학습’이라고 하는 것도 바로 이러한 이유 때문이다.

② 과학관 학습의 특성

과학관에서 교육 기능이 강조되면서 학습을 정규(formal)와 비정규(informal/nonformal) 학습으로 구분하고 과학관이나 박물관에서의 학습을 비정규학습(informal learning)이라고 보았다. 비정규 학습은 국가 교육과정에서 벗어나 학교 밖에서 일어나는 학습으로서 자발적이고 우연하게 일어나며 정규적인 평가를 하지 않는다(Wellington, 1994).

그러나 Falk & Dierking(Falk, 2001)은 학습을 정규 학습과 비정규 학습으로 구분하는 것에 대해 문제를 제기하였다. 학습이 정규적인가 비정규적인가를 구분하는 것은 학습에 영향을 주는 다양한 요인 중에서 물리적인 조건(physical setting)에 의해 구분하는 것이 때문이다. 학습에 영향을 주는 것은 물리적인 상황뿐만 아니라 사회적 상황과 학습자의 동기도 중요한 요인이 되기 때문에 Falk & Dierking은 과학관에서 일어나는 학습을 ‘자유선택 학습(free-choice learning)’이라고 하였다. 자유선택학습은 학습자가 자유롭게 선택할 수 있고, 비연속적으로 일어나며, 학습자 자신의 속

도를 조절할 수 있고, 자발적이라는 점이 특징이다. 즉, 학습자의 내적인 요구와 흥미에 의하여 학습이 일어나고 선택과 통제에 결정권이 학습자에게 주어진다.

Falk & Dierking은 자유선택 학습의 사례를 연구하여 ‘상호작용 경험 모형(Interactive Experience Model)’으로 제시하였는데, 나중에 이 모형을 수정하여 ‘학습상황모형(contextual mode of learning)’으로 제시하였다(Falk & Dierking, 2000). 이 모형은 학습이 일련의 상황 속에서 위치하고 있으며, 실제 세계에서 일어나는 유기적이고 통합적인 경험으로 보고 있다. 학습의 복잡함을 잘 설명하기 위하여 개인적 상황, 사회문화적 상황, 물리적 상황으로 구분하였고, 학습이 시간의 흐름에 따라 계속 일어나기 때문에 ‘시간’을 한 요소로 추가하였다. Falk & Dierking은 학습상황모형을 가지고 과학관에서 자유선택학습이 어떻게 이루어지는가에 대한 사례연구를 하였고, 개인적 상황, 사회문화적 상황, 물리적 상황에 따라 과학관 학습에 영향을 주는 8가지 요인을 제시하였다. 과학관 학습에 영향을 주는 개인적 상황의 요인으로는 ‘동기와 기대’, ‘선행지식과 흥미와 신념’, ‘선택과 조절’이다. 사회문화적 상황은 전시물과 관련된 사회적, 문화적인 측면뿐만 아니라 방문자와 다른 사람과의 상호작용을 살펴보는 것으로서, ‘집단 내에서 사회문화적 중재’와 ‘다른 사람들에 의해 촉진된 중재’라는 요인을 포함한다. 물리적 상황은 과학관의 시설 설계와 환경을 고려하는 것으로서, ‘선행조직자와 오리엔테이션(orientation)’, ‘디자인’, ‘과학관 밖에서 이벤트와 경험의 강화’라는 요인을 포함한다.

결국 과학관 학습은 개인적, 사회적, 문화적 상황 속에서 선택과 통제가 학습자에 의해 결정되는 것이다. 이것이 어느 정도의 학습 단계로 나아가는가 하는 것은 앞에서 언급했던 것처럼, 개인의 경험을 교육적으로 만들기 위한 노력이 있을 때 가능한 것이다.

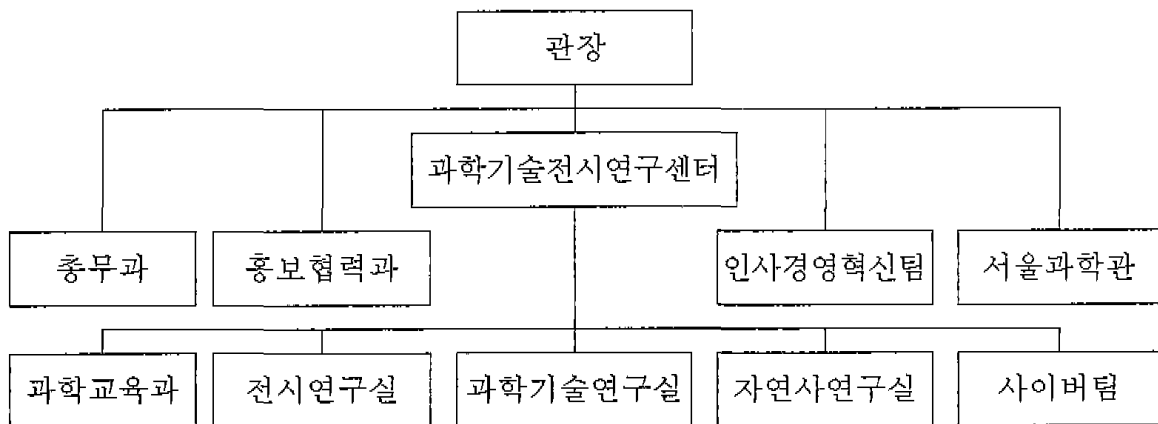
2. 국내외 과학관과 비정규 과학교육기관의 교육기능

가. 국립중앙과학관과 서울과학관의 교육 현황 조사

• 설립 목적 및 기능

국립중앙과학관의 설립목적은 ‘과학기술사 자연사 및 기초산업기술에 관한 자료의 수집 연구 및 전시를 통하여 과학기술 지식보급과 생활의 과학화 촉진하는 것’으로서 각종 과학기술 자료를 모아 연구·전시하고 교육하는 국가의 종합과학관으로서, 국민들의 잠재된 과학적 소질을 일깨우고, 청소년들의 과학적 창의성을 북돋우는 역할을 담당하고 있다. 이를 위하여 전시, 교육, 연구, 과학기술진흥행사 개최 및 운영하고 있다. 기본 조직으로는 관장 이하 과학기술전시연구센터, 행정 운영 조직, 서울과학관으로 구성되어 있고 과학기술전시연구센터는 분야에 따라 5개의 연구실로 구성되어 있다.

<그림 II-2-1> 국립중앙과학관 조직도



• 일반 교육 프로그램

국립중앙과학관과 국립서울과학관은 상반기, 여름방학, 하반기, 겨울방학을 단위로 프로그램을 운영하고 있다. 일반 교육 프로그램은 과학관이 주관하는 프로그램과 외부위탁프로그램으로 구분되어 있으며, 대상은 주로 유아, 초등학생, 중학생이다<표 II-2-1 참고>.

<표 II-2-1> 국립중앙과학관 및 서울과학관 교육 프로그램

	프로그램	대상	개요
국립중앙 과학관	꿈나무과학체험교실	초등 1, 2	초등학교 저학년 과학체험프로그램
	생명과학체험교실	초등 3, 4	자연 탐구 프로그램
	천문우주과학교실	초등학생, 중학생	태양의 구조와 활동, 은하계 모습 탐구
	과학사고훈련교실	초등 3, 4	관찰, 측정, 실험, 보고서 작성 등
	모형비행기제작교실	초등 3-6	모형 항공기 제작
	연만들기체험교실	초등 3, 4	연이 나는 원리 이해 및 제작
	새싹과학체험교실	유아	'에너지'에 대해 체험
	물리전시탐구교실	초등학생, 중학생	빛, 소리, 역학, 전기, 전자 원리 탐구
	기초과학탐구교실	초등학생, 중학생	기초과학 전시품의 과학원리 이해
	천체과학교실	초등학생, 일반인	별, 태양계, 행성에 대한 강의
	주말별자리여행	초등학생이상가족	별자리관 만들기와 야외 천체 관측
	외부교육프로그램	유아, 초등학생, 중학생	레고조립 과학교실, 케이넥스 과학교실, 로봇교육제작교실, 로봇축구영재교실, 과학나라탐구교실, 전자박사공학교실, 내아이과학교실, 생명과학체험교실, 김창현의도형교실, 창의가베교실, 과학환경탐구교실
서울 과학관	초등학생과학교실	초등 4, 5, 6	기초적인 물리, 화학 등 과학이론의 실험을 통한 체득 및 생활과학 실험실습
	중학생과학교실	중 1, 2	중학교 과학교과 과정과 연관된 물리, 화학, 생물분야의 실험교육
	컴퓨터교실	초등4~중등1	OA과정을 통한 가계부, 학습자료 만들기 등
	로봇테크교실	초등 4 - 중등	로봇의 기초원리 및 센서로봇 제작
	과학상자교실	초등 3 - 6학년	"올빼미의 분비물" 등 다양한 주제의 과학원리 학습
	모형항공기교실	초등 3 - 중등	항공기의 비행원리에 대한 기초 알아보기
	도예체험교실	유치원-일반인	도자기 및 각종 소품 제작 실습
	외부교육프로그램		과학싹틔움터교실, 과학꿈나무교육, 케이넥스 과학조립교실, 브레인빌더 컴퓨터 로봇 공학교실, 21C전자박사교실, 청소년 생명과학탐구, 유아 생명과학탐구, 우주과학교실

• 자연탐험단

국립중앙과학관은 1993년부터 청소년들에게 자연의 현상과 원리를 깨닫게 하고 자연에 대한 풍부한 감수성을 심어주기 위하여 자연탐험단을 운영하고 있다. 대상은 과학관 회원인 초등학생과 중학생이며, 프로그램당 참가비는 1인당 12,000원이다.

<표 II-2-2> 국립중앙과학관 자연탐험대 2005년 프로그램 일정

날짜	1.16	2.20	3.20	4.17	5.22	6.19	7.17	8.21	9.25	10.16	11.20	12.18
분야	조류	화석	동굴	식물	곤충	어류	식물	해양	수서곤충	화석	조류	조류
장소	철원	시화호	단양	진주	금오산	금강	우포	무창포	진안	포항	천수만	금강

• 자연사연구회

국립중앙과학관에서는 초등학생을 대상으로 10년간 자연탐구 프로그램(자연탐험단)을 진행하여 왔으나 지속적인 교육으로 이어지지 못하고 1회적인 행사로 끝난다는 것에서 한계를 인식하게 되었다. 재교육 확대 차원에서 교사를 대상 프로그램의 필요성을 인식하게 되었고, 이러한 배경으로부터 전국의 초·중등교사와 일반인을 대상으로 학생들의 학교 밖 자연탐구활동을 효율적으로 지도할 수 있는 예비지식의 습득과 지도자 양성을 위해 자연사연구회를 2001년도부터 조직·운영하고 있다.

- 참가자격 : 전국의 초·중등 교사와 일반인
- 연회비 : 15,000원
- 프로그램의 운영
 - 과학관 내/외 자연사 분야의 전문가와 함께 국내의 동물·식물(곤충, 어류, 조류), 지질(고생물, 암석) 등에 관해 분기별로 현장체험학습 위주의 자연탐구활동 실시
 - 하계 방학 중에는 1박 2일 - 2박 3일 일정의 자연탐구기행 실시

<표 II-2-3> 국립중앙과학관 자연사연구회 2004년 프로그램 일정

월	1-2	4	5	6	8	9	10
날짜	1.31,2-1 (토.일)	11(일)	16(일)	20(일)	21-22 미정	5(일)	3(일)-17
분야	조류	지질	식물	어류	곤충,어류, 식물,지질	곤충	자연사 사진전 및 정기총회
장소	강릉-속 초 일대	포항	오대산 한국자생 식물원	화양계곡	보령	민주지산	과학관
참가대상: 자연사연구회 회원(전국의 초·중등교원 및 일반인), 참가비:15,000원							

- 교육 담당 인력

- 국립중앙과학관 자연사연구실 연구원(곤충, 어류, 조류, 식물, 고생물 분야)
- 타 분야의 외부 전문가(해양 등의 분야)

- 회원 활동

- 과학관에 등록된 인원은 약 360명이고, 이 중 120-130명이 활발하게 활동하고 있다.
- 지역별 분포 : 대전·충남 50%, 서울·경기 30%, 호남·영남 15%, 강원 5%
- 매 프로그램별 참가 인원은 35명- 60명 정도
- 회원의 인터넷 카페 운영 : 회원수는 435명

<http://cafe.daum.net/historyON>

- 연구회 내 소모임 : 접사회(회원수는 약 10여명으로 자연 사진 동호회 성격을 띠고 있으며 매년 60-70점의 작품을 중앙과학관에 전시하거나 외부 비영리 공공단체의 행사에서 작품 전시 제공)

자연사연구실의 주요 업무가 표본 수집, 관리, 연구 등이고, 교육 프로그램이 주로 현장에서 실습 및 토론으로 이루어지고 있으므로 직접 교육용 자료를 개발하는 것에 한계가 있으며 잘 개발된 교육 자료의 필요성을 느끼고 있다.

- 교수 자료

국립중앙과학관은 홈페이지를 통해 탐구전시물 관람지침서(teaching guide)을 비롯하여 재미있는 과학교실, 과학동산 자료 등을 학생과 교사들에게 제공하고 있다.

- 탐구관 관람지침서(teaching guide) : 역학, 소리, 빛, 전기 등의 분야의 33개의 탐구전시물에 대해 설명하는 관람 가이드북으로 서 홈페이지에서 다운받을 수 있다.

관람지침서는 개요, 전시구성, 작동방법, 탐구과제, 원리, 참고사항의 항목으로 구분되어 있으며 설명과 함께 전시물에 대한 사진과 전시물의 원리를 설명하는 그림으로 제시되어 있다.

- 재미있는 과학교실 : 중학교 1학년 과정을 교사들이 직접 개발한 교수학습 지원 자료로서 기본학습문제, 단원별 시뮬레이션, 동영상 등으로 구성되어 있다. 내용은 빛, 파동, 지구의 구조, 지각의 물질, 생물의 구성, 힘, 물질의 세 가지 상태, 분자의 운동, 상태변화와 에너지, 소화와 순환, 호흡과 배설, 해수의 성분과 운동 등 12개의 대단원으로 구분되어 있다. 대단원은 다시 여러 개의 소단원으로 나누어지며, 각 소단원은 문제, 학습내용, 생활속의 과학, 용어정리, 심화학습 및 문제, 탐구학습으로 구성되어 있다.

- 과학동산 자료 : 학생들에게 과학을 폭넓게 접하고 직접 체험을 통한 성취감과 가능성을 느끼게 함으로써 과학에 대한 흥미를 갖게 하고, 탐구심을 함양하며, 교사들에게는 주입식 교육을 탈피하여 학생들과 함께 실험실습을 통하여 체험하고 해결하는 산 과학교육의 지침서로써 최근 13년분(2001년-1983년) 자료가 DB화 되어 홈페이지를 통해 제공하고 있다. 초등학생용, 초등학교 교사용, 중학생용, 중학교 교사용으로 구분되어 있다.

나. 국내 비정규 과학교육기관의 교육 인력 사례 분석

① 학교밖 과학학습 시설의 운영 및 지원인력에 대한 탐색적 사례조사: 교육 담당 인력을 중심으로

김미경, 이해인, 하은선(2003)은 학교밖 과학학습 시설이 비형식적 과학 학습에서 중요한 학습 환경으로 인식되고 있으며, 그런 시설에서의 경험을 의미 있는 학습으로 발전시키기 위해서 교육 관련 전문가의 안내가 필요하다고 보았다. 이러한 관점에서 국내의 학교 밖 과학시설에서 교육을 담당하고 있는 인력은 어떻게 구성되어 있으며, 이들이 구체적으로 어떠한 역할을 담당하고 있는지 알아보기 위한 사례 조사를 실시하였다.

• 연구의 배경 및 목적

학교밖 과학 활동은 과학에 대한 호기심과 흥미를 불러일으키고 정규 학교 교육을 보충하고 심화하는데 이용될 수 있기 때문에, 최근에 학교밖 과학시설은 과학학습이 일어나는 중요한 학습 환경으로 인식되고 있다. 이러한 학교밖 시설에서의 경험은 학습자의 동기, 흥미, 선지식 등에 따라 자유롭게 선택할 수 있는 자유선택학습(free-choice learning)이라고 볼 수 있는데, 이것이 의미 있는 학습이 되기 위해서는 다른 전문가에 의하여 학습자와 학습자가 처한 상황이 잘 연결되어야 한다. 즉 학교밖 과학 시설과 학습자를 연결하고 더 나아가 학교교육과 연결되기 위해서는 교육인력의 역할이 중요하다. 이러한 관점에서 국내의 학교밖 과학학습 시설은 어떻게 인력이 구성되어 있으며, 이들은 어떠한 역할을 담당하고 있는지 탐색적으로 알아보기 위하여 조사하였다.

• 조사대상

서울시에 소재하는 다양한 학교밖 과학 시설로, LG 사이언스홀, 삼성어린이박물관, 국립서울과학관, 서울특별시 교육과학연구원 탐구학습관, 서울대공원, 선유도 공원, 길동 자연생태공원 등 7개의 기관으로 선정하였다. 연구방법은 문헌조사 및 각 학교밖 과학시설의 담당자와 면담을 통하여 교육 담당 인력의 특징을 분석하였고, 이 결과로부터 교육 담당 인력의 구성 및 운영에 관하여 제언하였다.

• 조사 결과

LG 사이언스홀에서는 정규직의 안내도우미가 방문자들에게 전시물을 설명하고 있으나 이 안내도우미의 업무는 전시물 교육보다는 사무업무에 초점이 맞추어져 있었다. 또한 이들에 대한 교육 역시 전시물을 설명하기

위한 과학 내용보다는 예절이나 방문자에 대한 서비스 교육에 이루어지고 있었다. 교육활동이나 학습장소로서 과학관에 대한 인식이 부족하고 기업 홍보를 위한 시설에 관심을 가지고 있었다.

삼성어린이박물관에는 교육을 담당하는 교사가 있으나 이들은 대부분 유아교육이나 아동학 전공자였으며 박물관은 전시 영역의 특수성을 고려한 전공자가 채용의 필요성을 느끼지 못하고 있었다. 과학교육프로그램의 경우 외부 현직교사와 공동으로 개발하며, 현직교사를 강사로 활용하기도 하였다.

서울특별시 교육과학연구원 탐구학습관의 인력은 전문직과 기능직으로 구분되며, 전문직은 교육연구사로 임기가 짧기 때문에 대부분의 업무는 기능직이 담당하고 있었다. 2002년부터 전시물 관람 안내를 보조하기 위하여 과학교사 자격증을 소지한 일용직 2명을 고용하고 있으나 전시물을 안내해 주는 인력이 턱없이 부족한 실정이며, 서울교육과학연구원의 교사연구회와도 전혀 교류가 이루어지지 않고 있어 과학관과 학교교육 연계에 대한 인식이 부족함을 파악할 수 있었다.

국립서울과학관은 총 28명의 정규직(일반공무원 12명, 기능직 16명)과 기타 외부 교육 프로그램 강사와 자원봉사자로 구성된다. 국립중앙과학관 하부 기관으로 조직이 개편되면서 전시관 위주로 운영되고 있어 교육프로그램은 외부 업체에 위탁하거나 현직교사나 대학원생에 의뢰하여 진행하고 있다. 자원봉사자 인력의 절반은 교사 출신이며, 국립중앙과학관을 통해 자원봉사자 교육을 실시하고 있으나 전시의 물리적인 환경이 제대로 갖추어지지 않아 안내하는데 어려움이 있다.

서울대공원은 유치원생이나 초등학생을 대상으로 자연학습교실 프로그램을 운영하고 있어서 교육 담당자들은 대부분 유아교육 전공자들로 구성되어 있다. 3개 프로그램에 각각 2명씩 총 6명의 정규인력이 자연학습교실 교육을 담당하고 있다. 자원봉사자들은 프로그램에 따라 안전 및 정숙지도, 안내 및 설명 등을 담당하고 있다. 서울대공원은 교육프로그램을 이벤트 사업화 하는 경향이 있고, 1회 프로그램당 참여인원을 많이 배정하여 체험

보다는 강의 위주로 진행하고 있다.

선유도 공원의 인력은 7명의 정규직 공무원과 40명의 비정규직 자원봉사자로 구성되어 있는데, 자원봉사자는 탐방 안내, 교육 프로그램 진행뿐만 아니라 질서유지, 환경정화 등의 다양한 역할을 담당하고 있다. 자원봉사자 교육을 실시하기도 하지만 장기적으로 지속되지 않으며, 안내자로 전문성을 키우기 위해서는 개인의 자질에 의존해야 하는 실정이다.

길동 생태 공원은 3명의 정규직 공무원, 3명의 비정규직 인부가 운영을 담당하며, 1명의 코디네이터와 45명의 자원봉사자가 교육을 담당하고 있다. 자원봉사자로 활동하기 위해서는 3개월의 교육과정을 수료해야 하고, 매주 외부 전문가를 초빙하여 강의를 하거나 매월 답사를 실시하여 자원봉사자 재교육을 실시하고 있다. 자원봉사자 모임이 조직되어 프로그램 개발 회의 참석 및 회비 납부를 방침으로 세워 놓고 있다. 특히 이곳은 자원봉사자들이 교육을 전담하고 있으며, 공원측은 이들에 대한 재교육 및 재정적인 지원을 제공하며, 자원봉사자를 관리하는 코디네이터가 있으며 자원봉사자들의 적극적인 열의와 헌신적인 자세가 매우 특징적이다.

• 결론 및 제언

전반적으로 사례 조사한 학교밖 과학시설들은 정규 인력 중에서 과학교육 전공자가 없고, 과학학습 장소로서 효과를 높이기 위한 전문 인력 활용에 대한 인식이 부족한 편이었다. 이 중 길동 자연생태공원은 교육 프로그램 개발과 방문자 안내를 담당하는 자원봉사자에 대한 중요성을 인식하고 이들에 대한 재정적 지원을 하고 있었다. 자원봉사자들도 자체 운영방침을 세워 활발하게 활동했으며 공원과 자원봉사자들의 의견을 조율하는 코디네이터가 있었다.

학교밖 과학 학습 시설들이 교육적 활용과 효과를 높이기 위해서는 교육관련 전문 인력이 필요하며 전문성을 개발하고 유지할 수 있는 체계가 마련되어야 한다. 특히 전문 안내자로서의 자원봉사자들에게 기대할 수 있는데, 자원봉사자에게 정기적인 재교육 기회를 제공하는 것은 전문 안내자로 활용가치가 높을 뿐만 아니라 이들이 성인 과학교육의 수혜를 받는다는 점에서도 의미를 찾을 수 있다. 자원봉사의 효율성과 참여도를 높이기 위

해서는 기여도를 인정하고 그에 맞는 적절한 보상 체계를 마련함으로써 지속적이고 효과적인 활동을 기대할 수 있다.

다. 미국의 과학관과 비정규 과학교육기관¹⁾의 교육기능 현황 조사

① **Findings from a National Survey of Informal Science education Institutions: Connections with Schools** : From a 1996 report prepared for ASTC by Inverness Research Associations

1994년 7월에 미국의 Inverness Research Associates(IRA)는 비정규 과학교육기관에 대한 국가적인 조사를 수행하기 위하여 Association of Science-Technology Center(ASTC)에 위탁연구를 실시하였다.

• 연구목적

첫째, 비정규 과학교육기관에 대한 국가적 수준의 데이터를 구축하고, 둘째, 이러한 기관들이 학교와 교사들을 지원하는 활동 범위와 지원형태를 조사하며, 셋째, 매년 이런 기관으로부터 지원받고 있는 교사와 학급의 수의 규모를 전국적인 수준에서 어렵해 보는 것이다.

• 연구대상

미국의 수족관, 식물원과 수목원, 어린이박물관, 자연사박물관, 자연센터, 플라네타리움, 과학센터, 동물원 등의 학교 밖 과학시설 440개였다.

• 연구결과

연구결과는 비정규 과학교육기관의 범위, 학교의 교수학습을 지원하는 프로그램 형태, 예산, 비정규 과학교육기관이 지원 프로그램의 규모, 비정규 과학교육기관이 지원하는 학교의 사회문화적 배경, 학교지원 프로그램 운영상의 어려움 등에 대한 항목으로 정리할 수 있다.

비정규 과학교육기관의 범위

1) Informal Science education Institute를 '비정규 과학교육기관'이라고 하였으며 구체적으로는 수족관, 식물원, 수목원, 어린이박물관, 자연사박물관, 자연센터, 플라네타리움, 과학센터, 동물원 등이 포함된다.

설문 결과를 토대로 미국 내 비정규 과학교육기관은 약 1,600개 정도로 어렵할 수 있다. 전체적으로 약 75%의 비정규 과학교육기관에서 학교 지원 프로그램을 제공하고 있는데, 이 중에서 과학센터가 운영하는 학교지원 프로그램 비율은 98%로 다른 기관보다 가장 높게 나타났다. 과학센터의 85%는 일반 프로그램에 비해 학교 지원 프로그램에 대한 우선권이 높다고 응답하였다.

이러한 비정규 과학교육기관들이 학교 지원 프로그램에 사용하는 예산의 규모는 전체 운영 예산 규모와 비율에 따라 매우 달랐다. 자연센터와 과학센터는 학교 지원 프로그램의 예산이 운영예산의 10%로 가장 높은 비율을 차지하였으나, 수족관이나 박물관 같이 운영비용이 큰 곳은 운영예산의 1% 미만을 학교지원 교육 프로그램에 사용하는 것으로 나타났다.

이러한 조사를 통해 교육 프로그램과 이에 대한 예산이 과거보다 증가하였으며, 앞으로 더 확대·증가될 것으로 보인다.

학교 중심 교수에 제공되는 지원의 형태

비정규 과학교육기관의 75%는 단기적인 1회성 프로그램(이벤트)을, 약 50%는 중기 프로그램(워크숍)을 제공하고 있으며, 25% 미만의 기관들이 장기 심화 프로그램(인턴쉽)을 제공하고 있는 것으로 나타났다. 심화 장기 프로그램의 경우 비정규 과학교육기관의 더 많은 자원이 프로그램에 집중되어야 하고 외부의 지역 학교나 기관과의 협력과 파트너십을 필요로 한다.

비정규 과학교육기관이 지원하는 교사 프로그램의 규모

비정규 과학교육기관의 수와 이들 기관에서 제공하는 교사 프로그램의 규모를 국가적인 수준에서 어렵하면, 비정규 과학교육기관에서 지원하는 교사 프로그램은 이벤트 같은 단기 프로그램이 150,000명, 심층적인 중기 프로그램이 27,500명, 장기심화 프로그램이 1,000명 정도의 규모로 제공하고 있다고 어렵할 수 있다. 전체적인 과학교사 연수중에서 비정규 과학교육기관이 제공하는 과학교사 연수는 약 18%에 해당하며, 이는 과학을 가르치는 미국 내 교사의 11%가 비정규 과학교육기관의 과학교사 연수 프로그램에 참가했다는 것을 의미한다.

그러나 프로그램 형태로 살펴보면 매년 미국에서는 61,000명의 교사가

35시간 이상의 중·장기 프로그램에 참여하는데 비정규 과학교육기관에서 담당하는 중기·장기 프로그램은 약 19,000명으로 이는 전체적인 과학교사의 중·장기 교사 프로그램의 약 31%에 해당한다.

비정규 과학교육기관이 지원하는 학교의 다양성

비정규 과학교육 기관의 약 60%는 도시 지역의 학교를, 약 50%는 중소도시 학교를, 1/3은 시골의 학교 지원에 집중하는 것으로 나타났다. 수학과 과학 분야로 진학하는 비율이 낮은 학교와 진학률이 높은 학교를 지원하는 비율을 살펴보면, 일반적으로 소수계 학생의 비율에 상관없이 동일한 종류의 프로그램을 제공하고 있으며, 소수계 학생의 숫자가 많은 학교에 좀 더 많이 지원하는 경향이 나타났다.

예산의 출처

예산의 50%는 서비스 요금과 박물관 지원으로부터, 일부는 미연방(federal), 주(state)정부, 재단, 기금 등으로부터 지원을 받고 있다.

학교 지원 프로그램 운영의 어려움

비정규 과학교육기관이 학교 지원 프로그램을 제공하는데 있어서 문제가 되는 점은 첫째, 전반적으로 재정이 부족하고, 둘째, 학교와 지역 교육 행정기관의 재정적인 한계가 있으며, 셋째, 인력, 시간, 공간이 부족하다는 점이다. 이러한 제약은 기관마다 모두 유사하며, 이런 제약은 비정규 과학교육기관이 학교 지원 프로그램에 대한 인식이 부족하고 교사 전문성 개발에 대한 학교와 교육 당국의 참여가 부족하기 때문이다.

• 결론 및 제언

결론적으로 비정규 과학교육기관은 국가 과학교육 인프라의 일부로서 중요하게 인식되고 있으며, 과학교사 연수의 10% 정도를 이런 기관에서 담당하고 있다. 이러한 교육 프로그램이 과학교육을 지원하는 잠재성에 비해 이들은 주 정부나 연방 정부로부터 충분한 재정적인 지원을 받지 못하고 있으므로, 이런 재정적 지원을 확대하기 위해서는 과학교육 성과를 가시적으로 증가시키고 학교와의 협력을 강화해야만 한다.

3. 해외 과학관의 교육기능 현황

가. 미국

1)익스플로러토리움(The Exploratorium)

가)개요

(1)주소

3601 Lyon Street
San Francisco, CA 94123-1099
415-563-7337(Tel)
415-561-0307(Fax)

(2)인터넷 사이트

www.exploratorium.edu.

(3)익스플로러토리움의 역사

익스플로러토리움은 1969년 프랭크 오픈하이머에 의해 문을 열게 된 과학관이다. 물리학자이면서 동시에 과학교육에도 관심이 많았던 프랭크 오픈하이머는 맨해튼 프로젝트의 책임자였던 로버트 오픈하이머의 동생으로 본인도 맨해튼 프로젝트에 참여했다.

프랭크 오픈하이머는 대학에서 물리학을 가르칠 때부터 실험활동이 학습에서 중요한 역할을 한다는 것을 깨달았으며, 동시에 유럽의 여러 박물관을 답사하면서 미국에도 사람들이 직접 만지고 해볼 수 있는 핸드 온(Hands-on) 과학관이 필요하다는 것을 확신하게 됐다.

여러 조사 후에 프랭크 오픈하이머는 1915년 파나마-태평양 국제엑스포가 열렸던 장소에 남아있던 건물을 박물관 부지로 확보했다. 이곳이 바로 현재의 샌프란시스코 파인 아트스(Fine Arts) 궁전 자리다.

익스플로러토리움이란 이름 그 자체에서 묻어나오듯 “탐구”의 정신이 깃든 익스플로러토리움의 철학은 모든 전시물 제작에 그대로 투영되기 시작했다. 전시물을 개발하기 위해 목공, 기계, 용접, 전기 시설을 갖추고 전시물의 견본을 만들고, 고치고, 제작하는 과정을 통해 전시물에 생명을 불어넣었다. 지금도 익스플로러토리움을 방문한 방문객이 전시공간에서 제일 먼저 만날 수 있는 곳이 바로 “숍(shop)”으로 불리는 전시물 제작 공간이다. 이렇게 전시물이 끊임없이 개발되고 제작되면서 익스플로러토리움은 빠르게 성장해나갔다. 1980년에는 익스플로러토리움에서 만들어낸 전시물이 더 이상 전시될 공간이 없어서 전시공간내에 중층 전시공간을 만들기도 했다. 1985년 오펜하이머가 죽었지만 전시물에 대한 그의 철학-호기심을 자극하라, 생각하게 만들어라, 놀이로써 할 수 있도록 하라, 때론 이상해보이도록, 때론 아름답게 보이도록 하라-은 현재까지 모든 익스플로러토리움의 전시물에 살아있다.

1991년 부터는 프랑스의 유명한 물리학자이자 과학교육자인 고에리 들라코트(Goery Delacote) 박사가 관장을 맡아오고 있다. 들라코트 관장은 현재 교사의 전문성을 향상시키기 위한 프로그램과 다양한 온라인 자료 개발, 박물관간의 파트너십을 통해 익스플로러토리움의 영역을 박물관 그 이상으로 만들려는 작업을 진행해나가고 있다. 들라코트 관장은 현재의 전시물에 생명과학과 인지과학 분야의 연구를 흥미로운 전시 분야로 확대하는 작업과 물리적 현상, 시각적 인식, 소리의 물리를 포함한 기존의 전시물도 다시 개발하는데 노력을 기울이고 있다. 동시에 들라코트 관장은 익스플로러토리움을 세계에 알리고 세계의 우수한 전시물과 문화를 익스플로러토리움으로 가져오는데도 집중하고 있다.

1999년 익스플로러토리움은 다른 과학관들과 처음으로 익스플로러토리움 네트워크(ExNET)를 만들었다. 이것은 전시물을 사용해 과학교육을 지원할 수 있도록 하는 세계적인 네트워크로 전시물과 함께 전시물을 활용한 전문적인 교수방법론과 익스플로러토리움의 철학을 제공한다.

들라코트 관장은 특히 교사 교육 프로그램 개발을 집중 육성하고 있는데 2002년부터는 박물관에서 이뤄지는 비정규적인 과학교육 활동이 학교의

교육과 어떠한 관련성을 갖는지 연구하기 위해 산타 크루즈 대학과 런던 킹스 칼리지와 공동으로 CILS(Center for Informal Learning)를 설립해 연구하고 있다.

(4)익스플로러토리움의 미션

익스플로로토리움은 단순한 과학관이 아니라 과학과 예술, 그리고 인간의 지각을 보여주는 전시관을 표방한다. 이러한 익스플로러토리움의 미션은 사람들이 주변의 세상에 대한 호기심을 기르도록 혁신적인 환경을 만들고 프로그램과 자료를 개발해 새로운 **배움의 문화**를 창조하는 것이다.

나)익스플로러토리움의 주요 특징¹⁾

(1)관람객

(가) 연간 관람객과 방문객 비율

- 매년 515,000명의 사람들이 방문
- 방문객 비율
52%-성인, 48%-어린이
55%-샌프란시스코 지역, 18%-캘리포니아의 기타지역,
21%-다른 주, 6%-다른 나라
- 회원-9,000여명(개인+가족)

(나) 기타 특이사항

- 2003년 부터 공짜 수요일(매달 첫 번째 수요일) 방문객-32,000명

1) 2003년 6월-2003년 5월 자료를 기초로 했다.

(2)전시

(가) 전시 영역

- 전시물-약 650여개의 오리지널한 상호작용 전시물이 설계, 제작되었다. 현재 약 400여점을 볼 수 있다.

- 전시 영역

인간의 지각(시각, 청각, 학습과 인지)

생물과학

물리적 현상(빛, 운동, 전기, 파동, 공명, 날씨)

- 특별전시

본다는 것:생리적, 문화적, 기술적 상호작용

(Seeing: The Interaction of Physiology, Culture, and Technology)

생명의 특성(Traits of Life)

소리의 세계(Listening: Making Sense of Sonic Soup)

- 대중 프로그램

강연, 퍼포먼스, 라이브 웹캐스트, 시각적, 미디어적 예술 공연

(나) 기타 특이사항

- 전시물 보급

전세계 35개국의 과학관과 미국내 38개의 과학관에 익스플로러토리움에서 개발한 전시물이 전시돼 있다.

- 파트너십

공식적으로 전세계 15개의 과학관과 파트너십을 가지고 있으며, 전시물을 가지고 할 수 있는 교수프로그램 개발을 위해 상호 협조하고 있다. 동

시에 전시물을 적정한 가격으로 3년간 대여해주고 전시물과 관련한 전문적인 교수방법론과 자료를 제공한다.

- 전세계 순회 전시물
기억(Memory),
폭풍의 풍경(Turbulent Landscape)
시간의 흔적(Trace of Time)
네비게이션(Navigation)
- 시설 면적-110,000평방 피트(10,219평방 미터, 약 3,090평)

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

(나) 중단기 프로그램

- 익스플레이너(Explainer)

1969년 익스플로러토리움이 개관한 이래 3,000개 이상의 지역의 14-19세 학생들이 박물관의 현장 스태프들이 입은 오렌지색 조끼를 입은 익스플레이너로 활동했다. 익스플레이너는 방문객들의 질문에 대답해주고 여러 흥미로운 시범 시험을 보여주는 책임을 맡게된다. 이러한 경험을 통해 학생들은 생애를 통해 전문적인 지식과 커뮤니케이션 능력에 대해 배우게 된다. 매년 150명의 익스플레이너가 박물관에 의해 고용된다.

단체 관람 익스플레이너는 주로 대학생이 맡고, 보통 익스플레이너는 고등학생들이 맡는다. 오전에는 대학생 익스플레이너가 오후에는 고등학생 익스플레이너가 활동하는데 대학생은 시간당 12달러, 고등학생은 시간당 7달러를 받는다. 그리고 익스플레이너는 전공에 관계없이 과정을 이수하면 활동할 수 있다. 방학 중에는 다른 나라에서 온 우수한 학생들이 연수를 맞고 익스플레이너로 활동하기도 한다.

- **교육 복지 프로그램**

5,000여명의 소외계층의 어린이와 가족을 대상으로 과학과 예술 프로젝트, 중학생을 위한 5주간 집중 여름 학교, 가족 과학의 밤 등의 프로그램을 제공한다.

(4)운영

(가) 예산

예산은 26,914,000달러(2003년 6월-2004년 5월, 약 320억)이다.

수입 재원의 비율을 살펴보면 입장료와 상점 수익이 29%, 정부로부터 28%, 개인, 기업, 사단 법인 기부가 26%, 기타 이익(순수실현이익+비실현이익) 14%, 투자 수익이 3% 정도 된다. 익스플로러토리움 전체 예산(약 2,700만 달러) 중 약 2/3(1,800만-2,000만 달러)가 교육용 예산으로 전시와 함께 교육을 중요하게 고려하고 있다.

(나) 인력 조직

익스플로러토리움은 크게 방문객을 위한 전시센터(Center for Public Exhibition, CPE), 학습자를 위한 교수학습센터(Center for Learning and Teaching, CLT), 박물관 협력 그룹을 위한 박물관 협력 센터(Center for Museum Partnerships, CMP)로 구성돼 있으며, CPE는 약 150명, CLT는 약 140명, CMP는 약 50명의 인력이 배치돼 있다. 그밖에 다른 조직까지 합하면 전체 직원은 약 492명 정도이고 이중 272명이 전임이다. 자원봉사자는 약 230명으로 매년 13,500 시간 이상 기여하고 있다.

다)교사교육 현황

(1)교육 개요

익스플로러토리움의 핵심 조직인 3개 센터 중 교수학습센터(CLT)는 전

시센터(CPE)와 함께 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 즉 전시물 개발과 과학관 내에서 이뤄지는 관람자의 학습과 관람자의 학습을 지도하는 교수 활동에 적극적인 관심을 기울이고 있는 것이다. 이중에서 특히 교사교육 프로그램 연구와 개발, 교육에 집중적으로 투자하고 있다. 미국내에서 전시물 개발 역량 뿐 아니라 전시물과 관련한 교육 프로그램의 연구에 핵심적인 역량을 갖고 있다고 평가돼 비정규 과학교육 기관에서 일어나는 학습에 관한 분야에서 NSF의 적극적인 지원을 받고 있다.

매년 전국에서 온 10,000여명의 교사들이 익스플로러토리움에서 제공하는 다양한 워크숍에 참가하고 있으며, 매년 120명의 교사가 교사 연구소(TI)의 과정을 졸업하면서 전문적인 교사 집단으로 거듭나고 있다. 그리고 전국에서 온 초등학교 교사들이 탐구 연구소(IFI)를 통해 수학과 과학의 내용적 전문성을 획득하고 있다.

그리고 매년 120,000명의 학생과 교사들이 학교 단체 관람으로 익스플로러토리움을 방문하고 있다.

(2) 교사 교육을 위한 조직

(가) 조직 구성

CLT는 교사 연구소(Teacher Institute, TI)와 탐구연구소(Institute for Inquiry, IFI), 그리고 비정규 학습과 학교를 위한 센터(Center for Informal Learning, CILS)로 구성돼 있다.

TI는 주로 전시물 내용에 집중해 교사들에게 전시물의 과학적 원리와 전시물을 가지고 학습 활동을 어떻게 이끌 수 있는지에 대해 교육한다. IFI는 전시물의 내용보다는 과학교수 전략에 집중해서 교사들을 교육하고 있다. 최근에 설립된 CILS는 이 둘을 종합한 것으로 전시물의 내용과 과학교수 전략에 초점을 맞춘 것으로 평가된다.

CLT를 이루는 인력 구성은 약 140명 이지만 여기에는 핵심 연구개발 인력, 멀티미디어 에디터, 작가, 웹사이트 운영, 사진, 일러스트 작가, 행정 인력 등이 포함돼 있다. 핵심 연구 개발 인력을 살펴보면 TI는 13명,

IFI는 12명, CILS는 모두 5명이다. 이들은 모두 전문가로 프로그램을 기획하고, 개발하고, 교육을 담당하는 인력이다. 이러한 전문가들 중 박사학위 소지자가 모두 8명으로 분야별로 보면, 물리학 4명, 생물학 1명, 교육학 3명이다.

TI, IFI, CILS 각각의 세부적인 특징은 다음에 제시한다.

(나) 조직의 특성과 역할

• 교사 연구소(Teacher Institute, TI)

익스플로러토리움 개관 초기에 담당자들은 초등학교 교사들이 학생들을 데리고 단체관람 왔을때 과학적인 부분을 설명하는데 어려움이 있다고 파악하게 됐다. 그래서 초반에 초등학교 교사를 위한 프로그램을 운영했다. 그러던 중 미국과학재단(NSF)으로부터 1984년부터 연간 80만 달러를 지원받으면서 고등학교 수학, 과학 교사를 위한 프로그램을 시작하게 된 것이 TI의 시작이다. TI는 이때부터 중고등학교 수학, 과학교사들에게 과학내용과 교육학에 대한 워크숍을 제공하고 있다.

목표

TI의 궁극적인 목표는 교사들이 수업시간에 핸즈온 활동들과 과학적 탐구, 정확한 과학적 내용을 다룰 수 있도록 도와주는 것이다.

TI는 익스플로러토리움 전시물에 기초를 둔 핸즈온 활동, 과학적 내용과 관련된 논의, 교실에서 활동할 수 있는 자료, 웹에 기초한 교수 자료, 기계 제작소에서 직접 작업해 볼 수 있는 경험 등을 제공한다. 프로그램은 교사들의 개인적인 전문성을 향상시키기 위한 것이지만 다뤄지는 주제들은 교실 환경에서 다뤄질 수 있는 것들이다.

TI는 지난 15년간 중고등학교 과학, 수학 교사들의 전문성을 향상시키는 센터 역할을 수행했다. 1998년 지역의 신임 교사수가 증가하면서 처음으로 과학교사만을 위한 프로그램을 만들기도했다.

지역 교사의 참여

TI의 프로그램은 주로 캘리포니아 지역의 교사들을 위한 것이다. 여름 연수에 참가하는 교사들의 분포를 보면 약 85%가 캘리포니아 근처에서 참여하고, 10%는 미국의 다른 주에서 참가하고, 약 5%는 세계 다른 나라에서 온 전문가들이 참여하고 있다.

매년 120명의 교사들이 2000명 이상되는 TI 회원 커뮤니티를 구성하는 베테랑 교사로 거듭나고 있다. 이들 중 약 800명은 주말마다 진행되는 프로그램에 참여하며 매우 적극적으로 활동하고 있다. 이들 베테랑 교사들은 자신들의 학교에서 탐구에 기초한 수업을 진행할 뿐 아니라 꾸준히 자신들의 전문성을 개발해나간다. 동시에 숙련된 TI 교사들이 진행하는 워크숍과 멘토링, 인터넷을 활용한 교육 자료 활용, 교실수업 코우칭을 통해 지역의 여러 교사들이 교실 수업을 효과적으로 개선시킬 수 있도록 도움을 주고 있다.

프로그램 종류

TI의 교육 프로그램은 크게 여름 연수(Summer Institute)와 토요일 워크숍, 방과후 워크숍, 안식연수 프로그램, 신규교사 프로그램, 리더십 프로그램 등이 있다. 또한 TI는 샌프란시스코 지역의 100개 정도의 학교와 긴밀한 관계를 맺고 있다. 학교나 지역 교육청에서 특별 연수를 요청할 때는 학교나 교육청으로 TI의 스태프가 가서 교사 연수를 진행한다. 교사들이 특정한 주제를 요구할때도 있고 익스플로러토리움에서 준비한 주제로 워크숍을 진행하기도 한다. 하지만 중요한 것은 워크숍에는 언제나 헨즈온 활동이 포함된다는 것이다. 모든 활동에는 작은 전시물에서 큰 전시물까지 직접 손으로 조작해볼 수 있는 활동이 포함돼 있다는 것이 큰 특징이다. 각각 프로그램의 세부적인 내용은 (3)교사교육 프로그램 사례에서 제시한다.

인력

TI 프로그램의 기획, 개발, 교육을 담당하는 인력은 모두 13명이다. 이중

물리학 박사가 2명, 생물학 박사가 1명, 생물학 박사후과정 연구원이 1명이고, 프로그램 매니저가 1명, 나머지는 TI를 통해 배출된 베테랑 교사가 8명있다. TI에 있는 교사출신 스태프들은 짧게는 6년에서 길게는 20년 이상의 교육 경력을 갖고 있는 베테랑 교사들로 TI의 연수 프로그램에 참여했다가 TI의 장기 연수 프로그램에 적극적으로 참여하면서 스태프들의 평가를 거쳐 최종 선발된 정예 멤버다.

• 탐구 연구소(Institute for Inquiry, IFI)

IFI는 1995년 이래로 전국의 수많은 초등 과학교사들에게 탐구에 기초한 교수방법을 도입하는데 필요한 자료를 제공해왔다. 이를 위해 IFI는 워크숍, 세미나, 온라인 자료, 출판물, 실험활동 커뮤니티를 제공한다. 이러한 지원등을 통해 IFI에 참가한 교사들은 집에서 과학교육 혁신을 위한 노력을 할 수 있는 것이다. IFI의 궁극적인 목적은 이러한 지속적인 지원과 유기적인 연관성을 통해 탐구에 기초한 과학교육 혁신을 이끌어내는 교사들 사이에서 실행 커뮤니티를 만들기 위한 것이다. 특히 최근에는 탐구 중심 과학교육 혁신을 리드할 수 있는 전문성 신장에 그 초점을 맞추고 있다. 따라서 교사들 중에서도 탐구 중심 과학교육 프로그램을 개발하고 실행할 수 있는 지역의 선도교사를 양성하는데 주안점을 두고 있는 것이다.

현재는 2005년 끝나는 5개년 프로젝트인 초등교사의 전문성 신장을 위한 온라인 모듈을 개발하는데 초점을 맞추고 있다. 이것은 국가적으로 중요하게 쓰일 것이며 교사들에게는 무료로 제공될 것이다. 지원은 미국과학재단, 미교육국, 캘리포니아 교육국, 마린 커뮤니티 재단(Marin Community Foundation), 기타 사단법인(The Noyce Foundation, American Honda Foundation, Washington Mutual, Wells Fargo)에서 받고, IFI는 미국과학재단이 과학교육혁신을 위해 지원하는 5개 센터 중 하나다.

IFI 프로그램은 과학 혁신 리더들에게 탐구의 본성에 대해 탐구하고, 조사하고, 토론하는 포럼을 제공한다. 이것을 통해 경험과 연구가 공유됨으로써 IFI는 전국의 초등과학교육 개혁을 위한 노력들을 보강시킬 수 있도록

하는 것을 목표로 하고 있다.

IFI 프로그램은 질 좋은 과학교수를 제공함으로써 교사 개인, 학교, 지역 교육청이 그들의 능력을 증가시키도록 하는 것이다. 이를 위해 교사, 교육과정 개발자, 교육장, 교장, 교사교육 전문가 등 다양한 분야 사람들의 요구를 반영해 프로그램을 만들고 있다.

-비용

참가자들의 모든 비용(교통비+숙박비+참가비+자료비용은 1인당 175 달러)은 지역 교육청이나 프로젝트에서 지불된다.

-참가신청

신청과정은 2단계로 나뉘어져 있다.

-1단계

서면 평가로 지역 교육청이나 프로젝트 책임자가 추천하는 방식으로 참가자가 과학교육 혁신을 리드할 수 있는 내부적 동기를 가지고 있으며 전문성을 개발할 수 있는지에 대한 평가가 포함돼야 한다. 기관에 대한 서면 평가는 기관의 전문성 향상 프로그램 개발을 위한 인프라(누가 설계하고 운영하는지도 포함), 현재 기관에서 제공하고 있는 활동의 기간과 주제, 내용, 워크숍 자료를 얼마나 활용했는지, 활용하고 있는지에 대한 자료, 팀구성성에 대한 자료.

-2단계

IFI 스태프와 이뤄지는 전화 인터뷰로 IFI에서 제공하는 워크숍이 지원자와 기관의 요구를 수용하는지의 여부를 판단한다. 지원자는 전문성 향상을 위한 자원과 구조를 설명하면 IFI의 스태프는 적절한 멤버와 인원으로 팀을 구성한다. 한 교육청이나 프로젝트 팀에서 2-5명 정도가 한 팀을 구성해 신청할 수도 있다. 구성원은 전문성을 개발해 온 과학자, 교육과정 개발자, 교사, 행정가, 과학관 교육담당자, 대학 교수 등이 포함될 수 있다.

이러한 팀은 전문성 개발을 위한 책임의 수준, 과학교육 개혁에 미칠 수 있는 역량, IFI에서 배운 것을 실행에 옮길 때 협력가능한 것에 대해 제안서를 제출해야 한다.

-인력

IFI의 전문 인력은 모두 12명이다. 이중 과학교육 박사가 1명이고 물리학 박사가 1명이다. 나머지는 초등학교 교사 출신을 비롯해 미국 전역의 과학관이나 박물관 또는 ASTC(미국과학기술센터협회) 등에서 전문성 향상을 위한 프로그램 개발에 참여했던 전문인력이다. 프로그램을 기획하고, 운영하고, 가르치며, 웹페이지에 올리고, 출판까지 담당하는 인원이 배치되어 있다.

-IFI 제공 프로그램 영역

탐구의 기초 워크숍(Introduction to Inquiry)

지역 교육혁신을 위해 중요한 역할을 맡고 있는 교사와 전문성 신장을 위한 워크숍을 진행할 교사를 대상으로 6일간 이뤄진다. 참가자들이 전문적인 환경을 구성해 탐구 경험을 설계하고 진행할 수 있는 기술과 자료를 제공한다. 교사들에게 탐구를 도입하기 위한 전략과 활동들을 제공한다. 이 프로그램은 탐구학습의 기초적인 기술을 얻기 위해 질문 기술과 같은 기본적인 원리의 탐구를 포함한다.

졸업생 세미나(Graduate Seminar)

IFI 졸업생을 대상으로 4-6일간 이뤄진다. 형성평가, 탐구를 통한 학습 내용, IFI를 통해 배출된 학습 커뮤니티의 지원으로 만들어진 수업 전략 같은 주제로 워크숍이 이뤄진다.

온라인 네트워크(Electronic Network)

IFI 졸업생과 참가자를 대상으로 운영된다. IFI 참가자들이 서로 연락하

고 탐구 관련 자료와 활동들을 공유한다.

출판

일반적인 분야에서 진행된다. IFI 활동과 관련된 온라인 출판과 인쇄 출판이 진행된다.

• 비정규 학습과 학교를 위한 센터(Center for Informal Learning and School, CILS)

2002년 익스플로러토리움은 산타크루즈 대학, 런던 킹스 칼리지와 공동으로 CILS를 정식으로 발족시켰다. CILS는 자연과학과 사회과학의 교육자, 과학자, 연구자를 위한 박사과정, 박사후과정, 전문성 신장 프로그램을 제공하고 있다.

CILS의 목표는 학교와 비정규 학습 기관들 사이의 관계가 더 잘 연결될 수 있도록 하는 것이다. 그리고 이러한 비정규 학습 기관과 학교의 연결이 K-12학년의 과학교육에 얼마나 도움이 되는지를 평가하고 이해하는 것이다. 이를 위해 비정규 학습, 비정규 과학기관에서의 학습, 정규 교육과 비정규 교육 사이의 연결에 초점을 맞추고 있다.

따라서 전문성 신장을 통해 K-12학년 과학교육을 강화시키고 비정규 학습, 비정규 기관에서 일어나는 학습, 비정규 교육기관과 정규적인 교육기관과의 연결을 위해 이러한 영역에 대한 지식을 축적하고 실천할 수 있는 차세대 전문가를 양성하기 위한 것이 그 주 목적이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 CILS의 연구와 프로그램은 다음의 연구 영역을 제시한다.

-학교 안과 학교 밖의 과학 학습자와 과학 학습

사회보호계층의 가족, 그룹, 개인들 간의 사회적 상호작용과 대화를 연구함으로써 다양한 문화적 배경을 가진 학생들을 위해 교수 학습이 어떻게 구조화되는 것이 바람직한가에 대한 통찰을 얻을 수 있다.

비정규 기관에서 일어나는 과학적인 논쟁과 설명을 연구함으로써 어떻게 학교수업을 통해 학생들의 개념적 학습을 효과적으로 이끌어낼 수 있을

지에 대한 이해를 개선시킬 수 있다.

비정규 기관에서 일어나는 과학적 내러티브를 연구함으로써 학생들의 흥미와 동기를 이끌어낼 수 있는 효과적인 방법에 대한 이해를 가속화시킬 수 있다.

-학교와 학교가 아닌 기관 사이의 교류

어떻게 비정규 학습 기관이 교사(베테랑 교사, 초보교사, 초등학교 교사)를 도울 수 있는지를 연구한다. 즉 과학 학습자이자 과학 교사인 교사들의 아이덴티티를 확립하도록 하고 전문적인 내용과 교육학적인 기술을 개발하도록 도와준다.

비정규 학습 기관이 학생들을 어떻게 도울 수 있는지를 연구한다. 즉 학생들이 과학학습자로서의 아이덴티티를 갖도록 하고 과학에 대한 개념적 이해를 발전시키도록 도와준다.

-K-12과 비정규 기관 사이의 체계적인 협조와 상호 영향

K-12와 비정규 과학교육 사이에 이뤄지는 현재의 상황과 체계적인 협력을 연구하고, 두 기관을 연결시킬 수 있는 강력한 접점, 그리고 그러한 것을 지원하는데 필요한 정책과 재원을 찾는다.

-박사과정 프로그램으로

산타크루즈 대학과 런던 킹스칼리지에서 비정규 과학학습과 비정규 기관이 정규 학교 교육에 미치는 영향에 관심있는 학생들의 연구를 지원하는 프로그램이 있다.

-박사후과정 프로그램

산타크루즈 대학과 런던 킹스칼리지, 익스플로러토리움에서 비정규 학습에 관심있는 박사가 참여해 연구하는 프로그램.

-비정규 학습 인증 프로그램(Informal Learning Certificate, ILC)

익스플로러토리움에서 운영되는 박물관 교사 교육자들의 능력을 향상시키기 위한 프로그램으로 지역 학교 시스템과 프로그램을 깊이있게 연결시키는 역할을 한다.

ILC는 전문성 신장을 위한 프로그램 설계에 대한 참가자들의 인식, 과학 탐구, 과학교육 혁신을 유도하는 정책, 연구, 학습 이론을 갖추고 있다. 여기서는 교사의 전문성 신장에 관심있는 박물관, 학교, 대학에서 온 교육자들의 커뮤니티도 만들어진다. 프로그램은, 탐구, 학교, 학습이론, 여름 학교로 이루어진다.

익스플로러토리움을 통해 제공되는 프로그램은 비정규 학습 인증 프로그램과 물리학과 생물학의 박사후과정 연구원 프로그램이다.

(3) 교사교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

•TI 워크숍

TI에서 제공하는 워크숍은 캘리포니아 지역 교사들을 위한 워크숍으로 토요일 워크숍(Saturday workshop)과 방과후 워크숍(after school workshop)이 있다. 토요일 워크숍은 TI를 졸업한 교사를 대상으로 매주 토요일 60명 정도의 교사가 참여하고 있다. 내용은 과학과 관련된 내용 중심으로 이뤄진다. 방과후 워크숍은 매일 8명의 교사가 오후 4시에서 6시까지 물리, 화학, 생물학에 관련된 내용으로 워크숍을 진행한다. 구체적인 프로그램 내용은 예를 들어 각도기를 가지고 가속도를 측정할 수 있는 가속도 측정기 만들기, 1차 전지인 탄소 아연 배터리 분해 하기 등으로 구성돼 있다.

TI 워크숍 프로그램 예시

TI의 프로그램은 워크숍과 같은 여러 프로그램의 형태를 띠고 있지만 기본적으로 익스플로러토리움의 전시물에 기초한 핸즈온 활동으로 이뤄져 있다.

익스플로러토리움 사이언스 스낵 시리즈(Exploratorium Science Snack Series)-익스플로러토리움의 전시물 중 가장 인기있는 전시물의 축소 버전이 익스플로러토리움 사이언스 스낵이다. 100여개가 넘는 스낵이 존재하며 이러한 것들을 모아서 출판한 것이 스낵북 시리즈이다. 스낵의주제는 크게, 화학, 색깔, 전기, 유체, 열, 생명과학, 빛, 자기, 수학, 역학, 인지, 편광, 반사, 굴절, 소리, 파동으로 나뉘어져 있다.

무중력 거울(Anti-Gravity Mirror)



관련 주제-인지, 반사, 빛

재료

크고 평평한 플라스틱 거울(60cm*90cm 이상)-상이 뒤틀리면 결과를 망칠 수 있으므로, 편평하고 좋은 거울을 얻는 것이 중요하다. 유리 거울은 위험하므로 비싸지만 플라스틱 거울이 좋다.

5cm*10cm의 나무와 홈파는 기계, 또는 원형 스탠드와 클램프-이것은 스탠드가 거울을 위쪽으로 세워두는데 쓰인다.

선택-세워둘 수 있는 튼튼한 테이블

도와줄 성인이 필요함

조립

(스탠드를 가지고는 15분 정도, 스탠드 없이는 5분 정도 걸림)

5cm*10cm의 나무판으로 거울을 세울 수 있다. 흡파는 기계로 흡을 파 거울이 끼이도록 한다. 거울을 안전하게 서있도록 하기 위해 판 끝에 못질을 할 수 있다. 또는 사람이 직접 거울을 들고 서있거나 링스탠드와 클램프를 이용할 수도 있다.

해보기

(15분 이상)

거울을 마룻바닥이나 튼튼한 테이블에 세운다. 거울의 양쪽면에 한발씩 걸쳐 놓는다. 거울 뒷면의 한발에 체중을 싣는다. 다른 쪽 발을 들고 거울 앞 뒤로 움직여본다. 주위에서 볼때는 나는 것처럼 보일 것이다. 이 스냅을 시범실험으로 사용하려면, 천으로 거울을 덮어놓고, 테이블 위로 올라가서 거울에서 두 발을 벌리고 이륙하면서 천을 떨어뜨리면 더 극적으로 연출 할 수 있다.

무슨 일이 일어났을까?

거울 양끝에 걸쳐서 서있는 사람은 보는 사람 입장에서는 몸이 분리된 것처럼 보인다. 관찰하는 사람에게 왼쪽 거울 이미지는 실제 오른쪽과 똑같은 것이기 때문이다. 또는 사람이 반대로 서 있다면 오른쪽 이미지가 실제 왼쪽과 똑같은 것이기도 하다. 사람의 몸은 대칭이기 때문에 관찰하는 사람은 전체를 보는 것이다. 관찰하는 사람의 뇌는 오른쪽 이미지가 실제 왼쪽이라고 믿도록 속이는 것이다. 따라서 거울을 사이에 두고 두발을 벌려, 한 다리를 들면 날아오르는 것처럼 보이는 것이다.

기타

이것을 전신 거울이 있는 백화점에서도 해보자. 만약 학교에 벽이 거울로 된 무용실이 있다면 현관을 막고 같은 방법으로 해 볼 수 있다. 전신 거울을 가지고 현관 입구 끝에 서서 신체의 반만 보이도록 할 수 있다. 이것은 확실히 나는 모습을 연출할 것이다.

스타워즈 같은 영화에서 사막을 가로지르며 날아다니는 자동차들에는 자동차 낮은 가장자리를 따라 바퀴를 감춘 상태로 전신 거울이 붙어있다. 자동차를 바라보는 카메라는 반사된 사막과 거울의 그림자를 보는 것이다. 이것이 자동차가 사막 위에서 날아다닐 수 있도록 하는 이유다.

•TI 하이스피드 특별프로그램

TI에서 제공하는 2주(10일)간의 집중 교육 프로그램이다. 이것도 주로 과학적 지식을 중심으로 프로그램이 구성돼 있다.

• 단체 관람을 위한 교육 프로그램(Field Trip Pathways)

학생들을 데리고 익스플로러토리움으로 단체 견학을 오는 교사들을 지원하기 위한 프로그램. 단체 관람의 지향과 구조를 제공하고, 학생들이 단체 관람할 때 특별한 전시물이나 주제에 초점을 맞추고, 단체 견학 이전과 이후에 필요한 수업 자료와 실험들을 제시해준다. 여기에는 안내된 견학 프로그램과 열린 견학 프로그램 두종류가 있다. 각각 학년별 교사용, 학생용 자료가 인터넷에서 다운받을 수 있도록 준비돼 있다.

-안내된 견학 프로그램(Guided Pathway)

안내된 견학 프로그램은 학생들이 익스플로러토리움에서 탐구의 과정을 경험하도록 구성돼 있다. 각각의 경우 학생용 활동지와 교사용 활동지가 있다. 교사용 활동지에는 학생용활동지에 제시된 질문에 대한 답과 교육과정과 관련된 내용이 포함돼 있다. 3-5학년 대상으로 자석의 기본 개념을 설명해주는 ‘자기’와 왜 물질이 서있고 떨어지는지를 보여주는 ‘힘과 안전성’프로그램이 있다. 6-12학년을 대상으로는 자석이 전기와 같이 작용할 때 벌어지는 일을 보여주는 ‘전기와 모터’, 눈의 작용을 보여주는 ‘눈’, 착시 현상을 보여주는 ‘보지 않고 보기’가 있다. 예를 들어 3-5학년 대상인 ‘자기력’ 활동지의 경우 자기력과 관련된 전시물 5가지를 제시하고 각각 전시물과 활동해보고 관련된 학습 질문에 답하도록 하는 활동지를 제시하고 있다. 다음에 교사용 자료가 제시돼 있다. 학생용에는 지도안내와 질문에 대한 답이 빠져 있다.

-열린 견학프로그램(opened Pathway)

익스플로러토리움에 학생들을 단체견학으로 데리고 온 교사가 학생들이

전시물과 상호작용하도록 자체적으로 프로그램을 고안한 경우다. 이런 경우 익스플로러토리움에서는 교사들이 학생들의 견학을 평가하는데 도움이 되는 간단한 아이디어를 제공한다. 예를 들어 견학이전에 학생들에게 익스플로러토리움을 다녀와서 간단히 전시물에 대해 물어보겠다고 이야기하고 준비할 수 있는 퀴즈와 과학전람회에 제출할 수 있는 아이디어를 고안하도록 하거나, 전시물을 통해 배운 것을 다른 학생들에게 가르쳐주는 것을 제시하고 있다.

(나) 중단기 프로그램

• 여름 연수(Summer Institute, SI)

여름 연수는 TI에서 제공하는 프로그램이다. 연수에 참가하는 교사들은 NSF로부터 1,000달러의 지원을 받는다.

4주간 중고등학교 수학, 과학교사들은 수업시간에 헨즈온 활동과 과학적 탐구, 정확한 과학적 내용을 다룰 수 있도록 설계된 프로그램을 경험한다. 교사들은 박물관에서 현상을 탐구한 후에 헨즈온 수업 활동을 통해 전시물의 개념을 조사한다. 그러면서 교사들은 자신들의 경험을 공유하고, 수업시간에 활용할 수 있는 전략을 논의한다.

여름학교는 배경과 전문 지식이 다양한 교사들을 위한 회의를 출발로 지각(perception)에 대한 공부에서부터 시작한다. 교사들은 거의 지각에 대해 가르치지 않기 때문에 그룹별로 지각에 대해 공부하는 것은 모든 참가자들을 학습자로서 경험하도록 하고, 새로운 지식을 배우는데 탐구에 기초한 과학수업의 효과를 보여준다. 그런다음 수업에 초점을 맞춘 다양한 과학 수학 주제들을 제공한다. 여기서 다루지는 내용은 주와 국가의 과학, 수학 기준에 해당하는 것이다. SI에서는 수업시간에 사용할 수 있도록 개발된 헨즈온 활동들을 기획하고 출판해서 워크숍의 모든 참가자들에게 자료를 제공한다. 이러한 활동들에서는 쉽게 얻을 수 있고, 값싸고, 재사용이 가능한 재료들을 사용한다. SI는 교사들에게 과학이 아주 작은 예산범위에서도 가르쳐질 수 있음을 보여주려고 노력한다.

SI 기간 동안 과학자와 교육학자 스태프들은 안내와 멘토링을 제공한다. 교사들은 개별적으로 익스플로러토리움 멀티미디어 도서관에서 연구하거나 공작실에서 할 수 있는 프로젝트를 만들어 본인이 관심있는 주제들을 탐구할 수 있는 시간을 갖는다. 학교교사이기도 한 공작실의 지도교사들은 교사들이 프로젝트를 설계하고, 어떻게 효과적인 도구를 사용해 학습을 도와준다. 이후에 참가자들은 동료들에게 프로젝트와 연구 결과를 소개함으로써 교수 기술을 연습할 기회를 얻는다.

SI 후에는 졸업생들은 학기 중 토요일세션(Saturday Return Session)에 초대된다. 이 세션은 늘 핸드온 탐구와 그룹 활동을 통해 탐구하는 단일한 주제에 초점을 맞춘 것이다. 졸업생들은 또한 다음 여름에 제공되는 2주간의 특별 심화 프로그램에 참가할 수도 있다. 많은 졸업생들이 10년 넘게 워크숍에 적극적으로 참여하고 있다. 이렇게 교사의 전문성을 서로 주고받을 수 있는 기회를 제공하는 것은 매우 고유한 프로그램이다.

-여름 연수(Summer Institute) 일정

여름 연수 워크숍은 6월 중순에서 7월 중순 제공되고 수업은 월요일에서 금요일까지로 오전 수업과 오후 수업 중 선택이 가능하다. 워크숍의 분야는 중고등학교에서 다루지는 생명과학, 물상과학, 수학 분야로 나뉘어져 있다. TI에 참가한 교사들은 수료후 1,100불을 내면 졸업생으로 등록돼 졸업생들을 위한 다양한 프로그램에 참가할 수 있으며, 온라인 커뮤니티를 통해 자료를 공유하고 TI스태프들과 계속적으로 정보를 주고 받을 수 있다.

프로그램 내용은 2월 중순 개인과 정해진 학교에 공고되며 연락처는 teacher_institute@exploratorium.edu 이다. 신청 마감은 4월 15일이고, 5월 첫째주까지 결과를 통보해준다.

-익스플로러토리움 TI 교수 자료

출판물-수업시간에 활용할 수 있는 수학, 과학 출판물을 제공하고 있다. 이 중 익스플로러토리움의 가장 인기있는 전시물의 작고, 값싼 버전의 물

건을 만들 수 있는 레서피를 제공하는 것이 익스플로러토리움 과학 스낵북 시리즈(The Exploratorium Science Snackbook Series)이다.

학습 스튜디오-학습 스튜디오에서는 엄청난 양의 단행본, 잡지, 비디오를 갖추으로써 과학, 수학 수업을 지원한다. TI의 졸업생들은 언제라도 학습 자료들을 대출할 수 있다.

웹사이트-1993년 오픈한 온라인 웹사이트는 박물관으로서는 처음으로 웹(WEB)을 구축한 경우다. 매년 1,500만명이 넘는 방문객이 익스플로러토리움 웹사이트(www.exploratorium.edu)를 방문하고 있으며, 사이트는 상호작용이 가능한 많은 흥미로운 콘텐츠와 과학교육 자료를 담고 있는 15,000여 페이지로 구성돼 있다.

구체적인 일정

8시 30분-10시: 익스플로러토리움에서 3가지 정도의 전시물을 직접 체험하고 전시물의 원리를 이해한다.

10시 30분-12시: 학교 교실에서 이러한 전시물을 가지고 탐구를 어떻게 할 수 있을지 계획한다. 이때 교실에서 활용할 수 있는 10달러 이하가 소요되는 단순한 버전의 전시물을 설계한다.

여기서 교사들을 대상으로 안내된 탐구활동이 제시된다. 4명이 한조로 이뤄진 그룹별로 관찰한 것을 서로 발표한다. 익스플로러토리움의 스태프 교사가 문제의 해결 실마리를 제시한다. 그런 다음 교사들은 다양한 실험을 수행해보면서 탐구활동을 경험한다.

12시-2시: 익스플로러토리움 내에 있는 기계제작소에서 약 1시간 30분 동안 직접 제작할 수 있는 시간을 갖는다.

2시 이후-자유 토론, 익스플로러토리움 내에 있는 도서관에서 자료를 찾고 동료 교사와 스태프들과 논의하면서 작업을 진행한다.

프로그램 구성 (2004년 일별 여름 연수 프로그램-고등학교 교사를 위한 개념적 물상과학)

1일-과학은 무엇인가? 인지에 대해

2일-눈

3일-눈과 뇌

4일-빛이란 무엇인가? 실험과 함께하는 역사적 접근

5일-컬러, 스펙트럼, 원자

6일-이미지

7일-간섭

8일-편광

9일-스펙트럼

10일-파동

11일-소리

12일-귀

13일-음악

14일-정전기

15일-전류

16일-자기

(나머지 4일은 다른 세션과 공유하는 프로그램으로 운영된다.)

프로그램 예시(1일-과학은 무엇인가? 인지에 대해)

익스플로러토리움은 과학, 예술, 그리고 인간의 인지에 관한 박물관으로 설립되었으므로 인지로부터 워크숍을 출발한다.

관찰은 과학의 중요한 부분이지만 학교 과학시간에는 거의 가르쳐지지 않는다. 형편없는 많은 과학의 예들이 사람들이 자신이 본 것을 순박하게 보고했기 때문에 일어났다. 그들의 시각 시스템이 얼마나 바보같은지를 이해하지 못했기 때문에 그들의 관찰은 결함이 존재한다. 인지를 이해하는 것은 매체에 얼마나 부정확한 비과학적인 리포트들이 얼마나 많이 있는지를 이해하는데 도움이 될 것이다.

우리는 익스플로러토리움 내에 있는 3개의 전시물(Gray Step, Laser Speckle, Find the Highest Note)을 방문할 것이다.

그런 다음 교실로 돌아가 전시물들과 관련된 3개의 탐구 실험(Master Eye Slave Eye, The Moon Illusion, Crater Illusion)을 해 볼 것이다.

3개의 탐구활동이 끝난 후 토론을 할 것이다.

전시물 1. 회색 눈금(Gray Step), 보이는 것을 그대로 믿을 수 없다.

스태프 교사는 익스플로러토리움에 있는 회색 눈금(판 가운데에는 실뭉치가 놓여 있는 회색 판으로 보이는 전시물. 이것은 검은 배경에 놓여있다. 사실 양쪽 판의 회색은 밝은 회색과 어두운 회색으로 서로 다른 색이다)을 교사들에게 보여주고 “무엇이 보이냐”고 물어본다.

교사들은 보이는대로 회색의 사각형판이 있고 그 가운데에 실 뭉치가 있다“고 이야기 한다. 스태프 교사가 “무척 정직하네요“라고 하면 교사들은 그들이 본 것이 옳다는 표정으로 쳐다본다. ‘스태프 교사는 전시물에 뷰어(플라스틱으로 만들어졌으며 두개의 구멍이 뚫려져 있다)를 갖다대고 양쪽이 밝은 회색과 어두운 회색임을 보여준다. 이때 어떤 교사는 카메라용 조도계를 이용해 확인해본다.

스태프 교사는 색은 그 자체로 보는 것보다 주변과 대조해 관찰하는 것이 보통이므로 어떤 색의 밝기는 상대 색에 따라 다르게 보일 수 있고, 예를 들어 같은 회색 종이라도 흰 종이에서보다 검은 종이에서 더 밝게 보인다. 이러한 현상을 명도대비라고 설명한다. 이러한 현상은 1억개가 넘는 간상세포와 원추세포가 시신경을 통해 뇌로 일부의 정보만을 전달한다고도 할 수 있음을 설명한다.

전시물 2. 레이저 반점, 과학에서는 정직이 중요하다.

이번에는 교사들에게 레이저 반점(레이저 빛의 끝부분에 생기는 반점) 전시물

을 보도록 하고 머리를 앞뒤로 흔들도록 한 후에 “무엇이 보이는가”라고 물어본다. 그러면 많은 교사들이 반점을 보았다고 하고, 어떤 교사는 밝은 점을, 또 다른 교사는 어두운 점을 보았다고 하고, 또 다른 이는 점이 움직였다고 한다. 이때 스테프 교사가 관찰한 유형을 알아보는 투표를 진행한다. 이때 짝 교사들은 자신들이 본 것을 스테프 교사는 못 본 것인지, 정답은 무엇인지 물어본다.

사실 이 활동의 정답은 없다. 교사들 각자가 본 것이 모두 모두 사실이기 때문이다. 스테프 교사는 무엇을 보든지간에 다 이야기 하라고 말한다. 그러면서 정적이 과학에서 무척 중요한 것임을 강조한다.

전시물 3. 최고음 찾기, 환청, 당신의 귀도 신뢰할 수 없다.

문제는 매우 간단해 보인다. 음을 들는데 한번은 그냥 듣고, 다음에는

그런 다음 “무엇을 들었는가?”라고 물어본다. 어떤 교사는 “각 음의 높이가 이전 것보다 높다. 음의 높이가 키보드 주위를 들면 더 높아지는 것처럼 들린다”라고 대답한다.

그러면 스테프 교사는 질문에 대한 단순한 정답이 있지 않다는 의미로 단순한 질문을 던진다. 하얀 키와 검은 키를 누르면 어디서 더 고음이 들릴지 물어본다.

하얀키를 먼저 누르고, 다음에 검은 키를 누를 때, 검은 키를 누르고 다음에 하얀 키를 누를 때, 어떤 음이 더 고음이냐고 물으면 교사들은 의견이 나뉘진다. 그러면서 교사들은 같은 높이의 음을 듣고도 서로 다르게 인지한다는 것을 까달는다.

이것은 과학에 접근하면서 배울 때 매우 중요한 측면이라고 강조하면서 다음을 이야기한다.

같은 현상을 인지하고도 사람마다 다르게 느낄 수 있다. 자연 현상을 연구하기 위해 과학자들은 이러한 인지적 차이와 관련된 실험을 수행해야 한다. 동시에 과학자들은 자연적 사건에 대한 증거를 평가하는데 쓰이는 인간의 인지시스템을 설명해야 한다.

결론

여름 연수에서 진행되는 자연과학 학습과정에서 물어보는 것들에 대한 대답이 인지의 차이와 관련돼 있다. 이러한 인지가 중요하다고 강조하는 것이다. 동시에 UFO가 나타났다는 신문 보도에 눈을 크게 떠야 한다. 매우 자주 일어나는 이러한 발견은 자연적 사건이다. 관찰자는 종종 그들이 본 것을 진실되게 알린다. 자연적

인 사건을 이해하려면 당신은 먼저 인간의 인지시스템이 어떻게 작용하는지 이해해야 한다.

정직은 과학을 하는데 매우 중요하다. 우리가 전시물을 보면서 “무엇을 보았는가?”라고 물어볼 것이다. 이때 필요한 것은 여러분의 정직한 대답이다. 심지어 모든 사람의 대답과 다르고, 스태프 교사가 원하는 대답과 다를지라도 말이다. 여러분 각자의 다른 인지를 통해 우리 모두는 새로운 것을 배울 수 있을 것이기 때문이다.

인지 탐구 활동

다음은 교실에서 단순한 재료들을 가지고 쉽게 해볼 수 있는 인지에 대한 탐구 활동이다.

주 눈, 부 눈(Master Eye, Slave Eye)

이 활동은 사람들이 다 다르게 본다는 것을 보여주는 활동이다. 손가락 끝을 사물을 가르키고 쳐다보면 어떤 눈이 지배적인지 알 수 있다. 예를 들어 왼쪽 눈만 감을 때 손가락이 약간 올라오는 것을 본다면 왼쪽 눈이 지배적이라는 얘기이고, 오른쪽 눈을 감을 때 손가락이 약간 올라오는 것을 느끼면 오른쪽 눈이 지배적이라는 얘기다. 만약 사물을 가르키는 손가락이 2개로 보이면 어떤 눈도 지배적인 것이 아니다.

달 착시(Moon Illusion)

보름달을 직접 보거나, 찍어보거나, 준비된 사진을 보고 보름달이 뜰 때 제일 높은 상공에 있을 때, 질때의 크기를 비교해보는 활동이다. 많은 경우에 보름달이 하늘에서 떠오를 때 가장 크다가 느끼지만 이것은 그렇게 보일 뿐 사실은 모두 똑같은 크기다. 이것은 사람의 인지와 관련돼 있다. 사람들이 느끼기에 수평선에 있는 달이 머리 위에 있는 달보다 더 멀리 떨어져 있다고 느끼면서 떠오르는 달이 더 클 것이라고 인지하기 때문이다.

크레이터 착시(Crater Illusion)

달 크레이터 사진을 거꾸로 놓으면 크레이터가 언덕처럼 올라와 있는 것을 볼 수 있다. 빛이 왼쪽 위에서 오면 오른쪽 아래 구멍이 밝게 빛난다. 이런 활동을 통해 사람들은 크레이터가 언덕으로도 인식될 수 있음을 배운다, 그리고 그림을

돌리지 않아도 그 역도 성립한다는 것을 배운다. 행성과학자들이 행성의 이미지를 볼 때 크레이터를 언덕으로 보는 실수를 하지 않도록 주의해야 한다는 것을 알 수 있다.

• IFI 워크숍

워크숍은 참가자들이 탐구의 과정에 몰두하도록 함으로써 강력하고 교사를 변화시킬 수 있는 경험을 하도록 설계됐다. 첫 번째 목적은 참가자들이 지역 학교로 돌아가 동료교사들과 공유할 탐구에 대해 이해하도록 하는 것이다(반성적 사고나 그룹 토의 뿐만 아니라 핸즈온 탐구를 통해 이뤄진다). 즉 중요한 것은 새로운 교육과정을 시행하는 것이 아니라 전문적인 실행가를 키워내는 것이다. IFI에서는 다음과 같은 일들이 이뤄진다.

참가 교사들은 과학적인 주제를 탐구한다. 이때 스태프가 모델 역할을 하며 수업시간에 활용할 수 있는 탐구에 기초한 학습을 가르친다. 참가 교사들은 주의깊은 관찰, 질문하기, 대답에 대해 꼼꼼이 따지기, 발견들을 공유하는 것을 통해 자연현상을 탐구한다.

과학적인 개념을 이해하는데 뿐 아니라 자연적인 현상에 대해 이야기할 때 익스플로러토리움의 전시물이 동기를 유발하는데 사용된다.

잡지와 그룹 토의는 학습의 과정을 분석하고 반성적으로 사고하는데 도움이 된다. IFI의 교수진(과학자, 교육학자, 예술가, 연구자)은 워크숍에서 진행되는 학습의 다양한 견해와 접근 방식을 격려한다.

탐구중심 과학교육을 하고 있는 이전 프로그램 참가자들의 학교 교실과 실험실에 탐구 수업의 이론과 실제에 대한 사례 연구가 제공된다.

• 탐구의 기초 워크숍

지역 교육혁신을 위해 중요한 역할을 맡고 있는 교사와 전문성 개발을 위한 워크숍을 진행할 교사를 대상으로 6일간 이뤄진다. 참가자들이 전문적인 환경을 구성해 탐구 경험을 설계하고 진행할 수 있는 기술과 자료를 제공한다. 교사들에게 탐구를 도입하기 위해 전략과 활동들을 제공한다. 이

프로그램은 탐구학습의 기초적인 기술을 얻기 위해 질문 기술과 같은 기본적인 원리의 탐구를 포함한다.

프로그램 일정 (2005년 1월 24일-1월 29일)

- (1일)오전-워크숍 소개, 팽이로 보여주는 헨즈온 활동 접근 비교
오후-참가 지역 교육청에 대한 소개와 안내(4시에 종료)
- (2일)오전-탐구의 도구-과정 기술, 전문성 신장에 대한 논의
오후-얼음 풍선에 대해 질문하기
- (3일)오전-반성적 토론: 토론을 활성화시키는 전략, 온라인 탐구 네트워크에 대한 소개, 그림자 탐구에 대한 소개
오후-소집단 탐구
- (4일)오전-그림자 탐구에 대해서 마치고 실험에 대해 말한다.
오후-탐구실험 설계에 대한 분석, 전문성 신장 설계를 위한 논의
- (5일)오전-탐구중심 활동을 재설계하고 평가하기, 전문성 개발 설계를 위한 논의
오후-지역 교육청의 전문성 신장을 위한 경험 설계
- (6일)오전-전문성 신장 설계를 위한 종합 회의, 워크숍에 대한 반성

• 탐구 교수를 위한 전략 워크숍 (Classroom Startegies 2005)

프로그램 일정 (2005년 3월 8일-3월 12일)

- (1일) 오전-워크숍에 대한 소개, Streamtable 탐구
오후-Streamtable 탐구, 전문성 신장
- (2일) 오전-낙하산 탐구(미리 결정된 내용이 없는 탐구)
오후-달팽이를 가지고 질문하기와 조사 계획하기
- (3일) 오전-인명구조대원: 탐구 계획과 결과 논의
오후-자석에 대한 탐구 사전 설계 예시
- (4일) 오전-다양한 전문성 신장을 위한 활동
오후-전문성 신장 설계를 위한 활동
- (5일) 오전-전문성 신장 설계를 위한 종합 회의

(다) 장기 심화 프로그램

• 안식연수 프로그램(TI Teacher in Residence, TIR)

익스플로러토리움의 TI는 TI를 수료한 졸업생 교사들을 초청해 안식연수를 제공한다. 익스플로러토리움에 머무는 동안 안식연수 교사들은 전시물 제작하고, 전문성 신장을 위한 워크숍에서 가르치는 것, 지역 학교를 방문에 교사들을 위해 대표수업을 하는데 참여할 수 있다. 이 프로그램은 또한 샌프란시스코 전역의 학교지역에서 전문성 신장을 위한 날을 계획하고 진행하며, 수업 중 전략을 가르치는데도 도움을 준다.

• 신규 교사 프로그램(TI Begining Teacher Program)

신규 과학교사를 위한 2년제 프로그램이다. 신규교사는 배경과 요구가 매우 다르므로 TI 신규교사 프로그램에서는 참가자들에게 매우 다양한 내용의 워크숍과 그룹 미팅, 교수 세미나, 수업 중 코우칭 등을 제공한다. 익스플로러토리움 스태프의 관리아래 경험이 풍부한 SI 출신 과학교사가 신규 교사들의 멘토 역할을 하고, 신규 교사들은 그들의 요구에 맞게 프로그램을 선택한다.

매년 가을 샌프란시스코 지역에서 가르치는 30명의 신규교사가 2년 지원 프로그램을 시작한다. 참가 교사는 매년 4번의 과학 워크숍, 최소 4번의 교수 세미나, 최소 4번의 그룹미팅을 참가해야 한다. 신규 교사들은 경험많은 교사들로부터 핸즈온 활동과 탐구 활동에 대해 코우치를 받는다.

1년 후에 모든 신규교사들은 여름 학교에 참가한다. 이때 신규 교사들은 전국에서 온 경력 교사들과 같이 여름학교에 참여한다. 2년째에는 참가교사들은 워크숍, 교수 세미나, 그룹 미팅에 참가하고, 지도 교사로부터 코우치도 계속해서 받는다. 2년을 마칠 때쯤 신규교사들은 2000명이 넘는 TI 졸업생 대열에 합류하며, 심화프로그램과 토요일 워크숍에 참가할 수 있고, 익스플로러토리움의 방대한 자료를 사용할 수 있게 된다.

• **TI 리더쉽 프로그램(TI Leadership Program)**

TI 졸업생을 대상으로 하는 2년제 프로그램. 경험이 풍부한 교사가 신규 교사의 멘토나 수업 코우치로 활동할 수 있도록 지원하는 프로그램. 매년 15명의 TI 졸업생이 2년제 멘토과정을 시작한다.

교육은 4주 여름 리더십 인스티튜트(Summer Leadership Institute)로 시작한다. 익스플로러토리움의 스태프가 TI 졸업생들에게 그들의 새로운 역할을 제공한다. 학기 동안 익스플로러토리움 스태프들은 개인적인 차원의 멘토로서 가깝게 지내며 일하고, 경력 교사들의 멘토링과 코우칭 기술을 깊이있게 도와준다. 가장 성공적인 멘토는 다음해 리더십 트레이닝 인스티튜트에 초청되고, 거기서는 신규 과학교사를 위한 2년제 연수 프로그램에 대한 그들의 통찰과 경험을 공유한다.

• **IFI 졸업생을 위한 프로그램**

-**키트와 헨즈온 교육과정의 탐구**

IFI의 졸업생을 대상으로 4-6일간 이뤄진다.

광범위하게 사용되는 키트로 하는 교육과정과 끝열린 탐구에 기초한 구조화된 헨즈온 자료를 활용한 기술을 제공한다.

-**형성 평가와 탐구학습**

탐구 중심 방법을 사용할 경우 학생들의 학습을 평가하는 전략을 탐구하고, 학생들의 과학적 기능과 개념적 이해를 평가하는 방법을 비판적으로 고찰하고, 실행에 옮길 기회를 갖는다.

-**탐구학습을 지도하기 위한 교실 수업 전략**

교사들이 교실에서 일어나는 탐구에 대해 이해하도록 스태프들이 전략적으로 도와주고 세부적인 실행단계를 알려준다. 교육과정과 연관있으면서 탐구의 측면이 부각된 활동들, 비디오나 사진을 통해 보여지는 교실 상황에서 탐구의 이미지, 탐구를 위해 교사가 준비할 수 있는 학생과 교실 환경의 특별한 기술을 제공한다.

-탐구를 통한 과학 가르치기

학습자의 과학적 개념에 대한 지식을 어떻게 개발시키는가를 다루는 물상, 또는 생물과학주제 속에서 탐구와 관련된 경험을 제공한다. 전문성 신장과 교실 수업 측면에서 모두 확장된 탐구를 위한 기술을 연구한다.

• 박사후과정 프로그램

물리학과 생물학 박사들이 TI에 참여해 프로그램을 기획하고, 개발하고, 가르치는 활동을 스태프와 함께 직접 참여한다.

• 비정규 학습 인증 프로그램(Informal Learning Certificate, ILC)

익스플로러토리움에서 운영되는 박물관 교사 교육자들의 능력을 향상시키기 위한 프로그램으로 지역 학교 시스템과 프로그램을 깊이있게 연결시키는 역할을 한다.

ILC는 전문성 신장을 위한 프로그램 설계에 대한 참가자들의 인식, 과학 탐구, 과학교육 혁신을 유도하는 정책, 연구, 학습 이론를 갖추고 있다. 여기서는 교사의 전문성 신장에 관심있는 박물관, 학교, 대학에서 온 교육자들의 커뮤니티도 만들어진다. 프로그램은, 탐구, 학교, 학습이론, 여름 학교로 이루어진다.

(라) 온라인 프로그램

• 웹 사이트

www.exploratorium.edu/ti에는 교실에서 해 볼 수 있는 활동은 물론 프로그램에 대한 정보도 얻을 수 있다. TI의 졸업생들은 TI의 온라인 대화(Pinhole)에도 참여할 수 있다. 교사들은 자료에 대한 정보, 학생들의 질문 등을 제공하고, 현재의 사건에 등장한 과학에 대해 토론하고 그것과 연결된 활동 등을 제안한다. 핀홀에는 TI의 모든 참가자가 참여할 수 있다. 또한 IFI 참가자들과 졸업생들이 인터넷을 통해 서로 탐구활동에 필요한

자료들과 활동을 공유한다. IFI의 활동과 관련된 온라인 자료와 출판물이 발행되고 있다.

익스플로러토리움은 온라인 수학, 과학 학습 자료를 지니고 있다. 익스플로러토리움에서 개발된 핸즈온 활동, 온라인 전시물, 다른 과학교육 사이트 링크 등을 찾아볼 수 있다. 웹사이트의 디지털 라이브러리에서 찾아볼 수 있다.

- **웹캐스트와 강철교사**

익스플로러토리움은 주기적으로 매우 인기있는 ‘강철교사’를 포함해 라이브 웹캐스트를 제작한다. 일본의 TV 프로그램인 ‘강철 요리사’를 흉내낸 프로그램으로 강철 과학교사(Iron Science Teacher) 참가자는 단순한 재료를 사용한 비밀스런 재료를 기반으로 과학 활동을 만든다. 그리고 이것을 생방송 시청자들과 가상의 시청자들을 위해 제공한다.

www.exploratorium.edu/ironscienceteacher.

- **웹캐스트**

매년 50개의 라이브 웹캐스트가 익스플로러토리움과 전 세계의 지역에서 제작되며, 세계의 100개 이상의 과학관과 학교, 커뮤니티 센터의 프로그램으로 제공되고 있다. 예를 들어 남극, 일식, 치즈 만들기와 같은 주제들이 제공된다.

- **출판**

2003년 익스플로러토리움에서 개발된 36개의 출판물이 약 50,000권 판매됐고, 격월로 발행되는 뉴스레터도 11,500부 발행됐다.

익스플로러토orium 웹 사이언스 워크숍(Web Science Workshop) 예시

이 프로그램은 TI와 현직 교사들이 공동으로 만든 프로그램으로 과학교사들이 웹에서 제공되는 프로그램을 학교 과학교육과정과 통합하도록 한다. 이 프로그램은 웹을 통해 새로운 내용이 제시되고 의사소통이 가능하도록 한다.

주제: 공학과 의사소통

웹 활동 형태: 온라인 상의 정보 공유

필요한 자료/소프트웨어: 웹브라우저, 이메일 소프트웨어

학년: 8-12학년

시간: 2-3일

만들어진 시기: 1996년 7월 26일

업데이트: 2003년 11월

숙제

40cm의 틈을 짐을 싣고 달릴 수 있는 자동차를 만들어야 한다(테이블을 40cm 정도 떨어뜨려 놓으면 된다). 그리고 이 자동차를 지탱할 수 있는 교각을 만들어야 한다. 자동차와 교각을 설계하는 제작할 때는 팀별로 작업이 이뤄져야 한다. 그러나 교각 제작자(2명)와 자동차 제작자(2명)는 그룹으로 나뉘질 것이며 다른 영역에서 작업할 것이다. 이 두그룹은 최종적으로 자동차가 교각을 통과하도록 하기 전까지는 만나지 않는다. 두 그룹간의 모든 커뮤니케이션은 웹의 채팅룸(Yahoo chat)에서만 이뤄질 수 있다.

당신은 다음의 규칙을 따르는 한 문제를 해결할 수 있을 것이다. 평가는 디자인, 독창성, 무게비로 결정된다. 무게비는 짐의 무게/교각과 자동차의 무게이다. 이것은 무거운 짐을 싣고 갈 수 있는 최대한 가벼운 자동차와 교각을 만들어야 한다는 의미다.

규칙

4명으로 구성된 팀을 만든다. 이 팀은 교각을 만드는 그룹과 자동차를 만드는 2개의 그룹으로 나뉘진다.

두 팀의 각 멤버들은 다른 곳에 있어야 한다(다른 방, 다른 시간, 다른 학교, 다른 주...)

두 팀간의 유일한 허락된 의사소통 방법은 채팅룸을 통해서다.

경기 중에는 그룹은 만날 수 없다. 두 팀이 만날 때는 교각을 세우고, 자동차를 교각을 지나도록 하는 5분만이 주어진다.

5분안에서는 여러번 만나게 할 수도 있지만, 한번 만나는 것만이 기록될 것이다.

교사에 의해 제공되는 재료만을 사용해야 한다.

일단 자동차가 교각 위로 움직이기 시작하면 교각 반대편에 도달할 때까지 만질 수 없다.

자동차는 테이블 모서리 5cm 앞에서 출발해야 한다.

자동차의 출발 높이가 도착높이보다 높아서는 안된다. 즉 교각에 경사가 있어서는 안된다.

교각 구조의 일부라도 마루 바닥에 닿으면 안된다.

재료

자동차에 의해 운반되는 짐-모래로 가득찬 필름 강통

여기서 사용되는 테이블은 폭 1m, 길이 2m되는 것이다. 테이블의 두께는 3-4cm 정도 될 것이다.

두 팀은 다음의 재료들을 사용해야 한다.

철판(1/8" 두께)

빨대

1.5V 전기 모터, AA사이즈 배터리, 줄, 자, 각도기, 플라스틱 병, 빈 필름 통
신문, 테이프, 흰 풀, 열에 녹는 풀, 이쑤시개, 와이어(얇은), 옷걸이

도구: 가위, 펜치, 망치 등

(4)익스플로러토리움의 교육기능 분석

샌프란시스코에 위치한 익스플로러토리움은 1969년 프랭크 오펜하이머에 의해 세워진 과학관으로 핸즈온(hands-on) 과학관의 중심지로 불린다. 연간 50-60만명 정도의 관람객이 방문하는 보통 규모의 과학관으로 가장 큰 특징은 과학관의 전시물을 모두 과학관에서 직접 제작한다는 것이다. 특히 과학관의 전시물들은 수 많은 과학자와 예술가가 참여해 개발한 작품들이다. 따라서 전 세계의 과학관이 익스플로러토리움의 전시물들을 벤치마킹하고 있다.

익스플로러토리움의 전시물의 안내판은 형식이 다양하다. 어떤 것은 안내가 있는 것이 있고 어떤 것은 안내가 짧고, 어떤 것은 안내가 자세히 제시돼 있다. 그러한 이유는 전시물과 상호작용하는 관람자의 행동 특성을 분석한 후, 안내가 필요없어도 관람자들이 전시물을 잘 다루면 안내를 없

애거나 최소화 하기 때문이다. 이렇듯 전시물과 관람자간의 상호작용을 연구하고 전시물 개발에 활용하고 있다.

익스플로러토리움의 조직을 보면 크게 방문객을 위한 전시센터(Center for Public Exhibition, CPE), 학습자를 위한 교수학습센터(Center for Learning and Teaching, CLT), 박물관 협력 그룹을 위한 박물관 협력 센터(Center for Museum Partnerships, CMP)로 구성돼 있다. CPE는 약 150명, CLT는 약 140명, CMP는 약 50명의 인력이 배치돼 있다. 그밖에 다른 조직까지 합하면 전체 직원은 약 492명 정도이다. 익스플로러토리움의 조직 구성에서 알수 있듯이 익스플로러토리움에서 가장 중요한 것은 전시센터와 교수학습센터이다. 앞에서 이야기 했듯이 전시물 개발에 가장 큰 노력을 기울이고 있고 다음으로 중요하게 강조하는 것이 교수학습센터이다. 이름에서 제시돼 있듯이 관람자(대부분 학생)의 학습과 과학관에서 이뤄지는 학습을 지도할 수 있는 교사교육 기능에 주안점을 두고 있는 것이다.

익스플로러토리움의 교육 기능에서 학생용 교육 프로그램의 가장 큰 특징은 익스플레이너 프로그램이다. 익스플레이너 프로그램은 고등학생이나 대학생들이 관람자들이 전시물을 직접 해보고 이해할 수 있도록 도와주는 역할을 하는 프로그램으로 가르치면서 배운다는 철학을 밑바탕에 깔고 있다. 익스플로러토리움의 전시물은 탐구 활동을 밑바탕에 깔고 있다. 즉 직접 만지고, 해보는 활동을 통해 전시물의 기본적인 원리를 이해할 수 있다. 이러한 활동을 도와주는 것이 익스플레이너들이다.

교사교육 프로그램은 매우 활성화 돼 있다. 샌프란시스코 지역 교사들뿐만 아니라 미국 전역의 수학, 과학, 초등 교사들을 대상으로 하는 연수를 진행하고 있다. 연수는 과학관에 학생들을 단체로 데리고 왔을 때 도움이 되는 프로그램을 제공하는 일회적인 것에서 1주일, 여름 방학 1달을 진행하는 것, 정기적으로 과학관의 연수를 마친 교사들이 참여하는 주말 워크숍 등 매우 다양하다. 이러한 교사교육을 위해 교수학습센터 내에 교사 연구소, 탐구연구소, 비정규 학습과 학교를 위한 센터가 개설돼 있다.

TI는 주로 전시물 내용에 집중해 교사들에게 전시물의 과학적 원리와 전시물을 가지고 학습 활동을 어떻게 이끌 수 있는지에 대해 교육한다.

IFI는 전시물의 내용보다는 과학교수 전략에 집중해서 초등교사들을 교육하고 있다. 최근에 설립된 CILS는 이 둘을 종합한 것으로 전시물의 내용과 과학교수 전략에 초점을 맞춘 것으로 평가된다. 특히 CILS는 과학관 교육 연구를 장려하고 이를 통해 과학관 교육 전문 인력을 배출하기 위한 계획을 갖고 있다. 영국 런던 킹스칼리지와 산타크루즈 대학과 연합해 운영하는데 예산은 NSF의 지원을 받는다. 핵심 연구 개발 인력을 살펴보면 TI는 13명, IFI는 12명, CILS는 모두 5명이다. 이들은 모두 전문가로 프로그램을 기획하고, 개발하고, 교육을 담당하는 인력이다. 이러한 전문가들 중 박사학위 소지자가 모두 8명으로 분야별로 보면, 물리학 4명, 생물학 1명, 교육학 3명이다.

이렇듯 샌프란시스코 익스플로러토리움은 전시와 교육이 강조된 체험중심 과학관으로 미국내에서 전시물과 교육을 연계한 교육프로그램을 연구 개발해 미국내 다른 과학관과 다른 지역 교사들에게 도움을 주는 전문적인 교육 기능을 담당하고 있는 과학관이라고 분석할 수 있다.

2) 로렌스홀(Lawrence Hall of Science)

가) 개요

(1) 주소

University of California, Berkeley
Lawrence Hall of Science # 5200
Berkeley, CA 94720-5200

(2) 인터넷 사이트

www.lhs.berkeley.edu

(3) 과학관의 역사

캘리포니아 대학교의 첫 노벨 수상자인 어니스트 O. 로렌스(Ernest O. Lawrence)를 기념하기 위하여 1968년 캘리포니아 대학교, 버클리에 설립되었다. 로렌스 과학관(Lawrence Hall of Science)은 학생, 교사, 가족, 일반 대중을 위한 혁신적인 자료와 프로그램을 개발하는데 있어서 앞장서고 있다.

(4) 과학관의 미션

버클리 캘리포니아 대학교에 있는 로렌스 과학관의 미션은 과학과 수학 교수 학습을 위한 모델 프로그램을 개발하고, 점점 증가하고 있는 방문자들에게 이것을 보급하는 것이다. 로렌스 과학관은 과학과 수학에 대한 이해를 높이고 즐거움을 키우려고 하는 어린이, 학부모, 교사, 정책입안자를 위한 자료제공 센터(resource center)이다.

나) 주요 특징

• 로렌스홀 회원

가족과 함께 과학을 재미있게 학습할 수 있도록 하기 위한 로렌스홀 회원제가 1년 단위로 운영되고 있다.

로렌스홀의 회원이 되면, 1) 로렌스 홀 무료입장, 2) 프로그램 우선 등

록, 3) 플라네타리움 입장권, 4) ASTC 회원 과학센터 및 박물관 할인, 5) 로렌스홀 기념품 습 할인, 6) 회원 이벤트 초대, 7) 생일 파티시 할인 등의 특전이 주어진다.

회원은 일반 회원과 후원 회원(donor membership)으로 구분되며, 일반 회원은 가족 회원 및 개인 회원으로 가입할 수 있다.

• 도슨트(docent) 프로그램

1987년 이래로, 도슨트는 로렌스 홀이 많은 프로그램을 제공하는 것을 돕고 있다. 도슨트는 방문자들이 즐겁게 프로그램에 참여할 수 있도록 한다. 구체적으로 도슨트는 로렌스홀 교사들이 프로그램을 진행하는 것을 지원하고, 방문자에게 전시물 안내하거나, 교육 평가 프로젝트를 지원하기도 한다.

도슨트에게는 로렌스홀 직원과 함께 토론하고, 다른 과학센터와 박물관을 방문하고, 교육 세미나에 참가할 수 있는 기회가 제공된다.

(2) 전시 영역

(가) 전시영역

• 상설전시

- 화학으로 푸는 미스터리(PROVE IT! A ChemMystery) : 화학의 원리를 이용하여 범죄 현장을 수사한다는 개념의 전시
- 아이디어 실험실(The Idea Lab) : 과학의 원리와 개념을 담고 있는 체험형 전시물
- 나노의 세계(Nano Zone) : 나노기술 관련 전시물
- 기타 : 탐구 전시물 113종

• 특별전시

비크맨의 세계(Beakman's World on Tour) : 과학자와 광대와 함께 과학의 원리를 체험

- 순회전시

익스플로러토리움 특별전(SF Exploratorium Favorites Visit LHS)
익스플로러토리움의 탐구 전시물 특별 전시

- 성인을 위한 컴퓨터 교실, 플라네타리움, 생물실습실, 컴퓨터 실습실

(나) 기타 특이사항

- ASTC(Association of Science and Technology Center)의 회원

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

- 투어 : 로렌스 홀 외부의 야외 과학 공원에서 자연 환경의 형성을 보여주는 전시물 투어 프로그램

- 과학 공연(Live Performance) : 과학 개념 및 원리를 노래, 유머, 이야기 등으로 보여주는 종합 공연 프로그램

- 전시물을 이용한 체험 활동 : 교육과정 및 국가과학교육 기준에 맞는 전시물 탐구활동

- 플라네타리움 쇼(Weekends & Holidays, Planetarium Shows)

- 과학쇼(Assemblies) : 단체 관람 학교를 위한 과학쇼이며 4개의 프로그램이 있다. 로렌스홀 또는 학교에서 프로그램을 진행할 수 있으며, 소요 시간은 50분이고 최대 수용인원은 300명이다. 일정은 로렌스홀에서는 매주 월요일-금요일에 4회 진행되며 학교에서 진행할 경우는 학교 일정에 따른다.

[과학쇼 프로그램 사례]

- 프로그램명 : 고체, 액체, 기체
- 분야 : 물리과학
- 주제 : 물질의 상태, 원자, 에너지, 온도, 모형
- 대상 : K-6학년
- 개요 : 풍선의 온도가 영하 수백도가 되면 어떤 일이 일어날까? 왜 고체는 액체로, 액체는 기체로 변할까? 프로그램 진행자는 학생들과 상호작용을 통해 물질의 상태와 에너지에 대해 소개한다.

<표 II-3-1> 로렌스 홀의 과학쇼 프로그램 진행 방식

	로렌스홀에서 진행	학교에서 진행
등록 인원	최소인원 : 40명 최대인원 : 260명	최대인원 : 300명(한 세션)
일정	화요일-금요일	화요일-금요일
비용 (학생1명)	가을 : 6.25달러 봄 : 7.00달러	가을 : 한 세션에 545달러, 두 세션에 695달러, 세 세션 에 845달러 Spring: 한 세션에 575달러, 두 세션에 725 달러

• 워크숍 : 학급 단체 워크숍 프로그램으로 로렌스 홀이나 학교에서 진행할 수 있다. 국가 과학, 수학 교육 기준 및 교육과정에 맞게 개발된 체험형 프로그램이며, 학생들은 이 프로그램에 참여하는 동안 실험, 탐구, 조사, 예측, 관찰 등의 활동을 하게 된다. 인원이나 참가비는 워크숍에 따라 다르며, 프로그램 진행시간은 로렌스 홀에서 진행하면 50분, 학교에서 진행하면 40-80분 정도 소요된다. 일정은 로렌스 홀에서는 월요일-금요일까지 4회 진행하고, 학교에서 진행할 때에는 학교 일정에 따른다. K-12 학년을 대상으로 총 92개의 워크숍 프로그램이 진행되고 있다.

[워크숍 프로그램 사례]

- 프로그램 명 : 파충류의 형태 Life Science Workshop
- 분야 : 생명과학
- 주제 : 파충류의 특성, 동물 비교, 행동, 공격, 생명 주기
- 대상 : 4세 - 2학년

▪ 개요 : 냉혈동물이면서, 비늘을 가지고 있는 파충류에 대해 알아보는 시간이다. 드라마를 통해 학생들에게 파충류의 행동과 특성을 소개한다. 학생들은 육지에 사는 거북과 연못에 사는 거북을 서로 경주 시켜본다. 그리고 두 마리의 뱀의 색깔, 모양, 움직임 등을 비교해 보고 차이점을 발견해 본다. 자원봉사자가 실제 살아있는 파충류를 관찰할 수 있도록 도와준다.

<표 II-3-2> 로렌스 홀의 학생 워크숍 프로그램 진행방식

	로렌스홀에서 진행	학교에서 진행
등록 인원	최소인원 : 10명(유아), 12명(K-2) 최대인원 : 12명(유아), 20명(K-2)	최대인원 : 16명(유아), 20명(K-2)
소요시간 (일정)	50분 (10시, 11시 10분, 12시30분, 1시30분)	50분
비용 (학생1명)	가을 : 7달러 봄 : 8달러	가을 : 두 세션에 460달러; 보충 세션마다 100달러 Spring: 두 세션 참가에 485달러; 보충세션마다 105 달러

(나) 중단기 프로그램

• 중단기 과정(multi-session course)

1회성 프로그램에 그치는 것이 아니라 참가자의 요구사항이나 교육 과정 및 목표에 따라 날짜, 시간, 참가 프로그램 수 등을 조정하여 계획할 수 있다. 프로그램은 1회에 1-3시간동안 진행되며, 총 8시간 이상을 이수하도록 되어 있다. 일정은 매주 월요일에서 금요일 사이에 진행되며, 장소는 로렌스 홀이나 학교에서 진행할 수 있다. 인원과 프로그램은 프로그램에 따라 다르다.

[중단기 과정 프로그램 사례]

- 프로그램 명 : 전기의 마술
- 분야 : 물리과학
- 주제 : 자기장, 회로, 건전지, 정전기
- 대상 : 4-5학년
- 개요 : 학생들은 전선, 물, 공기를 통해 전기를 보내본다. 학생들이 만든 모터, 전신기, 라디오를 만들어보면서 전자기, 전기도금, 전자사진기술 등이 결국은 같은 주제라는 것을 이해함

<표 II-3-3> 로렌스 홀의 중단기 과정 프로그램 진행방식

	로렌스홀에서 진행	학교에서 진행
등록 인원	최대인원 :24명	최대인원 : 24명(프로그램당)
소요시간 (일정)	프로그램당 1-3시간, 총 2-8시간	프로그램당 1-3시간, 총 2-8시간
비용	가을 : 8달러(학생1명, 1시간당), 120달러(프로그램당) 봄 : 9달러(학생1명, 1시간당) 135달러(프로그램당)	가을 : 두 시간에 460달러 세션에 460달러; 보충 시간마다 100달러 봄: 두 세션 참가에 495달러 ; 보충 시간마다 115달러

• 축제(Festival)

학교 전체가 참여할 수 있는 과학 축제를 통해 체험 과학 학습 기회를 제공하고 있다. 프로그램은 각 50분짜리 세션 2-3개로 구성되며, 장소는 로렌스 홀과 학교에서 진행할 수 있다. 로렌스 홀에서는 매주 월요일-금요일까지 하루에 4회 진행하며, 최소인원 40명 이하인 경우 다른 등록 그룹과 함께 프로그램을 진행할 수 있다. 학교에서 진행할 때는 매주 월요일-금요일 낮과 저녁에 가능하다. 참가학생은 각 세션별로 최대 75-15명까지 참가할 수 있다.

[과학 축제 프로그램 사례]

- 제목 : 해양생물의 특징
- 분야 : 생명과학
- 주제 : 자연선택, 생명체의 특성과 적응, 생명 주기, 서식지, 생태계
- 대상 : 1-3학년, 4-6학년
- 개요 : 아가미와 폐, 독이 있는 가시와 위장술, 이런 것은 다양한 바다 환경에 생명체가 적응한 결과이다. 저학년 축제(1-3학년)에서는 동물의 행동을 관찰한 후, 어린이 해양생물학자가 되어 14개의 체험 활동을 한다. 고학년 축제(4-6학년)의 목적은 바다 동물을 발견하고 이 생물들이 서식지에서 어떻게 사는지를 발견해 보는 것이다. 지느러미를 가지고 헤엄치는가, 다리로 걷는가, 바위에 붙어사는가? 교실로 돌아와서 팀별 자료를 비교해 보고 발견한 내용을 서로 공유하면서 팀별로 정한 동물에 대해 그려본다. 이 프로그램은 MARE¹⁾ 교육과정에 따르고 있으며, 프로그램은 Texaco Foundation에 의해 개발되었다. 성인 자원봉사자는 로렌스 홀에서 진행할 때는 8명, 학교에서 진행할 때에는 16명이 필요하다.

1) MARE (Marine Activities, Resources & Education)은 해양활동에 초점을 맞춘 통합교과적 교육 과정이다.

<표 II-3-4> 로렌스 홀의 MARE 과학축제 프로그램 진행방식

	로렌스홀에서 진행	학교에서 진행
등록 인원	최소인원 : 40명 최대인원 : 100명	최대인원 100명(1-3학년, 세션별) 150명(4-6학년, 세션별)
소요시간 (일정)	월-금요일, 하루 4회	50분
비용	가을 : 6.25달러 (학생1명) 봄 : 7달러(학생1명)	가을 : 두 세션 참가시 795달러, 세 세션 참가시 965달러 봄: 두 세션 참가시 835달러; 세 세션 참가시 995달러

(4) 운영

(가)예산

- 예산의 출처 : 미연방(federal), 주(state)정부, 로렌스 홀 과학교육 후원금

- 로렌스 홀 과학교육 후원금(Science Education Fund)

후원금은 과학, 수학 프로그램 개발 및 개선, 전시물 개발, 학교 교실에서 할 수 있는 활동에 사용된다. 100달러 후원자는 후원자 명단에 이름이 올라가고, 후원자 특별 뉴스레터를 수신할 수 있다. 또한 로렌스홀이나 특별 이벤트에 초대된다. 1,000달러 이상의 후원자는 '과학 교육 파트너 (Partners in Science Education)'의 회원이 된다. 1,000달러 이상의 후원자는 로렌스홀의 회원 특전을 비롯하여, 후원금액에 따라 다른 특전이 주어지게 된다.

(나) 인력 조직

- 인원 : 370명의 정규직과 시간제 직원
- 행정 조직은 관장 이하 4개의 프로그램부와 1개의 행정부로 구성되어 있다.
 - 운영·자료개발부(Administration & Resource Development Division)
 - 교육과정, 연구, 개발부(Curriculum, Research & Development Division)
 - 교사와 리더십 프로그램부(Teacher and Leadership Programs Division)
 - 학생과 가족 프로그램부(Student and Family Programs Division)
 - 대중 프로그램부(Public Programs Divisions)
- 그 외 학교 변화 센터(The Center for School Change), 교육과정 개혁 센터(The Center for Curriculum Innovation), 대중과학센터(The Public Science Center)가 운영되고 있다.

다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 개요

로렌스 홀(LHS)은 교사 교육, 연구, 유치원-12학년 과학·수학 교육에서 교육과정 개발 활동의 중심에 있다. 로렌스 홀의 교사 전문성 개발 프로그램은 1968년부터 실시하였으며, 학생들이 과학과 수학교육에 대한 국가기준 및 벤치마크에 도달하고 그것을 달성할 수 있도록 돕고 있다. 교사와 교육 행정가의 전문성 개발은 비판적인 사고 기능, 주요한 주제에 대한 상호작용의 교육과정, 모든 교육자들이 그들의 배경이나 훈련과 상관없이 활동 중심의 탐구 학습을 학생들에게 전할 수 있는 활동을 개발하는 과학 탐구와 수학적인 문제 등이 특징이다. 로렌스 홀은 협력관계에 있는 학교들이 장기간의 수업 개선을 지원하는 지속적인 전문성 개발을 강조하고 있다.

매년 22,000명 이상의 교사들이 로렌스 홀의 전문성 신장(professional development) 프로그램에 참가하고 있다.

- 예산 규모 : 1년에 약 3백만 달러(한화 약 33억원)

- 예산 출처 : 연방정부, 주정부, NSF, 특별 기금, 개인 후원 등

- 교사 전문성 신장 지원 특별 기금(Title II Funds)

연방 교육개혁법인 '한 아이도 뒤로 처지지 않게 모두 데리고 가게 한다(The No Child Left Behind Act, NCLB)'법안은 '교사 자질향상 지원 프로그램(the Improving Teacher Quality State Grants program)'인 'Title II, Part A'를 포함하고 있는데 로렌스 홀의 교사 전문성 신장 프로그램도 Title II의 지원을 받을 수 있도록 되어 있다.

모든 로렌스 홀의 프로그램은 연방정부와 주정부의 교육과정 기준을 따르고 있다. 지역 교육청(district)은 우선 교사의 전문성 개발의 필요성에 대한 평가(needs assessment)를 실시하는데, 교사는 이 평가 과정에 포함되어야 한다. 이 결과를 가지고 교육청은 '지역의 개선 계획서(Local Improvement Plan)', 즉 전문성 신장 프로그램 계획서를 작성하게 되는데 이 계획서에는 수학, 과학 교사들의 배우고 실습하는 활동 및 프로그램에 대한 계획을 포함하고 있어야 하며, 제출기한은 주(state)에 따라 다르다.. 이 계획서는 다시 주 정부의 교육당국에 제출하게 되는데, 이것이 곧 NCLB Title II의 지원신청서가 된다.

• 전문성 개발 프로그램(Professional Development Programs)

로렌스 과학관의 전문성 개발 프로그램은 오늘날 과학과 수학 교육에서 가장 필요로 하는 기능(skills)과 도구(tools)들을 교사에게 제공하고 있다. 교사들은 혁신적인 과학·수학 교육 과정과 교수방법을 개발하고 있는 전문가들로부터 배우게 된다. 현재 24개의 프로젝트가 진행되고 있다.

- ACCESS(Alliance for Collaborative Change in School Systems)
- BAMP(Bay Area Mathematics Project)
- BASP(Bay Area Science Project)
- BEAM(Bridges to Excellence: Achievement in Mathematics)
- CA COSEE (The California Center for Ocean Science Education Excellence)

- CAESL(Center for Assessment and Evaluation of Student Learning)
- Communicating Science
- ELDI - MC(English Language Development Initiatives in Mathematics Content)
- EQUALS
- ESTL (Elementary Science Teacher Leadership)
- FAME (Family Advocacy in Mathematics Education)
- Families & Schools Project in Northern California
- Family Health
- Family Math
- FOSS(Full Option Science System)
- GEMS(Great Explorations in Math and Science)
- HOU(Hands-On Universe™)
- MARE (Marine Activities, Resources & Education)
- MPDI(Mathematics Professional Development Institutes)
- The Mountain Region Science and Reading Academy
- PEACHES
- Redding Regional GEMS Center
- SEPUP(Science Education for Public Understanding Program)
- SKILL(Science Knowledge through Inquiry and Language Literacy)

(2) 교사교육을 위한 조직

(가) 조직 구성

로렌스 홀에서 교사 교육은 ‘교사와 리더십 프로그램부(Teacher and Leadership Program Division)’과 ‘교육과정·연구·개발부(Curriculum, Research, & Development)’에 속하는 여러 프로젝트 팀과, 각 부서에서 함께 참여하여 운영하는 ‘학교 변화 센터(School Change Center)’에서 교사 교육 관련 프로그램을 담당하고 있다.

(나) 조직의 특성과 역할

• 교사와 리더십 프로그램 개발부 (Teacher and Leadership Program Division)

교사 리더십 개발부는 많은 연구 과제를 수행하고 있다. 또한 학교와 학군에 필요의 맞춘 전문성 개발 체험을 제공하고 있다. 이러한 프로그램은 여름 연수(summer institutes), 현직교사프로그램(inservices), 코우칭(coaching), 컨설팅(consulting), 시범 교육(demonstration teaching)을 포함하고 있으며, 이러한 프로그램들은 제휴를 하도록 하고 새로운 연구 지원 과제를 수행하도록 한다.

교사와 리더십 프로그램부에는 13개의 교사전문성 개발 프로젝트 및 프로그램 팀이 있다. 각 프로젝트나 프로그램 팀마다 2명 이상의 전문가가 있으며, 대부분은 과학, 수학, 과학교육, 수학교육 전공자로서 학사, 석사, 박사 학위를 가지고 있다.

<그림 II-3-1> 로렌스 홀의 ‘교사와 리더십 프로그램 개발부’ 조직도



- **교육과정, 연구 및 개발부(Curriculum, Research & Development Division)**

CRD는 교수자료를 개발하는 것에 초점을 맞추고 있다. 경험, 연구, 이론, 국가기준 등이 효과적인 학습 경험이 될 수 있도록 하는 역할을 담당하고 있다.

CRD에서는 CAESL, HOU, GEMS, EQALS/Family Math, FOSS 등 5개의 교사 전문성 신장 프로젝트 팀이 속해 있다.

- **학교 변화 센터(the Center for School Change)**

학교와 학교 체계가 급변하는 사회의 속도에 발맞추어 효과적으로 변화할 수 있도록 돕는 지원센터이다. 이 센터는 로렌스 홀의 각 부서에서 협력하여 그 효과를 극대화하기 위하여 만든 센터 중의 하나이다.

학교 변화 센터는 장기적으로 학교 체계를 개선하는 것에 관심을 두고 있으며 유치원부터 고등학교에 이르는 각급 학교를 지원하고 있다. 이러한 지원을 통해 학교들은 이해할 수 있는 탐구 중심의 과학, 수학 프로그램을 개발할 수 있다. 학교 변화 센터는 다음과 같이 체계 개선의 요소들에 초점을 맞추고 있다: 국가 기준을 교과과정에 맞게 조정하고 통합하고 재편성함; 조정된 전문성 개발; 균형과 접근; 활동 중심 평가; 학부모와 가족의 참여; 교육공학; 예비교사 교육.

(3) 교사교육 프로그램 사례

로렌스 홀의 교사교육은 현재 24개의 교사 전문성 개발 프로젝트 중심으로 진행되고 있다. 각 프로젝트는 교육의 목적, 대상, 분야 등에 따라 고유한 특징을 가지고 있다. 따라서 각 프로젝트 중에서 일회성 프로그램, 중단기 프로그램, 장기 심화 프로그램에 속하는 몇 가지의 사례를 제시한 후, 각각 프로젝트의 내용과 특징에 대해 간략히 소개할 것이다.

(가) 일회성 프로그램

- 토요세미나

[프로그램 예시]

토요세미나 시리즈

- 주제 : 사례 만들기(Making the Case 4회 기획 중 2회)
- 시간 : 오전 10시-오후 1시
- 장소 : 앨버니 중학교(Albany Middle School)
- 대상 교사 : K-12 학년
- 활동 : 강연 및 발표, 시범 교육, 선 개발 교육과정(pre-development curricula unit)을 사용한 안내 수업, 리더십 개발
- 일정
 - 8:30 - 9:00 휴식 및 대화
 - 9:00 - 10:10 초대강연
 - 10:35 - 12:45 워크숍 세션

(나) 중단기 프로그램

- 워크숍

[프로그램사례]

GEMS Leader's 전문성 개발 워크숍

- 일시 : 2005년 7월 19일 - 21일
- 목적 : GEMS 안내서에 대해 좀 더 친근해지고 깊이 이해할 수 있도록 하기 위하여

- 일정

7월 19일 : 5-8학년 교사 및 전문가 대상

- 확대하는 것 이상의 것
- 계절이 있는 이유
- 드라이아이스 조사

7월 20일 : 3-6학년 교사 및 전문가 대상

- 전기회로 : 3-6학년을 대상으로 하는 창의적인 물리 과학 활동
- 학교 정원의 생태
- 지구, 달, 그리고 별
- 비누방울 축제 활동

7월 21일 : 2-4학년 교사 및 전문가 대상

- 수중 서식지
- 해안 모래사장에서
- 비누방울 축제

• 여름 연수(Summer Institute)

[프로그램 예시]

BASP(Bay Area Science Project) 여름 연수

• 강좌명 : 과학 리더쉽 - 4학년, 5학년 교사들을 위한 여름 강좌
(Science Leadership 2004 Summer Institute for 4th and 5th Grade Teachers)

• 일시 : 2004년 8월 2일부터- 13일까지, 월요일-금요일 8:30am - 4:30pm

• 개요 : 이 프로그램은 다양한 과학 시험에 대한 준비에 초점을 맞춤. 모든 5학년 학생들은 2003년 봄에 4학년과 5학년 기준에 대한 시험을 치를 것이다. 이 프로그램은 주에서 치르게 될 시험을 준비하는데 있어서 물리과학, 지구과학, 생명과학의 통합에 초점을 맞추고 있다. 강좌의 활동은 캘리포니아 주의 4, 5학년에 대한 과학 교육 기준을 안내하면서, 지식을 습득하고 내용 영역에서 제2의 언어 학습을 통합하는 학습 전략을 가르치고 효과적인 교수 실습을 모형화하고, 리더십 기술을 개발하는 것이다.

각 참가자는 10일의 강좌를 들으면서 1,000달러의 지원금(stipend)과 4개의 연속된 각 세션마다 200달러를 받게 된다. 참가비는 학교나 학군에 의해 900달러가 지불된다.

(다) 장기 심화 프로그램

• 교사 전문성 개발 관련 프로젝트

현재 수학, 과학과 관련된 24개의 교사 전문성 개발 프로그램이 진행 중이다.

• ACCESS(Alliance for Collaborative Change in School Systems)

ACCESS는 북 캘리포니아(Northern California)에 있는 에머리(Emery), 오클랜드(Oakland), 웨스트 콘트라 코스트(West Contra Costa) 지역 교육청(district)과 협력하여 그 지역의 27개 초, 중, 고등학교를 대상으로 특히 역사적으로 대학 진학률이 낮은 집단으로부터 온 학생들의 능력을 강화하기 위한 프로그램이다. ACCESS 담당자는 6-12학년의 수학 교사와 행정 담당자들의 전문성 개발 프로그램을 정기적으로 계획하고, 국가기준에 맞

는 수학 교육과정 개발을 지원하며, 수준 높은 수학 교수 프로그램을 제공하도록 지원한다. ACCESS는 수학 교수(mathematics instruction)와 평가 실습을 제공하기 위하여 각 학교에 다양한 기술, 교육과정, 담당자 발전 서비스를 제공한다. ACCESS 담당자는 학생들이 4년간 대학교육과 직업을 성공적으로 준비하는데 필요한 동기부여, 수학적 지식과 문제풀이 능력을 발전시키도록 지원한다.

• **BAMP(Bay Area Mathematics Project)**

BAMP는 Bay 지역 수학 프로젝트로서 23개의 캘리포니아 수학 프로젝트 중의 하나이다. 2000년에 재조직되어 샌프란시스코 만 지역(San Francisco Bay Area)의 K-12학년 수학교사를 대상으로 전문성을 키우는 포럼이다. BAMP는 3주 여름 강좌를 개최하여 수학에 대한 이해를 높이고 다른 수학 교사를 지도하는 기능(skills for mentoring and coaching). 수강 기간 동안, BAMP 교사 지도자(teacher leaders) 3번의 강좌와 4번의 세미나에 참석하여 수학, 교육학, 웹 사이트 이용에 대한 이해를 높인다.

• **BASP(Bay Area Science Project)**

BASP는 18개의 캘리포니아 프로젝트 중의 하나로서 K - 8 science teacher leaders를 위한 전문성 개발 네트워크이다. BASP는 모든 학생들에게 공평하게 접근할 수 있도록, 우수하면서 국가기준에 근거하는 과학교육 프로그램에 관여하고 있다.

- **목표** : 과학교사가 과학 지식에 대해 깊게 이해하도록 하고, 효과적인 교수 실습을 모형화 하고, 교사들에게 학문적인 언어 획득에 대한 교수 전략과 영어권 학습자가 과학 내용을 학습할 교수 전략을 제공하고, 교사가 리더십을 개발하도록 한다. 프로젝트는 교사, 학교, 학군과 파트너십을 유지하고, 샌프란시스코 만(San Francisco Bay) 지역의 과학교육 전문가 모임의 강화를 통해 성취가 낮은 지역의 요구에 맞추어 설계되어 있다. BASP는 매년 6월에 3주간의 생명과학 아카데미를, 8월에는 2주간 다른 과학 내용의 강좌, 연중 토요일 세미나(Saturday Seminars)를 개최한다. 이러한 노력의 목표는 모든 학생들이 과학에 있어서 접근하고 학습하고 성취하는 것을 높이는 것이다.

프로그램 사례

토요세미나(Saturday Seminar)

- 주제 : 연속기획 4부 '가족과 커뮤니티의 연결' 첫 번째 시간
- 날짜 : 2004년 10월 9일
- 장소 : 앨버니 중학교(Albany Middle School, Albany)
- 일정

09:00-10:15 Keynote Presentation

(발표자: Modesto Tamez, Mentor Coordinator from the San Francisco Exploratorium)

- 제목 : 방과 후의 손쉬운 과학(Cheap Science After School)
- 개요 : 집에서 찾을 수 있는 재료를 사용해 간단한 과학 실험을 탐구해 볼 수 있다. 이러한 활동은 가정이나 학교에서 즐겁게 과학을 경험할 수 있는 방법이다.

10:35 - 11:35 과학, 수학 워크숍 1

- 씨리얼 탐색 (수준 : K-3학년) : 영양분은 아동이 성장하는데 중요한 역할을 한다. 씨리얼을 자세히 조사해보고, 얼마나 많은 설탕이 다양한 씨리얼 속에 들어있는지 결정해본다. 측정과 관련된 활동은 아동과 가족들이 더 영양가 있는 씨리얼을 선택하도록 도움이 될 것이다.
- 오징어에서 구출까지 : 학습하기 위한 해부, 살기 위해 먹기, 배우기 위해 살기(수준 3-5학년) : 학생과 그 가족에게 해산물을 제공한다. 이 워크숍을 통해 5-7학년 기준에 맞는 생명 과학 개념을 배우는 동안에 실제의 오징어를 분석하는 방법, 해부하는 방법, 준비하는 방법, 요리하는 방법 등을 발견하게 될 것이다.
- 엄마와 아이의 재회(수준 5-8학년) : 병원에서 갓 태어난 아기들이 서로 뒤섞였다. 혈액형을 통해 엄마와 아기를 연결시켜주려고 한다. 그리고 나서 가능한 아빠의 혈액을 결정해 본다.
- 중등 수학과 과학에서 파트너로서의 가족(수준 9-12학

년) : 과학과 수학에서 학생들이 탐구를 이해하는데 가족의 역할을 확대하기 위하여 함께 공유하고 논의한다.

11:45 - 12:45 과학, 수학 워크숍 2

- 소리의 컵 (K-2학년) : 소리의 모양과 크기를 탐구
- 새로운 "가족 수학" (수준 3-6학년) : 캘리포니아 K-8학년 기준에 맞는 대수학
- 학부모와 교사가 교실에서 함께 하는 활동(수준 6-8학년) : 학부모와 교사가 협력하여 교실에서 수학과 과학 활동을 도와주도록 하는 프로그램
- 모형으로 기하학을 일상생활로 가져오기(수준 9-12학년) : 기하학의 모형을 고등학교 과정에서 활용하는 방법을 탐색함

10:35 - 12:45 글쓰기 워크숍(Writing Workshops)

- 파트너십(Partnership) : 오클랜드 SMART Center, 로렌스 홀의 다른 프로젝트(BAMP와 Family Health Program), 캘리포니아 대학교의 식물원 학교 커리큘럼(UC Botanical School Garden Curriculum)과 제휴하고 있다.

• **BEAM(Bridges to Excellence: Achievement in Mathematics)**

BEAM은 캘리포니아 각 지역에 제공되며, 3년간 수행되는 전문가 양성 프로그램이다. BEAM은 초등학교 교사가 영어를 배우는 학생(English Learning Students)들이 높은 성과를 낼 수 있도록 만들고, 이들이 수준 높은 수학 교육을 준비할 수 있도록 양성하는 프로그램이다. 이 프로젝트는 효과적인 전문가 양성의 실제, 외국어 습득의 연구와 이론, 수학 교육 기준, 관련 이슈들이 결합하여 만들어지며, 또한 BEAM 혁신적인 온라인 평가 모듈, 매우 성공적인 가족 수학 프로그램을 바탕으로 하는 가족 학습 모형 등을 만들어 내고 있다.

• **CA COSEE (The California Center for Ocean Science Education Excellence)**

CA COSEE는 해양과학자들과 K-12 교육자들의 협력을 증진하기 위하여 조직된 COSEE 네트워크 중 한 센터이며, 로렌스홀에서 이 센터를 이끌고 있다. 일반인의 해양 과학에 대한 이해를 높이기 위하여 1) 해양 과학자와 교육자를 연결하는 사무소 운영, 2) 해양 과학자와 대학(원)생의 의사소통을 위한 대학 강좌 개발 및 개선, 3) 해양 과학 기술 정보 제공 웹사이트 개발, 4) 해양 과학을 교실로 도입하기 위하여 K-12 해양 과학이 있는 장소를 개발하는 것에 초점을 두고 있다.

• **CAESL(Center for Assessment and Evaluation of Student Learning)**

CAESL는 미국과학재단(NSF)의 지원을 받는 국립 센터 중의 하나이며, WestEd, 캘리포니아대학교 교육대학원, 스탠포드 대학교, 콩코드 협회(the Concord Consortium)와 파트너십을 유지하고 있다. CAESL은 평가를 개선하여 과학 학습을 강화하는 것을 목적으로 하며, 이를 위하여 전문성 평가에 대한 대학원 프로그램 개발, 교사 전문성 신장, 과학교사 평가에 대한 예비교사 프로그램, 평가 연구 수행하고 있다. 교사 전문성 신장은 현직교사 프로그램과 예비교사 프로그램으로 구분된다.

- **현직교사(Inservice Teacher) 프로그램** : CAESL 과학 평가 리더십 아카데미를 운영하고 있다.

- **예비교사(Preservice Teacher)** : 예비교사를 위한 평가에 대한 과정으로 예비교사가 나중에 교사가 되었을 때 학급에서 사용할 수 있는 평가 모듈을 개발하는 것이 목적이다.

• **과학 의사소통(Communicating Science) 과정**

로렌스홀과 캘리포니아 대학 화학부는 한 학기의 "과학의 의사소통(Communicating Science)" 이라는 강좌를 개설하였다. 캘리포니아 대학의 학부생과 대학원생을 대상으로 하며, 이 과목은 화학, 물리, 천문학 전공을 초등학교 학생들에게 소개하는 방법을 안내하고 있다. 대학생들에게 로렌스홀에서 개발한 효과적인 K-6학년 과학 수업 자료를 소개하고, 수강생들

은 초등학생들이 어떻게 효과적으로 학습할 수 있는지와 같은 교육적인 주제, 학습 전략, 평가, 과학에 대한 학생들의 오개념 등에 대해 배우게 된다. 또한 대학생들을 학교로 보냄으로써 이 과목은 과학 교수의 중요성과, 어린 학생들에게는 수준 높은 과학 교육을 받을 수 있도록 하는 방법에 초점을 맞추고 있다.

- **ELDI - MC (English Language Development Initiatives in Mathematics Content)**

ELDI-MC는 영어 발달 기준에 맞게 영어에 대한 지식을 높이고 이를 능숙하게 활용할 수 있도록 하는 것, 영어 학습자가 수준 높은 수학에 접근하도록 하는 것, 대수학에 대한 이해를 높이는 것이다.

- **EQUALS**

EQUALS는 K-12 학년 교사, 카운슬러, 행정가, 학부모 대상 프로그램으로 학생과 성인이 과학과 수학에 접근할 수 있도록 하며, 특히 전통적으로 수학 분야로 진학률이 낮은 학생들에 대상으로 하고 있다. EQUALS는 학생과 교사가 수학에 대한 인식을 높이고, 수학에 대한 자신감을 키우고, 다양한 수학 문제를 푸는데 자신감을 주며, 개념을 어렵게 느낄 때 격려하는 프로그램이다.

전문성 개발 워크숍을 통해 교사들은 자신의 수학 지식을 높이고 교실에서 수업 전략을 강화할 수 있다. 주제는 초등학교 및 중학교 대수학, K-6 수학 내용 개발, 가족 수학, 중학교 기하학 등을 포함하고 있다.

- **ESTL (Elementary Science Teacher Leadership)**

ESTL는 엑손 모바일 교육재단(the ExxonMobil Education Foundation)으로부터 지원을 받고 있으며 대중을 위한 과학교육 프로그램(the Science Education for Public Understanding Program)에 의하여 운영된다.

이 프로젝트의 목적은 과학교사 연수 기관과 학교의 연계를 강화하여 예비 초등교사와 현직초등교의 과학에 대한 이해를 높여 교수활동에 접근하도록 하는 것이다. 프로젝트는 10개의 ESTL 시리즈를 개발하여 테스트 하고 발행하고 있다. ESTL은 초등 과학교사 교육을 안내하고 있으며, 대학교수, 학교 시스템 담당자를 비롯하여 초등 교사 개발 프로그램을 담당

하는 다른 기관과 협력하여 현직교사와 예비교사 프로그램 모델을 개발하고 있다.

- **FAME (Family Advocacy in Mathematics Education)**

FAME은 루센트 테크놀로지 재단(Lucent Technologies Foundation)의 지원을 받고 있으며, 중학생을 둔 학부모가 자녀의 학업을 지지할 수 있도록 준비하는 프로그램이다. 이 프로그램은 학부모가 자신의 자녀가 중학교에서 계속할 수 있도록 돕는 것은 자녀가 수, 대수, 기하학을 이해하도록 돕는 것이라는 것을 인식하도록 하는 프로그램을 포함하고 있다. 소수계나 사회경제 하층의 가족에 초점을 두고 있으며, 학부모가 중학교 구조, 학교 자원, 앞으로의 학습과제에 대한 인식을 높이도록 한다.

- **Families & Schools Project in Northern California**

이 프로젝트는 로렌스 홀과 캘리포니아 대학교 교육대학원, 유레카 시(Eureka City) 학교 연합단체의 파트너십이다. 목적은 농촌지역에서 과학 수업을 만들기 위한 한 달의 통합 학교 체험 모형을 개발하는 것이다. 이 프로그램의 핵심은 원거리에서 교사가 사용할 수 있는 웹기반의 상담과 교육과정 지원 시스템을 개발하는 것이다. 훔볼트 카운티(Humboldt County)의 18개 초등학교의 교사, 학생, 행정가, 학부모, 지역사회 조직 등이 과학 교수 학습을 개선하기 위하여 이 프로그램에 참여하고 있다.

- **가족의 건강(Family Health)**

Family Health는 로렌스 홀과 버클리 캘리포니아 대학교 복지 센터(UC Berkeley's Center for Community Wellness)가 함께 가족과 학교의 보건 과학 활동을 개발하는 프로그램이다. 활동은 영양, 호흡계의 건강, 건강한 생활습관, 질병 예방 등의 내용과 관련이 있다. 이 프로그램은 가족 워크숍, 신비한 의학 축제, 학생과 가족의 건강 문제에 관한 청소년 영화제, 교사/학부모/보건 전문가/청소년/지역사회 교육자를 위한 리더십 훈련 워크숍으로 구성된다.

- **가족의 수학(Family Math)**

가족의 수학과 가족 수학의 스페인어 구성(Matemática para la Familia)

은 학생이 수학을 꾸준하게 공부할 수 있도록 도와주는 학부모를 위한 프로그램이다. 가족의 수학은 수학이 이해할만 하고 생활과 관련 있다는 것을 참가자들에게 보여준다. 체험형의 문제풀이 활동을 통해 수학의 개념을 이해한다. 모든 활동은 성인과 아동이 집에서 함께 할 수 있는 활동으로 구성되어 있고, 프로그램은 워크숍과 학부모, 교사가 가정이나 학교에서 이용할 수 있는 교육과정 자료를 제공한다.

• **FOSS(Full Option Science System)**

FOSS는 미국 과학재단(NSF)이 지원하고 로렌스 홀에서 개발한 K-8학년 과학 프로그램이다. FOSS는 ‘과학 해보기(doing science)’를 통해 학생들이 과학을 학습할 수 있도록 개발된 프로그램이다. 조사(investigation)를 통해 어떤 과학 주제에 대한 문제를 깊게 드러내도록 하고 학생들의 인지 능력에 맞는 인지적 활동을 요구한다. FOSS 프로그램은 4개 분야(생명과학, 물리과학, 지구과학, 과학적 추론과 기술), 36개의 모듈로 구성되어 있다. 프로그램은 교사 안내, 실험 장비 키트, 교사 준비 비디오, 읽을거리, 멀티미디어 자료 등을 포함하고 있다.

• **GEMS(Great Explorations in Math and Science)**

GEMS은 탐구 중심의 혁신적인 과학, 수학 교육 자료이다. 로렌스 홀, 버클리 캘리포니아 대학 대중 과학교육센터에 의해 개발되었고 세계의 여러 나라의 수 천 학급을 대상으로 검사가 시행되었다. 유치원에서 8학년을 대상으로 다양한 보충의 학습 경험을 제공하고 있다. 교사들은 로렌스 홀이나 각국의 GEMS 센터 등에서 전문성 신장을 위한 프로그램에 참가할 수 있다.

GEMS 활동은 학생들에게 핵심적이고 교육 기준에 맞는 과학 원리와 개념을 직접적으로 체험하고 실험할 수 있도록 한다. 각 단계별 수업을 통해 모든 교사는 성공적인 활동을 할 수 있도록 GEMS는 효과적이고, 실제적이고, 경제적이면서, 계획적인 방법으로 모든 학생에게 수준 높은 과학, 수학 학습을 제공하고 있다.

- **GEMS의 특징**

- 교사 안내서 : GEMS 교사 안내서는 명확하고 이용하기 쉽게 구성되

어 있으면서 수학과 과학에 대한 특별한 배경지식을 필요로 하지 않는다. 각 프로그램별마다 개요, 자료 목록, 준비물 등 각 단계별로 자세하게 설명되어 있다. 완전한 배경 지식이 사진, 도표, 사례와 함께 교사에게 제공된다. 각 안내를 통해 교사에게 수업전략과 실제적인 조언을 제공하고 있다.

- 개발과 검사 과정 : GEMS units는 엄격한 검사를 통해 만들어진다. 초기에는, 지난 30년 이상 로렌스홀에 의해 개발된 다양한 과학교실과 프로그램들에만 초점을 두었다. GEMS 저자들은 지역의 학교 교실에서 할 수 있는 프로그램의 가능성을 검사하기 시작했다. 초기의 교실에서의 활동에 대한 검사를 마치고, 교육과정 개발 전문가에 의해 수정되었다. 활동 프로그램은 25명의 교사들에 의해 도시와 지방의 전형적인 교실 환경에서 검사되었다. 각 지역의 검사 결과를 통해 프로그램을 재수정하였고, 이것을 전국적인 규모로 다시 검사하였다. 전국 규모의 검사결과를 토해 최종판인 교사 안내서가 만들어졌으며, GEMS units의 내용은 지속적으로 수정판을 발행하고 있다.

- 학생 활동 : GEMS units은 학생들이 참여하고 동기를 유발하도록 만든다. 활동 과정을 개발하고 검사하는 중요한 목표 중의 하나는 모든 학생의 흥미와 참여를 최대한으로 이끌어내는 것이다. 학생에게 도전적인 인상을 남기는 것이 중요하다. 학생들은 과학과 수학에서 성공적으로 학습할 수 있다고 느끼면서, 학생들의 높은 흥미는 학습의 질을 높이고, 과학을 계속 공부하겠다고 생각을 하게 된다..

- 교사에게 성공적인 교수 제공 : 교실의 시험과 과정에 대한 점검은 각 장의 교육 내용을 더 깊이 있게 만들고 모든 교사가 각 활동을 성공적으로 할 수 있도록 만든다. 쉽게 접근할 수 있고 내용이 풍부하기 때문에 GEMS units는 교사들이 좀 더 탐구 중심의 학습을 교수에서 활용할 수 있도록 한다. GEMS units는 예비교사와 교육 방법 과정에서 한 모델로 사용되기도 한다.

- 쉽게 접근할 수 있는 교수 자료 활용 : GEMS units에 대한 모든 자료는 수집하거나 저렴하게 구입할 수 있는 일상적인 자료이다. 또한 주문

할 수 있다. 모든 GEMS 안내서는 필요한 자료들을 세션별로 담고 있다. GEMS는 교사를 돕기 위하여 GEMS Kit Builder's Handbook를 발행하고 있다.

- GEMS 교사 전문성 개발 프로그램

다음의 '교사 전문성 개발' 과정은 현재 각 GEMS 센터에서 이용할 수 있다.

[GEMS 교사 전문성 개발 프로그램 예시]

GEMS 연구회(GEMS Associates) 워크숍

- 일시 : 2005년 2월 22-24일
- 장소 : 로렌스 홀
- 목적 : 이 과정은 학교에서 과학을 가르칠 때 주도적인 역할을 담당하고, 교사들의 전문성 신장에 기여하기 원하는 교사를 위하여 설계되었다.

GEMS 제2연구회 포스터 발표회(GEMS Associates II)

- 날짜 : 2005년 5월 9-12일
- 장소 : 버클리
- 일정 :
리셉션 및 포스터 발표
날짜 : 2004년 5월 9일 오후 4시 -6시
연구회 회원과 GEMS 담당자들과의 만남
연구회의 경험을 공유하는 시간

세션 : 전문성 개발

전문성 개발에서 가장 실제적인 방법에 초점
효과적인 리더쉽 모형에 대해 공유
워크숍 이상의 다른 전문성 신장의 구성에 대해 배움

세션 : 교육과정 구성(curriculum structure)

GEMS 같은 모듈 자료의 효과적인 활용
GEMS를 교육 과정에 일관되게 구성하도록 활용하는 것
GEMS와 교육 기준의 관련
교사가 교육과정에 좀 더 탐구를 활용하도록 지원

세션 : 교육과정 수단

다양한 방법에 대해 배움
성공적이고 도전적인 학습에 대해 공유
GEMS와 체계적인 개선에 대한 고찰
자료를 운영하는 체계에 대한 토론
학부모의 역할 확대

GEMS Leader's 전문성 신장 워크숍

• 일시 : 2005년 7월 19일 - 21일
• 목적 : GEMS 안내서에 대해 좀 더 친근해지고 깊이 이해할 수 있도록 하기 위하여

• 일정

7월 19일 : 5-8학년 교사 및 전문가 대상

확대하는 것 이상의 것
계절이 있는 이유
드라이아이스 조사

7월 20일 : 3-6학년 교사 및 전문가 대상

전기회로 : 3-6학년을 대상으로 하는 창의적인 물리 과학 활동
학교 정원의 생태
지구, 달, 그리고 별
비누방울 축제 활동

7월 21일 : 2-4학년 교사 및 전문가 대상

수중 서식지
해안 모래사장에서
비누방울 축제

- 국제 GEMS Site 한국 센터

서울 강남구 도곡동 420-9
Center for Math and Science Education
담당자 : 권영례(GEMS Site Director)
연락처 : 02-3668-4674
Email: kwony47@hanmail.net

• HOU(Hands-On Universe™)

HOU은 학생들이 과학, 수학, 기술의 방법과 개념을 가지고 우주를 조사해 볼 수 있도록 하는 교육 프로그램이다. 인터넷을 이용하여 HOU 세계 각국의 참가자들은 자동 망원경으로 관찰한 것을 요청하고, 그림 아카이브에서 그림을 다운 받고, 이미지 분석 소프트웨어를 이용하여 그것을 분석한다. 로렌스 홀은 HOU 프로젝트의 교육 센터로서, 중고등학교에 맞는 교육 과정을 제공하고 있다.

• MARE (Marine Activities, Resources & Education)

MARE는 '해양(Ocean)'에 초점을 맞춘 종합 학교적(whole-school)이며, 통합교과적(interdiscipline)인 주제 중심(thematic)의 교육과정이며, K-8학년 교사 전문성 신장 프로그램이다. 교사 전문성 신장에 관하여 여름 리더십 강좌(Summer Leadership Institute), 워크숍(Science content and introductory workshop), 해양주간 특별 이벤트(Ocean Immersion) 등의 프로그램을 운영하고 있다.

- MARE 교사 전문성 개발 프로그램

• 여름 리더십 강좌(Summer Leadership Institute) : 교사 및 학부모들이 MARE 교육과정에 따라 다양한 해양 서식지에 살고 있는 생물을 탐구하는 프로그램이다. 이 프로그램을 마친 참가자들은 MARE의 전문가와 같은 수준으로, 학교나 교육청에서 해양 관련 교수학습 계획하고 개선하는데 리더의 역할을 담당하게 될 것이다.

프로그램은 전문가에 의해 제공되는 흥미로운 해양 과학 내용뿐만 아니라, 탐구 중심의 과학, 학습자의 요구를 이끌어 내는 기술, 기술·소양·스토리 말하기·예술이 결합된 과학 프로그램 등을 포함하고 있다.

이 프로그램을 마친 교사들은 자신의 학교에서 교사 전문성 신장을 주도하고, 해양 축제나 학교 이벤트를 기획하고, 해양 과학 활동을 기획하고, 해양 이벤트 프로그램 등을 지원하게 된다.

[프로그램 예시]

2004년 여름 연수
 일시 : 2004년 8월 1일 - 8월 8일
 장소 : University of California, Santa Cruz.
 참가자 : 교사 35명

• 해양 서식지 워크숍(habitat-themed workshops) : 해양 서식 동식물에 관한 지식수준을 높일 수 있도록 기획된 워크숍으로서 교사는 최근의 연구 동향, 교육학, 최신의 MARE 교육 과정을 체험하게 된다. 참가비는 워크숍 1개 프로그램 당 100달러이며, 워크숍 주제는 늪(Ponds), 해안가의 암석(Rocky Seashore), 모래사장(Sandy Beach), 습지대(Wetlands), 해양(Open Ocean), 섬(Islands) 등이다.

[프로그램 예시]

프로그램명 : 해안가 절벽의 서식지 (1학년)
 • 일시 : 2004년 11월 11일 목요일, 오전 9시 - 오후 3시
 • 개요 : 이 프로그램에 참여하여 극한의 해양 서식지에 대해 배우게 될 것이다. Point Montara Lighthouse Hostel에서 과학, 예술, 음악이 통합된 체험활동을 한다. 그리고 나서 Half Moon Bay 근처의 Pillar Point의 조수 웅덩이에서 생물을 관찰한다.

• 해양 현장 코우칭(on-site Ocean Immersion coaching) : 통합 학교적(whole-school)인 심화 교육 이벤트로 교사와 모든 학년의 학생들이 참여하며, 학교에 따라 해양 주간이나 해양의 달을 기념하기 위하여 실시한다. MARE는 학교 현장에서 해양 이벤트를 진행할 수 있다. 교사는 MARE 담당자로부터 코우칭, 지원, 교실에 맞는 MARE 교육과정 모형을 제공 받는다. 또한 MARE는 모든 학년의 학생들이 통합적으로 수업을 받을 수 있도록 각 프로그램을 교대로 제공하고, 학교와 가정에서도 할 수 있도록 학부

모를 지원한다. 게다가 많은 도서, 포스터, 비디오, 음악 등의 자료를 제공한다.

- 통합 학교적인 교사연수(whole-school inservice): 현장에서 각 학교의 전체 교사들은 1년 내내 가능하다. 맞춤형 전문성 신장 프로그램은 특정한 학교, 학년 수준의 요구에 맞는 프로그램을 제공하고, 교사들에게 자신만의 통합적인 교육과정을 개발할 수 있도록 도움을 준다. 맞춤형 전문성 신장 프로그램은 교실, 야외, 또는 이들의 통합적인 환경을 활용하도록 되어있다.

- 컨설팅 및 계획 : 많은 사람들이 해양 프로그램에 참가하고 있으며, MARE는 이들을 도울 준비가 되어 있다. MARE는 교사와 학부모가 해양 프로그램에 대해 이해하고, 교육과정에 맞는 도움을 제공하며, 평가하고, 지식을 통합하고, 새로운 아이디어와 계획을 세우는 것에 도움을 주고, 경력이 많거나 신참의 과학교사들이 어떤 과학 개념을 개발할 수 있도록 도움을 준다.

- **MPDI(Mathematics Professional Development Institutes)**

로렌스 홀, 캘리포니아 대학교(버클리)와 캘리포니아대학교(데이빗) 수학과, 밀스 대학(Mills College), 알라메다 카운티 교육사무소(the Alameda County Office of Education), 오클랜드/ 버클리/ 웨스트 콘트라 코스트 지역 학군의 3개의 수학교사 전문성 향상 교육기관과 2개의 아카데미의 공동 프로젝트이다. 이 기관은 4-12학년 교사의 수학과 교육학 지식 증진을 목적으로 하며 로렌스 홀이 MPDI를 이끌고 있다.

- **The Mountain Region Science and Reading Academy**

로렌스홀과 버클리대학교 교육대학원의 파트너십 프로젝트로서 도시에 멀리 떨어진 타호 트러키(Tahoe Truckee) 지역의 K-6 교사들에게 탐구 중심의 과학과 과학소양을 통합할 수 있는 개념들과 효과적인 교육 방법을 제공하기 위한 프로젝트이다. 과학과 읽기 교육을 통해 학생들이 과학 개념과 과학 소양을 넓히는 것을 교사가 도울 수 있도록 하는 프로그램이며, 교사들은 하계 아카데미에서 학생의 과학 탐구와 소양에 대한 수업

을 모니터링하고 전문성 개발 활동에 참여한다.

- **PEACHES**

PEACHES는 교육과정 개발 프로젝트이며, 또한 4세-6세 어린이의 학부모와 교사들을 위한 교사 훈련 프로젝트이다. GEMS 프로그램의 일부분으로서, PEACHES는 교육자들에게 프로젝트의 교육과정에 따른 워크숍, 과정, 회의, 강좌 등을 제공한다. PEACHES는 어린 학습자들에게 적절하면서 동기를 유발할 수 있도록 언어, 드라마, 운동, 놀이와 결합된 수학, 과학 활동을 설계한다. PEACHES 교사 안내서는 GEMS 시리즈 출판물의 일부로서 이용 가능하다.

- **Redding Regional GEMS Center**

캘리포니아 레드딩(Redding, California)에 있는 GEMS 지역 센터는 McConnell 재단에서 지원을 받고 있으며 북동 캘리포니아의 K-8학년 교사들을 지원하고 있다. Turtle Bay와 로렌스홀 GEMS는 County Offices of Education; the California State University, Chico Professional Studies in Education Department; and the California Science Project of Inland Northern California와 협력 관계를 맺고 있다. 센터에서 연수 받은 모든 회원은 온라인 네트워크에 참여하여 거리와 지리적인 여건을 극복하고, 연수 받은 교사들은 다른 교사가 과학 수업을 향상하는 것을 지원할 수 있도록 다른 지원을 받고 있다.

- **SEPUP(Science Education for Public Understanding Program)**

SEPUP는 비영리적 프로젝트로서 1987년에 화학에 관한 체험 자료를 개발하고 그 자료를 학교와 커뮤니티에서 활용할 수 있도록 하는 프로젝트로 시작하였다. 초기에는 CEPUP (Chemical Education for Public Understanding Program)로 불렸으며, 다른 과학 과목들을 포함하면서 명칭이 SEPUP로 바뀌었다.

SEPUP는 여전히 기금에 의해 지원되는 비영리 프로젝트이지만, 대부분의 SEPUP 교육과정은 학교에 초점을 맞추고 있다. 즉 LA에서 뉴욕의 지역 교육청에 이르기까지, 유료로 이용할 수 있는 교육 자료를 제공하고 있다.

- **SKILL(Science Knowledge through Inquiry and Language Literacy)**

SKILL은 학교가 지역의 과학교육 개선하는 것을 선도하고 유지할 수 있는 리더쉽을 가진 팀이 발전하도록 돕는다. 이 프로그램은 K-5의 핵심적인 교사들이 함께 활동하는 것이며, 교사들이 교실에서 과학 탐구를 할 수 있도록 하고, 과학 교수 학습을 지원하며, 과학을 개선하도록 한다. 또한 이 프로그램은 과학 교육과정과 언어 소양을 연결하여 두 영역이 모두 강화될 수 있도록 하는 것에 초점을 두고 있다.

(라) 온라인 프로그램

홈페이지를 통해 온라인 게임, 간단한 해보기 활동 등을 제공하고 있다.

<http://www.lawrencehallofscience.org/kids/>

- **온라인 게임**

[프로그램 예시]

고래의 소리

Listen to the whale. Can you identify the whale making this sound?

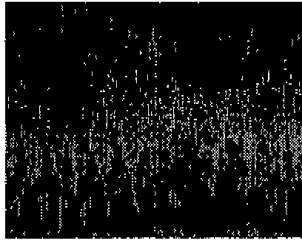
Orca
 Humpback
 Pilot
 Sperm
 Check Answer

(Requires QuickTime to play whale sounds)

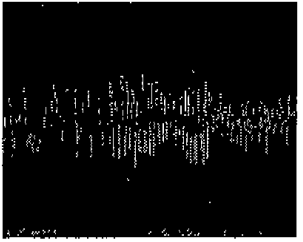
Which oscilloscope pattern matches the whale sound?

A
 B
 C
 Check Answer

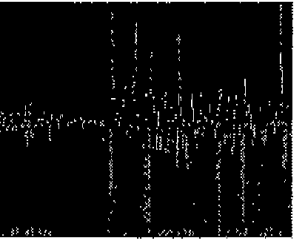
A



B



C



Listen to the whale song. Can you identify the whale making the sound?

- Orca Humpback Pilot Sperm

Check Answer

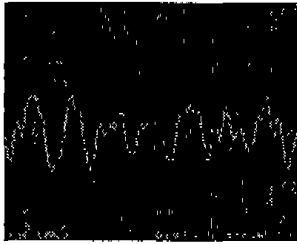
(Requires QuickTime to play whale sounds)

Which oscilloscope pattern matches the whale song?

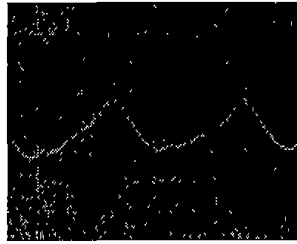
- A B C

Check Answer

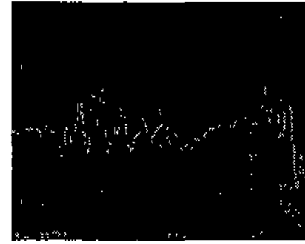
A



B



C



Listen to the whale song. Can you identify the whale making the sound?

- Orca Humpback Pilot Sperm

Check Answer

(Requires QuickTime to play whale sounds)

- 간단한 해보기 활동

홈페이지에서 다운 받아서 활용할 수 있는 해보기 활동, 교수자료, 관련 자료 등을 제공하고 있다.

(4) 로렌스 홀의 교육기능 분석

로렌스 홀은 대학교 내(University of California, Berkely)에 설립된 과학관으로서 학생들의 과학, 수학 교육을 지원 및 보급을 미션으로 밝히고 있을 정도로 학교 교육 지원에 큰 우선권을 부여하고 있다.

약 40년의 역사와, 캘리포니아 대학교와 유기적인 관계 속에서 매우 체계적이고 다양한 교육 지원 시스템을 갖추고 있다.

예산은 연방정부, 주정부 지원을 비롯해 ‘과학교육 후원금(Science Education Fund)’, ‘교사의 자질 향상을 위한 특별기금(the improving Teacher Quality State Grants Program, ‘Title II, Part A)’ 등의 지원을 받고 있다.

로렌스 홀의 인력 조직을 살펴보면 교육의 대상과 목적에 따라 구성되어 있는 것을 알 수 있다.

전시와 프로그램은 학생들의 학교 과학, 수학과 연계되어 있어서 주제, 학년, 활동 내용에 따라 체계적으로 개발되어 있다. 특히 학생 대상 프로그램은 로렌스 홀뿐만 아니라 학교에서 진행될 수 있도록 개발되어 있어서 학생들이 프로그램에 참가할 때 지역이나 장소의 제약을 덜 받을 수 있도록 되어 있다. 각 프로그램에 대한 주제, 학년, 활동 내용, 시간 등의 정보를 교사와 학생에게 제공하여 교사가 단원, 일정, 참가 시기, 장소 등을 결정할 수 있도록 되어 있어서, 학교 수업에서 프로그램을 활용도를 높일 수 있다.

교사 대상 프로그램은 24개의 교사 전문성 신장 프로젝트를 중심으로 운영되고 있다. 24개의 프로젝트는 목적이나 성격에 따라 ‘교육과정 연구 개발부’, ‘교사 리더십 프로그램부’에 속하여 운영되고 있다. 로렌스 홀이 교사 전문성 신장 프로그램을 운영하기 위하여 필요한 재원은 여러 가지 방법을 통해 마련되는데, 그 중에서 특별한 것은 연방 교육법인 ‘No Child Left Behind(NCLB)’에 의한 교사의 자질 향상을 위한 특별 기금(the improving Teacher Quantity State Grants Program, ‘Title II, Part A’)의

지원을 받을 수 있도록 되어 있다는 것이다. 이 기금은 수준 높은 교사를 양성하는 것이 목적이며, 이 기금을 지원을 받고자 하는 교사는 연수 계획을 세워서 단계적으로 상위 교육 당국에 제출하게 된다.

이러한 로렌스 홀의 교사 교육 프로그램은 로렌스 홀의 미션에 따르고 있다. 즉 학생들이 과학, 수학 학습의 국가적인 목표를 달성하도록 도움을 주고, 학교를 개선하는데 주도적인 역할을 수행할 수 있는 교사를 훈련하는 것에 초점을 맞추고 있다. 이를 위해 각 프로젝트 내에서 다양한 프로그램을 운영하고 교육과정 및 교수 학습자료를 개발하여 교사에게 제공하고 있으며, 프로젝트에 따라서는 로렌스 홀 내부의 프로젝트간 공동 프로그램을 운영하거나, 로렌스 홀 외부의 기관과 협력 관계를 유지하고 있다.

나. 캐나다

1) 온타리오 과학 센터(Ontario Science Center)¹⁾

가) 개요

(1) 주소

770 Don Mills Road
at the corner of Eglinton Avenue East in Toronto
Ontario
Canada.

(2) 인터넷 사이트

www.osc.on.ca

(3) 과학관의 역사

온타리오 과학 센터는 100년 계획에 의하여 설립되었고, 공식 명칭은 “과학기술 100년 센터(Centennial Centre of Science and Technology)”이다. 1969년 9월 개관한 이후 3,900만 명이 방문하였다. 온타리오 과학 센터의 영향력은 건물을 넘어서 확장되고 있다. 혁신적인 전시물과 전문 기술을 트리니다드에서부터 터키, 타이에 이르기까지 국제적으로 수출하고 있다. 온타리오 과학관의 연혁은 다음과 같다.

- 1964 온타리오 정부가 토론토 건축회사 Raymond Moriyama에 100년 계획으로 과학관 설계 위탁
- 1966 유리 통로와 에스컬레이터로 연결돼 있는 세 개의 건물로 건축 시작
- 1969 9월 27일 공식적으로 오픈
- 1973 국제적인 “지역연계(Outreach)” 프로그램 시작 - 과학 서커스, 뇌구조, 차체구조, 팽학 기구 등
- 1974 제 1회 세계 기능 전람회 “손 예찬(In Praise of Hands)” 개최
- 1976 “원주민 전통(The Native Heritage)” 전시회 개최 - 극지방에서부터 해

1) 예산 등의 자료는 2002~2003 연례 보고서에 의한 것으로, 이 보고서는 2002년 4월 1일~2003년 3월 31일 기간에 해당하는 것이다.

- 안지방까지 원주민 200명 이상 참여
- 1977 “예술, 자연, 놀이에서의 속임수(Deceptions in Art, Nature, and Play)” 전시회 개최
- 1979 “나무 쇼(The Wood Show)” 전시회 개최
- 1982 “중국: 7000년의 발견(China: 7000 Years of Discovery)” 전시회 개최 - 세계에서 115만 명 이상 관람
온타리오 학생들을 대상으로 과학 학교(Science School) 개최
- 1984 2천만 번째 관객에게 Kids Can Press에서 발간한 5대 핸드온(hands-on) 책자 중 1권 “과학 작동(Scienceworks)” 소개
- 1986 “음식(Food)” 쇼가 과학관의 가장 큰 인기코너로 부상
- 1988 “스포츠(Sport)” 쇼가 과학관에서 처음으로 2개 국어 서비스 시작
- 1990 JASON 프로젝트 시작 - 과학관과 세계 과학 연구 프로젝트 간의 연간 쌍방 TV 실황 중계
- 1991 미국 심리학회와 공동 제작한 “심리구조(Mindworks)” 전시회 오픈
- 1992 “도전 학습 센터(Challenger Learning Centre)” 창립
- 1993 “살아있는 지구(The Living Earth)” 전시 홀 개장
- 1995 “정보 고속도로(The Information Highway)” 개통으로 방문객을 최선의 커뮤니케이션 기술로 연결
“인체(Human Body)” 전시 홀 개장
- 1996 과학, 인종, 편견에 대한 관점에 도전하는 “진실에 대한 의문(A Question of Truth)” 개장
지방 첫 번째 아이맥스 영화관 개관. 아이맥스 극장 안의 쇼핑마트 (Shoppers Drug Mart)가 추가되어 유리로 된 새로운 입구, 새로운 영구 전시물 소개, 식당과 연회 장소 제공 등의 중요한 활력 요소가 됨.
- 1997 절반 이상 되는 전시물의 갱신 프로젝트가 5년 만에 완성됨.
12월에 500,000번째 방문객이 아이맥스 영화관에 방문. 세계에서 가장 훌륭한 10대 돔 극장에 합류.
- 1998 토론토 관광 1997 통계 결과, 대 토론토 지역 내에서 과학관이 가장 빠르게 성장하는 관광지로 드러남.
- 1999 미국 국제 교육 협회(U.S. National Education Association)의 중요 전시물 완성.
벨파스트의 오딧세이 트러스트(Odyssey Trust)에 전시물 제작 건 계약
“시간 탈출: 시간의 신비 벗겨내기(Timescape: Unearthing the Mysteries of Time)” 코너 시작
- 2000 “시간탈출”이 캐나다 인기도에서 베스트 실내 장소로 선정
벨파스트의 W5 전시물의 개발 및 설립에 대한 중요 계약이 체결됨.

온타리오 “슈퍼빌드(Superbuild)”로부터 1500만 달러를 약속받음.

2001 온타리오 과학관 웹사이트 갱신

3월 1일 40개의 온타리오 과학관 전시물이 옮겨놓은 벨파스트 W5 개관

6월 23일 “서커스!” 오픈

2002 230000명의 학생들이 과학관의 교육 프로그램에 참여

“서커스!” 북아메리카 투어 시작

10월에 “포장하지 않은 사탕(Candy Unwrapped)” 전시회 오픈

과학관 개선을 위한 4천만 달러의 변화 에이전트 발표

2003 “포장하지 않은 사탕” 북아메리카 투어 시작

6월에 물질 연구협회와 공동 제작한 “이상한 물질(Strange Matter)” 전시회 오픈

(4) 과학관의 미션

사고를 발전시키는 과학기술 분야의 체험 활동을 통하여 방문객에게 기쁨, 정보, 도전을 주는 것

나) 주요 특징

(1) 관람객

(가) 연간 관람객과 방문객 비율

연간 100만 명 이상이 관람하고 있다.

그룹별로 보면 58%가 가족 단위로 참여하고 있으며,

연령별로 보면 63%가 성인 방문객이고,

지역별로 보면 68%가 캐나다인, 24%가 미국인, 8%가 그 외 외국인이 다. 대 토론토 지역 거주민의 82%가 온타리오 과학관에 방문한 경험이 있다.

220,000명 이상의 학생이 학교 단체로 방문하였다.

(나) 기타 특이사항

온타리오 과학 센터의 입장료는 연령별로 다르게 적용된다. 개인 또는

20명 이하의 단체인 경우에 다음의 입장료를 내야 한다.

<표 II-3-5> 온타리오 과학 센터의 입장료

구분	입장료(캐나다 달러)	한화로 환산(원)
성인 (18-64세)	14	약 12,166
청소년 (13-17세)	10	약 8,690
어린이 (4-12세)	8	약 6,952
노인 (65세 이상)	10	약 8,690

온타리오 과학센터에서는 유료 회원 제도를 두고 있으며, 크게 3 종류의 회원으로 분류할 수 있다. 회원 종류에 따라 지불해야 하는 연회비가 달라지며, 회원에게 돌아오는 혜택도 차이가 있다. 개인으로 회원에 가입했을 때 각 회원별로 차이점을 정리하면 아래 표와 같다.

<표 II-3-6> 온타리오 과학센터의 회원 혜택

회원 종류	연회비	대표적인 혜택
일반 회원	\$65	온타리오 과학관뿐만 아니라 세계 250개의 과학관 무료입장 등
골드 회원	\$199	일반회원의 혜택+ 무료 주차 및 아이맥스 영화 무료 관람 등
후원 회원	연회비+기부금	기부 금액에 따라 후원인 행사 참여 등 다양한 혜택

(2) 전시 영역

(가) 전시 영역

10개의 전시 홀에 600개 이상의 전시물이 있으므로, 각자의 연령대에 맞는 것을 고를 수 있다.

① 상설 전시

㉠ 진실에 대한 의문(A Question of Truth)

인종 차이에 대해 널리 퍼져있는 믿음에 도전하고, 그런 믿음이 과학에 어떻게 영향을 미치는지 탐구하는 전시물들로 구성되어 있다.

㉡ 살아있는 지구(Living Earth)

토네이도, 동굴, 산호초 등 지구의 다양한 자연 환경을 접할 수 있는 전시물들로 구성되어 있다.

㉢ 의사소통(Communication)

당신이 재판의 증인으로 섰다면? 스트레스를 어떻게 극복할 것인가? 청중의 반응을 살필 줄 아는가? 등 의사소통과 관련된 전시물들로 구성되어 있다.

㉣ 인체(Human Body)

90세의 내 모습은 어떨까? 여드름 안에는 무엇이 있는가? 등 인체에 대한 전시물들로 구성되어 있다.

㉤ 키드스파크(Kidspark)

어린이들이 놀면서 배울 수 있는 특별한 공간이다.

㉦ 물질, 에너지, 변화(Matter, Energy, Change)

시험관, 분젠버너, 이상한 색깔의 액체, 폭발물 등 화학과 물리에 관심 있는 사람들을 위한 전시물들로 구성되어 있다.

㉧ 과학 아케이드(Science Arcade)

과학을 재미있게 해주는 퍼즐, 게임, 착각, 도전과 핸즈온(hands-on) 활동의 전시물들로 구성되어 있다.

㉨ 우주(Space)

화성인을 가까이서 보고 싶은가? 로켓을 만들기 위해 필요한 재료를 올바르게 고를 수 있는가? 우주 전시 홀에서 별자리 여행을 할 수 있다.

㉩ 스포츠(Sport)

메이저 리그 급의 파스트볼을 던질 수 있는가? 암벽 등반 기술은 얼마나 되는가? 스포츠 홀에서 자신의 운동신경이 어느 정도인지 측정해 수 있다.

㉪ 기술(Technology)

손가락으로 4500kg 되는 프로펠러를 움직일 수 있는가? 우리 집 안에서는 실제로 어떤 일이 일어나고 있는가? 0.23kg의 다리 모형으로 어떻게

500kg 무게를 지탱하는가? 그 답을 기술 홀에서 찾을 수 있다.

② 특별 전시 (2004. 11. 12. 조사)

2004. 10. 31. - 2005. 1. 9. 생명의 특성 전시회, 계놈 전시회 개최

③ 특별 행사 (2004. 11. 12. 조사)

2004. 11. 13. - 14. 동부 캐나다 주민 로봇 게임

2004. 11. 20. 즐기세포 연구 어디까지 왔나?

2004. 11. 10. - 14. 불우 어린이를 위한 코트 모으기 행사

2004. 11. 27. 유전 조작 생명체 괜찮은가?

2004. 11. 26. - 2005. 4. 2. 조류 프로젝트

④ 아이맥스 영화관 (2004. 11. 12. 조사)

산호초 모험

자연의 힘

인체

심해 화산

⑤ 시범

화학 시범

종이 만들기 시범

별 관찰 시범

전기 시범

주물공장 시범

자원봉사자 시범 : 단파 라디오, 암석과 광물, 직조 기술 등의 시범

(나) 기타 특이사항

① 후원

개인적으로 온타리오 과학 센터를 후원할 수 있으며, 후원자에게는 일반 인과는 다른 혜택을 제공하고 있다.

② 변화 에이전트(Agents of Change)

4천만 달러의 자금으로 2006년 봄까지 온타리오 과학센터의 30% 이상을 완전히 개조하는 작업을 진행 중이다. 이 사업은 단지 새로운 전시물을 만들어 내는 것 이상으로, 과학에 참여하는 새로운 방법을 창조해내려는 것이다. 2005년 초에 두 개의 공간이 오픈될 것이다. 핫존(Hot Zone)이라는 곳과 2배로 확장된 키드스파크가 그것이다.

변화 에이전트 사업은 가펠드 웨스턴 재단이 기부한 1500만 달러와 온타리오 정부가 지원한 1500만 달러, 또 다양한 조직과 개인의 후원금이 모여 진행되고 있다. 4천만 달러의 목표액을 채우기 위하여 더 많은 후원자를 찾고 있다.

현재 변화 에이전트에 의하여 추진되고 있는 사업에는 다음과 같은 것들이 있다.

핫존(Hot Zone)

핫존은 현대 과학 기술을 탐구하고 이해하는 역동적인 장소이며, 이곳에서 현대 과학 기술은 독창적이고 예상하지 못했던 방식으로 제시될 것이다.

도전 지대(Challenge Zone)

한시적인 “그 날의 도전”이 주어지고, 다양한 물질로 “실세계” 문제의 해결책을 설계하고 계획함으로써 개인의 발명 재능을 시험해 볼 수 있을 것이다.

시민 과학(Citizen Science)

실험실에 착안하여 만들어진 공간으로, 방문객들은 실제 전문 과학자들에 의해 진행되는 연구 프로젝트에 기여하고 참여함으로써 시민 과학자가 될 수 있을 것이다.

미디어 스튜디오(Media Studios)

다양한 미디어 도구의 특색을 지니고 있는 미디어 스튜디오에서는 음악, 패션, 미술, 기술, 과학의 경계면이 허물어질 때 어떤 일이 일어나는지 발견할 수 있다.

물질세계(Material World)

혁신적인 방법으로 “생활에 사용되는 물질”을 조사하는 공간이 될 것이다. 새로운 물질과 잘 알려진 물질들의 움직임과 용도, 잠재력을 탐구하게 될 것이다.

키드스파크(KidSpark)

놀이를 통해 학습하는 키드스파크에 창의력, 문제해결력, 계획 기능을 키워줄 수 있는 30가지 이상의 탐구 기반 체험활동이 채워질 것이다.

거대 센터(Grand Central)

과학관 거대 홀 안에 있는 거대 센터는 과학관 방문의 시작점과 끝점이 되는

곳이다. 예술가와 과학자가 함께 과학의 기본요소인 지구, 공기, 불, 물을 형상화한 구조물을 창조하여, 신비로운 공간이 될 것이다.

탐험 광장(Exploration Plaza)

과학관의 담을 넘어, 모두가 쉽게 접근하여 동기를 부여 받을 수 있는 큰 규모의 옥외 체험 공간이 될 것이다.

청소년 만남의 장소>Youth Exchange)

청소년들이 서로 만나 의사를 표현하고 아이디어를 공유하는 공간이 될 것이다.

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

① 학교 프로그램(School Programs)

외국인에게는 제공되지 않고, 캐나다 단체학생에게만 제공되는 프로그램이다. 학년별로 유치원-3학년용 프로그램이 7개, 4-8학년용 프로그램이 19개, 9-12학년용 프로그램이 10개로 모두 36개의 프로그램이 준비되어 있으며, 과학관에서 프로그램을 제공하는 시간에 맞춰 참가해야 한다. 프로그램이 진행되는 시간은 45분, 90분, 어떤 것은 하루 종일 운영되기도 한다. 교육과정 별 학교 프로그램의 목록은 다음과 같다.

<p><u>초등 수준(유치원-3학년)</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 에너지(Energy, 유치원-3학년, 45분)• 생물과 환경(Living Things and the Environment, 유치원-3학년, 45분)• 물질과 재료(Matter and Materials, 유치원-3학년, 45분)• 과학 탐색(Science Quest, 유치원, 45분)• 구조(Structures, 유치원-3학년, 45분)• 밤하늘(The Night Sky, 유치원-3학년, 45분)• 기계조작(Tinkering with Technology, 유치원-3학년, 45분)• 아이맥스 영화(유치원-12학년, 45분) <p><u>주니어/중등 수준(4-8학년)</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 인체 구조(Body Works, 4-8학년, 45분)
--

- 도전 프로그램: 달로의 귀환(Challenger Program: Return to the Moon, 5-8학년)
- 도전 프로그램 : 화성탐험(Challenger Program: Voyage to Mars, 5-8학년)
- 우주 행선지(Destination Space, 4-8학년, 45분)
- 마이크로 세계의 다양성(Diversity of the Microworld, 4-8학년, 90분)
- 전자기(Electricity and Magnetism, 4-8학년, 45분)
- 환경 해법(Environmental Solutions, 7-8학년, 90분)
- 힘과 행성(Forces and Planets, 4-8학년, 45분)
- 흥미로운 화학(Fun with Chemistry, 4-8학년, 45분)
- 흥미로운 물리학(Fun with Physics, 4-8학년, 45분)
- 비행 경험(Let's Take Flight, 4-6학년, 45분)
- 빛과 소리(Light and Sound, 4-6학년, 45분)
- 해양(Oceans, 4-8학년, 45분)
- 도르래와 전동기(Pulleys and Gears, 4학년, 45분)
- 열대우림(Rain Forest, 4-8학년, 90분)
- 암석, 광물, 침식(Rocks, Minerals and Erosion, 4-8학년, 45분)
- 심상치 않은 과학(Serious Science, 7-8학년, 45분)
- 지각(The Earth's Crust, 7-8학년, 45분)
- 날씨(Weather, 4-8학년, 45분)
- 아이맥스 영화(유치원-12학년, 45분)

고등 수준(9-12학년)

- 도전 프로그램: 달로의 귀환(Challenger Program: Return to the Moon, 9-12학년)
- 도전 프로그램 : 화성탐험(Challenger Program: Voyage to Mars, 9-12학년)
- 작용 속 화학 개념(Chemistry Concepts in Action, 9-12학년, 45분)
- 우주와 연결(Cosmic Connections, 9학년, 45분)
- DNA "지문채취"(DNA "Fingerprinting", 12학년, 하루)
- 날씨 역학(Dynamics of Weather, 10학년, 45분)
- 전기(Electricity, 9학년, 45분)
- 인체 해부학과 생리학(Human Anatomy and Physiology, 9-12학년,

45분)

- 작용 속 물리 원리(Physics Principles in Action, 9-12학년, 45분)
- 당신과 우주(You and the Universe, 9학년, 45분)
- 아이맥스 영화(유치원-12학년, 45분)

위 프로그램들은 모두 학생들을 위하여 개발된 것이고, 이 프로그램들을 구체적인 교육과정별 단원명과 연결시킨 자료가 교사에게 제공된다. 뿐만 아니라, 각 프로그램의 내용, 시간, 참가 인원수 등의 자료도 제공된다. 단원명과 연결시킨 프로그램 목록과 프로그램의 구체적인 안내 자료 사례로, 9학년 ‘전기’에 대한 내용은 앞으로 기술될 ‘교사 교육 프로그램 사례’에 제시되어 있다.

② 도전 학습 센터(Challenger Learning Centre, CLC)

앞에서 살펴본 학교 프로그램 중에서 특수하게 도전 학습 센터에서는, 우주비행을 모의 체험하는 시설과 프로그램을 갖추고 있다. 온타리오 과학관은 우주비행 관제탑과 이글II 우주선의 모의 시설을 갖추고 있으며, 학생들은 각자 우주비행사, 우주비행 관제사로 임무를 나누어 학교에서 배운 과학과 수학 개념을 적용하여 함께 문제를 해결해보는 체험을 할 수 있다. 소요 시간은 약 2시간 정도이며, 16-36명이 함께 참여할 수 있다. 도전 프로그램은 ‘달로의 귀환’과 ‘화성탐험’ 두 가지 시나리오가 준비되어 있고, 대상 학년에 따라 5-8학년에 적용될 수 있는 것과 9-12학년에 적용될 수 있는 것으로 나누어진다. 도전 프로그램의 종류와 구체적인 사례를 소개하면 다음과 같다.

- 달로의 귀환(Return to the Moon, 5-8학년)
- 화성탐험(Voyage to Mars, 5-8학년)
- 달로의 귀환(Return to the Moon, 9-12학년)
- 화성탐험(Voyage to Mars, 9-12학년)

‘달로의 귀환’ 시나리오

1969년 닐 암스트롱이 달에 첫 발을 들여 놓았고, 1972년 아폴로 17호를 끝으로 달 착륙 프로그램은 중단되었다. 그리고 1998년 루나 프로스펙터(Lunar Prospector)가 달 표면에서 얼음을 발견함에 따라, 달에 영구기지를 세우려는 인류의 꿈은 다시 고개를 들었다. 물은 수소와 산소가 결합되어 있으므로, 인류가 장기체류할 수 있는 핵심 자원을 제공해준다. 얼음을 녹여 마실 물로, 삶에 필요한 산소로, 농사에 필요한 자양분으로, 로켓 연료로 쓸 수 있고, 또는 달 토양과 합하여 건설 재료로 쓸 수 있다

달에 영구기지를 세우는 목적은 다음과 같다.

- 지구 대기의 간섭을 받지 않고 지구와 다른 태양계 천체에 대해 연구한다.
- 지구를 떠나 자급자족할 수 있는지를 테스트한다.
- 태양계로 인류가 뺏어나갈 수 있는 전진 기지로 삼는다.

2015년 현재, 영구 기지를 달에 세우기 위해 먼저 기지를 세우기에 가장 적합한 장소를 결정하려고 한다. ‘달 귀환’ 미션은 지구 궤도에 있는 우주선에서 시작되며, 관제팀은 지구에서 우주선 승무원의 상태를 모니터한다. 탐승 승무원은 지구 궤도를 떠나 달까지 가장 빠른 경로로 항해할 것이다. 달에 도착한 후 가장 좋은 달기지 장소를 결정하기 위해 달 표면에 탐침을 설치하고, 우주로 날아가 버린 탐침을 다시 수거해 오고, 위험한 탐침은 수리해야 한다.

달 탐사 승무원은 모두 8개의 팀으로 나뉘지며 각자의 임무를 수행한다.

- 항해 팀(Navigation Team) : 컴퓨터 자동 착륙 프로그램에 의하여 이글 II호를 달에 정확히 착륙시킨다.
- 데이터 팀(Data Team) : 데이터가 지구에 정확히 전송되게 한다.
- 탐침 팀(Probe Team) : 착륙 지점을 찾기 위한 탐침이 정상 가동되도록 한다.
- 커뮤니케이션 팀(Communications Team) : 우주선과 관제탑 사이에서 언어로 의사소통하고 나머지 팀에 전달한다.
- 생명유지 팀(Life Support) : 미션을 마치기 위하여 필요한 공기와 물, 전기가 충분한지 점검한다.
- 원격 팀(Remote Team) : 달에 대한 정보를 얻기 위하여 채취된 샘플을 투명 밀폐 용기에 넣고 실험한다.

- 분리 팀(Isolation Team) : 위험한 화학 물질을 로봇을 이용하여 실험한다.
- 의료 팀(Medical Team) : 승무원 전원의 건강을 책임진다.

③ 1박 프로그램(Sleepovers)

학생들이 46달러씩 내고 온타리오 과학관에서 1박할 수 있는 프로그램이 있다. 저녁 5시에 온타리오 과학관에 도착하여 아이맥스 영화 관람, 화재 피난 훈련, 과학 활동 참가, 전시물 관람 등을 하고 전시물 사이에서 잠을 잔다. 다음 날은 아침식사 후 짐정리를 하고, 과학관이 개관하는 10시에 전시관으로 다시 입장할 수 있다.

(나) 중단기 프로그램

① 캠프

여름방학동안 매주 월요일-금요일 동안 4박5일 일정의 캠프를 연다. 캠프는 과학관과 인접 공원에서 이루어진다. 전년도 12월쯤에 프로그램을 확정하고 참가신청을 받는다. 캠프 프로그램은 대략 3가지 정도이며, 한 가지 프로그램을 방학 동안 한 번만 개최하는 것이 아니라, 몇 주에 걸쳐 여러 번씩 개최한다. 2004년에 운영된 3가지 캠프 프로그램은 다음과 같다.

- 과학자를 향한 포부(Aspiring Scientists, 5-12세 참여 가능)
- 스포츠 과학(Sports Science, 5-12세 참여 가능)
- 과학 리더(Leaders in Science, 13-14세 참여 가능)

2004년 12월에 새로 공지된 2005년 여름 캠프의 제목과 내용은 다음과 같다.

- 재미있는 물리학(The Physics of Fun, 5~12세 참여 가능)

고전적인 장난감 속에 숨어있는 과학 원리를 탐험한다. 어떻게 플러코스터가 중력에 도전하는지 배우고, 자신만의 놀이동산 기구를 디자인하면서 관성, 운동량, 중력을 연구한다.

- 놀라운 우주(Amazing Space, 5~12세 참여 가능)

우주비행사들이 우주에서 어떻게 살아가고 작업하는지 조사하고 우주여행을 향한 도전을 경험하기 위해, 별이 점점이 박혀있는 곳으로 여행을 떠난다. 우주 물질과 기술이 어떻게 특수하게 적용되고 있는지, 또 이런 것들이 우리의 일상생활에 어떻게 영향을 미치는지 발견한다.

- 과학관 관계자: 물리 연구(Science Centre Insiders: Physics Investigation, 13~14세 참여 가능)

물리학을 탐구하면서 온타리오 과학관의 공개되지 않은 세계를 발견한다. 놀이동산 기구와 관계된 다양한 물리학 개념을 탐구하고, 본보기로 과학 전시물을 개발하면서, 테스트할 때 새로 알게 된 지식을 사용한다.

② 학생 OS 클럽(OSClub for Students)

여름 방학 동안 4주 프로그램으로 운영하고 있다. 학생들은 생명공학, 기계공학, 통신 기술, 항공우주공학, 지구 환경의 5개 주제 중에서 심도 있게 탐구할 주제를 정하고 조별활동으로 도전할 내용을 정한다. 여기서 연구된 결과는 가을 중 행사일에 동료, 교육협회, 기업계, 산업계, 온타리오 과학관을 방문한 사람들 앞에서 발표하게 된다.

③ 과학관 학교(Science Centre School)

온타리오 과학 센터 학교에서 한 학기 동안 지내면서 12학년의 예비대학 과학 학점을 취득할 수 있다. 이 프로그램에 참가하면 학생들은 도전을 허용하는 분위기에서 우수한 교사와 함께 튼튼한 학문적 기반을 닦을 수 있다. 교육과정은 생물, 미적분학, 화학, 물리학의 4과정 중 3과정을 선택하도록 하고 있다. 또 과학관 내부와 지역사회에서 교육과정 이외에 적어도 15시간의 실습 시간을 완수해야 하는데, 이것은 사회봉사 40시간에 포함될 수 있다. 게다가, 사사 프로그램을 통하여 과학 센터에서 일하는 다양한 스텝과 함께 일할 수도 있다.

과학관 학교에 참여하기 위한 등록금은 개인 부담이 아니라, 토론토 지구에서 지원된다. 지원 자격은 온타리오에 사는 학생이며, 28명이 선발된다. 선발 전형은 학생의 지원서와 에세이, 학교 성적, 두 명의 교사로부터 받은 추천서에 의한다.

(4) 운영

(가) 예산

2002-2003 연간 보고서(2003년 3월 31일에 정산)에 나와 있는 수입과 지출은 다음과 같다.²⁾

<표 II-3-7> 온타리오 과학 센터 예산 총수입

적요	금액(천달러)	한화로 환산(억원)	비율(%)
온타리오 주 정부의 지원	16,999	147.2	58.8
변화 에이전트-법인 기부	294	2.5	1.0
입장료와 주차료	3,558	30.8	12.3
부가 운영 수입	8,075	69.9	27.9
수입 합계	28,926	250.6	100.0

<표 II-3-8> 온타리오 과학 센터 예산 총지출

적요	금액(천달러)	한화로 환산(억원)
일반 운영	15,482	134.1
변화 에이전트 사업	294	2.5
건물 사용료	4,137	35.8
부가 운영 지출	6,679	57.9
분할 상환금	1,497	13.0
지출 합계	28,089	243.3

수입과 지출에서 동시에 나타나는 '부가 운영' 항목에는 학교 프로그램, 캠프, 시설 대여, 아이맥스 영화, 국제적인 판매와 대여, 기부금, 회비, 특허, 이자 등이 포함된다. 수입과 지출의 총액을 비교해 볼 때, 837,000캐나

2) 한화로 환산한 금액은, 2004년 12월 9일 16시 5분 현재 환율 '1캐나다 달러=866.21원'에 의하여 계산한 것이다.

다 달러(한화 725,017,770원)의 순이익을 냈음을 알 수 있다.

(나) 인력 조직

온타리오 과학 센터에는 250명 이상의 스텝이 재미있고, 유익하고, 상호 작용할 수 있는 전시물을 제작하는 데 종사하고 있다.

다) 교사 교육 현황

(1) 교사 교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

① 교사를 위한 특별 이벤트

㉠ 과학관 방문을 위한 소개

온타리오 과학 센터의 교육과정 연계 프로그램 중 몇 가지를 공개하는 행사이다. 100-400명의 교사 또는 예비교사 집단이 신청을 하면 무료로 참가할 수 있다. 규모가 작은 집단은 더 약식프로그램으로 조절될 수 있고, 교사 개인은 언제라도 온타리오 교사대학 카드를 제출하면 무료로 전시관을 관람할 수 있다.

㉡ 아이맥스 영화 상영

교사를 초대하여 아이맥스 영화 중 신작을 상영하는 행사이다.

㉢ 오픈 하우스

교사와 그 가족들을 초대하는 행사이다. 참석자들은 새로 개봉된 아이맥스 영화를 관람하고, 특별전시에 참여하며, 교육과정 연계 프로그램 중 몇 가지를 체험할 수 있다.

② 단체 견학을 위한 특별한 지원

인터넷을 통하여 유아부에서 12학년까지 교육과정과 연결되는 프로그램을 표 형태로 정리하여 알려주고 있다. 또한 각 프로그램 별로 교사가 이용할 수 있는 상세 안내문, 전시물 탐구 문제와 학생용 탐구 활동지, 탐방 후 평가지, 과학관 팸플릿 등의 자료를 인터넷 홈페이지에 탑재하고 있다.

<표 II-3-9> 온타리오 과학 센터 학교 프로그램(유아-유치부)

교육 과정	이용할 수 있는 온타리오 과학관 학교 프로그램
유아부	· 과학 탐색(유아부-유치부)
유치부	· 과학 탐색(유아부-유치부) · 에너지, 생물과 환경, 물질과 재료, 구조, 밤하늘, 기계 조작(유치부-3학년)

<표 II-3-10> 교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학 센터 학교 프로그램, 아이맥스 영화 (1-3학년)

학 년	생명 구조	물질과 재료	에너지와 제어	구조와 메커니즘	지구와 우주 구조
1	생물의 특성과 필요 · 생물과 환경 (유치부-3학년) · 아이맥스 영 화 : 산호초 모 험	물체의 특성 과 물질의 성 질 · 물질과 재 료(유치부-3 학년)	생활 속의 에 너지 · 에너지(유치 부-3학년)	일상 구조 · 구조(유치부 -3학년)	하루와 계절의 순환 · 밤하늘(유치부 -3학년)
2	동물의 성장과 변화 · 생물과 환경 (유치부-3학년) · 아이맥스 영 화 : 산호초 모 험	액체와 고체 의 성질 · 에너지, 물 질과 재료 (유치부-3학 년)	바람과 흐르는 물의 에너지 · 에너지(유치 부-3학년)	운동 · 기계 조작(유 치부-3학년)	환경을 구성하는 공기와 물 · 생물과 환경 (유치부-3학년) · 아이맥스 영화 : 산호초 모험
3	식물의 성장과 변화 · 생물과 환경 (유치부-3학년)	전자기 물질 · 물질과 재 료(유치부-3 학년)	힘과 운동 · 에너지(유치 부-3학년)	안정성 · 기계 조작 · 구조 (유치부-3학 년)	환경을 구성하는 토양 · 생물과 환경 (유치부-3학년)

<표 II-3-11> 교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학 센터 학교 프로그램, 도전 프로그램, 아이맥스 영화 (4-8학년)

학년	생명 구조	물질과 재료	에너지와 제어	구조와 메커니즘	지구와 우주 구조
4	주거환경과 공동체 · 해양, 열대우림(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 산호초 모험	빛이나 소리를 통과, 반사, 흡수하는 물질 · 빛과 소리(4-6학년)	빛과 소리 에너지 · 흥미로운 화학(4-8학년) · 빛과 소리(4-6학년)	도르래와 전동기 · 도르래와 전동기(4학년)	암석, 광물, 침식 · 암석, 광물, 침식(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 산호초 모험, 자연의 힘
5	인체 기관 조직 · 인체 구조(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 인체	물질의 성질과 변화 · 흥미로운 화학(4-8학년)	에너지 보존 · 전자기(4-8학년)	구조와 메커니즘에 작용하는 힘 · 흥미로운 물리학(4-8학년)	날씨 · 날씨(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 자연의 힘
6	생물의 다양성 · 해양, 열대우림, 미세세계의 다양성(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 심해 화산, 산호초 모험	공기의 성질과 비행의 특성 · 비행 경험(4-6학년) · 도전프로그램 : 화성 탐험(5-8학년)	전기 · 전자기(4-8학년)	운동 · 흥미로운 물리(4-8학년)	우주 · 힘과 행성, 우주 행선지(4-8학년) · 도전프로그램 : 화성 탐험(5-8학년)
7	생태계 내부의 상호작용 · 미세세계의 다양성, 열대우림, 해양(4-8학년)	순물질과 혼합물 · 흥미로운 화학(4-8학년)	열 · 상상치 않은 과학(7-8학년)	구조의 견고성과 안정성 · 상상치 않은 과학(7-8학년)	지각 · 도전 프로그램 : 화성 탐험(5-8학년) · 암석, 광물, 침식(4-8학년)

	· 아이맥스 영화 : 산호초 모험				년) · 지각(7-8학년) · 아이맥스 영화 : 심해 화산, 자연의 힘, 산호초 모험
8	세포, 조직, 기관, 개체 · 인체 구조, 미세세계의 다양성(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 인체	유체 · 심상치 않은 과학 (7-8학년)	광학 · 심상치 않은 과학 (7-8학년)	일률 · 흥미로운 물리(4-8학년) · 심상치 않은 과학(7-8학년)	물의 순환 · 날씨(4-8학년) · 아이맥스 영화 : 심해 화산, 자연의 힘, 산호초 모험

<표 II-3-12> 교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학 센터 학교 프로그램, 도전 프로그램, 아이맥스 영화 (9-12학년)

학년	교육과정 별로 이용할 수 있는 온타리오 과학관 학교 프로그램, 도전 프로그램, 아이맥스 영화
9-12학년	· 도전 프로그램 : 달로의 귀환, 화성 탐험 (9-12학년) · 작용 속 화학 개념, 인체 해부학과 생리학, 작용 속 물리 원리(9-12학년) · 우주와 연결, 전기, 당신과 우주(9학년) · 날씨 역학(10학년) 아이맥스 영화 : 산호초 모험, 자연의 힘, 인체, 심해 화산 (유아부-12학년)

교육과정별로 이용할 수 있는 학교 프로그램 36개, 도전 프로그램 2개, 아이맥스 영화 4편 중에서 9학년 학교 프로그램인 '전기'를 위한 안내를 상세히 살펴보면 다음과 같다

대상 학년 : 9학년
 소요 시간 : 45분
 시작 시각 : 10:15, 11:15, 12:15, 1:15, 2:15, 3:15
 주간 운영 횟수 : 월-금, 하루에 6회
 참가 인원수 : 한 회당 학생 20-105명
 가격 : 학생 8달러, 관리자 4달러
 언어 : 영어, 프랑스어

<표 II-3-13> 온타리오 과학센터 9학년 프로그램 '전기'

학 년	주제	목표
9	전기의 특성	<ul style="list-style-type: none"> · 정전기의 성질을 기술하고 과학적인 원자 구조 모형을 사용하여 전기적인 인력과 척력을 설명할 수 있다. · 접촉과 유도에 의해 대전되는 것을 기술할 수 있다. · 전류, 전위차, 저항...의 개념을 기술할 수 있다. · 직렬과 병렬 회로에서 전위차와 전류의 특성을 기술할 수 있다. · 전기 에너지를 생산하는 방법들을 비교하고 그 장단점을 기술할 수 있다. · 정전기와 동전기를 실생활에 적용시켜 설명할 수 있다. · 일상에서 정전기와 관련된 문제를 파악하고 그 해결책을 찾아낼 수 있다.
	전기의 이용	<ul style="list-style-type: none"> · 전기 회로에서 저항과 전위차가 바뀔에 따라 전류가 어떻게 변하는지 정성적으로 기술할 수 있다. · 가정용 전선과 그 대표적인 요소를 기술하고 설명할 수 있다. · 전기 에너지 생산 기술을 비교하고 위험한 점과 이로운 점을 기술할 수 있다.

(나) 중단기 프로그램

① 교사 OS클럽

학생들의 여름 방학 4주 프로그램인 학생 OS클럽 프로그램과 연계된 교

사 프로그램이다. 여기서 교사는 다음과 같은 일을 할 수 있다.

- 과학 기술을 가르치는 새로운 접근법을 탐구한다.
- 생명공학, 기계공학, 통신 기술, 항공우주공학, 지구 환경 분야의 자료를 확보한다.
- 실세계 문제의 해답을 찾아내는 산업과 과학 연구에 종사하는 전문가와 이야기한다.
- 재능 있고 동기화되어 있는 학생들에게 4주 여름방학 프로그램을 지도한다.

㉓ 오리엔테이션 과정

여름방학 OS클럽을 앞두고 한 달간 워크숍이 열린다. 교사들은 객원 발의가 포함되어 있는 워크숍, 현장 탐방, 혁신 그룹 활동으로 구성되어 있다. 참가한 교사팀은 4주 여름 프로그램을 개발하고 인도한다.

㉔ 4주 여름방학 프로그램

교사는 학생들이 생명공학, 기계공학, 통신 기술, 항공우주공학, 지구 환경의 5개 분야 중에서 심화 연구 프로그램을 선택하도록 안내를 하고, 조별 프로젝트 주제를 정하도록 한다. 교사와 산업 지도자가 이 조별 활동을 지원한다.

㉕ 발표회

가을 중 하루를 정하여 발표회를 갖고, 조별 프로젝트 결과를 공개한다. 최근 발표회에는 9학년 학생 1000명이 참가했다. 교사는 발표회를 기획하고 참가한다.

㉖ 신청 과정

교사 OS클럽에 참가하기 위한 교사들의 신청을 받아 면접을 통하여 최후 명단을 확정하고, 참가한 교사들에게 소정의 사례금을 지급한다.

(다) 온라인 프로그램

교사만을 위한 프로그램은 아니지만, 교사들도 이용할 수 있는 다양한 온라인 프로그램이 운영되고 있다. 그 예는 다음과 같다.

① OSC 창고(OSC Garage)

온타리오 과학 센터에서 변화 에이전트 사업 중의 하나로 발족시킨 웹 사이트이며, 주소는 www.oscgarage.ca이다. '탐구'와 '기여'라는 두 개의 메뉴를 가지고 있는데, 그 내용은 다음과 같다.

㉠ 탐구(explore)

온타리오 과학 센터에서 연구한 결과를 게시한다. 2004년 12월 10일 현재 게시되어 있는 연구물은 '왜 내 마음을 몰라주니?(Why Can't You Read My Mind?)' 이다. 이것은 십대 학생들에게 서로 다른 감정을 표현한 6개의 동영상을 보여주고, 그것이 각각 어떤 감정을 표현했는지 네 가지 예시 중에서 선택하도록 한 연구였다. '무관심'과 '미안함' 두 가지 감정에서 여학생이 남학생보다 통계적으로 유의미하게 높은 인식을 보였다.

㉡ 기여(contribute)

온라인을 통하여 일반인이 온타리오 과학 센터가 진행하는 연구에 기여하도록 구성되어 있다. 2004년 12월 10일 현재 진행 중인 연구 주제는 '별 관찰(Star Watch)'이다. 도시에서는 거리 조명, 자동차 헤드라이트, 집안 조명 등으로 인해 별이 잘 관찰되지 않는다. 이 연구에서는 사이트 방문자에게 밤하늘에서 별이 보이는 정도에 따라 1~7등급으로 나누는 방법을 소개하고, 시민 과학자로서 자신의 위치에서 관측한 결과를 온라인으로 입력하여 연구에 기여하도록 하고 있다. 또한, 수집된 1~7등급의 데이터를 온타리오 지도에 표시한 결과를 온라인으로 제공한다.

② 과학 지대(SciZone)

온타리오 과학 센터 홈페이지와 연결되어 운영하고 있는 온라인 프로그램이며, 웹사이트 주소는 www.ontariosciencecentre.ca/scizone이다. '게임', '가정에서 하는 실험', '어디에서 과학을 발견할 수 있나?', '온타리오 과학 센터의 두뇌', 'e3'의 다섯 가지 메뉴로 되어 있으며, 각각의 내용을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

㉠ 게임(Game)

게임을 하면서 과학을 배울 수 있는 메뉴이다. 일반적인 컴퓨터 게임처럼 컴퓨터 모니터를 보고 자판과 마우스로 상호 작용하는 것뿐만 아니라 개인적인 실험으로까지 연결하고 체험할 수 있는 활동이 포함되어 있다. 다음의 네 가지 하부 메뉴를 가지고 있고, 하부 메뉴 아래에 총 20개의 게임이 포함되어 있다.

컴퓨터 속임수(Stupid Computer Tricks)

색깔 놀이(Colour Play)

당신의 몸(Your Body)

당신의 정신(Your Mind)

게임의 프로그램의 한 예시로서, ‘스트룹 효과(Stroop Effect)’라는 제목의 게임 내용을 소개하면 다음과 같다.

먼저 첫 번째 목록은 ‘빨강, 노랑, 초록, 파랑, 빨강, 파랑, 노랑, 초록, 파랑, 빨강’의 순서로 되어 있는데, 글자가 의미하는 색과 글자 자체의 색이 다르다. 예를 들어, 글자는 ‘빨강’이라고 써 있는데, 글자의 색은 파란색인 것이다. 이 목록을 보고, 다음과 같이 주문한다.
 ‘글자를 읽지 마시오. 되도록 빨리 글자에 칠해져 있는 색깔을 소리 내어 읽으시오.’
 두 번째 목록은 첫 번째와 같은 목록을 글자에 맞는 색깔로 칠해 놓고 읽게 한다.
 사람들은 이 게임을 통하여 첫 번째 목록을 읽을 때 어려움을 체험하게 되며, 목록을 읽기 시작할 때와 끝날 때 마우스를 누름으로써 첫 번째와 두 번째 목록을 읽을 때의 정확한 시간도 측정하여 비교할 수 있다.

㉞ 가정에서 하는 실험(Home Lab)

가정에서 할 수 있는 간단한 실험을 소개하고 있다. ‘하늘은 왜 파랗까?’ 등 14개의 실험에 대하여 준비물과 실험 과정을 소개한다.

㉟ 어디에서 과학을 발견할 수 있나?(Where’s the Science?)

‘엉뚱한 곳에서도 과학을 발견할 수 있다’는 내용의 기사들을 소개한다. 예를 들어, ‘훌륭한 과학자는 불량배와 어떤 면에서 비슷한가?’라는 기사의 내용은 다음과 같다.

280명의 저명한 남성 과학자들을 대상으로 조사한 결과, 그 중 2/3는 30대 중반 이전에 과학에서 중요한 업적을 이루었으며, 결혼 후에는 성과물이 현저히 줄어드는 것으로 나타났다. 이것은 이전 연구에서, 남성 범죄자가 생애 초반에 죄를 짓기 시작하나 가정을 갖게 되면서 그만두게 된다는 경향과 일치한다. 결혼하고 가정을 갖게 되면서 남성 호르몬인 테스토스테론 수치가 떨어지고, 따라서 다른 사람과 경쟁할 필요를 느끼지 못하기 때문이라는 것이다.

㉞ 온타리오 과학 센터의 두뇌(Our Brainz)

온타리오 과학 센터에 속해 있는, 열정 있는 과학자들의 지식과 아이디어를 발표하는 공간이다. ‘달력의 비밀’ 등 여러 가지 주제로 과학자들이 자료 조사하거나 연구한 내용이 실려 있다.

㉟ e3

온타리오 과학 센터의 과거 또는 현재에 전시물에 대한 심도 있는 정보를 제공하는 공간이다. 예를 들어 ‘이상한 물질’ 코너에서는 일상생활에서 사용하는 물질들의 가상 실험을 해 볼 수도 있고, 전시물에 대한 상세한 정보도 얻을 수 있고, 더 나아가 물질과학에 대한 전문가의 설명도 접할 수 있다.

③ 과학 축제 진행하기(Science Fair Survival Tips)

과학 축제를 진행하기 위한 8가지 과정에 대한 조언을 해주고 있으며, 관련된 웹사이트를 링크해주고 있다. 8가지 과정의 목록은 다음과 같고, 각 과정에 대하여 자세한 설명을 첨부하고 있다.

주제를 정하십시오.

정보를 수집하십시오.

과학적인 탐구 과정을 응용하십시오.

직접 실험하고 데이터를 기록해 보십시오.

실험과정에서 일어난 일들을 기록해 보십시오.

결과를 요약하십시오.

전시물을 제작하십시오.

결론을 내리고 보고서로 작성하십시오.

라) 온타리오 과학 센터 조사 결과 요약

온타리오 과학센터는 1969년 9월 100년 프로젝트에 의하여 설립되었고, 2004년 12월 현재 3900만 명이 방문하였으며, 연간 100만 명 이상이 지속적으로 참여하고 있다. ‘사고를 발전시키는 과학기술 분야의 체험 활동을 통하여 방문객에게 기쁨, 정보, 도전을 주는 것’을 미션으로 하여, 해마다 새로운 전시물을 제작하고 행사를 계획하는 등, 발전에 발전을 거듭해 왔다.

최근에 이슈가 되고 있는 것은 2002년 시작된 ‘변화 에이전트(Agents of Change)’ 사업이다. 이것은 4천만 달러의 기금을 조성하고, 이 기금에 의해 전시물, 시설, 프로그램, 온라인 체계 등에서 근본적인 개혁을 이루는 것이다. 2004년 12월 현재 목표 기금은 거의 달성되었으며, 힘차게 사업이 진행 중이다. ‘핫존’, ‘도전지대’, ‘시민 과학’, ‘미디어 스튜디오’, ‘물질세계’, ‘키드스파크’, ‘거대 센터’, ‘탐험 광장’, ‘청소년 만남의 장소’ 등의 사업이 혁신적으로 이루어지고 있다.

전반적인 운영 예산은 주로 온타리오 주정부의 지원에 의존하고 있으며, 개인적인 후원도 이루어지고 있다. 유료 회원으로 가입하면, 온타리오 과학관뿐만 아니라 세계 250개의 과학관에 무료입장할 수 있는 혜택이 있다. 방문객의 비율 중 연령별로 볼 때 63%를 성인이 차지하고 있다. 국적별로 보면 68%가 캐나다, 24%가 미국, 나머지 8%가 그 외 다른 나라이다.

상설전시관은 모두 10개의 전시홀로 되어 있으며, ‘진실에 대한 의문’, ‘살아있는 지구’, ‘의사소통’, ‘인체’, ‘키드스파크’, ‘물질, 에너지, 변화’, ‘과학 아케이드’, ‘우주’, ‘스포츠’, ‘기술’의 주제로 구성되어 있다. 한시적으로 운영되는 특별전시와 특별행사가 계속 새로운 주제로 개최되고 있다. 또한 아이맥스 영화관에서 과학에 대한 필름을 감상할 수 있으며, 재미있는 과학 시범도 볼 수 있다.

전시관에서 일어나는 일반적인 체험활동 외에 특별히 학생을 위한 교육 프로그램이 다양하게 이루어지고 있다. 기간별로 나누어 볼 때, 하루동안 이루어지는 ‘학교 프로그램’, ‘도전 학습 센터’, ‘1박 프로그램’이 있다. 좀 더 기간이 긴 프로그램으로, 여름 방학 동안 4박5일의 ‘캠프’가 있고, 여름 방학 4주 동안 좀 더 심도 있게 과학 기술에 접근하는 ‘학생 OS 클럽’이 있으며, 12학년의 한 학기 동안 온타리오 과학관에서 지내면서 예비대학 과학 학점을 취득할 수 있는 ‘과학관 학교’ 프로그램이 있다.

홈페이지에는 교사만을 위한 교육 프로그램이 잘 나타나 있지 않다.

교사를 위한 프로그램은 대부분 학생 프로그램과 연결되어 이루어진다. 먼저, 과학교사는 무료로 과학관을 방문하여 과학관의 다양한 핸즈온 활동을 체험하고, 교육과정과 연결된 학교 프로그램에 참여할 수 있다. ‘오픈 하우스’라는 행사를 열어 교사 뿐 아니라 그 가족도 초대하기도 한다.

학생들을 인솔하여 단체 견학을 할 때 교사들이 참고할 수 있도록, 홈페이지에 36개의 학교 프로그램을 유치원~12학년의 교육과정과 연계하는 표를 제공하고, 안내문, 학생용 탐구 활동지 등의 자료를 다운 받아 사용할 수 있도록 하고 있다.

교사 OS클럽은 여름 방학 4주 동안 이루어지는 ‘학생 OS클럽’ 프로그램을 준비하고 지도하는 교사 프로그램이다. 여기 참가한 교사는 여름 방학 전에 한 달간 오리엔테이션 과정을 거치며, 온타리오 과학관의 전문가들과 함께 ‘OS 클럽’ 활동을 지도하고, 가을에 학생들의 발표회에도 참가한다.

온라인 프로그램도 교사만을 위한 것은 아니고, 학생과 교사, 또는 가정 및 일반인들도 참여할 수 있는 광범위한 형태로 제공되고 있다. 변화 에이전트 사업에 의하여 온라인 프로그램도 계속 발전 중에 있으며, 현재 ‘OSC 창고’, ‘과학지대’, ‘과학축제 진행하기’의 3가지 온라인 프로그램이 운영 중이다.

‘OSC 창고’는 연구를 위한 프로그램이다. 하부 메뉴인 ‘탐구’에서는 이미 연구한 결과를 소개하고 있고, 또 다른 하부 메뉴인 ‘기여’에서는 온라인으로 접속한 사람에게 특정한 연구에 참여할 수 있는 기회를 주고 있다. ‘과학지대’는 온라인을 통해 과학을 경험할 수 있는 ‘게임’, ‘가정에서 하는 실험’, ‘어디에서 과학을 발견할 수 있나?’, ‘온타리오 과학관의 두뇌’, ‘e3’의 프로그램을 하부 메뉴로 묶어서 제공하고 있다. ‘과학 축제 진행하기’에서는 과학 축제를 진행하려는 사람에게 8가지 조언을 제공하고 있다.

이상 살펴본 결과, 온타리오 과학 센터에서는 학생 교육을 위하여 다양한 교육 프로그램을 운영하고 있으며, 학생 교육 프로그램과 연결되어 교사 교육 프로그램이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

다. 영국

1) 런던 과학박물관¹⁾

(Science Museum, National Museum of Science & Industry)

가) 개요

(1) 주소

Exhibition Road
South Kensington
London SW7 2DD
United Kingdom

(2) 인터넷 사이트

www.nmsi.ac.uk

www.sciencemuseum.org.uk

(3) 과학관의 역사

1851년 ‘위대한 전시’(the Great Exhibition) 이후 곧 설립된 남부 켄싱턴 박물관(the South Kensington Museum)은 런던과학박물관의 전신이다. 19세기에는 과학과 기술 교육을 향상시키려는 움직임이 있었고, 프린스 알버트(Prince Albert)는 이런 움직임을 주동했던 인물로 위대한 전시의 주요 책임을 맡았다. 이 전시회는 큰 성공을 거둬 여기서 벌어들인 돈은 산업 기술 발전을 위한 기관을 설립하려는 목적으로 남부 켄싱턴 지역의 땅을 구입하는데 사용됐다.

초기 남부 켄싱턴 박물관에는 위대한 전시회의 전시물들과 유사한 것들이 많이 진열됐는데 대부분 예술작품이었다. 그러나 기구, 물질의 샘플, 책과 교육적 자료 등의 과학 소장품도 있었다. 과학과 예술 소장품들이 각각 늘어나면서 박물관은 과학과 예술 파트는 나뉘지기 시작했다. 1876년의 국제 전시회에서 과학 기구 소장품들이 많이 등장했고, 1884년 특허 박물관

1) 고유명사인 과학박물관이 보통명사로 혼동될 수 있으므로 런던과학박물관으로 표기한다.

의 특허품들 예를 들어 스티븐슨의 ‘로켓’과 아크라이트의 방적기계 등이 과학 소장품이 됐다. 1909년에 켄싱턴 박물관은 런던과학박물관과 빅토리아 앤 알버트 박물관으로 구분되고 1928년 새 보금자리를 찾은 런던과학박물관이 킹 조지(King George V.)에 의해 형식적으로 개관됐다.

1975년에 문을 연 국립철도박물관(NRM)은 영국 교통 위원회의 철도 소장품을 런던과학박물관의 수탁위원회(the Board of Trustees of the Science Museum)로 이전한 후 설립됐다. 국립 사진, 영화 그리고 텔레비전 박물관(NMPFT)은 1983년 브래드포드 시티 의회의 경제 재건을 위한 지원과 함께 설립됐다. 세 박물관 즉 런던과학박물관, 국립철도박물관 그리고 국립사진, 영화 그리고 텔레비전 박물관은 모두 합쳐 국립 과학·산업 박물관(NMSI)으로 알려져 있다. 박물관은 꾸준히 공간과 소장품들을 확대해 1980년대 초반에는 웰컴 컬렉션(the Wellcome collection)의 소장품이 영구전시 됐다.

(4) 과학관의 미션

‘우리는 인류 독창성에 대한 과거·현재·미래의 의미를 구성하기 위해 사람들과 대화한다.’

이 목표를 달성하기 위해서, NMSI는 과학·기술, 전달·매체, 사진·영화·텔레비전과 사회의 관계를 논의하는 독특한 포럼을 제공하는데 우리의 이름난 소장품들과 자산을 이용할 것이다.

점차 참가자들을 강조하고, 사회적 의제를 논의하고 포함시켜 얻은 사회 자본에 비중을 둘 것이다. NMSI는 좀더 멀리 뻗어나가기 위해 앞서 제시한 것들과 연관된 거대 다중매체, 방송 그리고 전자적 프로젝트를 발전시킬 것이다.

나) 주요 특징

(1) 관람객

(가) 연간 관람객과 방문객 비율

- 매년 4,330,000명 정도의 관람객이 방문(2002, 2003년 기준)
- 국립 과학·산업 박물관(NMSI)을 이루는 각 기관 방문객

- 런던과학박물관; 2,725,000명
- 국립 사진, 영화 그리고 텔레비전 박물관(NMPFT); 769,000명
- 국립철도박물관(NRM); 763,000명
- Wroughton; 68,500명
- 의미 있는 통계조사

런던과학박물관에서는 그들이 관심을 갖는 대상의 예상 방문자 수를 상정하고 실제 결과를 대조 시켜 연례 보고서에 기록한다. 이 중에서 우리에게도 의미 있는 수치를 조사하였다.

<표Ⅱ-3-14> 런던 과학박물관의 방문객 수

	예상 기대치	2003년 3월 실제 측정치
1회 초과 방문객 수	800,000명	1,145,000명
어린이 방문객 수	900,000명	976,000명
60세 이상 방문객 수	80,000명	132,000명
웹사이트 방문객 수	2,000,000명	2,978,000명
방문에 만족하는 방문객	95%	91%

- 마지막의 '방문에 만족하는 방문객' 백분율이 기대치보다 낮게 측정되었다. 이는 입장료를 무료로 바꾼 후 사람들이 수용 적정 인원을 넘어서는 경우가 생겨 서비스 및 다른 여러 측면에서 방문객이 만족하지 못하는 상황이 발생했다는 것으로 분석되었다.

(나) 기타 특이사항

일반적으로 런던과학박물관을 포함하는 국립 과학·산업 박물관의 입장료는 무료다. 이는 일반 대중의 접근을 확대하기 위한 정부 정책에 따른 것이다. 다만 각 기관의 특별 전시 및 기구 이용에는 사용료가 부과된다.

- IMAX 영화; 어른 7.50 파운드(16,000 원)
- 시뮬레이터 라이드; 어른 3.75 파운드(7,800 원)

(2) 전시 영역

(가) 전시영역

런던과학박물관은 서양 과학, 기술 그리고 의학의 전 역사를 포괄하는 300,000점이 넘는 소장품들을 소유 관리하고 있다. 특히 산업 혁명의 기록을 담은 물건들을 포함해 다른 것들과 필적할 수 없는 소장품들을 지닌다. 또 의학에 관한 소장품들이 전 시대, 문화에 걸쳐서 수집돼 있다.

- 상설 전시

지하 1층부터 지상 6층까지 7층으로 구성된 상설 전시관에서는 각 층별로 소장품들이 전시돼 있다. 각 층별로 간단히 전시분야와 전시물들을 살펴보면 다음과 같다.

<표 II-3-15> 런던 과학박물관의 층별 전시 내용

지하1층 (Base)	놀이 공원(Garden)
지상1층 (Ground)	동력, 우주, 현대 기술에 관한 전시물들로 제임스 와트의 증기기관, 아크라이트의 방적기계 모형, 초기 엔진들, 실제 로켓과 우주선 등.
지상2층 (1F)	무선통신, 재료, 기상에 관한 전시물들로 전신·전화·라디오의 원형, 유리로 만든 다리, 철로 만든 웨딩드레스, 세계에서 가장 정밀한 기압계 등.
지상3층 (2F)	인쇄와 제지, 핵물리학과 전력, 수학에 관한 전시물로 다양한 타자기, 활자 주식기, 핵연료 재가공과 전자기파 발산 과정 모형, 기계 계산기, 주판, 도형 그리는 기계 등.
지상4층 (3F)	광학, 비행, 방송에 관련된 전시물로 그림자 벽, 인공 무지개, 전자 현미경, 16세기부터 현재까지의 광학 기구들, 로켓 발사시키는 모형, 방송실 등.
지상5층 (4F)	의학 역사에 관한 전시물로 신석기 시대부터 1980년대까지의 의학 역사를 보여주는 43개의 모형 등.
지상6층 (5F)	수의학의 역사, 의학의 과학과 예술에 관한 전시물로 말의 해부 모형, 동서양의 의학 역사를 보여주는 5000점의 작품 등.

- 특별 전시

- 런던과학박물관 웰컴윙(Wellcome Wing)이라는 구역에 당대의 새로운 과학과 기술을 보여주는 전시물을 배치하고, 뜨거운 과학 이슈들에 대한 방문객들의 논의를 이끌어 내려고 한다. 웰컴윙의 전시물들은 손으로 직접 조작하는 것들이 주류다.

- 2004년 특별전시

Ingenious gallery; 새로운 에너지에 대한 전시물들 제공.

Future Face; 얼굴과 정체성에 관한 것으로 예술, 과학, 기술 사이의 관계를 보여줌.

Antenna: Space detectives; 태양계와 행성, 달, 혜성을 탐사할 수 있는 새로운 기술에 관한 전시물들 제공.

- 그 외에도 아이맥스 영화, 사이언스 쇼, 드라마, 스토리 텔링, 강연무대 쇼 등의 특별 이벤트에서 시기에 따라 다른 내용들로 제공.

- 순회 전시

런던과학박물관은 2002-2003년 동안 전국의 100여개 학교에 13,500명의 학생들을 위해 순회 활동을 했다. 2003년 순회 활동의 성공에 힘입어 the Deutsche Bank Schools' Outreach 프로젝트에 대한 후원은 2005년 여름방학까지 연장됐다. 작년보다 이 프로그램의 혜택을 입은 학생들이 60% 더 증가했다.

(나) 기타 특이사항

런던과학박물관은 지역의 박물관 지부 및 다양한 단체들과 연계할 뿐 아니라 국가적인 공동 작업에 앞장서고 있다. 예를 들어 2002년 11월 the Annual European Collaboration for Science, Industry & Technology (ECSITE) 회의를 유럽 과학센터, 과학박물관 그리고 다른 국제기구들에서 온 550명이 참가한 가운데 자연사 박물관(the Natural History Museum)과 공동 주최했다.

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

• 웹사이트에서 박물관 전시물들을 미리 볼 수 있게 하고 이를 활용한 다양한 프로그램으로 학교 교과과정과 연관시켜 학생들이 흥미를 가지고 학습하도록 돕는다.

- 매일 행사

- 사이언스 쇼(모든 연령대)
- 드라마 캐릭터(모든 연령대)
- 라이브 사이언스(모든 연령대)
- 갤러리 투어(KS2, KS3 해당)
- 아트 투어와 워크숍(모든 연령대)
- 토치 테이블

- Science Night

8~11살 어린이들이 어른들과 함께 밤새 박물관에서 캠핑과 함께 다양한 활동을 한다.

- 특별 행사

모든 이벤트들이 교과과정과 연관됨

-아이맥스 영화의 날: 아이맥스 영화를 보고 이와 관련된 토론 혹은 워크숍을 진행.

-스토리 텔링: 청소년들에게 과학을 소개하는 이야기를 제공.

-강연무대 쇼: 학생들의 많은 참여를 유도하는 활동을 포함한 쇼를 제공.

-축하 이벤트: 국가 행사, 특별 행사 등을 지원.

-SEN 날: 특별 도움을 필요로 하는 학생들을 위한 이벤트 제공.

- 학교

런던과학박물관의 새로운 학교 이벤트 프로그램은 초년에 10,000여명 학생들에게 물리와 화학을 포괄하는 주제로 진행되었다. 교사와 학생들의 반응은 아주 긍정적이었기 때문에 2003-2004년에는 20%를 증가 시켰다. 게다가 런치 패드(Launch Pad) 과학 쇼는 그 해에만 100,000명이 넘는 방문객에게 제공되었다.

• 교육 순회 프로그램

직접 찾아가는 프로그램이다. 이 프로그램은 KS3까지의 어린이들을 대상으로 한다.

비용은 신청자와 원하는 이벤트에 따라서 달라진다. 예를 들어 런던 지역에서 1회 프로그램은 최소로 잡아 180파운드(37만원) 정도이다. 그러나 실제 비용은 경우에 따라 협의 가능하다.

<표 II-3-16> 런던과학박물관의 사이언스 쇼

버블쇼	대상: KS1, KS2
	내용: 사람을 담을 수 있을 정도의 커다란 비눗방울 만들기를 한다. 최대 어린이 300명을 수용할 수 있으며 쇼는 30분 동안 진행된다.
힘을 느껴봐	대상:KS2
	내용: 이 쇼는 아이작 뉴턴의 도움으로 힘에 대한 과학을 살펴본다. 마찰, 저항, 자성 그리고 중력을 재미있는 시범을 통해 설명하고 학생들의 참여를 유도한다. 쇼는 45분 동안 진행되며 최대 어린이 300명이 참여할 수 있다.
· 영광스러운 피	
· 물질로 가득찬 세계	
· 소화에 대해 알아보자	
· 이상한 당김(전기와 자기)	
· 놀라운 물질(물질의 기본 단위)	

(4) 운영

(가) 예산

<표Ⅱ-3-17> 영국국립과학산업박물관의 예산

(이자제외)	2003년	2002년
NMSI 전체 수입	62,715,000파운드(1,298억원)	48,945,000파운드(1,013억원)
NMSI 전체 지출	58,010,000파운드(1,201억원)	51,923,000파운드(1,075억원)

* 2001년 12월 1일부터 런던과학박물관과 국립철도박물관에 입장료가 무료가 되었기 때문에 2002-2003년까지의 입장료 수익은 없다.

- 2000년 1999년 NMSI 수입과 입장료 수익의 비율
 입장료: 어른 7.95 파운드(1만 6천원), 학생 4.95 파운드 (1만원)

<표Ⅱ-3-18> 영국국립과학산업박물관의 수입과 입장료 수익

	2000년	1999년
전체 수입	53,449,414파운드(1,106억원)	46,620,266파운드(965억원)
입장료 수익	3,191,593파운드(66억원)	4,012,700파운드(83억원)
입장료수익/전체수입	6%	8.6%

(나) 인력조직

런던과학박물관의 수탁위원회는 NMSI의 모든 것에 책임을 진다. 그 수탁위원회는 12-20명으로 구성되며 수상(the Prime Minister)에 의해 임명된다. NMSI의 장은 행정상 우두머리로 수탁위원회에 책임이 있다. NMSI의 주요 결정권은 행정 위원회에 있으며, 그 행정 위원회는 NMSI의 장, 각 박물관의 관장, (주) NMSI 무역 사장 그리고 NMSI-wide functions 장

들로 구성된다.

다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 개요

교사들에게 과학 교육 코스를 제공하는 등 여러 방면에서 교사교육에 높은 비중을 두고 있다. 특히 이 박물관은 과학 학습 센터(Science Learning Centres)라 불리는 국가 기관의 산하 기관으로 과학 학습 센터에서 진행하는 교사를 위한 전문적인 과학 발전에 맥을 같이 하고 있다.

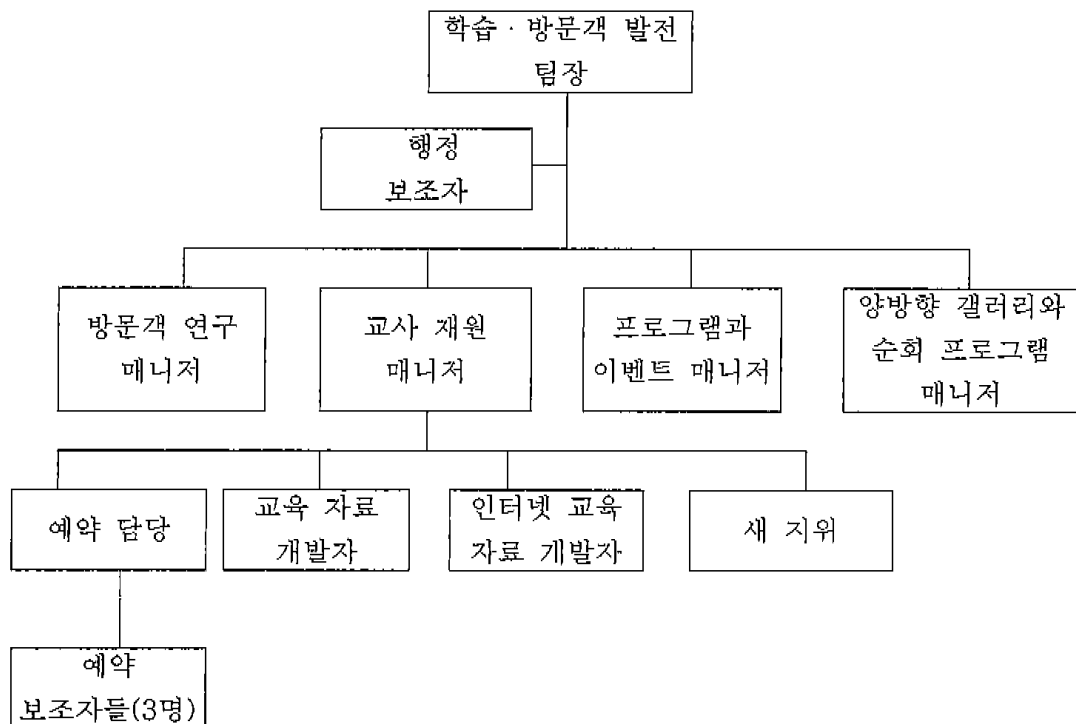
또한 런던 과학박물관은 인터넷 사이트와 출판물을 충분히 활용하고 있다. 우선 다양한 소재를 다루며 여러 수준을 만족 시킬 수 있도록 어린이부터 전문가를 위한 출판물을 판매한다. 이 중에는 교사들을 위한 출판물도 다수 포함되어 있다.

다른 주요 과학관들도 웹사이트를 잘 활용하고 있지만 특히 런던과학박물관은 STEM 프로젝트라는 독특한 사업을 전개하고 있다. 이는 과학관이 직접 웹사이트를 구성하고 만드는 것이 아니라 일반인·학생 및 교사가 직접 웹사이트를 만들도록 장려하는 것이다. 다양한 참가자들이 사이트를 만들기 때문에 다양한 목적과 내용을 담고 있다. 사이트를 만드는 과정에서 참가자들은 런던 과학박물관을 방문하는데 특정 목적이 있기 때문에 전시물을 더 심도 있게 관찰할 것이다. 그리고 결과적으로 남은 웹사이트는 다른 방문자가 찾아가 다양한 정보를 얻을 수 있다. 런던 과학박물관은 많은 사람들이 이 프로젝트에 참가하도록 하기 위해 매년 잘 만든 사이트를 선정해서 상을 준다.

(2) 교사교육을 위한 조직

(가) 조직 구성

<그림 II-3-2>런던 과학박물관의 교육을 위한 조직



(나) 조직의 특성과 역할

교육팀은 수집팀과 교육용 전시물을 만들기 위해 같이 일한다. 국립 어린이 예술의 날, 혹은 빅 드로우(Big Draw)와 같은 모든 이벤트에서 이런 교육용 전시물이 사용된다.

교사교육을 위한 프로그램은 약 4-6개월 동안 두 명의 개발자에 의해 개발된다.

(3) 교사교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

- **INSET**

런던과학박물관은 교사 혹은 교사 지망자들이 전시물들을 교과과정과 연관시켜 학생들의 학습을 증진시킬 수 있도록 하는 활동을 포함하는 하루 동안의 프로그램을 제공한다(예비교사를 위한 프로그램은 ITT).

하루 동안 박물관 사용에 대한 소개를 시작으로 교과과정과 전시물들의 연계성을 설명하고, 학생들과 함께 전시물들을 다루는 방식을 지도한다. 또 교사들은 IMAX 영화관에서 영화와 사이언스 쇼(science show)를 보고, 드라마에 등장하는 인물들을 만나본다. 게다가 다양한 소장품들이 있는 갤러리와 핸드-온 구역을 둘러보며 시간을 보낸다.

비용은 학교당 75파운드(15만원) 정도이고 음료 및 다과는 포함되지 않는다.

2003년에는 약 1500명 정도의 교사와 교사 지망자들이 INSET와 ITT에 참가했다.

(나) 중단기 프로그램

- **연례 교사 주간**

연례 교사 주간은 11월에 개최한다. 250명 정도의 사람들이 갤러리 투어 프로그램에 참가하는 동안 180명 이상의 어린이들과 그들의 부모는 6개 스토리 텔링에 참여한다.

- **CPD(Continuing Professional Development) 코스**

런던과학박물관은 런던 과학학습센터(Science Learning Centre London)의 파트너로 과학 교육에서 CPD 코스를 발전시키는데 앞장섰다.

여기서는 하루 혹은 이틀 동안 진행되는 런던 과학학습센터 코스를 일년에 걸쳐 제공한다. 이틀 코스는 대개 교실 적용기관과 첫 번째 날과 두 번째 날 사이에 벌어지는 것들을 반성할 수 있는 기회를 제공받는다. 유료

로 제공된다.

(예시1)

코스 제목: 에너지에 대한 이해와 교육: 교실과 런던과학박물관에서 이뤄지는 개념과 활동

목적: KS3학년(10학년)을 위한 이 코스는 선생님들에게 에너지, 이와 관련된 개념들 그리고 에너지 수업 방식에 대한 이해를 증진시키는데 목적을 둔다.

내용: 런던과학박물관의 새로운 에너지 갤러리에서 구할 수 있는 재료들로 에너지 학습을 자극시킬 수 있다.

비용: 200파운드(학교 관계자), 500파운드(그 외)

일시: 2004년 11월 2일 화요일(첫번째 날), 2005년 1월 26일 수요일(두번째 날)

(예시2)

코스 제목: 과학과 스토링-텔링: 교실 안에서 최신 과학 글쓰기 사용법

내용: 다른 과목들과 달리 과학은 다양한 종류의 교과나 읽기·쓰기를 직접 이용하지 않는다. 이 코스에서는 현재 인기 있는 과학 교과를 풍부히 이용해 과학 교육을 향상시키고자 한다. 과학 커뮤니케이션 기술을 발전시킬 수 있는 과학책과 글들을 이용한다. 그리고 실제로 어떤 주제로 과학 글쓰기를 해보도록 한다. 우선 학교 교과서와 과학 분야 베스트셀러에서 중요 학교 커리큘럼을 포함하는 책부터 시작한다. 선정된 책들은 주기율표, 원자론, 진화론을 포함한다.

결과: 과학 글쓰기 기술과 내용을 비판, 과학 수업 시간에 적절한 책들의 활용, 교사 자신과 학생의 글쓰기 실력을 향상시키기 위해 비판력 향상

대상: 중등학교 교사

비용: 375 파운드(77만원), 할인된 가격 150 파운드(31만원)

기간: 1.5 일 (연속된 날이 아님)

(예시3)

코스 제목: 물리에서 시민권과 윤리적 문제: KS4학년에서 사회와 연관된 과학 이슈를 가르치는 방법

내용: 이 코스는 새로운 자원을 사용하는 물리의 윤리적 측면과 시민권에 대한 것을 교육하기 위한 다양한 방법을 소개한다.

첫 번째 날은 사회와 연관된 과학 문제를 교육하는 방식을 제공해서 교사들이 교육 자료를 얻고 교실에서 행할 수 있는 활동을 리허설할 수 있도록 한다. 6개월 후에, 교사들이 직접 교실에서 학생들을 이런 방식으로 교육한 후에 다시 만나서 재고하고 그들의 경험을 나누고 평가한다. 이를 통해 교사들은 더 나은 교

수법을 익힐 수 있다. 두 만남 사이에 교사들은 잠시 만나서 세미나를 하며 현직 물리학과와 윤리적인 문제에 대해 토론한다.

결과: 물리 수업을 시민과 윤리와 관련시켜 활동을 계획하고 수업을 진행한다. 그들의 교육에 최근 자료들을 첨가한다.

수업을 시연한다.

수업에서 평가를 위한 기회를 확인한다.

현직 물리학과와 윤리적 문제에 대해 논의한다.

과학의 윤리적 측면을 교육하고 이를 반성하고 평가한다.

다른 교사들과 경험을 나눠 자신의 교육을 향상시킨다.

대상: 과학 교과장 교사, 중등교사

비용: 625파운드(130만원), 할인된 가격 250파운드(50만원)

기간: 연속되지 않은 2일, 두 날 사이에 간단히 만나는 세미나 시간

(다) 인터넷을 통한 프로그램

• 런던 과학박물관 웹사이트에는 전시물을 온라인상에서 살펴볼 수 있도록 하였다. 또한 ‘학습&교육’ 코너에는 대상에 따라 구분해서 자료를 제공하고 있다. 여기서 한 부분이 교사를 위한 자료를 제공하고 있다.

• SLN(Science Learning Network)

교육자, 학생, 학교, 과학박물관 그리고 다른 기관들의 온라인 커뮤니티다.

-사이트 구성(<http://www.sln.org/>)

<표 II-3-19> 영국국립과학산업박물관 온라인 커뮤니티

Check out news and links	<ul style="list-style-type: none">- Exploratorium's Ten Cool Sites: 매달 과학, 예술, 교육 관련 사이트 중에서 10개의 좋은 사이트를 선발 소개함.- Educational Hotlists: The Franklin Institute가 제공하는 것으로 신뢰할 수 있는 교육 정보를 쉽게 찾을 수 있는 사이트다.- Science Whatzit?: 학생들의 궁금증을 풀어주는 사이트로 학교 숙제에 대한 질문들은 지양하고 학생 스스로 생활 속에서
-----------------------------------	---

	느끼고 겪으면서 얻는 질문들을 해결해준다.
Explore our resources	여러 다양한 정보들을 제공하고 있으며 최신 정보들은 SLN에 가입된 박물관에서 경신하고 있다.
Visit our museums	SLN에 가입한 박물관들의 웹 사이트를 연결해준다. - The Exploratorium's ExploraNet - The Franklin Institute - Heureka, The Finish Science Center - Miami Museum of Science - Museum of Science, Boston - Science Museum, London - Oregon Museum of Science and Industry - Science Museum, Japan Science Foundation - Science Museum of Minnesota - Singapore Science Center - Exploradome

온라인 박물관 교육자들(Online Museum Educators)은 현재 박물관 전시물과 연관된 교육 자료를 개발 중이다. 런던과학박물관은 다양한 온라인 자료들을 다룬다.

• **STEM(Students' and Teachers' Educational Materials) 프로젝트**

이 프로젝트는 1997년부터 2003년까지 도시바의 지원에 의해 런던과학 박물관에서 개최된 인터넷을 이용한 시합으로 박물관 방문자에게 특정 갤러리, 전시(혹은 온라인 전시)에 근거한 웹사이트를 만들도록 한다.

이 프로젝트의 목적은 학생과 교사들이 그들 자신을 위해 웹상의 데이터베이스를 만들도록 하는 것이다. 런던과학박물관은 학생과 교사에게 다양한 정보와 편의를 제공한다.

이 시합의 결과로 양질의 데이터베이스를 얻고 여러 사람들이 이를 이용하도록 한다.

- STEM 사이트에는 각 연령대별(어른/ 11~18살/11살 이하)로 주요 사이트를 연결시켜 준다. 또한 탐색창에서 주제, 연령대, 자료 형태 등의 내용으로 자신이 원하는 사이트를 찾을 수 있다.

<http://www.sciencemuseum.org.uk/education/stem/stem/stemresources.asp>

- STEM 프로젝트는 매년 시상식을 진행해서 많은 사람들이 참가하도록 유도하고 상을 받은 사이트를 인터넷 사용자가 방문할 수 있도록 알린다. 2003년 STEM 프로젝트에서 상을 받은 사이트들을 다음 주소에서 확인할 수 있다.

<http://www.sciencemuseum.org.uk/education/stem/stem/lastyearswinners.asp>

(예시) 다음의 주소의 사이트는 초등학교 교사들을 대상으로 런던 과학 박물관의 런치 패드(Launch Pad)를 소개하고 있다.

<http://www.stemproject.co.uk/kingalfreds03/01/Blank%20Page%201.htm>

(4) 런던과학박물관의 교육기능 분석

• 과학학습센터(Science Learning Centre London)와 협력

런던과학박물관은 영국 내에서 과학교육을 담당하는 과학학습센터와 협력하여 다양한 교사 교육 프로그램을 추진하고 있다. 즉 독자적으로 프로그램을 개발하기도 하지만 다른 단체들과 유기적으로 협력해 좋은 프로그램을 제공하려고 노력한다. 각 프로그램에서는 과학교육을 위해 필요한 다양하고도 전문적인 내용들을 다룬다. 과학박물관 전시물에 대한 교육은 물론 과학 실험의 윤리성을 고찰해볼 수 있는 교육도 진행된다.

• 오랜 역사와 교육 프로그램 파급력

런던과학박물관에서 적어도 10여년 전부터 교사들을 위한 프로그램을 시작해서 교사교육에 대한 중요성을 벌써 인지하고 있었다. 런던과학박물관에서 교사프로그램과 다른 교육프로그램 담당자들은 과학 관련 전공자들에게만 한정된 것은 아니지만 과학에 대한 흥미와 커뮤니케이션과 프리젠테이션 능력을 지닌 사람들이 담당한다. 물론 과학전공자, 과학교육 전공자, 과학교사로 제직했던 사람들이 다수 일하고 있다.

런던과학박물관은 교사프로그램과 함께 다양한 교육 프로그램을 주변 학교에 제공하고 있다. 박물관에서 2시간30분정도 거리 안에 있는 학교를 목표지역(target area)라고 명명하고 그 지역에 속한 19,000여개 정도의 학교에 교육프로그램을 제공했다. 그리고 2003년에는 1500여명 정도 되는 교사, 예

비 교사들이 앞에서 언급했던 교사교육프로그램인 INSET와 ITT 그리고 일일교사코스에 참가했다.

- 교육프로그램 특징

런던과학박물관의 교육프로그램은 오프라인 상에서도 잘 조직되어 있을 뿐만 아니라 인터넷을 이용한 프로그램도 잘 발달되어 있다. 예를 들어 STEM이라는 프로그램은 학생·교사 뿐만 아니라 일반인들에게 과학에 대한 그들의 흥미를 박물관의 전시물과 연계시켜 웹사이트로 만들어 보도록 하는 것이다. 이런 프로그램의 특징은 박물관이 적극적으로 진행하는 것은 아니라 참가자들의 자발적인 참여를 유도한다는 데에 있다. 물론 박물관에서는 매년 잘 만들어진 웹사이트를 소개하고 상을 주면서 참여를 장려한다.

이 프로그램의 대상은 교사에만 한정된 것은 아니지만 교사들은 이 프로그램을 이용해 학생들을 지도할 수 있을 뿐만 아니라 교사들의 모임에서 직접 웹사이트를 만들며 과학적인 내용과 함께 교육에 대한 내용을 고려하기도 한다. 즉 과학관의 전시물을 중심으로 교사들의 모임이 이뤄질 수 있고 그들의 연구 결과가 웹사이트라는 공개된 자료 형태가 되어 다른 교사들에게도 도움을 줄 수 있게 된다.

또한 런던과학박물관에서는 다양한 독자층을 위한 책을 많이 출판한다. 물론 이 중에는 교사들을 위한 출판물이 다수 포함되어 있다. 전시물에 대한 내용을 상세히 설명해 주고 있을 뿐만 아니라 그 내용을 효과적으로 학생들에게 전달할 수 있는 교수법을 제안한다. 게다가 학생들에게 바로 나눠져서 전시물 학습을 할 수 있는 학습지도 포함되어 있는 경우가 많다.

2) 글래스고 과학 센터(Glasgow Science Centre)

가) 개요

(1) 주소

50 Pacific Quay
Glasgow G51 1EA
전화: 0141 420 5000
팩스: 0141 420 5011

(2) 인터넷 사이트

<http://www.glasgowsciencecentre.org>

(3) 과학관의 미션

글래스고 과학 센터는 스코틀랜드를 대표해 혁신과 창의성의 정신을 길이 빛내고자 한다. 새롭고 지속가능하며 경제적인 문화적 번영을 위해 과학·기술을 중시하며 이를 토대로 삼는다.

나) 주요 특징

<표Ⅱ-3-20> 글래스고 과학 센터의 입장료

	사이언스몰, 아이맥스, 글래스고 타워 중 한 곳 방문	사이언스몰, 아이맥스, 글래스고 타워 중 두 곳 방문
16세 이상 어른	6.95 파운드(1만4천원)	9.95 파운드(2만원)
어린이	4.95 파운드(1만원)	7.95 파운드(1만6천원)
4명 이상 단체	입장료에서 10% 할인	
10명 이상 단체	조정가능	
스코틀랜드파워천문관	사이언스몰 입장료 있으면 2파운드 추가	

-12살 이하의 어린이는 보호자가 동반해야 하며 3살 이하 어린이는 무료입장할 수 있다.

-글래스고 과학 센터의 모든 지역은 휠체어로 이동할 수 있다. 또한 금

연 지역이다. 사이언스 몰은 아침 10시 -저녁 6시(일주일 내내) 개관한다.

(2) 전시 영역

사이언스 몰에는 핸드스-온 전시물이 진열되어 있다. 특히 도전과 재미를 강조해서 사람들의 방문을 유도한다.

전시장에는 항상 훈련된 과학자와 도우미들이 안내해주고 도와주기 위해 대기 중이다.

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

모든 프로그램은 연관된 교과과정이 명시되어 있다(참고: P1-P7은 초등학교 과정을 말하며, S1-6은 고등학교 과정에 해당한다).

(가) 일회성 프로그램

• 워크숍/트레이일

실질적인 워크숍을 통해 학생들이 그들의 기본을 향상시키도록 돕는다.

<표 II-3-21> 글래스고 과학 센터의 워크숍 내용

전자회로 땀납	(P6-S2) 에너지와 힘 단위; 성질과 에너지 사용/기술; 기술적 능력 -섭씨200도에서 금속 녹여 전자 회로를 만든다.
치아에 대해 알아보기	(P4-P7) 삶과 삶의 과정; 삶의 과정/ 건강;영양 -치아에 대한 실험과 치약을 만들어 본다.
작은 짐승	(P4-P5)삶과 삶의 과정; 다양성과 특징적 성질 -무척추 동물에 대해 알아보고 글래스고 과학 센터 실험실에 있는 기어 다니는 동물을 관찰한다.
자동차 구성	(P4-S2)기술; 디자인과 만들기
바이트, 카메라, 활동	(P4-S2) ICT 능력; 기술 익히기/ 만들기과 발표
웹 페이지와 하드웨어	(S3-S6)컴퓨터 코스

• 로얄은행 과학 서커스

로얄은행 과학 서커스는 스코틀랜드의 초등학교에서 중등학교까지 방문하는 상호 작용적인 순회 프로그램이다. 스코틀랜드의 서쪽의 4개의 대학생들의 도움을 받아 진행된다. 생명, 힘, 전기, 음향과 빛 그리고 기술과 물

질 등의 주제를 선정해 전시물과 과학쇼로 구성했다. 전시용 기구들은 학교나 커뮤니티에 대여도 가능하다.

• 5세 이전 아이를 위한 활동

도우미들은 안내하고 설명해준다.

- 둘러보는 트레일; 세계에 대한 지식과 이해

호기심 나는 대로 전시물을 둘러보며 특별 활동 박스를 체험한다.

• 과학쇼

과학쇼 극장에서 공연되는데 내용은 스코틀랜드의 교과과정과 연관되며 상호 작용을 할 수 있도록 구성했다. 또한 학생들의 흥미를 불러일으킬 수 있도록 노력했다.

<표 II-3-22> 글래스고 과학 센터의 과학쇼

기구와 힘 (Only Tools & Forces)	(P4-S2)에너지와 힘; 힘과 힘의 영향 뉴턴의 운동 법칙 3가지를 스케이트 보드와 나는 감자 그리고 다른 대범한 시범으로 보여준다.
피, 담즙 그리고 몸(Blood, Bile & Body Bits -P4-S2)	
생존: 자연의 실제 게임쇼(Survival: Nature's Reality Gameshow -P4-S2)	
누가 과학자가 되고자 하는가?(Who Wants To Be A Scientist? -P7-S2)	
흥미로운 화학(Curious Chemistry -S2-S6)	

• 미니쇼

과학 교과과정 5-14학년의 레벨 A/B에 있는 학생들을 대상으로 한다.

<표 II-3-23> 글래스고 과학 센터의 미니쇼

스타 헌터(Star Hunters)	(P1-P3) 지구와 우주;우주 속의 지구
쓰레기가 갈 곳 (A Load Of Rubbish)	(P1-P3) 삶의 과정; 생명체와 환경의 상호 작용
농장의 마찰	(P1-P3) 에너지와 힘; 힘과 힘의 영향

다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 개요

글래스고 과학 센터는 런던과학박물관과 마찬가지로 과학학습센터와 연계하여 교사 교육을 하고 있다. 또한 스코틀랜드의 학습과 교육에 관한 기관과 연계하여 SETT(Scottish Education and Teaching with Technology) 프로그램을 개설하고 있다.

(2) 교사교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

- INSET

글래스고 과학 센터에 있는 전시물들을 학교 교과과정에 연결시켜 도움이 될 수 있도록 구성한다. 교육팀의 지원으로 진행되며 하루 동안 아이맥스 영화와 과학쇼, 천문관쇼 그리고 과학전시물을 체험하게 된다(학교당 75파운드+세금:15만원, 최소 10명).

(나) 중단기 프로그램

글래스고 과학 센터는 런던과학박물관과 마찬가지로 영국 내에서 과학 교육을 담당하는 과학학습센터(Science Learning Centre)와 협력하여 교사들을 위한 프로그램을 진행한다.

- CPD(Continuing Professional Development)

교사들의 전문성 개발을 위해 다양한 프로그램을 시기별로 제공한다. 2004년 프로그램만 살펴보면 다음과 같다.

<표Ⅱ-3-24>글래스고 과학 센터의 교사들의 전문성 개발을 위한 프로그램

우주의 황혼 (Space Twilight)	9월 16일, 35파운드:7만원 ;교사의 지식과 이해를 천문관에서 강의와 아이팩스 영화, 우주정거장 3차원으로 도와준다.
지구의 지속가능한 발전	10월 27일, 35파운드:7만원
지구의 날씨 프로젝트	10월 28일, 55파운드:11만원 교사들은 지구(GLOB) 웹사이트와 날씨에 관련된 장비를 훈련 받게 된다. 이후 학교에서 수업에서 응용할 수 있다.
우주 속의 지구	10월 29일, 80파운드:18만원

(다) 장기 심화 프로그램

• 글래스고 과학 센터의 SETT

SETT에서는 스코틀랜드 과학교사들 중 좋은 활동을 한 것들을 예시하며 과학 프로그램은 화학, 생물 그리고 물리 주제로 교과과정과 연관 시켜 진행된다. 다양한 과정과 과학교육에 대한 주제로 강연회가 열린다.

<http://www.ltscotland.org.uk/sett/>

• 스코틀랜드 학습 페스티벌: 전문적 실행의 이동

글래스고 과학센터가 여러 기관에서 지원을 받아 벌이는 행사로 이틀에 걸쳐 과학과 과학 교육에 대한 다양한 주제들이 다루어진다.

(라) 인터넷을 통한 프로그램

• 무료 활동지

교사들이 학생들을 위해 이용할 수 있는 자료를 무료로 다운 받을 수 있게 했다. 또한 교사를 위해 그 활동에 대한 자세한 내용을 기술한 자료를 제공한다.

각 자료는 연관 교과과정이 명시되어 있고 전시물과 관련된다.

-과학 탐구(P4-P7)/ 건강 물리(S3-S6)/ 몸의 부분(P4-P7)

라. 호주

1) 국립과학기술센터(퀘스타콘)

가) 개요

(1) 주소

King Edward Terrace
Canberra ACT 2600 Australia
PO Box E28 Kingston ACT2604
전화: 20 6270 2800
팩스: 20 6270 2808

(2) 인터넷 사이트

www.questacon.edu.au

(3) 과학관의 역사

국립과학기술센터(퀘스타콘)는 1988년 11월23일 호주의 수도 캔버라에서 개관했다. 이제는 호주의 대표적인 과학관으로 자리매김하고 있다.

(4) 과학관의 미션

과학과 기술은 현대 삶에서 중요하다. 과학은 집, 직장, 학교 등 일상생활 곳곳에 침투해 있다.

상호 작용할 수 있는 전시물, 이동하며 보여주는 프로그램과 과학 공연을 통해 퀘스타콘, 국립과학기술센터는 사람들이 스스로 과학을 발견하고 현대의 과학·기술을 직접 접할 수 있도록 노력한다. 또 과학교육의 경계를 넓히고, 과학과 기술에 대한 지식을 습득할 수 있도록 장려한다.

특히 퀘스타콘은 다음의 다섯 가지 목록을 그들의 목표로 한다.

- 과학과 기술의 커뮤니케이션에서 국가적인 리더가 되고자 한다.
- 양방향의 과학과 기술을 호주 곳곳에 전파한다.
- 사람들이 새로운 기술이 어떻게 우리의 미래를 변화시키는지 발견할 수 있도록 도와준다.

- 투자자들을 위해 사업을 더 번성케 한다.
- 고객을 중심으로 하는 잘 관리되고 효율적인 조직이 되고자 한다.

나) 주요 특징

(1) 관람객

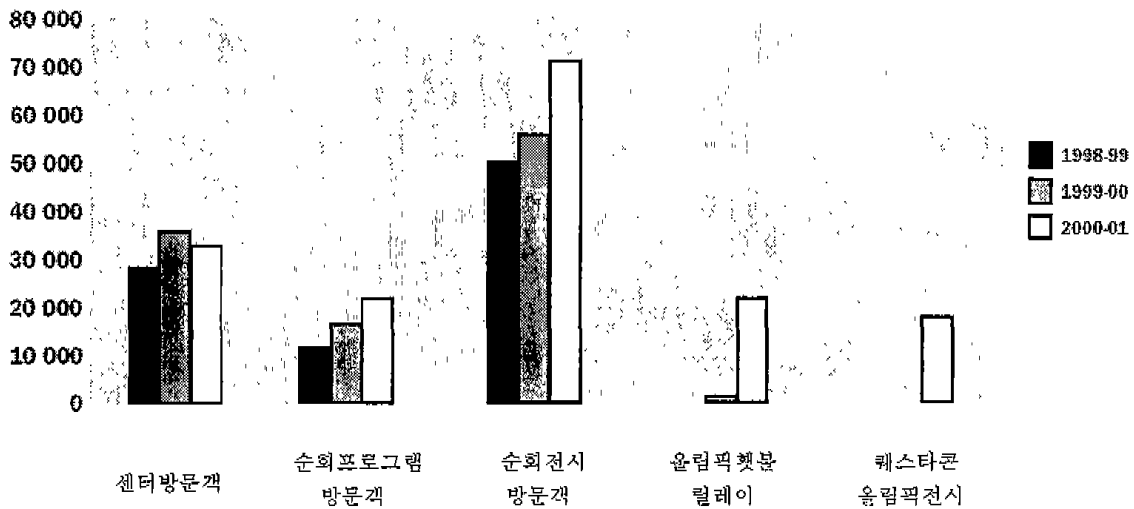
(가) 연간 관람객과 방문객 비율

퀘스타콘의 연간 평균 방문객은 330,000명으로 성인이 약 53%, 청소년이 약 47%이다.

<표Ⅱ-3-25> 호주 퀘스타콘의 2000년 방문객 분포

센터에서 진행된 모든 프로그램 방문객	1,640,103명
캠버라에 있는 센터 방문객	320,332명
순회 프로그램에 참가한 사람	209,109 명
순회 전시 방문객(호주 내)	428,612 명
퀘스타콘 올림픽 햇볼 릴레이 프로그램 참가자	216,300명
Homebush에서 열린 퀘스타콘 올림픽 전시 방문객	172,500명
호주 전체 참가자	1,355,853명
순회 전시 방문객(호주 밖)	284,250명
퀘스타콘 웹사이트 방문객	270,000 명 이상

<그림 II-3-3> 호주 퀘스타콘의 방문객 분포



(2) 전시 영역

(가) 전시영역

- 상설전시

- 놀라운 지구(Awesome Earth)

여기서는 지구의 힘을 태풍, 지진, 화산, 천둥 그리고 번개로 표현한다. 특히 번개 치는 모습을 볼 수 있고 지진 하우스에서 지진을 직접 경험해 볼 수 있다.

- 생활 속의 색깔(Colour Your Life!)

컬러 프린트와 복사 기술을 체험할 수 있다. 방문객들은 자신들이 직접 복사한 것을 집으로 가져갈 수 있다.

- 사이버시티(Cybercity)

현대는 디지털 시대라 하지만 디지털 기술이 어떻게 작동하는지를 이해하는 것은 쉽지 않다. 여기서는 이진법, 휴대전화의 기초적인 기술을 살펴본다.

- Eaten Alive

육식 동물과 식충 식물에 대한 코너로 이들이 먹이를 찾는 놀라운 기술들을 보여준다. 무시무시한 발톱과 아래턱뿐만 아니라 잘 알려지지 않은

먹이잡이 기술들을 체험할 수 있다.

특히 상어, 사자 그리고 악어부터 식충 벌레에 이르는 소재들을 대상으로 입체 시뮬레이터, 로봇 전시물, 그리고 쌍방향의 전시물을 이용해 방문객은 그것들이 먹이를 찾아내는 숨은 비밀을 알아낼 수 있다.

- 놀라운 수학(Mathamazing)

이 코너에서는 게임, 활동, 그리고 퍼즐을 통해 일상생활 속의 수학·과학을 소개한다. 수학이 도로 포장, 기차 시간표, 심지어 음악과 건축 등에도 이용된다는 것을 보여준다.

- 홀로그램(Holograms)

홀로그램으로 테라스와 설탕 분자 등을 보여준다.

- 우리의 영리한 나라(Our Clever Country)

호주의 독립을 축하하며 호주 역사에 관한 짧은 극을 보여준다.

- 트라노사우러스(Terrorsaurus!)

로봇 공룡이 방문객을 맞이한다.

- 파장(Wavelength)

우리 주변에 있는 다양한 파장들, 즉 눈으로 감지하는 파장, 귀로 들을 수 있는 파장을 소개하고 이를 이용한 간단한 실험을 준비했다.

- 날씨주의(Weather Watch)

일기 예보의 과정이나 왜 지구에 4계절이 있는 지를 알아볼 수 있는 코너다.

- 슬라이드 쇼(SideShow)

• 순회전시

호주는 나라가 크고 도시들이 서로 멀어 떨어져 있어 전시물들을 직접 싣고 각 지역을 순회하는 전시회가 잘 발달해 있다. 다음은 순회전시를 위한 전시물 묶음이다.

- 지구 탐사
- 벨아다 수집품(Burarra Gathering)
- 퀘스타콘 기구(The Questacon Balloon!)
- 퀘스타콘 수학 문제
- 해수 상자의 비밀

- 과학 서커스

퀘스타콘의 이동식 전시물을 트럭에 싣고 이동하다가 미리 정해진 장소에서 50여 가지의 재밌는 전시물을 보여주며 각종 시범을 보인다. 이런 서커스는 하루 3회 60분 동안 진행된다. 학생 한명 당 입장료는 호주달러로 \$3 정도이며, 각 서커스의 참가 학생수는 60명에서 120명이다. 이 프로그램은 'Shell Australia'라는 호주의 석유회사가 지원하고 있다.

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

퀘스타콘은 교육 철학을 '구성주의'로 명시하고 있다. 그들은 형식적 교육 방식-다량의 정보 제공과 설명 위주-을 지양하고 비형식적 방식을 지향한다. 즉 연극, 시범, 실험, 양방향 전시물을 통해 학생 혹은 방문객들이 과학적 원리를 스스로 이해하고 터득하도록 돕는다. 이 방식은 다양한 경험, 지식, 기대, 사고방식을 가진 방문객들의 호기심을 자극하고 자발적으로 그 호기심을 충족해 나가도록 유도한다.

(가) 일회성 프로그램

- 사이언스 쇼

- 이블선장

지구를 파괴하려는 이블선장의 회의에 참석해 보자. 그는 화산, 자석, 물로켓 등을 고친다. 그의 계획은 항상 실패로 돌아가지만, 그는 왜 그렇게 작동하는지에 대해 과학적으로 배워야 한다.

- 풍선만들기

많은 풍선을 만들며, 풍선속의 과학에 대해 알아본다.

- 외계의 침략(Invasion From Planet Fwah)

지구가 외계의 침략을 당했다. 그들은 지구를 매우 추운 동물원으로 만들려고 한다. 지구의 바닷물이 액체질소로 바뀌면 어떤 일이 일어날까? 동물과 식물들은 어떻게 될까? 금속, 플라스틱, 또는 다른 물질들은 어떻게 될까?

- 충돌쇼(Boom Crash Boing)- Collision Show

원자, 공, 행성, 자동차 등의 충돌 속에 있는 과학에 대해 알아본다.

- 로켓과학

유리 블라스토프(Yuri Blastov)박사와 함께 로켓 세계를 여행한다. 로켓이 어떻게 작동하고 만들어지는지를 보고, 로켓에 대한 모든 것을 들어본다.

• 퀘스타콘 열기구

퀘스타콘 열기구를 타고 캔버라 상공을 날 수 있다.

• 생일 파티

퀘스타콘 건물 1층에 어린이들의 생일 파티를 위한 공간을 마련하고 있다. 생일 파티를 한 후에는 건물 안에 있는 다양한 전시물을 무료로 이용할 수 있다.

(나) 중단기 프로그램

• 스마트 무브 (Smart Moves)

스마트무브 프로그램은 학생들에게 지속적이고 연계적인 프로그램을 제공함으로써 청소년을 과학기술 분야로 유도한다. 첫번째 단계에서는 지역에 방문하여 다양한 과학주제에 대해 발표를 한다. 두 번째 단계에서는 인텔 젊은 과학자(Intel Young Scientist), BHP과학상(BHP Science Awards) 등과 같은 프로그램에 참여하도록 하고 관련분야의 직업에 종사하는 사람을 조연자(Mentor)로 연결시켜 준다. 두번째 단계까지 잘 수행한 학생은 세번째 단계에서 과학관련 사업가나 과학자 등과 만날 수 있는 회의에 참석해 과학과 관련된 자신의 사업 활동에 대해 도움을 받을 수 있게 된다.

(4) 운영

(가) 예산

국가로부터는 제한된 자금 지원만을 받고 있으며, 대부분의 경비는 호주 의 기업체들(Shell Company of Australia Ltd, ICI Australia Ltd, Telecom Australia, NRMA Australia Ltd, IBM Australia Ltd)로부터 지원을 받는다.

<표 II-3-26> 호주 퀘스타콘 예산(2001년 기준)

정부로부터의 수익		\$ 9,632,000(7,811,552,000원)	
상품판매 및 서비스 수익(B)	전시장 입장	\$ 1,682,000 (1,364,000,000원)	\$ 4,229,000 (3,429,719,000원)
	발명품 판매	\$ 693,000 (562,023,000원)	
	서비스 이용료	\$ 809,000 (656,099,000원)	
	그 외	\$ 1,045,000 (847,495,000원)	
이자		\$ 98,000(79,478,000원)	
후원금 및 다른 수익금		\$ 1,301,000(1,055,111,000원)	
총액(A)		\$ 15,260,000(12,375,860,000원)	

- 전체 수익에서 전시 입장료 및 상품 판매 등으로 얻은 수익의 비율
B/A =27.7%

- 입장료: 어른 : 14 \$(11,400원), 어른(노인): 9.50 \$(7,700원)
어린이(4-16살): 8 \$(6,500원), 대학생: 9.5 \$(7,700원)

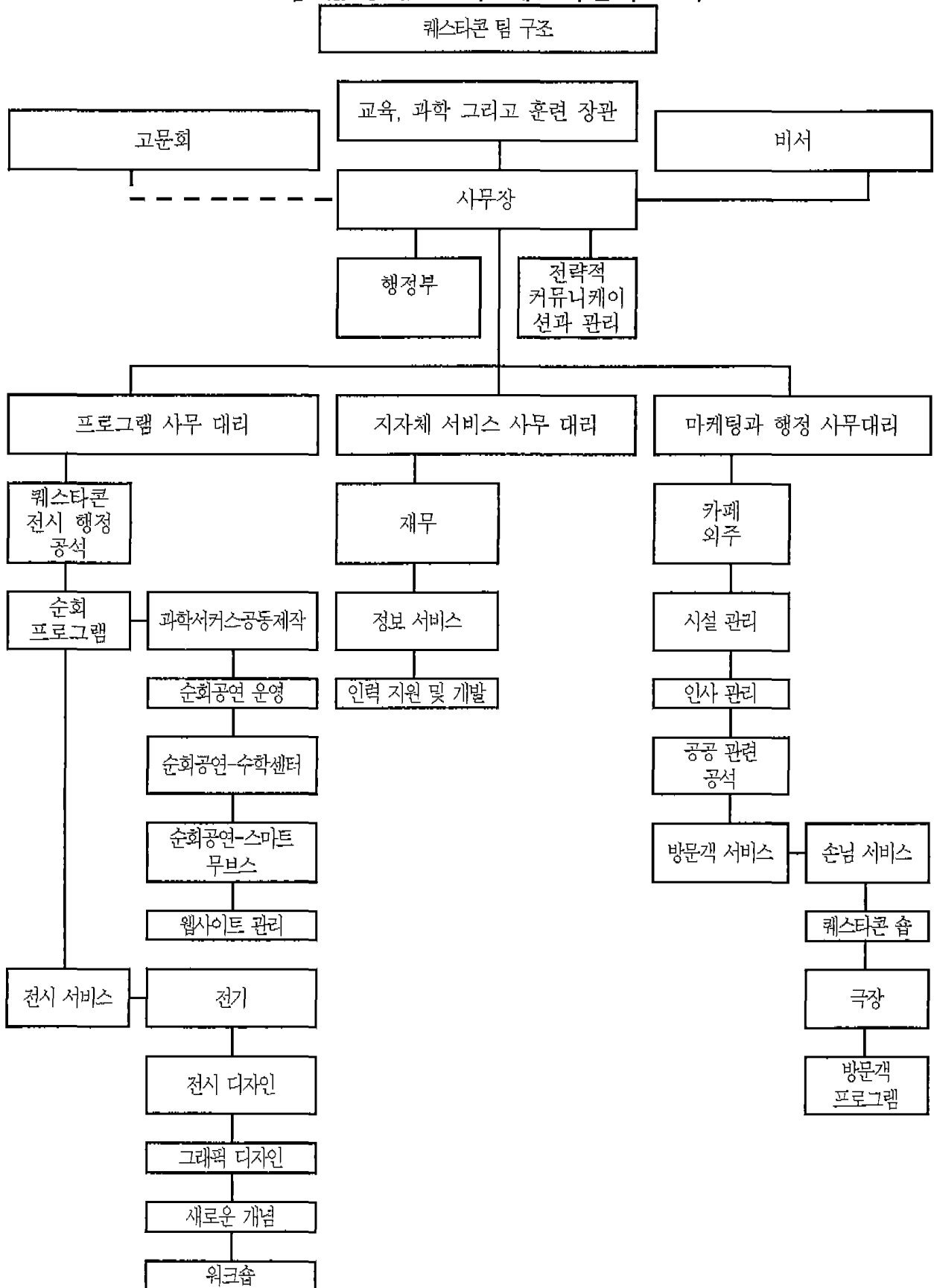
(나) 인력조직

- 인력(2001년 기준 총인원 161명)

<표 II-3-27> 호주 퀘스타콘의 인력조직

정식 직원				임시 직원			
전임		시간제		전임		시간제	
남	여	남	여	남	여	남	여
19	19	1	2	24	22	29	45

<그림 II-3-4> 호주 퀘스타콘의 조직도



다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 개요

퀘스타콘이 단독으로 주최하는 교사를 위한 프로그램은 겉으로 보기에 교사를 위한 전문성 개발 워크숍(Teacher professional development workshops) 정도가 있을 뿐이다. 그리고 2001년 보고서에 의하면 이 프로그램에 참여한 교사가 471명으로 조사되었는데 여러 다양한 프로그램의 전체 참가자가 597,909명임에 비하면 차지하는 비율이 낮다.

그러나 퀘스타콘에서의 교사교육은 다양한 기구, 단체와 연계해 이뤄지기 때문에 실제로 교사를 위한 프로그램은 다양하면서도 많다. 예를 들어 호주국립대학 내에 존재하는 인력양성 기관, 과학 대중화를 위한 국립센터(National Centre for the Public Awareness of Science: CPAS)와 협력해 ‘과학 서커스’를 운영하고 있다. 과학 서커스는 앞서 언급했듯이 호주의 특성을 잘 반영한 프로그램이면서 우리가 관심을 기울이는 교사교육에 대한 새로운 측면을 보여준다. 즉 과학관이 대학들과 연계하여 교사교육을 진행했을 때 과학관은 잘 훈련된 전문 인력을 얻을 수 있고, 대학과 관련 학과 학생의 측면에서는 이론적으로 교육받은 것을 직접 경험할 수 있는 기회를 갖을 수 있다. 양쪽 모두에게 큰 시너지 효과를 발휘한다.

호주과학교사협회(Australian Science Teacher Association:ASTA)도 교사 교육을 위한 여러 프로그램을 개발·발전시키고 있다. 또 과학교사협회, 호주 방송국(ABC), 그리고 호주 과학축제 사무국은 ‘과학 주관’을 정해 진행하면서 과학을 많은 사람들에게 알리고 과학교육을 몸소 실천한다. 과학교사협회는 방문객들을 위한 활동 자료를 기획·제작하며 개별 행사를 주도한다. 방송국에서는 축제를 홍보하고 과학축제 사무국은 실질적인 행정을 담당한다.

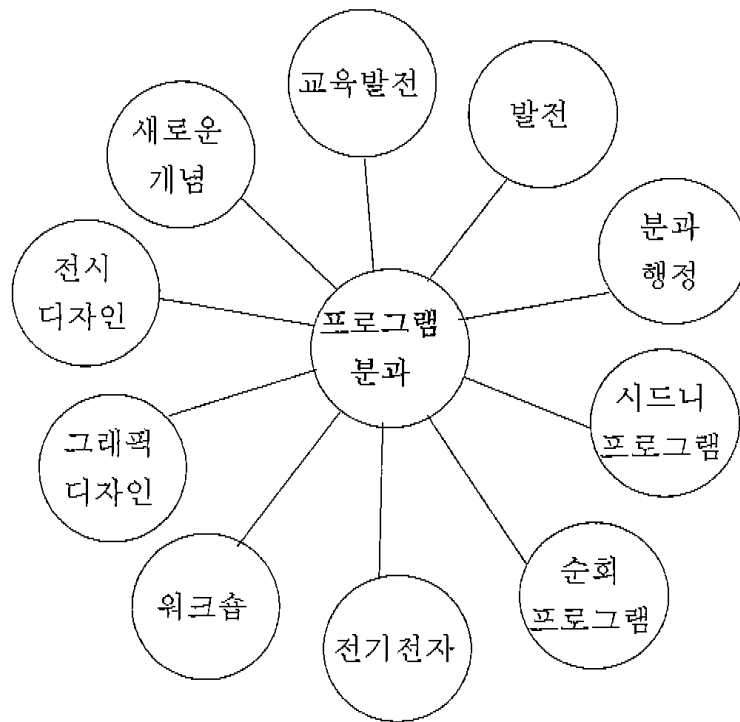
퀘스타콘은 웹사이트에서 전시물과 프로그램의 내용을 교사들이 심도 있게 파악할 수 있도록 전문적 자료를 제공하고 학생들에게 바로 나눠줄 수 있는 활동지도 손쉽게 다운 받을 수 있도록 준비해 놓았다.

(2) 교사교육을 위한 조직

(가) 조직 구성

퀘스타콘의 인력조직은 앞에서 살펴보았다. 그러나 인력조직을 팀-구조로 살펴보면 다음과 같다. 특히 프로그램 분과를 중심으로 살펴보겠다.

<그림 II-3-5> 호주 퀘스타콘의 인력조직 구조



이 구조에서는 교사교육을 위한 조직이 명시적으로 드러나지 않았지만 퀘스타콘은 각각의 조직들이 유기적으로 연결되어 있어 새로운 프로그램을 개발하고 진행시키는 데 효율적이다. 그리고 프로그램 분과에서 교육발전팀이 있는 것으로 보아 교육적 측면을 하나의 구성 요소로 인정하는 것으로 파악된다.

(3) 교사교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

- 퀘스타콘 교사 멤버쉽

퀘스타콘은 교사들에게 \$15.00정도를 받고 여러 편의와 전시, 이벤트, 워크숍, 프로그램 그리고 자료 등을 제공한다.

- PD 워크숍

이 프로그램은 과학교사들에게 전문적 지식을 습득할 기회를 제공한다. 과학적 내용에 대한 강의부터 교실에서 할 수 있는 능동적인 활동을 지도할 수 있도록 교수법을 제공한다.

또한 교수 방법에 관한 정보와 학생들의 활동을 위한 기구를 판매한다.

(예시)

- 초등학생을 위한 ‘우주(SPACE)’는 우주에 대한 교수 자료와 함께 교구를 제공한다. 모든 자료는 활동 중심으로 구성되어 있다.(회원가: \$16.50, 비회원가: \$22.00)

- ‘끝없는 에너지(Endless Energy)’는 초등학생을 위한 활동 교구로 25개가 넘는 헨즈-온 활동을 제시해 학생들이 기초적인 에너지 개념을 획득할 수 있도록 돕는다. 활동지도 포함된다. (회원가: \$16.5, 비회원가: \$22.0)

(나) 중단기 프로그램

- 호주과학교사협회(ASTA) 회의

예) 호주과학교사 협회의 회의는 매년 이뤄지는 것으로 올해 2004년 9월 26일부터 30일까지 “교수와 과학에서의 우수성(EXCELLENCE IN TEACHING AND SCIENCE)”라는 주제로 퀘스타콘에서 개최되었다. 5일 동안 진행되는 것으로 내용도 풍부하고 이 회의 이후에는 투어도 포함되어 회의와 함께 부가적인 활동도 포함하고 있다.

(다) 장기 심화 프로그램

- 과학 서커스

-과학 서커스는 호주의 특징을 고려한 독특한 프로그램이다. 국토가 넓어서 과학관을 직접 방문할 수 없는 사람들을 위해 직접 찾아가는 전시회라 할 수 있다. 과학 서커스는 순회 프로그램으로 오랫동안 지속되어 왔으며 인기를 끌고 있다.

<표 II-3-28> 호주 웨스타콘의 순회 프로그램(호주 내)
참가인원(2001년)

과학 서커스	140,343
NRMA RoadZone	46,105
웨스타콘 수학 센터	5,739
스타랩	4,370
웨스타콘 과학반	9,013
포토닉스 프로그램	3,068
교사를 위한 전문성 개발 워크숍	471
총 인원	209,109 (2000년보다 29%증가)

-과학 서커스를 진행하는 팀은 과학 관련 학과의 졸업생으로 구성된다. 이들은 과학에 대한 상당한 지식을 가지고 있다. 대학 졸업생들은 과학 서커스라는 활동을 통해 자신들의 교육경험을 축적하고 웨스타콘은 인력을 지원받는다. 특히 웨스타콘과 호주국립대학 산하에 있는 과학 대중화를 위한 국립센터가 서로 협력해서 1년을 기간으로 하는 과학커뮤니케이션 대학원 과정을 만들었다. 그리고 이 과정의 중요 코스가 과학 서커스를 실제로 진행하는 것이다. 이 과정을 이수하는 사람은 과학 커뮤니케이션 학위 (Graduate Diploma in Scientific Communication)를 받을 수 있다. 이 학위는 과학관련 학위를 가진 호주 사람 혹은 호주 시민권을 가진 사람들이 지원할 수 있다. 2001년에는 15명이 이 학위를 받고 졸업했다.

-이 과정에 지원한 사람들은 1년동안 다양한 활동을 하도록 요구 받는다. 크게 교육 내용은 다음 두 가지로 나뉘볼 수 있다; 활자와 전자 미디어 그리고 과학·사회·응용 연구 프로젝트. 물론 과학 서커스, 학생 참여 프로그램이 포함된다. 더 자세한 정보는 다음 사이트를 통해 얻을 수 있다 (<http://info.anu.edu.au/CPAS/index.asp>).

이번 호주 협력체계 재정 리뷰에서 상을 받았는데 이는 거의 20년 동안 과학 서커스를 중심으로 호주국립 대학교와 쉘 주유 회사 그리고 웨스타콘은 잘 조직된 협력체제를 유지했기 때문이다.

과학 서커스는 학생을 위한 전시·프로그램뿐만 아니라 방문 학교의 교사를 위한 워크숍도 진행한다. 즉 과학 커뮤니케이션 학위과정에 있는 사람들에게는 과학 서커스 진행이 바로 교육 과정이고 이들에게서 학교 교사들도 교육을 받는다.

또 과학 서커스 관람 후 학생들이 계속적으로 학습할 수 있도록 하기 위해 다양한 활동지를 제공한다.

(라) 인터넷을 통한 프로그램

- 퀘스타콘 홈페이지의 시작 사이트에는 어린이/ 십대 청소년/ 교사를 위한 사이트로 바로 갈 수 있도록 구분해 놓았다. 따라서 사이트 방문객은 각자의 입장에서 필요로 하는 자료를 효과적으로 접근할 수 있다.

- 교사를 위한 사이트에는 전시물에 대한 다양한 설명과 함께 교사 자신이 더 깊은 내용을 학습할 수 있는 자료를 다운받을 수 있게 해 놓았다. 또 학생들을 퀘스타콘에 데려와서 혹은 학교 수업에서 바로 이용할 수 있는 활동지도 풍부하게 준비하고 있다.

(4) 국립과학기술센터(퀘스타콘)의 교육기능 분석

• 호주의 교사교육에 대한 현황과 요구

Robin Garnett의 “모든 호주사람들에게 도달하기(Reaching All Australians)”¹⁾이라는 논문에서 그는 교사를 위한 전문성 향상 프로그램의 주체들을 조사하였다. 그 결과 교육부가 총 100여개의 프로그램 중에서 30여개로 가장 많은 수의 프로그램을 제공하고 있고, 그 다음으로 과학 센터가 20개 정도를 제공했다. 즉 교육부에서 교사를 위한 프로그램을 가장 많이 제공하지만 과학 센터도 상당한 부분 교사 교육에 기여하고 있다.

또한 이런 프로그램에 대한 교사들의 평가로 ‘아직 프로그램이 충분하지 않으며 교사를 위한 프로그램이 더 생긴다면 참여하고 싶다’라는 대답의 비율이 70.5%나 되었다. 그 뒤로 ‘프로그램이 충분하며 참여에도 만족한다’

1)Robin Garnett(2003), "Reaching All Australians"

이 논문은 National Reference Group을 위한 것으로 과학, 수학, 엔지니어 그리고 기술 교육의 전파와 호주의 먼 지역까지 이와 관련된 프로그램을 알리기 위해 쓰여 졌다.

라는 대답이 13.1%, ‘프로그램이 충분하지만 더 참여하고 싶지 않다’는 답이 9.8%, ‘프로그램이 충분하지 않으며 더 참여하고 싶지도 않다’고 답한 교사들은 6.6%였다.

정리하면 호주에서 교사프로그램에 대한 요구가 크며 프로그램에 참여할 의지를 지닌 교사들도 많다는 것이다. 그리고 교사 프로그램에서 교육부뿐 아니라 퀘스타콘과 같은 과학센터의 역할도 크다는 것을 알 수 있다.

• 퀘스타콘의 교사교육 특징

퀘스타콘의 교사교육은 다양한 기구, 단체와 협력해서 이뤄지고 있다. 특히 과학 서커스는 전시물을 트럭에 싣고 돌아다니며 호주 곳곳을 찾아가 전시물을 보여주고 다양한 이벤트를 하는 프로그램으로 과학 서커스의 진행자들이 과학교육과 과학 커뮤니케이션을 공부하는 대학 학생들이라는 특징을 갖는다. 즉 퀘스타콘은 호주국립대학과 연계해 과학 서커스라는 프로그램을 학생들의 실제 교육을 해볼 수 있는 기회로 삼게 하고 자신들은 전문 인력을 제공받는다. 이는 교사교육이 서로의 필요에 의해 개발되고 잘 진행되고 있는 바람직한 사례이다. 교사교육은 과학관과 다른 기관들의 상호 협조에 의해 더 효과적인 방향으로 발전할 수 있을 것이다.

물론 퀘스타콘은 예비교사들을 위한 프로그램과 함께 일반 교사들을 위한 프로그램도 마련하고 있다. 기본적으로 워크숍과 과학 서커스에서 학생들을 위한 프로그램과 함께 교사를 위한 프로그램도 계획되어 있다. 또한 웹사이트는 어린이와 십대 그리고 교사들을 위한 코너들을 구분해서 풍부한 자료를 제공하고 있다. 교사를 위한 코너에는 각 전시물에 대한 자료와 학생들이 바로 사용할 수 있는 활동지가 준비되어 있다.

마. 일본

1) **일본과학미래관** 日本科學未來館(National Museum of Emerging Science and Innovation, MeSci)

가) 개요

(1) 주소

The Japan Science and Technology Corporation
National Museum of Emerging Science and Innovation
2-41, Aomi, Koto-ku, Tokyo, 135-0064 Japan

(2) 인터넷 사이트

<http://www.miraikan.jst.go.jp>

(3) 과학관의 역사

일본과학미래관(MeSci)은 "Tokyo Academic Park"이 생겨나면서부터 시작되었다. 과학과 기술에 대해 더 깊게 이해하고, 일본이 과학기술적으로 창조적인 국가가 되도록 하는 목표를 위하여 설립되었다. 1995년에는 과학기술 기본법이 제정되었고, 1996년 7월에는 과학기술의 진흥에 관한 종합적이고, 계획적인 정책을 추진하기 위한 과학기술 기본계획이 수립되었다. 1998년 12월에는 문부성(the Ministry of Education), 통상 산업성(The Ministry of International Trade and Industry), 과학기술청(the Science and Technology Agency)¹⁾의 3부처가 공동으로 the Metropolitan Waterfront Subcenter 에 "Tokyo Academic Park"를 건설하기로 결정하였다. 그리고 과학진흥사업단(The Japan Science and Technology Corporation)²⁾은 최첨단 과학기술의 전시, 전시 방법의 개발, 연구자의 교류 등을 통해서, 과학기술의 정보를 발신해 나가는 시설을 만들기로 하

1) 2001년 1월에 문부과학성(the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology)과 경제산업성(the Ministry of Economy, Trade and Industry)으로 개편됨

2) 이 사업단은 2003년 10월에 일본 과학기술진흥기구(Japan Science and Technology Agency)으로 개편됨

였다. 이것이 일본과학미래관이다.

“Tokyo Academic Park” 건설이 결정되었고, 2000년 3월 과학진흥 사업단은 일본과학미래관의 모습을 심의하기 위하여, 과학기술 이해 증진센터(the Center for Public Understanding of Science and Technology)와 종합 관리위원회(the General Supervising Committee) 기구를 설치하여 전시에 대한 계획, 활동 정책 등에 대한 구체적인 연구를 진행하였다. 2001년 3월에 일본과학미래관 건물이 완공되었다(지상 8층, 지하 2층 규모). 또한 2001년 3월 박물관의 로고를 선정하였으며, 박물관의 이름을 공모하여 ‘미래관(MIRAIKAN)’으로 선정하였다. 2001년 6월에는 직원 단체복 디자인을 공모를 통해 선정하였다. 그리고 2001년 7월 9일 일본과학미래관이 개관하였다.

(4) 과학관의 미션

모든 사람이 접근할 수 있는 박물관, 과학기술이 문화의 일부로서 여겨지고, 사회와 미래 속에서 과학기술의 역할을 잘 생각해 보고, 아이디어를 공유할 수 있는 장소로서의 박물관을 추구하고 있다. 즉, 역동적인 매체(dynamic medium)로서의 과학관, 개방적이고 유동적인 지식의 도구로서의 과학관, 모든 사람에게 과학기술의 변화에 대한 촉매제로서의 과학관, 새로운 만남, 상호작용, 모든 사람의 지혜를 공유하는 기회를 제공하는 과학관을 추구하고 있다.

나) 주요 특징

(1) 관람객

(가) 연간 관람객과 방문객 비율

- 617,090명 방문(기간 2003년 4월 - 2004년 3월)

- 방문객 비율
 - 성인 39%, 18세 이하 7%, 중학생 10%, 초등학생 23%, 유아 4%, 기타(특별전 관람 등) 17%
 - 지역별 단체관람 : 간토지역 거주자 66.4%(2002년), 62.7%(2003년)

(나) 기타 특이사항

- 무료입장 : 매주 토요일에 18세 이하는 무료 입장
- 친우회(member's club) - '미래관의 친구(Friends of MeSci)'라는 이름으로 회원 모임을 운영하고 있으며 회원수는 현재(2004년 3월)에 개인회원 1,969명, 가족회원 28,916명(6,529가족)으로 총 30,885명이다. 회원은 입회원서를 제출하고 개인회원인 경우 연간 1,000엔, 가족회원인 경우 연간 2,000엔의 연회비를 내면 자격이 유지된다. 회원에게는 1) 일본 과학미래관 무료입장, 2) 회보 "Mirai-kun"을 1년에 4회 제공, 3) 회원 이벤트 참가, 4) 미래관 내 뮤지엄숍, 사이언스 갤러리 카페, 레스토랑 이용시 할인, 5) 인근의 Museum of Maritime Science 입장료 할인 혜택의 특전이 주어진다.

(2) 전시 영역

(가) 전시영역

- 상설전시 : 지구환경과 프론티어관, 기술혁신과 미래관, 사회를 위한 정보 과학 기술, 생명과학, 기타
 - 지구환경과 프론티어관(Earth Environment and Frontiers) : 환경문제를 과학기술로 해결하기 위한 노력과 우주나 심해와 같이 우리에게 미지의 세계로 여겨지는 곳에 도전하는 '프런티어'를 테마로 한 연구를 소개.
 - 혁신과 미래(Innovation and the Future) : 초전도, 마이크로머신, 나노 기술, 로봇의 4개의 테마를 가지고 현재 연구개발 중인 최첨단 기술을 소개하고 있음
 - 정보과학과 사회를 위한 기술(Information Science and Technology for Society) : 참가체험형 전시를 통해 컴퓨터의 구조를 체험할 수 있고, 미래 정보화 사회를 소개하고 있다.

- 생명과학(life science): 게놈, 뇌, 의료라는 3개의 테마를 가지고 생명 과학분야의 연구를 소개하고 있다.

- 특별전시(2004년)

섬유전 - 섬유 세계에서 과학과 기술의 발전

기간 : 2004년 6월 30일(수) - 8월 31일 (화)

장소 : 1층 이벤트홀

FCRB 프로젝트 전시회(The "F.C.R.B. Stadium Project" Exhibition)

기간 : 2004년 3월 24일-5월 31일 오전 10시- 오후 5시

장소 : 1층 상징물 코너

- 연구개발 구역(1-6층)

연구프로젝트 팀이 상주하면서 과학기술진흥기구가 실시하는 최첨단의 연구개발을 실시하는 장소이며, 평소에는 개방하지 않으나 방문자가 연구 현장을 견학하거나 연구자와 상호작용할 수 있는 투어 프로그램을 실시하고 있다.

- 대중 프로그램

사이언스 카페 콘서트, 과학 토크쇼, 영화 상연, 강연회, 공개 강좌, 세미나, 심포지엄 등 개최

(나) 기타 특이사항

- 연구소 제휴

연구개발 중인 최첨단의 과학기술에 있어서 대학이나 연구기관 등과 제휴하여 첨단 연구 현장을 방문하는 프로그램도 실시하고 있다. 제휴 연구소는 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) Tokyo Waterfront, Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR) 등이다.

- **과학관 제휴**

일본과학미래관은 일본 내 과학관과 협력하여 과학관 제휴 사업을 실시하고 있다. 관련 전문 인력을 양성하기 위하여 전국과학관협의회(회장 : 모리 마모루)와 협력하여 인재 육성 및 연수 프로그램을 실시하고 있다. 구체적으로 해외의 과학관을 둘러싼 해외 과학관 시찰 연수, 전국 과학관 직원을 대상으로 하는 과학관 직원 연수, 과학관 연수생을 대상으로 강의 및 실험 공방의 체험, 해설자의 체험, 직원(attendant)체험, 박물관 슝 체험 등의 연수 프로그램 등을 실시하고 있다.

해외과학관으로는 스웨덴 노벨 박물관(the Swedish Nobel Museum), 호주 국립과학기술센터(the Australian National Science and Technology Center, Questacon), 국립중앙과학관(the Korea National Science Museum)과 양해각서를 체결하여 자원을 공유하고 공동 전시와 연구를 수행하기도 한다.

- **학교제휴활동**

일본미래과학관에서는 슈퍼사이언스 고등학교(Super Science High School)와 제휴하여 과학관 파트너십 프로그램(Science Partnership Program), '나는 과학 학교가 좋아(I love Science School)' 등의 활동을 추진하고 있다. 자세한 내용은 '슈퍼 사이언스 스쿨(수연 출판)'에서 자세하게 소개하고 있다.

- **학습장소로 활용할 수 있는 자료 제공** : 팜플렛(교사를 위한 교육이용의 안내), 비디오('Welcome to the Future! 학교가 일본과학미래관을 활용'(20분50초)), 서적('최첨단 과학 시리즈', '일본과학미래관 컨셉북(Concept Book)', 'MeSci Magazine') 등의 자료를 개발하여 제공하고 있음.

- **학교지원 자원봉사**

미래관의 자원봉사들은 아동이나 학생들의 일본과학미래관 견학 학습이 잘 이루어지지 않는다고 보고 이러한 견학 학습이 보다 심도 있고 충실하게 이루어지기를 바라고 있다. 그러한 배경을 가지고 '학교 지원 자원봉사'

를 시작하여 교사를 지원할 수 있는 자료집인 '교과서 링크집'을 제작하거나 일본과학미래관 견학 시스템을 체계화하기 위해 노력하고 있다.

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

• 전시물 관람(견학 학습 시스템)

일본과학미래관은 학생 및 교사가 최첨단 과학기술을 체험할 수 있도록 학교와 제휴를 하고 있다. 이런 기회를 통해 학생들이 자신의 능력을 개발할 것을 기대하고 있다. 즉 최첨단의 과학내용을 관람자가 직접 체험할 수 있는 기회를 제공함으로써 학습자의 흥미를 높이고 학습에 대한 동기부여를 할 수 있는 장소로서 제공되기를 기대하고 있다.

이를 위하여 학생들에게는 전시를 보는 것에서 그치는 것이 아니라, 적극적인 전시 관람 및 체험 활동을 유도하기 위하여 워크시트를 개발하여 제공하고 있다.

학생용 워크시트를 활용하여 견학 학습을 계획할 수 있으며, 이는 3단계로 구성된다.

[1단계] 첫 번째 단계에서는 학생들이 자신의 흥미에 따라 개인별로 전시물을 관람한다. 전시물 중에서 학생들 개개인에게 대단하다고 느낀 전시물의 이름을 워크시트에 기입하고, 어떤 점에서 대단하다고 느꼈는지, 감탄하거나 느낀 점들을 기록하도록 한다.

[2단계] 전시 해설원과 대화를 하면서 학생이 느낀 의문점과 자신의 감상소감을 정리하여 워크시트에 기록한다.

[3단계] 개별관람을 마치고 한자리에 모여서 3분 정도 발표를 하면서 다른 사람들과 그 내용을 공유하게 된다.

• 시범(demonstration)

<표 II-3-29> 일본과학미래관의 시범 프로그램

시범 제목	장소	시간		날짜
연료전지	1층 지구환경과 프론티어관, 생태실습실	11:00 - 11:15 (일) 14:45 - 15:00 (월-금)		
태양전지	1층 지구환경과 프론티어관, 생태실습실	11:00 - 11:15		월-토요일
지오코스모스 (Geo-Cosmos)	1층 지구환경과 프론티어관, 상징물코너	12:10 - 2:30	14:40 - 15:00	주말, 공휴일 2회 평일에는 1회
초전도 실험	3층 기술혁신과 미래관, 초전도 실험실	11:15 - 11:30	14:15 - 14:30	매일
구조로봇	3층 로봇코너	11:30 - 11:45		매일
아시모(ASIMO)	3층 로봇코너	13:00 - 3:15	15:30 - 15:45	주말 및 공휴일 2회, 평일 1회(13시)
아이보(AIBO)	3층 로봇코너	14:00 - 14:15		매일
구조 로봇 체험	3층 로봇코너	15:30 - 15:45		주중
인터넷 모형 체험 워크숍	3층 사회를 위한 정보과학기술관, 인터넷 모형	12:00 - 12:15		매일
컴퓨터 시스템	3층 사회를 위한 정보과학기술관	14:30 - 14:45		매일
AFM	3층 사회를 위한 정보과학기술관, 나노 코너	15:00 - 15:15		매일
인터넷 전자현미경	과학도서관	13:30 - 14:30		매월 첫째, 셋째 일요일
초음파진단장비 체험	5층 생명과학관, 의학코너	10:00 - 14:30		매일
내시경 체험	5층 생명과학관, 의학코너	14:45 - 17:00		매일
DNA에서 단백질까지	5층 생명과학관, 계늘코너	11:30 - 11:45		매일
생물 실습	5층 생명과학관, 의학코너, 생명실습실	14:15 - 14:30		매일
두뇌의 통합적인 기능조절	5층 생명과학관, 두뇌코너	15:15 - 15:30		매일
스바루 망원경 (Subaru Telescope)	5층 지구환경과 프론티어관, 스바루 극장 옆	11:40 - 11:55		매일
수퍼 카미오칸데 (Super-Kamiokande)	5층 지구환경과 프론티어, 수퍼카미오칸데	14:00 - 14:15		매일
첨단기술 실습	5층 지구환경과 프론티어, 첨단기술 실습실	15:00 - 15:15		매일

• 투어

- 전시 안내 투어(Exhibition floor guide tours) : 전시 해설자들이 최근의 과학기술에 대해 소개하면서 투어를 한다. 전시안내 투어는 토요일, 일요일, 공휴일마다 각 전시실에서 정해진 시간에 있다.

<표 II-3-30> 일본과학미래관의 전시 안내 투어 프로그램

투어명	시간	날짜
1층 지구환경과 프론티어 전시실 안내 투어	11:35 - 11:55	토요일, 일요일, 공휴일
3층 기술혁신과 미래 전시실 안내 투어	11:50 - 12:10	토요일, 일요일, 공휴일
3층 로봇 전시 안내 투어	12:20 - 12:40	토요일, 일요일, 공휴일
3층 사회를 위한 정보 과학 기술 전시실 안내 투어	13:25 - 13:45	토요일, 일요일, 공휴일
5층 지구환경과 프론티어 전시실 안내 투어	12:30 - 12:50	토요일, 일요일, 공휴일
5층 생명과학 전시실 안내 투어	13:35 - 13:55	토요일, 일요일, 공휴일

- 연구실 투어(Research Lab tours) : 평소에는 들어갈 수 없었던 연구개발구역을 개방하여 방문자가 투어 할 수 있다. 자원봉사자들은 방문자들이 최신 연구 프로젝트에 대해 쉽게 이해할 수 있도록 설명하면서 안내한다. 연구동 투어에 필요한 자료는 자원봉사자들이 개발하여 배포하여, 연구동 투어는 당일 15명을 선착순으로 모집하며, 투어 소요시간은 약 1시간 정도이다.

<표 II-3-31> 일본과학미래관의 연구실 투어 프로그램

투어명	개요	시간	날짜
아이다 나노 프로젝트(The Aida Nanospace project)	덴드리마 등이 만들어내는 나노 공간이 가지는 기능과 특이성을 탐구하는 연구 현장 투어	14:00 - 15:00	첫째, 셋째 토요일
야나기사와 수용체 프로젝트(The Yanagisawa Orphan receptor project)	호르몬과 미지의 수용체와의 관계를 새로운 방법으로 연구하고 있는 연구 현장을 투어	14:00 - 15:00	둘째, 넷째 토요일

• 과학워크숍(Science Workshop)

- 특별 실험 과정(Special Experiment Course)

프로그램 명 : ‘노벨화학수상자로부터의 메시지 : 히데키 시라카와 박사(Dr. Hideki Shirakawa)와 워크숍’

이것은 시라카와 박사와 공동으로 특별하게 개발된 화학 관련 실험 프로그램이다. 2003년 10월부터 반 년 간, 실험 교실이나 강연회를 개최했으며, 일반인에게 화학에 대한 관심을 높이기 위하여 시라카와 박사 및 관련 담당자들이 함께 구상하여 올해에도 이 프로그램을 실시하였다.

이번 실험 프로그램의 주제는 시라카와 박사가 노벨상을 수상한 연구 내용인 ‘전도성 플라스틱’에 관한 것이다.

- 정규 실험 과정(Regular Experiment Course)

과학 워크숍에서 실시하는 실험을 통해 최근의 과학기술을 깊이 이해할 수 있도록 한다. 정규 과학 워크숍은 초전도, 레이저, 생명공학, 로봇, 화학 등의 5가지 실험 과정으로 구성되어 있으며, 이 중 생명공학은 2가지, 로봇은 3개의 과정으로 되어 있다. 각 과정은 전문가, 박물관 담당자, 자원봉사자들에 의해 개발되며, 각 분야의 최신 기술을 체험하는 기회를 제공하고 있으며. 프로그램에 따라 학년 등을 제한하고 있다.

<표 II-3-32> 일본과학미래관의 정규 실험 워크숍 과정

프로그램 제목	시간	인원	개요	나이/학년 등의 제한사항
레이저 과정	1.5시간	4명	광 공진기를 렌즈와 거울로 조립해 레이저광을 발진시켜보면서 빛이나 레이저에 대해 이해함.	중학교 3학년 이상, 신장 145cm 이상
초전도 과정	1시간	12명	고온 초전도체의 마이스너 효과 등을 체험하면서 초전도에 대해 이해함.	중학교 1학년 이상(5학년 이상의 참가자는 보호자와 함께 참가)
초급 생명공학 과정	2시간	10명	음식으로부터 DNA를 추출하며, 유전자의 역할, 생명의 신비, 유전공학기초 습득	4학년 이상

프로그램 제목	시간	인원	개요	나이/학년 등의 제한사항
중급 생명공학 과정	2시간	8명	DNA에서 단백질을 합성하는 실험을 체험	중학교 2학년 이상, 초급 생명공학과정 이수자
화학과정	4시간	2-4/4그룹	인공적으로 다이아몬드를 합성하여 현미경으로 관찰하는 실험	중학교 1학년 이상 (5학년 이상의 참가자는 보호자와 함께 참가)
로봇 운동기관 과정(Robot Kinetic System Course) “어떻게 로봇이 걸을까?”	2.5시간	10명	동물이 네 다리로 걷는 방법을 조사하여 이를 로봇에서 재현할 수 있도록 함	4학년 이상 (3학년 이상의 참가자는 보호자와 함께 참가)
로봇 감각기관 과정(Robot Sensory System Course) “어떻게 로봇이 볼까?”	2.5시간	10명	로봇이 어떻게 세계를 볼 수 있는지 생각해 보고 센서의 역할을 배움	4학년 이상 (3학년 이상의 참가자는 보호자와 함께 참가)
중급 로봇 감각기관 과정 (Intermediate Robot Sensory System Course)	6시간	6명	마이크로컴퓨터와 광센서를 사용한 전자 회로를 만들어 로봇을 제작해 봄	중학교 1학년 이상 (5학년 이상의 참가자는 보호자와 함께 참가)

• 학교 방문 수업 : 연구자, 해설자들이 학교를 방문하여 강의 및 실험을 실시하고 있음.

[프로그램 예시]

<p>카미오카마치의 중학교 방문</p> <ul style="list-style-type: none"> • 방문자 : 모리 관장 및 과학미래관 해설자 • 목적 : 학생들로 하여금 연구와 실험의 즐거움, 중요성 등을 깨닫게 함 • 내용 : 수퍼 카미오칸데 및 노벨수상자 코시바 아키라 순 박사의 연구에 대하여 소개

(나) 중단기 프로그램

- 친우회 - 일본과학미래관 회원들을 대상으로 지속적인 프로그램을 실시하고 있음

[프로그램 예시]

크리스마스 특별실험교실 - 전자 공작 코스 '전자회로 만들기 도전
로봇, 컴퓨터, 냉장고 그리고 전화기 등의 전기 제품은 서로 관계
없는 것으로 보이지만 실은 공통되어 사용되고 있는 부품이 있는 전자
회로이다. 전자회로는 어떻게 만드는 것일까?

이 코스에서는 스스로 컴퓨터를 사용하여 설계한 전자회로를 만들어
자신만의 크리스마스트리를 장식해 보자

일시 : 첫날 12월19일(일) 10:30~16:00,

둘째날 12월23일(목, 공휴일)10:30~15:30

장소 : 일본 과학 미래관 3계 실험 공방

정원 : 8명

대상 연령 : 중학교 1학년이상(보호자 동반한 초등학교5년생 이상)

참가비 : 6,000엔

응모 기간 : 11월11일(목)~12월1일(수)

2004년 친우회 이벤트 목록

12월

2004.12.25-26 벨레형 로봇 완전판! 크리스마스 경기

2004.12.23 크리스마스 특별 실험 교실 태양전지 코스 「차세대 태양전
지를 만들어 보자」

2004.12.19-23 크리스마스 특별 실험 교실 전자 공작 코스

2004.12.19 부모와 자녀의 과학 공작 교실 스모 로봇 공작과 대전 게임

2004.12.11- 12 밤하늘 투어 「서천문대」

2004.12.4 JAL항공 교실

11월

- 2004.11.23 사카타 타카후미 선생님 강연회
- 2004.11.23 부모와 자녀 과학 공작 교실 「에임즈의 방」 시각 트릭 퍼즐
- 2004.11.21 타로 공작 교실&로봇 트레이스 경기
- 2004.11.21 친우회 특별 실험 교실 바이오 중급 코스
- 2004.11.21 친우회 특별 실험 교실 로봇 감각계 코스
- 2004.11.20 버스 투어 「츠크바 우주 센터」
- 2004.11.13-14 바이오 테크놀러지 실험 강좌
- 2004.11.06 우주 교육 포럼
- 2004.11.06 광통신은 무엇일까? -아날로그 통신과 디지털 통신 -

10월

- 2004.10.31 휴머노이드 로봇을 조종 해 보자!
- 2004.10.23 부모와 자녀 과학 공작 교실 「진공의 이상」
- 2004.10.11 친우회 특별 실험 교실 로봇 감각계 중급 코스
- 2004.10.11 친우회 특별 실험 교실 레이저 코스 「레이저는 어떤 빛일까?」

9월

- 2004.09.25 JAL항공 교실
- 2004.09.18 친우회 특별 실험 교실 로봇 운동계 코스 「로봇은 어떻게 걸을까?」
- 2004.09.18 친우회 특별 실험 교실 화학 코스 「다이아몬드를 만들자」
- 2004.09.12 지구 박사가 되자! - 사카타 타카후미 강연회 제2회 「우주로부터 본 우리의 별」
- 2004.09.05 지구 박사가 되자! - 사카타 타카후미 강연회 제1회 「지구는 무엇일까?」
- 2004.09.01 「로봇과 미래」 토크 세션과 최신 로봇 영화 「아이, 로봇 (I, Robot)」 선행 시사회 (일본과학미래관3주년 이벤트)
- 2004.07.21 ~ 2004.08.31 친우회 「스텝프 갤러리 수예품」

8월

- 2004.08.28-29 여름 방학 특별 실험 교실 태양전지 코스 「차세대 태양전지를 만들어 보자!」
- 2004.08.23 여름 방학 로봇 세미나 2004
- 2004.08.21-22 여름 방학 특별 실험 교실 놀이 기구 코스 「자신이 만든 로봇을 타 보자!」
- 2004.08.17 전자 공작에 도전! 「태양 전지 자동차를 만들자!」
- 2004.08.14-15 여름 방학 특별 실험 교실, 「초전도 중급 코스 초전도체를 만들어 보자!」
- 2004.08.14 「바람으로 향해 달려라! 윈드 카!」 추가 개최
- 2004.08.07-08 여름 방학 특별 실험 교실 해부 코스 「생물의 몸의 구조와 DNA에 대해 알아보자」
- 2004.08.05 발효를 배우는 부모와 자녀 실험 교실
- 2004.08.01 여름 방학 부모와 자녀 과학 공작 교실 「손수 만든 모터를 고쳐보자」

7월

- 2004.07.31 여름 방학 부모와 자녀 과학 공작 교실 「손수 만들기 모터를 고쳐보자」
- 2004.07.28 최신 디스플레이의 기술을 견학하자!
- 2004.07.25 바람으로 향해 달려라! 윈드 카
- 2004.07.24 JAL항공 교실
- 2004.07.24 친우회 특별 실험 교실 초전도 코스 「초전도체는 무엇일까?」
- 2004.07.24 친우회 특별 실험 교실 바이오 초급 코스 「DNA는 무엇일까?」
- 2004.07.19 목표를 향해! 곤충 로봇 마스터! 제10회 곤충형 로봇 경기
- 2004.07.18 목표를 향해! 곤충 로봇 마스터! 제9회 곤충형 로봇 경기
- 2004.07.17 친우회 특별 실험 교실 화학 코스 「다이아몬드를 만들자!」
- 2004.07.17 친우회 특별 실험 교실 로봇트 운동계 코스 「로봇트는 어떻게 걸을까?」
- 2004.07.11 돌핀 점프로 놀자!

6월

- 2004.06.27 미래의 휴대전화 「휴대는 어떻게 되는 거야?」
- 2004.06.20 스타트랙 보이저 아버지의 날 이벤트 우주로 향해 로켓을 발사하자
- 2004.06.20 친우회 특별 실험 교실 로봇 운동계 코스 「로봇은 어떻게 걸을까?」
- 2004.06.20 친우회 특별 실험 교실 바이오 중급 코스 「단백질은 무엇일까?」
- 2004.06.19 로봇의 전자 공작에 도전!

5월

- 2004.05.29 버스 투어 「식물 바이오 연구 시설 견학회」
- 2004.05.16 친우회 특별 실험 교실 바이오 초급 코스 「DNA는 무엇일까?」
- 2004.05.16 친우회 특별 실험 교실 로봇 감각계 코스 「로봇은 세상을 어떻게 볼까?」
- 2004.05.15 버스 투어 「JAMSTEC」
- 2004.05.01 입체 종이접기에 도전하자!

4월

- 2004.04.29 부모와 자녀 과학 공작 교실 「자석과 알루미늄의 이상한 관계」
- 2004.04.18 친우회 특별 실험 교실 화학 코스 「다이아몬드를 만들자」
- 2004.04.18 친우회 특별 실험 교실 로봇 운동계 코스 '로봇은 어떻게 걸을까?'
- 2004.04.02 「스페이스&네이처」 - 타네가시마·야쿠시마의 여행 -

3월

- 2004.03.28 부모와 자녀 과학 공작 교실 「무지개가 보이는 상자를 고친다!」
- 2004.03.26 버스 투어 「최첨단의 환경 기술을 보러 가자!」

- 2004.03.14 친우회 특별 실험 교실 바이오 코스 「DNA은 무엇일까?」
- 2004.03.13 친우회 특별 실험 교실 놀이 기구 코스 「자신이 만든 로봇
트를 타 보자!」
- 2004.03.13 친우회 특별 실험 교실 레이저 코스 「빛이란? 레이저란 무
엇일까?」
- 2004.03.07 모리 관장 특별 강연회
- 2월
- 2004.02.22 친우회 특별 실험 교실 화학 코스 「다이아몬드를 만들자!」
- 2004.02.22 친우회 특별 실험 교실 로봇 운동계 코스 「로봇은 어떻게
걸을까?」
- 2004.02.21 스바루 망원경 연구자와 이야기하자! 「1년간의 스바루를 되
돌아보자!」
- 2004.02.11 즐거운 디지털의 세계 -음과 화상의 신호 처리 이야기 -
- 2004.02.01 부모와 자녀 과학 공작 교실 「이상한 분수를 만들어 보
자!」
- 1월
- 2004.01.25 친우회 특별 실험 교실 초전도 코스 「초전도는 무엇일까?」
- 2004.01.25 친우회 특별 실험 교실 로봇 운동계 코스 「로봇은 어떻게
걸을까?」
- 2004.01.24 스바루 망원경의 연구자와 이야기하자 - 일본과학미래관 스
페셜 버전
- 2004.01.17 생명공학 실험 강좌
- 2004.01.12 지공예 「Geo-Cosmos(지오·코스모스)」를 고친다!
- 2004.01.11 지공예 「Geo-Cosmos(지오·코스모스)」를 고친다!

(4) 운영

(가) 예산

- 예산 : 약 30억 엔(한화 약 300억 원)
- 전체 예산 중 90%는 JST의 운영비 교부금, 10%는 입장료와 회원 연회비 수익

(나) 인력 조직

- 행정조직은 관장 이하 2명의 부관장이 있고, 인력조직은 크게 사무국과 운영본부로 나누어진다. 사무국은 2개 실(division), 6개의 부(group)와 특별프로젝트팀으로 구성되어 있고, 운영본부는 4개 실(division), 13개의 부(group)로 구성되어 있다.

- 과학미래관의 각 전시물에서 관람자들과 직접 만나서 전시물에 대해 설명해주는 인력은 과학기술전문가 24명, 해설자 64명, 자원봉사자 819명이 활동하고 있다.

-과학기술전문가(science and technology specialist) : 일반인들이 첨단 과학기술을 쉽게 이해할 수 있도록 돕는 담당자로서, 구체적으로는 기획전이나 세미나 개최, 전시물이나 출판 · 웹사이트 계획, 홍보 등의 일을 담당하고 있으며 이런 활동을 통해 개발된 것을 사회에 보급하기도 한다.

-전시 해설자(interpreter) : 최첨단의 과학기술을 일반인들이 쉽게 이해할 수 있도록 설명해 주는 담당자로서, 전시물을 설명하거나 시범 실험을 하면서 일반인들이 과학기술에 관심을 갖도록 한다. 미래관의 전시는 '사람'을 통하여 소개되고 있다.

-입구 안내원(attendant) : 우주선 승무원 복장을 하고 일본과학미래관

입구에서 처음으로 방문객을 맞이하는 담당자들로서, 관내의 각처에서 안내 업무를 담당하고 있다.

-**자원봉사자(volunteer)** :일본과학미래관은 자원봉사자 활동을 강조하고 있다. 2004년 현재 819명의 자원봉사자가 활동하고 있다. 연령은 고등학생부터 퇴직자에 이르기까지 다양하며, 방문 횟수는 자원봉사자의 여건에 따라 다르다. 이들은 전시물 설명, 1층 입구에서 방문객 안내 지원, 사이언스 워크숍에서 실험 지원, 연구실 투어, 과학 도서관에서 운영 지원, 학교 지원, 행사 및 이벤트 지원, 위원회 활동 등 다양한 활동에 참여하여 그 역할을 수행하고 있다.

다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 개요

교사가 과학기술에 대한 흥미, 필요성, 사회와의 연결 등에 대해 체험하고 이해하는 것은 중요하다. 교사 프로그램은 시, 현, 국가적 수준에서 계획되며, 일본과학미래관에서는 이러한 다양한 교사연수에 협력하고 있다. 참가 신청은 학교 단위로 신청하거나 교사 모임을 통해 신청할 수도 있다.

(2) 교사교육을 위한 조직

(가) 조직 구성

개발 업무실(promotion Division) 아래 ‘박물관 파트너 및 학교 협력팀(Museum Partners and School Coordination Group)’에서 교사 교육과 관련된 업무를 담당하고 있다.

(나) 조직의 특성과 역할

시, 현, 국가에서 다양한 프로그램을 기획하면, 일본과학미래관에서는 이러한 프로그램의 일정부분을 실제로 주관하게 된다. 프로그램 개발은 교육당국과 과학미래관의 ‘박물관 파트너 및 학교 협력팀(Museum Partners and School Coordination Group)’이 함께 협의하여 개발한다. 미래과학관과 학교와의 제휴를 확대하기 위한 일련의 연구 개발이 있었다.

• 새로운 학교 교육 모델 연구 개발(SSH, SPP 지원)

- 기간 : 2003. 4. - 2004. 3.

-목적 : 문부과학성의 수퍼사이언스 하이스쿨(SSH), 'I love science school' 등을 지원하면서, 일본과학미래관의 학교 연대 활동 모델을 개발하는 것을 목적으로 한다.

- 내용

① SSH 지원 및 체계화 : 대상 23개 SSH

- 방문 프로그램의 내실화(일본과학미래관) : 학교가 일본과학미래관을 이용할 때 '학습의 장'으로 활용하기 위한 방문 프로그램 개발

- 사전 사후 학습 제안(교내) : 일본과학미래관의 방문에 대해 학교에서의 사전, 사후 학습 프로그램을 제안하여 각 학교에서 실시하였다. 또한 대학, 연구기관의 연구자에 의한 수업을 실시하였다.

- 대학, 연구기관 등과 연대 발전(교외) : 일본과학미래관에서의 실습을 대학, 연구기관의 방문과 초빙수업으로 발전시키는 것을 제안하였다.

② SPP, I love science school

- SPP 초빙 강좌 실시(중학교)

- SPP 초빙 강좌, 연대 강좌 실시(고교)

- I love science school 등 (활동의 검토)

- 담당 직원 : 학교 연대 과제 개발팀

• 일반계 고등학생 방문 프로그램 개발

-기간 : 2003. 4. - 2004. 3.

-목적 : 학습의 장으로서 일본과학미래관의 가치를 높이기 위하여 일반 고등학교를 대상으로 한 방문 프로그램을 개발하여 보급활동과 방문을 촉진

-내용

① 워크시트 개발(4월) : 생각하는 과정을 서술할 수 있는 워크시트를 개발하였다. 또한 교사가 기입할 수 있는 곳을 추가로 넣어 활용도를 검사함

② 데이터 수집과 기록 : 일반 고등학교 방문 프로그램 모델에 대해 설

문조사를 실시

③ 홍보 자료 제작 :

- '수퍼사이언스 하이스쿨' 출판(10월): '새로운 학교 교육의 창조'를 목표로 일본과학미래관의 학교 제휴 활동을 소개
- 교사를 위한 교육 이용 안내 발행 (3월) : 학습의 장으로서 활용할 수 있도록 교사용 안내서 제작 발행
- 주학생용 포스터 제작(3월)

-담당직원 : 학교 제휴 과제팀

• 연구개발

대학 연구기관에 위탁하여 일본과학미래관과 학교의 협력 관계를 활성화하거나 전시 개발에 대한 연구를 실시하였다. 구체적인 연구주제는 '일본과학미래관과 학교의 협력활동에 관한 연구(2003. 12. - 2004. 3)', '국제 우주정거장 전시를 통해 우주 과학 개발이 미래관에서 어떻게 표현되고 받아들여질 것인가?(2003. 9 -)'

• 전문학회 발표

플라즈마 핵융합 학회지, 일본학술회의, 동경대학, 박물관 관련 학회지나 학술발표대회를 통해 교육성과 및 학교와 과학관의 협력 관계에 대하여 발표하고 있다.

(3) 교사교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

• 교원 연수로서 모리관장 강연

[프로그램 예시]

도쿄도 북구 교육위원회 방문 강연

-주제 : 그 때의 꿈을 기억하고 있습니까?

-대상 : 도쿄도 내의 유치원, 초등학교, 중학교 교사, I love science school 관계자 (1200명)

고등학교 교육연구회

- 주제 : 학생의 학습 의욕을 이끌어내는 교사의 행동?
- 장소 : 교육연수센터
- 대상 : 고등학교 교사 (250명)

• 교사 연수

- 대상 : SPP의 교사, 일반계 초, 중, 고등학교 교사
- 장소 : 일본과학미래관
- 일정 : 연중 1일
- 신청방법 : 개별 신청 및 단체 신청(교사단체나 교육행정기관을 통해)
- 방법 : 미래과학관의 전시물 탐구 및 워크시트 작성 후 토론

[1단계] 첫 번째 단계에서는 교사들이 자신의 흥미에 따라 개인별로 전시물을 관람한다. 전시물 중에서 교사들 개개인이 대단하다고 느낀 전시물의 이름을 워크시트에 기입하고, 어떤 점에서 대단하다고 느꼈는지, 감탄하거나 느낀 점들을 기록하도록 한다.

[2단계] 전시 해설원과 대화를 하면서 교사가 느낀 의문점과 자신의 감상소감을 정리하여 워크시트에 기록한다.

[3단계] 개별관람을 마치고 한자리에 모여서 3분 정도 발표를 하면서 다른 사람들과 그 내용을 공유하게 된다.

(나) 중단기 프로그램

(다) 장기 심화 프로그램

- 교사 인턴쉽(internship) : 2005년부터 실시

목적 : 인턴쉽의 주요 목적은 교사와 박물관이 함께 새로운 학교 교육 프로그램을 개발하는 것이다. 프로그램은 미래관의 MM 컨셉(Movement,

Mobile, Media, Meeting)에 바탕을 두고 있다.

기간 : 1년

프로그램 개발 : 새로운 학교 프로그램은 다음과 같이 개발될 것이다. 즉 과학관에서의 학교 활동 프로그램, 과학관 방문 전/후의 학급 활동, 다른 박물관, 대학, 다른 기관 등에서 하는 학급 활동의 개발 등

교사를 가르치는 강사 : 미래관의 과학관 파트너 및 학교 코디네이션팀에 속하는 직원이 담당하게 될 것이다. 강사는 교사가 인턴쉽에 참여하는 동안 계획을 세울 수 있도록 지원할 것이다. 프로그램은 교사에 의해 개발될 것이고 이를 과학관 담당 직원이 지원하게 될 것이다. 프로그램의 주제는 프로그램에 따라 다름.

2005년 참가 예정 : 3명(1명은 참가 확정, 2명은 협의 중)

협의기관 : 가와구치시 교원위원회, 기타

[기타]

- **자원봉사자(volunteer)**

일본 과학미래관은 자원봉사자 활동을 강조하고 있다. 자원봉사활동에 참여하는 사람들은 최첨단의 과학기술을 쉽게 접하면서 다른 사람들과 교류하면서 그들을 돕고, 자기 능력을 개발하기 원하는 사람들이다. 모리 관장은 자원봉사자들이 박물관에서 가장 중요한 것 중의 하나라고 생각한다. 자원봉사자들은 다른 사람과 상호작용을 통하여 다양한 시각과 새로운 지식을 배울 수 있다.

-자원봉사 활동 횟수 : 주 1회, 격주 1회, 월 1회, 혹은 정해진 요일에 활동하는 등 자원봉사자의 개인적인 여건에 따라 다름

-자원봉사자의 수 : 819명(2004년 현재)

-연령 : 고등학생부터 퇴직자에 이르기까지 다양함

-자격 조건 : 고교생 이상 , 도쿄 심바시(Shimbashi)를 중심으로 하는 50km권내, 편도의 소요 시간90분 이내의 거주자, 밝은 성격의 책임감이 있으며 아동을 좋아하는 사람

-절차 : '자원봉사자 신청 양식' 제출 → 미래관의 담당자와 면담 후 가 등록 → 연수(공통 강좌, 전문 분야별 강좌 수강) → 강좌 수료 후 면담 → 정식 등록

-특전 : 자원봉사 교류회의 참가, 자원봉사 메일 매거진 수신, 자원봉사 연수 강좌 참가, 미래관 무료 입장 및 우수 활동 회원에게는 초대권 배포, 활동일의 교통비 보조

-일본과학미래관 자원봉사자의 특징 : 자원봉사자들의 연령층 폭이 넓고, 인원수가 많으며, 다양한 배경을 가지고 있는 사람들의 모임이다. 그리고 여러 가지 활동 기회가 있으면서, 선배 자원봉사가 후배 자원봉사를 정중하게 안내하고, 여러 활동을 통해 여러 가지 사람과 만나면서 새로운 것을 발견할 수 있는 모임.

- 활동 : 전시물 설명, 1층 입구에서 방문객 안내 지원, 사이언스 워크숍에서 실험 지원, 연구실 투어, 과학 도서관에서 운영 지원, 학교 지원, 행사 및 이벤트 지원, 위원회 활동 등 다양한 활동에 참여하여 그 역할을 수행하고 있다.

- 자원봉사자를 위한 프로그램

과학미래관은 자원봉사자의 전문성을 향상시키기 위하여 신인자원봉사자연수, ISS 연수, 자원봉사자 정보교환회 개최 등의 자원봉사자 대상 프로그램을 운영하고 있다.(표 II-3-30 참고)

<표 II-3-33> 일본과학미래관의 2004년 자원봉사자 교육 프로그램

10월	제15기 신인 자원봉사 연수(42명)
	ISS연수
9월	메가 스타 상영회
	정보 교환회 개최
	BIRD 프로젝트 연구동 투어 종료
8월	연구동 투어 연수
	숙덕 대학 인턴쉽 수락
7월	제14기 신인 자원봉사 연수(48명)
6월	「심해6500」 현장 연수
	ISS연수
	ISS스킬 업 연수
5월	제13기 신인 자원봉사 연수(67명)
	자원봉사 메시지 2004개최
4월	ISS현장 연수
3월	스킬 업 세미나 「달·혹성 조사의 시대가 시작되었다 ~화성으로부터 일본의 달 탐사 계획까지」
	스킬 업 세미나 「당신 팬을 늘리자」
	「봉사 활동·체험 활동 추진 전국 포럼」 그리고 자원봉사 활동 소개
	상설 전시의 개수 설명회
	타나카 쿠키이치씨 코너 연수
	제12기 신인 자원봉사 연수(72명)
2월	타마6도 과학관 자원봉사 교류회
	개발 공방 연수
	「해양 지구SF 클럽」이라는 토론회 개최
	ISS 방문자 조사의 실시
1월	ISS연수

[자원봉사자 프로그램 예시]

- 프로그램 : 자원봉사 메시지2004 「서로 연결되는 미래의 박물관」
- 주최 : 일본 과학 미래타테, 일본 과학 미래관 자원봉사
- 후원: 전국 과학관 제휴 협의회, 재단법인 일본 박물관 협회, 전국 과학

박물관 협의회 , 독립 행정법인 국립 과학박물관

• 협력 : NPO법인인과의 자연의 모임, 효고현립인과의 자연의 박물관 , 에도 도쿄 박물관

• 개최 목적

1. 미래의 박물관 자원봉사

근년 꽤 그 존재를 알려져 온 박물관 자원봉사이지만 아직도 그 역할이나 활동이 충분히 알려져 있다고는 말할 수 없다. 그러므로 일본 과학 미래관이 제안하고 있는 참가형의 실험이나 시범(demonstration)을 비롯하여 전국 각지의 활동 사례를 소개해 자원봉사의 존재를 넓게 일반 방문자에게 알림

2. 미래의 박물관 네트워크

종래까지의 전시 공간만 제휴하는 것이 아니라 전국의 박물관 자원봉사가 일당에 모이는 것으로 자원봉사를 토대로 제휴하여 새로운 박물관 네트워크의 구축을 목표로 함. 확실히 「서로 연결되는 미래의 박물관」입니다.

3. 전국 각지의 박물관을 한꺼번에 소개

박물관의 활동이 평생 학습 사회에서의 담당하는 역할은 더욱 더 증가하고 있으므로 커지고 있으나 박물관의 폭넓은 활동에 대해 충분히 이해되고 있다고는 말할 수 없다. 각지의 박물관의 다채로운 활동을 넓게 소개해 박물관에 대한 일반인의 이해가 깊어지도록 한다.

• 일시 : 2004년 5월 5일

10:00~17:00 각 부스 전시

(실험쇼 , 데몬스트레이션 , 공작 교실 , 활동 소개 등)

13:00~15:00 공개 심포지엄

• 심포지엄의 취지

최근 박물관의 역할은 평상시 볼 수 없는 「물건」을 전시하고 그것을 설명하는 것뿐만 아니라 보다 깊은 교육의 장소로서 혹은 방문자들이 적극적으로

로 참여하도록 하는 장소로서 박물관으로 기대되고 있다. 이러한 배경에서 보다 깊게 공부를 한 다음 박물관에 스스로 참가해 일반의 방문자의 사이를 중개하는 존재로서 자원봉사자가 활동하게 되었다. 이제 박물관 자원봉사는 더 이상 희귀한 것이 아니다.

그러나 자원봉사자의 역할은 명확하지 않은 점들이 있다. 자칫하면 전시물 학예원을 지원하는 역할, 혹은 자주 박물관에 오는 친우회의 주 활동 멤버와 그다지 다르지 않은 역할을 하게 되는 경우도 있다.

그러나 자원봉사에게는 박물관을 바꾸는 큰 힘이 있다. 이 심포지엄에서는 「연결」이라는 키워드를 가지고 자원봉사가 만드는 미래의 박물관에 대해, 박물관의 내 외의 구성원들이 모여 논의하는 장을 마련하였다. 일반의 방문자, 친우회의 회원, 혹은 박물관의 경계를 뛰어넘어 다른 지역이나 다른 박물관과의 「연결」을 생각할 때 어떠한 새로운 박물관의 가능성이 있을지 탐색해 보고, 자원봉사 메시지2004사무국의 설문결과와 자원봉사의 육성을 소개하면서 향후의 전망에 대해 논의한다.

• 프로그램

1. 기초 강연

- 강연자 : 모리 마모루(일본 과학 미래관 관장)
앞으로의 박물관상, 자원봉사상에 대해 말해 줍니다.

2. 자원봉사의 설문 결과 소개

자원봉사 메시지2004사무국이 자원봉사나 박물관에 대한 설문조사 결과를 소개하여 박물관의 미래에 대한 현장의 의견을 나타냄

3. 좌담식 공개 토론

- 패널리스트 : 나카세훈(효고현립인과 자연의 박물관부 관장), 모토무라 유키코(마이니치 신문사 과학 환경부 기자), 미마(일본 과학 미래관 부 관장)
- 코디네이터 : 후지타 다이고(자원봉사 메시지2004사무국장, 일본 과학

미래관 자원봉사)

- 참가자격 : 고교생 이상

(라) 온라인 프로그램

• 교과서 링크집

<http://www.miraikan.jst.go.jp/j/volunteer/teacher/index.html>

교과서 링크집은 학교의 학습 내용과 일본과학미래관의 전시 내용을 연결한 것으로 교과서와 전시와의 관련 참고집이다. 물론 일본과학미래관은 최첨단의 연구 성과를 소개하는 곳이며, 교과서 내용보다 더 발전된 내용의 전시를 하고 있으므로 링크집도 교과서로부터 한층 더 발전한 내용도 포함하고 있다.

학교에서의 수업과 미래관에서의 견학 학습이 연결되어 사전학습에 유용하게 쓰이고 수업 중에 자료로 활용될 수 있도록 하기 위하여 자원봉사자들이 작성하였다. 이 링크집은 어디까지나 교과서와 전시를 연결시켜 놓은 것으로 자세한 전시 해설은 포함되지 않고 있다. 왜냐하면 방대한 지식을 문서를 통해 전달하는 것이 아니라 미래관의 기본 개념이 해설을 하는 해설자나 자원봉사와의 대화를 통하여 전시물을 체험하고 기억하기를 바라기 때문이다.

교과서 링크집은 교과서의 각 분야 마다 작성되고 있다.

- 초등학교 이과·가정과
- 중학교 이과
- 이과 종합A
- 이과 종합B
- 고교 물리
- 고교 화학
- 고교생물
- 고교 지학

<표 II-3-34> 일본과학미래관의 교과서 링크집 예시

단원	교과서의 항목	전시장소	전시물	내용
1분야1	빛의 세계	5층 지구환경과 프론티어 03	스바루 망원경 , 초점의 구조	실제로 빛을 거울로 반사시켜 초점을 맞출 수가 있다. 더 나아가 스바루 망원경으로 별을 관측할 수 있는 구조
		1층 지구환경과 프론티어 14	여름을 쾌적하게 사는 주거	프리즘의 원리로 빛의 굴절을 이용해 더위를 견디는 생각
1분야2	중력	5층 지구환경과 프론티어 10	활동하는 위성들	위성이 지상에 떨어져 내리지 않는 것을 생각한다. 중력, 관성의 법칙과 관련
		3층 기술혁신과 미래 05	리니어 모터카	리니어 모터카의 원리
		5층 지구환경과 프론티어 01	H2A로켓LE-7A	로켓은 중력에 이겨 날아 오름
	힘과 압력	5층 지구환경과 프론티어 08	수압의 위력	컵면의 용기나 철기 등이 압력에 의해 변형한 것이 전시 되어 있음
5층 지구환경과 프론티어 06		심해 6500	650기압(지상의 650배)를 견디는 심해의 구조를 알아보고, 압력의 크기를 느껴봄	
1분야2	물질 상태 변화	5층 지구환경과 프론티어 01	H2A로켓LE-7A	액체의 산소나 수소와 그 이용
		1층 지구환경과 프론티어 10	연료 전지의 구조	액체의 산소나 수소와 그 이용
		3층 기술혁신과 미래 01	마이크로 미츠조 형법	광경화 수지를 레이저로 굳혀 마이크로 머신을 만들어 봄

(4)일본과학미래관의 교육기능 분석

과학미래관의 관람자의 비율을 살펴보면, 일반인이 39%이고 학생이 약 40%로 일반인과 학생의 비율이 거의 같다고 볼 수 있다. 예산의 약 90%는 일본 과학기술진흥기구(JST)로부터 지원받고 있는데, 미래과학관은 일본과학기술진흥기구의 사업분야 중에서 '과학기술에 대한 일반인의 이해

증진(Promoting understanding of science and technology by public)'사업에 포함되어 있기 때문이다.

일본과학미래관은 일반 대중의 과학기술 연구에 대한 이해를 높이기 위하여 미래사회와 과학기술이라는 커다란 주제를 가지고, 첨단 과학기술 분야 전시를 통해 방문자의 과학기술에 대한 관심과 흥미를 유도하고 있다. 현재 연구가 진행 중인 첨단 과학기술 분야를 전시하여 과학기술연구자와 일반인이 함께 고민할 수 있는 내용, 정답이 없는 과학 분야 전시를 지향하고 있다. 이것은 교사와 학생 관람자에게도 마찬가지로, 기존의 학교 과학 학습이 학생들은 모르지만 교사는 이미 알고 있는 어떤 정답을 지향해 나아가는 교육이라면, 과학미래관에서는 아직 정답이 없고 교사와 학생 모두 정답을 모르는 새로운 첨단 과학 내용을 전시함으로써, 다양한 수준의 관람자의 관심과 흥미를 유발하는 것을 지향하고 있다.

과학미래관은 전시를 매우 강조하고 있으며, 미래과학관의 프로그램이 전시물에서 출발한다는 것이 특징이다. 워크숍, 시범, 투어 등의 프로그램은 과학미래관의 전시물을 활용하고 있다. 또한 과학미래관은 관람자에게 활동지를 제공하고 각 전시물마다 여러 명의 해설자와 자원봉사자 인력을 배치함으로써, 관람자가 전시물을 스쳐 지나가는 것이 아니라, 전시물의 개념 및 원리에 대해 질문하고 함께 대화하면서 인지적으로 상호작용이 일어나도록 촉진한다. 교사 연수 프로그램 과정도 이와 마찬가지이다. 개별적으로 참가하든, 단체로 참가하든 교사들도 각 전시물을 관람하면서 과학미래관의 교육 인력들과 함께 인지적인 상호작용을 할 수 있도록 유도하고 있다.

과학미래관의 또 다른 특징 하나는 자원봉사 활동을 매우 강조하고 있다는 점이다. 단순히 과학미래관의 운영 및 관람 안내를 지원하는 차원에 머무르는 것이 아니라, 자원봉사자의 역할이 과학미래관의 학교교육을 지원하는 인프라로 볼 수 있을 정도로 적극적인 활동을 하고 있다. 가령 자원봉사자들은 과학미래관의 전시물과 학교 교육과의 연계를 높이기 위하여 교과서 링크집을 제작하여 교사와 학생들에게 제공하고 있으며, 학생들과 교사가 전시물에 관심을 가지고 상호작용을 촉진할 수 있도록 안내하는 역할을 담당하고 있다. 과학미래관은 자원봉사자의 전문성을 높이고 꾸준하게 활동을 유도하기 위하여 연수, 세미나와 같은 프로그램을 지속적으로 제공하고 있다.

과학미래관의 역사가 짧아서 아직까지 체계적이고 다양한 학교지원 프로그램이 개발되어 있지는 않으며, 1회성 프로그램이 대부분이다. 학생들을 대상으로 하는 프로그램은 주로 단기 프로그램으로서, 과학미래관에서 전시물을 가지고 체험하는 프로그램이 대부분이다. 교사지원 프로그램 역시 강연 및 1일 연수 프로그램이 대부분이며, 현재로서는 중단기 프로그램이나 장기심화 프로그램이 없는 실정이다.

그러나 미래과학관과 학교와의 연계성을 높이기 위하여 다양한 시도를 하고 있다. 예를 들어 ‘일본과학미래관과 학교의 협력활동에 관한 연구(2003. 12. - 2004. 3)’, ‘국제 우주정거장 전시를 통해 우주 과학 개발이 미래관에서 어떻게 표현되고 받아들여질 것인가?(2003. 9 -)’등과 같이 외부 전문가를 활용한 연구를 수행하여 새로운 교육 모델과 프로그램을 개발하기 위하여 노력하고 있으며, 관련 학회를 통해 그 성과를 발표하는 등의 다양한 시도를 하고 있다. 그러한 노력의 성과로 내년부터는 교사의 전문성 향상을 위한 장기 연수 프로그램을 내년부터 실시할 예정이다.

바. 독일

1) 도이체스 박물관

가) 개요

(1) 주소

Museumsinsel D-80538 Munchen, German

Tel : 49-89-2179-1

Fax : 49-89-2179-324

(2) 인터넷 사이트

www.deutsches-museum.de

(3) 과학관의 역사

도이체스 박물관은 1871년 독일제국이 건립된 이후 산업혁명을 배경으로 1903년에 설립됐다. 1925년 기술과 문화 상호간의 영향을 강조하며 독일 젊은이들에게 과학과 기술에 관한 지식의 전달과 교육을 목적으로 과학과 기술의 결합이라는 표어를 걸고 지금 위치에 세워졌다. 독일을 넘어서 세계적인 자연과학 기술의 성과를 한자리에 모아 누구나 쉽게 과학과 기술의 원리를 알 수 있도록 전시하고, 항공과 우주, 교통에 이르는 과거와 미래를 보여준다. 특히 기술과 문화 상호간의 영향을 중요시한다.

간략한 연혁

- 1903년 “자연과학과 기술의 유물을 위한 독일 박물관 모임” 창시
- 1906년 임시개관
- 1925년 현재의 박물관으로 개관
- 1932년 도서관동 건립
- 1935년 Congress Hall 개관
- 1944년 건물의 80%, 전시품의 20%가 전쟁으로 파괴됨
- 1948년 1관 재 개관
- 1984년 항공우주관 개관
- 1992년 항공우주, 워크숍, 보관센터 분관 개관
- 1995년 연구와 기술 중심의 “독일 박물관 본” 개관
- 2003년 “교통 센터” 개관

(4) 과학관의 미션

도이체스 박물관은 자연과학의 역사적 발전 과정을 기술과 산업의 상호 영향과 문화적 의미 속에서 보여주고자 한다. 특히 전시물을 진열하고 설명하면서 중요한 장면을 보여준다.

이 박물관의 목적은 교육과 과학·연구 발전시키는 것이다. 이를 위해 과학 기구들을 수집하고 여러 다양한 분야의 전문 서적에 이르기까지 자료를 제공한다. 특히 과학 강의 및 출판처럼 과학적 작업과 강의를 위한 만남, 안내, 코스, 심포지엄, 교육을 위한 자료제작 등의 교육적 작업이 중요하게 취급된다.

도이체스 박물관은 영리를 추구하지 않는다.

나) 주요 특징

(1) 관람객

(가) 연간 관람객과 방문객 비율

2002년을 기준으로 도이체스 박물관을 찾은 방문객은 996,000명이고 이중 입장료를 낸 사람은 865,000명이다. 도이체스 박물관에서 제공하는 강의와 코스에 참가한 사람은 35,000명이고 도서관 및 기록 보관소, 그리고 특별 소장품을 관람한 사람은 48,000명에 해당한다.

(나) 기타 특이사항

<표 II-3-35> 독일 도이체스 박물관의 입장료

어른	학생	가족입장	야간입장/ 야간 강의	천문관	회원 및 6살 이하 어린이
7.50유로 (1만원)	3유로 (4,200원)	15유로 (21,000원)	3유로 (4,200원)	2유로 (2,800원)	무료

(2) 전시 영역

(가) 전시영역1)

지하 1층 전시관 기술의 변천사를 알 수 있는 전시관. 석유와 천연가스, 채광, 수력공학, 도로 건설, 운하, 터널, 야금술, 해양 항법에 관한 전시물이 진열되어 있다.
2층 전시관 독일의 과학기술을 보여주는 전시품을 물리관, 화학관, 약기관, 항공관으로 분류해 진열해 놓고 있다.
3층 전시관 유럽의 수공업의 역사를 보여주는 곳으로 유리 세공, 인쇄, 제지술, 방적에 관한 공예관이 있다.
4층 전시관 정밀 공업과 첨단 기술 분야의 전시물들이 전시되어 있다.

• 항공관

항공관은 그 자체만으로도 하나의 박물관을 이룰 수 있을 만큼 규모나 전시물에 있어서 세계 최고를 자랑한다. 전시면적 8,000㎡에 50대 이상의 실제 비행기가 전시되어 있고, 매년 150만명 이상의 관람객이 방문하고 있다. 주요 전시내용은 1918년까지의 초창기 항공시대, 항공기학, 피스톤 타입의 항공엔진, 제트기, 헬기, 글라이더, 항공기의 구조, 자동비행, 항공교통 통제 등이다.

• 농업관

2차 세계대전동안 큰 피해를 본 농업관은 3년간의 공사를 거쳐 1962년에 재 개관하였다. 근 100여 년 동안의 농업의 기술발전을 볼 수 있고 전시주제는 실내와 실외 조작, 낙농산업, 설탕제조, 양조기술, 제분산업 등이다.

1) 최경희(2003), 유럽을 만난다. 과학을 읽는다.

최경희 교수의 책에 나온 도이체스 박물관의 전시물 설명을 전시영역의 설명에 전반적으로 이용했다.

- **천문관**

1992년 개관한 천문관은 1100 m² 공간에 180점의 독창적인 역사적 물건들을 전시하고 있다. 30개의 모델과 20개의 스크린은 관람객이 이해하기 어려운 주제도 쉽게 이해 할 수 있도록 도와준다.

천문관의 10가지 주제

- 우주의 구조는 무엇인가
- 하늘에는 무엇이 보이는가
- 별의 본질은 무엇인가
- 별은 어떻게 진화하는가
- 별은 우주에서 어떻게 보이는가
- 태양에너지는 어디서 오는가
- 태양계는 어떻게 보이는가
- 우주와 생명의 진화
- 취미생활로서의 천문학
- 별은 어떻게 분류 되는가

- **교량 건설관**

이 전시관에서는 다리를 건설하는 역학구조 및 문제 해결에 대해 배울 수 있다. 전시관을 들어서면 형교, 현수교, 아치교의 3가지 범주로 나뉜다.

- **기계의 구성관**

전시는 기어와 파워밧션, 실린더와 웜기어, 자가열쇠와 다양한 기어 등의 전시품으로 구성된다.

- **수레와 자전거**

엔진이 없을 때 사람의 힘만으로 움직여야 했던 시대의 수레와 자전거가 전시되어있다. 19세기의 수레, 외발 자전거, 세 발 수레 등 아주 오래된 소장품이 보관되어 있다.

- 도자기관

도자기는 인류가 만든 가장 오래된 제품 중의 하나다. 도자기 생산의 일대 변혁은 기원전 4세기경 도기의 발명에서 비롯되었다. 도자기관은 고대 시대의 도자기, 고전도자기, 도자기, 생산 공정의 4가지로 구성되어 있다.

- 광업관

광업관은 이 박물관의 가장 큰 전시실 중의 하나로 광업의 실제적인 작업과정을 재현했다. 유럽의 전시대에 걸쳐 존재했던 독창적인 장치와 기계들을 볼 수 있다. 다양한 광업 기술을 알 수 있을 것이다.

- 장비관

18세기의 절단기부터 오늘날 컴퓨터가 조정하는 절단기까지 3개의 전시실에 진열돼있다. 이 모든 장치들은 지금도 작동이 가능한데 직원들이 관람객에게 시범을 보여주기도 한다.

- 화학관

화학관은 크게 과학적 화학, 실험화학과 생화학, 실험으로 나뉜다.

중세 연금술사의 연구실과 18세기 안토니 라보시어라는 화학자의 연구실을 보여준다. 연구실에는 그가 사용한 공기 펌프, 전기발전기 등이 재현되어있다. 또 독일의 화학을 이끈 19세기 화학자 쥘스투스 본 이리비그의 연구실도 보여준다. 그가 생전에 이룩한 원소 분석, 광물질 이론 등을 배울 수 있다. 실험화학은 화학에서 사용되는 중요한 개념에 따라 분류된다.

실험파트에서는 직접 화학실험을 해서 화학물질을 만들거나 분류해 볼 수도 있다.

- 명작관

도이체스 박물관을 제대로 관람하려면 거의 20km를 걸어야하고 하루 동안 모두 보기에는 힘들만큼 규모가 크다. 그래서 잠깐 동안 둘러보거나 한 눈에 박물관을 관람객의 요구에 부합하기 위해 각 관의 아주 주요한 전시물들만을 따로 모아서 전시해둔 곳이다.

- **철도관**

18대의 원형 열차가 전시되어 있다. 그 중에는 증기기관차, 최초 디젤차, 자기부상열차, 등이 있다. 더불어 열차의 상세한 기술, 선로기술, 시그널, 안전원리 등도 볼 수 있다.

- **유리관**

유리를 만드는 공정뿐만 아니라 현재 응용되고 있는 분야를 4가지 테마로 나누어 보여준다.

- **명예의 전당**

인류의 발전에 공헌한 인물들의 사진과 프로필이 전시되어 있다. 위인들의 업적을 돌아보며 교훈을 얻을 수 있다.

- **마이크로 전자공학관**

전자공학의 역사적 근거, 마이크로 일렉트로닉스, 반도체 기술을 보여주며 이것의 가장 중요한 기능과 생산방법을 설명한다.

- **오일과 천연가스관**

오일은 대개 피치, 타르 등이 생겨서 수 천년동안 길을 포장하고 집을 짓고 약을 만드는 재료로서 사용되었다. 오일과 천연가스관에서는 탐험과 채취, 정유과정, 운반, 저장, 분배, 환경문제 등을 토크으로 전시해 놓고 있다.

- **자동차와 오토바이관**

2,200㎡ 공간이 두 개의 홀로 구성되어 있다. 최신 차에 관심이 많은 사람들은 우주비행관 바로 아래에 있는 두 번째 홀로 가고, 옛날 차에 관심이 많은 사람은 우주비행관 바로 아래에 있는 첫 번째 홀로 간다. 전시구성은 1950년까지의 자동차, 생산과정, 경주용 차, 상업용 차, 자동엔지니어링, 각종 오토바이 등으로 이뤄져 있다.

- **음악관**

악기의 발전과 개발은 다른 어느 예술부문과 마찬가지로 기술에 의존해

왔으므로 과학기술박물관의 한 부분이 될 수 있다. 전시구성은 키보드 방, 현악기방, 목관 악기 방, 동관 악기방, 울려 퍼지는 악기, 기술적 악기, 전자 악기, 진동으로 이루어져있다.

- 물리관

물리학은 모든 기술분야의 기초가 되는 학문으로 이론적인 연구와 실험을 통해 다양한 자연규칙들을 조사한다. 전시배열은 역사적 발전순서대로 진행되어 나가고 역사학, 진동과 파장, 열, 전기, 광학, 원자와 핵물리학, 각종 실험 등으로 구성되어 있다.

- 동력기계관

엔진은 다양한 형식의 힘을 기계적 에너지로 바꾸어 주는데 보통은 회전운동을 통하여 다른 여러 가지 엔진을 돌린다.

- 인쇄관

서기 1440년에서 1450년 사이에 조안 구텐버그는 저가로 많은 글자를 복사 할 수 있는 방법을 고안해냈다. 이 기술은 많은 대중이 책에 접근할 수 있는 획기적인 것으로 전보다 훨씬 많은 신문, 정기간행물의 증가를 가져왔다. 전시구성은 수공예, 산업, 현대시대로 나누어져 있다.

- 통신관

통신분야는 지정된 거리에서 메시지를 교환하고 배분하는 모든 기술과 방식을 포함한다. 한쪽의 송신기는 정보를 코드화하고 그것을 전기신호로 변환 재변환, 무선 혹은 유선으로 전달해서 원래의 형식으로 바꾼다. 통신관에서는 신호의 변환과 재변환, 무선 혹은 유선으로 전송, 스위칭 등의 전시를 구성하고 비디오와 쌍방향 정보 시스템은 이를 보다 자세하게 설명한다.

(나) 기타 특이사항

도이체스 박물관에는 각 전시관마다 투어 가이드가 잘 발달되어 있다. 앞서 언급했듯이 큰 규모 때문에 모든 전시물을 하루에 볼 수 없기 때문에 관심있는 전시관을 중심으로 관람하는 것이 일반적인 것으로 보인다.

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

- 학생을 위한 특별 프로그램

도이체스 박물관에서 학생을 위한 프로그램은 박물관의 전시물을 중심으로 학생들이 직접 실험할 수 있도록 한다. 약 2시간 동안 진행되며 15유로, 우리나라 돈으로는 2만1천원 정도의 수업료를 받는다. 새로운 내용의 수업을 계속 개발한다.

- 인치, 피트, 센티미터

일상생활에서 항상 접하는 무게와 길이. 여기서는 학생들이 길이를 재보고 무게를 정밀하게 측정해본다.

- 편지와 인쇄의 역사

구텐베르크가 1440년에서 1450년 사이에 인쇄 기술을 소개한 이후 인쇄의 역사는 크게 달라졌다. 학생들은 전시물을 본 후 자신이 직접 인쇄를 해보는 기회를 갖는다.

- 불을 밝혀라! (빛과 그림자)

이 과정에서는 빛에 대한 궁금증을 학생들에게 유발시킨다. 빛은 식물을 자라나게 하고 색깔과 물체를 정확히 볼 수 있도록 한다. 그런데 실제로 빛은 무엇인가? 학생들은 박물관에서 광학 부분에 해당하는 전시물을 보고 학생 스스로가 빛에 대한 실험을 한다.

- 알타미라(스페인 북부에 있는 동굴; 구석기 시대에 채색한 동굴 벽화가 있음) 동굴의 발견

- 기구의 변천사

- 학교 회원

이 박물관은 2003년부터 교육 지원을 크게 증가시키고 있다. 가이드, 특별 프로그램, 다양한 자료들을 마련하고 있다.

학교 회원이 되면 다양한 프로그램을 저렴한 가격에 이용할 수 있고 박물관에서 발행되는 잡지 Kultur& Technik를 받아볼 수 있다.

- 방문객 실험실

최신기술센터(ZNT)에서는 많은 논의와 논란이 되고 있는 생명공학에 관한 실험을 방문자에게 제공하고 있다. 수업은 PCR방법을 통한 DNA 분석으로 상당히 전문적이다. 학생들뿐만 아니라 일반인을 대상으로 하고 있으며 유료로 진행된다.

-학급: 100유로(14만원),

날짜 개별지정

-일반인 그룹: 160유로
(22만원), 날짜 개별지정

-개인 방문객: 15유로

(2만원), 매주 수요일 마다 6시30분부터 9시 30분까지

(4) 운영

(가) 예산

바이에른 주 정부와 독일 정부에 의해 운영되기 때문에 공영성격을 띤다.

도이체스 박물관의 총 예산중 75%는 정부와 주정부 그리고 시의 보조금으로 충당된다. 따라서 운영업무는 예산의 집행에 집중된다. 재단의 기금은 독일의 장학생들에게 도서비용과 박물관에 도움을 주는 연구자에게 지원되기도 한다.

<표 II-3-36>독일 도이체스 박물관의 2002년 총수입과 총지출

총수입(A)		33,395,000유로 (691억원)
방문객에게서 얻은 수익(a)	회원비 수익(a ₁)	751,000유로 (16억원)
	입장료 수익(a ₂)	3,741,000유로 (77억원)
전체수입 중 방문객에서 얻은 수익률(a/A)		13.3%
총지출		32,789,000유로(679억원)

(나) 인력조직

전체 인력은 상주 직원 355명으로 구성돼 있다. 직원은 주로 은퇴한 엔지니어나 과학자를 채용한다.

- 총괄위원회: 산업, 과학, 기술 등의 분야에서 선출된 300여명의 위원으로 구성된다.
- 자문위원회: 박물관의 발전을 위해 지적이고 역사적인 일과 관련해 도움말을 준다.
- 이사회제도: 1명의 의장과 과학, 기술, 산업, 금융, 언론을 대표하는 8명으로 구성된다.
- 인력경영: 465명의 회원이 활동하고 있으며 70여명의 명예회원도 있다.

도이체스 박물관은 9개의 주요부서(사무부, 전시, 전시서비스, 도서관, 프로그램, 조사연구 등)로 구성된다. 박물관 총관장 아래 9개 부서의 장은 농업, 광업, 철도, 등 역사적인 분야부터 생화학, 에너지, 마이크로전자공학, 환경공학 등 첨단과학기술에 이르기까지 다양한 분야를 포괄한다.

다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 개요

도이체스 박물관은 큰 규모에 걸맞게 18,000점에 이르는 전시물을 보유하고 있다. 따라서 이 전시물을 관리하고 유지하는데 많은 노력을 기울인

다. 그리고 이 과정을 워크숍으로 구성해 교육적인 역할을 하도록 하였다.

특히 교사교육에 대해서는 2001년 10월부터 2004년 10월까지 진행된 과학 교육과 학습을 향상시키기 위한 박물관-교사 협력 프로젝트를 통해 관심 기울였다. 이 프로젝트를 자세히 살펴보면서 도이체스 박물관과 함께 유럽에서 교사교육에 관한 관심과 방향을 제시하려고 하였다.

(3) 교사교육 프로그램 사례

(가) 일회성 프로그램

- Kerckshensteiner Kolleg는 도이체스 박물관 내의 한 기관으로 박물관이 소장하고 있는 소장품을 바탕으로 하여 약 일주일 정도의 일정으로 일반인에게 교육프로그램을 제공한다. 주요 교육 대상자는 교사, 박물관 종사자, 기술자, 과학자, 학생 등 자연과학 및 기술의 역사에 대한 관심을 가진 집단이다. 교육 내용은 자연과학과 기술이 역사적 흐름에 영향을 주었는가에 초점이 맞추어져 있다.

- 박물관의 서점에서는 전시물과 관련된 다양한 깊이의 책들을 찾아볼 수 있다. 이 책들은 각각 특정 주제를 다루고 있으며 전시물을 묘사하기도 한다. 이 책에 대한 팜플릿은 교사들이 학생들을 데리고 왔을 때 사용할 수 있다.

- 과학 세미나

박물관에서 열리는 과학세미나 및 회의는 뮌헨 과학기술센터가 주관하고 있다. 뮌헨지역 과학기술 관련 연구자들이 여러 가지 다양한 주제들을 가지고 강의를 진행하는데, 대학 학기중 매주 월요일 오후에 세미나실이나 미디어실에서 이루어 진다.

- 워크숍

도이체스 박물관은 세계에서 가장 큰 기술 박물관 중 하나다. 여기에는 대략 18,000점의 전시물이 소장되어 있다. 또한 이에 따라 많은 워크숍이 있어 전시물의 복원, 보존, 개조를 하고 있다. 현재는 25개 정도의 워크숍이 진행되고 있지만 매년 새로운 워크숍이 생겨난다.

- 전시물 도장
- 조각과 조각가
- 제본
- 인쇄업자의 워크숍
- 전기기사 워크숍
- 전자공학 워크숍
- 사진 워크숍
- 원예가
- 건축물 칠
- 가열 기술자
- 의복 가봉사
- 기계 워크숍

- 모델 워크숍
- 악기를 위한 복원 워크숍
- 재봉 워크숍
- 비행기 복원 워크숍
- 자동차와 기계 복원을 위한 워크숍
- 과학기구 복원을 위한 워크숍
- 자물쇠 제조공 워크숍
- 가구류 워크숍
- 작곡
- 판화
- 배관공 워크숍

(나) 장기 심화 프로그램

도이체스 과학박물관은 유럽지역의 여러 과학관과 단체들이 참여하는 SMEC(School-Museum cooperation for improving the teaching and learning of sciences European project)이라는 프로젝트에 참여해 교사 교육에 앞장서고 있다. 여기서는 이 프로젝트의 목적과 성격 그리고 활동들을 알아보겠다.

SMEC <http://www.museoscienza.it/smec/>

(MUSEUM-SCHOOL COOPERATION FOR IMPROVING THE TEACHING AND LEARNING OF SCIENCE)

- 프로젝트 내용

SMEC은 유럽지역에서 유럽 연합의 소크라테스 프로그램에 의해 자금을 지원받아 이탈리아, 벨기에, 프랑스, 독일, 헝가리 그리고 스페인의 여러 기관과 단체들에 의해서 수행되었다.

이 프로젝트는 2001년 10월부터 2004년 10월까지 진행되었다.

- 목적

이 프로젝트의 주요 목적은 박물관을 초등학교에서 과학과목의 교육적 자원으로 이용하도록 고무시키는 것이다. 또 박물관 이용에서 교사들의 능력과 전문성을 발달시키는데 기여하는 것이다.

특별히 이 프로젝트는 다음을 목표로 한다.

- ① 학교 교육과 학습의 질을 향상시키기 위해 교육기관과 박물관이 서로 협력하도록 장려한다.
- ② 학교, 훈련기관 그리고 박물관에서 개인적으로 또는 그룹이 사용할 수 있도록 과학 지식을 생산, 이해, 응용을 위한 교육적 방법과 자료를 개발한다.
- ③ 교사를 지원해서 전문성을 개발하고 전공에 경쟁력을 키운다. 이로써 학생들의 창조성을 고무시킬 수 있다.
- ④ 박물관을 더 효과적인 교육 자원이 될 수 있도록 하기 위해 설비를 개선한다.
- ⑤ 유럽 전체적인 차원에서 훈련자, 교사 그리고 박물관 교육자 사이의 지속적이고 장기간의 협력을 유도한다.
- ⑥ 교사와 학생들이 유럽의 과학적 자산들을 알 수 있도록 한다.
- ⑦ 다양한 활동과 교육 자료를 통해 의사소통과 협조를 강조할 뿐만 아니라 과학 교육, 교사 연수 그리고 박물관 교육의 영역에서 반성과 논쟁을 권장한다.

• 대상

대상은 초등학교 교사, 교사장(head teacher), 상담 교사, 교사 훈련자, 그리고 박물관 교육자이다. 이 프로젝트는 참여한 기관에만 한정하지 않고 다른 나라의 박물관과 학교, 교육 기관들을 대상으로 한다. 교육 자료를 여러 언어로 제작하고 웹 사이트를 최대한 이용한다.

• 결과

이 프로젝트의 예상 결과물은 대부분 출판물과 훈련 코스 개발이다.

> 교사와 박물관 교육자를 위한 훈련 코스

이 훈련 코스는 SMEC 그룹에 의해 이뤄진다. 두 번 반복되며 이것의 성공여부에 따라 이후에 다시 운영할 지가 결정된다.

우선 첫 번째 코스는 독일의 도이체스 박물관에서 2004년 11월 8일 월요일부터 13일 토요일까지 개최됐다.

학교와 과학 박물관: 교육, 학습 그리고 발견을 향상시키기 위한 협력

시기: 2004년 11월 8~13일

장소: 독일 뮌헨 도이체스 박물관

대상: 초등학교(primary school) 교사, 박물관 교육자

목적: 박물관을 교육 자원으로 이용해서 과학 교육의 지식과 경쟁력을 증가시킨다.

박물관 교육, 과학교육, 교사 연수, 연구와 평가, 그리고 새로운 기술 등을 전공한 전문가들이 벨기에, 프랑스, 독일, 헝가리, 이탈리아 그리고 스페인에서 초청돼 이 코스를 운영한다. 강의, 토론, 박물관 방문, 상호작용적인 워크숍 그리고 실질적인 활동 등으로 구성된다.

진행은 영어로 되지만 자료들은 다양한 언어로 제공될 것이다.

참가비는 600유로(취소했을 때는 100유로 제한)

두 번째 코스는 헝가리 부다페스트에 있는 국립 자연사 박물관에서 개최될 것이다.

이런 코스의 목적은 교사와 박물관 교육자들이 박물관을 교육 자원으로 과학 교육을 할 수 있도록 경쟁력을 키우는 것이다.

> 2002년 Xanthoudaki, M의 편집으로 “발견의 장소: 박물관과 함께 과학기술 교육(A PLACE TO DISCOVER: TEACHING SCIENCE AND TECHNOLOGY WITH MUSEUMS)”발간

이 책에서는 SMEC 프로젝트의 철학과 교육 방법을 소개한다

- 협력 기관
 - Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci" (이탈리아); 프로젝트 공동 주체
 - Katholieke Hogeschool Kempen (벨기에)
 - Nationaal Museum van de Speelkaart(벨기에)

- Deutsches Museum (독일)
- Museo Nacional de Ciencias Naturales(스페인)
- Institut Universitaire de Formation des Maîtres de Lorraine(프랑스)
- IRRE Lombardia - Istituto Regionale di Ricerca Educativa(이탈리아)
- Magyar Természettudományi Múzeum(헝가리)

- 그 외 협력기관

- **IRRSAE Lazio**, via Guidubaldo del Monte 54, 00197 Roma, IT.
Contact person: Ms Claudia Gabrielli.

- **Muséum-Aquarium de Nancy**, 34 rue Sainte Catherine 54000 - Nancy, FR.

Contact person: Pierre-Antoine Gérard.

- Musée du Fer**, Nancy, FR.

- 활동 과정

이 프로젝트를 위해 2004년 5월 6일~9일 동안 스페인에서 회의 진행되었다.

- 학교 프로젝트

SMEC은 학교와 박물관의 협력을 장려한다. 여러 학교와 연락하고 협력해서 이 프로젝트의 교육 방식에 대한 실험을 할 수 있고 더 나은 활동과 성과물을 얻을 수 있다.

2002년과 2003년에 걸쳐 학교 교사들과 박물관 교육자들은 박물관 방문과 여러 활동을 하면서 교육 프로젝트를 서로 고민해서 수행하였다.

(라) 인터넷을 통한 프로그램

- 연구 카드

각 카드에 15-30개 정도의 질문과 활동이 적혀있다. 이것을 풀기 위해서는 여러 전시관을 찾아 다녀야 한다.

- 음악을 구성하는 것

악기에 대한 질문이 나와 있다. 악기 전시관에서 이에 대한 기본적인 지식을 찾을 수 있다. 10살 이상의 어린이를 위한 것이다.

- 다리 건설

물과 다리에 관한 것을 다룬다.

- 불을 밝혀라!

- 태양에 대해

-더 높이, 더 멀리, 더 빠르게?

-세계 여행

- 그 외 다수

- 학교 종류와 학년을 지정한 자료

교사들이 학교에서 사용할 수 있도록 잘 정리된 자료를 pdf 형식으로 웹 상에서 제공한다. 각 자료의 간략한 내용은 물론 어떤 종류의 학교에서 어떤 학년에서 사용할 수 있는지 까지 자세히 구분해 놓고 있다.

(4) 도이체스 박물관의 교육기능 분석

도이체스 박물관은 대형 박물관으로 수많은 전시물들이 전시관을 채우고 있다. 또한 각 전시물들의 가치가 높아 이것들을 유지 보수하는 데에 많은 노력이 필요하다. 그런데 도이체스 박물관은 몇몇 전시물들의 유지보수 하는 것을 공개해 이를 교육적인 목적으로 이용하고 있다. 물론 이것은 교사들만을 위한 프로그램은 아니다. 그러나 전문적인 지식이 필요한 교사들은 이를 적극적으로 이용할 수 있다.

특히 교사 교육에 대한 도이체스 박물관의 관심은 최근에 진행되었던 (2001년 10월~2004년 10월) 박물관-교사 협력 프로젝트를 통해 확인 할 수 있다. 이 프로젝트는 유럽 지역(이탈리아, 벨기에, 프랑스, 독일, 헝가리 그리고 스페인)의 여러 기관과 단체들에 의해 진행된 것으로 박물관을 초등학교의 과학 교육의 자원으로 활용하는 것을 목적으로 하고 있다. 물론 박물관을 통해 교사들의 능력과 전문성을 발달시키는 것에도 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다. 이 프로젝트는 지금 필자가 추구하는 것과 매우 유사한 것을 목적으로 하고 있다. 박물관을 학교 교육에 연계시켰을 때 교육의 질을 향상시키고 학생들의 창의성 개발에 도움이 될 것이다.

2004년 11월에 도이체스 박물관에서는 이 프로젝트의 결과물인 훈련 코스가 진행되었다. “학교와 과학 박물관: 교육, 학습 그리고 발견을 향상시키기 위한 협력”이라는 타이틀 아래 초등학교 교사들과 박물관 교육자들을 대상으로 개최됐다. 이 코스의 목적은 박물관을 교육 자원으로 이용해서 과학 교육의 지식 성장과 경쟁력을 증가시키는 것이다. 이 후에는 헝가리의 부다페스트에 있는 국립 자연사 박물관에서 두 번째 코스가 진행될 예정이다. 뿐만 아니라 2002년에 “발견의 장소: 박물관과 함께 과학기술 교육”이라는 책이 발간되었고 실제로 박물관과 학교가 서로 협력해서 교육을 시도하기도 했다.

유럽의 이러한 움직임은 우리에게도 큰 시사점을 주고 있다. 유럽에서는 단순히 개별 과학박물관에서 뿐만 아니라 주변 지역의 과학박물관들이 연합해 과학박물관을 학교와 연계시키려는 시도가 진행되고 있다. 그들의 시도가 바람직하고 옳은 방향으로 진행되고 있는지는 다시 검토해 봐야할 사항이지만 적어도 그들이 추구하는 목적은 우리가 지금 고려하는 것과 크게 다른 것이 없다.

사. 프랑스

1) 파리 과학산업관-라빌레뜨(Cite des Sciences et de l'Industrie)

가) 개요

(1) 주소

Cité des Sciences et de l'Industrie
30, avenue Corentin-Cariou
75930 Paris cedex 19

(2) 인터넷 사이트

www.cite-sciences.fr

(3) 과학관의 역사

1867년 라빌레뜨에 거대한 규모의 종합 도축장이 건설되어, 1974년까지 도축과 경매가 이루어지다가, 1977년 지스카르 데스테인(Valéry Giscard d'Estaing) 대통령이 건축가인 타일리베르(Taillibert)를 통해 거대한 도축장 건물의 용도 변경에 대하여 연구하여 과학, 기술, 산업 박물관으로 활용할 수 있다고 결론 내리게 되었다. 1977년 말, 파리 제4대학 교수이면서 CNES의 의장인 모리스 레비(Maurice Lévy)는 과학, 기술, 산업 박물관이 프랑스의 일반인에게 흥미가 있는지에 대해 연구하였고, 1979년 "Lévy report"를 발행하여 앞으로 '과학산업관(Cité des Sciences et de l'Industrie)'이 될 내용을 제안하였다. 1979년 7월 Public Establishment of the Parc de la Villette (EPPV)이 공식적으로 설립되어 라빌레뜨 지역의 136 에이커 개발을 담당하게 되었다. 1979년 12월 위원회는 Lévy report의 내용에 따라 박물관을 건설하기로 하였고, 도축장을 과학, 기술, 산업 박물관으로 바꾸는 것에 대해 건축가들과 협의하였다. 1980년 9월, 27명의 프랑스 건축가와 협의를 마치고 아드레인 페인실브(Adrien Fainsilber)가 박물관 건축책임자가 되었다. 1980년 27명의 건축가가 "국립 과학, 기술, 산업 박물관(National Museum of Science, Technology and Industry)" 건설에 대해 협의하였고, 아드리안 페인실브(Adrien Fainsilber)의 안에 따라

도축장이었던 곳에 과학산업관(the Cité des Sciences et de l'Industrie)을 건설하기로 하였다. 1983년 11월에 Maurice Lévy는 박물관 프로젝트의 책임자가 되고, 1985년 5월 6일에는 지오드(Geode)가 개관했으며, 1985년 5월 21일에 Maurice Lévy가 과학산업관의 관장이 되었다. 1985년 10월부터 1986년까지 전시 내용을 개발하였고, 1986년 3월 13일 헬리혜성이 지구에 근접했을 때 과학산업관이 개관하였다.

아드리안 페인실브에 의해 제출된 계획은 건축 장소의 규모와 환경에 대한 연구로 이어졌고, 특별한 자연의 가능성을 활용하면서 도시(Cité)와 공원(park)의 특별한 관계가 확립되었다.

건축 설계는 세 가지 주제에 바탕을 두고 있는데 그것은 물, 식물, 빛이다. 물은 세상과 생명을 연결하는데 중요한 물로서 건물 주위를 감싸고 있다. 식물은 공원에 마주보고 있는 3개의 생명기후의 온실 안에 있다. 빛은 생명 에너지의 근원이며, 직경이 17m인 두 개의 돔을 통해 상설전시물을 밝혀주고 있다.

(4) 과학관의 미션

과학산업관은 세계의 가장 중요한 과학 기술 문화 센터 중의 하나이고, 가장 혁신적인 과학 기술 문화 센터 중의 하나라고 자부하며, 다음의 5가지를 주요 미션으로 내세우고 있다.

- **문명화의 장소(A place of civilization)** : 좀 더 나은 미래를 위하여 현대의 모든 것들이 지적인 세계로 들어가는 것을 돕는 역할
- **교육의 장소(A place of education)** : 젊은이들이 국가적인 교육과 연계하여 지식을 획득하는 추상적인 방법을 탐색할 수 있도록 제공하는 역할
- **지식을 넓히는 장소(A place for widening knowledge)** : 아동과 성인, 일반인과 연구자에 이르는 모두에게 다양한 자원 도구를 제공하는 역할
- **사회 발전의 장소(A place of the social progress)** : 상호작용적인 방법으로 사회 각 분야의 발전된 모습을 보여주는 역할.
- **토론의 장소(A place of debate)** : 과학 기술 발전에 수반되는 문제들을 매년 국가적 · 국제적인 회의를 개최함으로써 과학자들과 일반대중이 함께 모여 토론할 수 있는 장소

나) 주요 특징

(1) 관람객

(가) 연간 관람객과 방문객 비율

- 매년 350만 명 이상
- 1986년 3월 13일 개관이래 총 4,000만명 방문.

(2) 전시 영역

(가) 전시영역

- 상설 전시

- 익스플로라(Explora) : 우주, 해양, 환경, 그린하우스, 자동차, 항공, 에너지, 영상, 정보기술, 표현과 행동, 소리, 수학, 암석과 화산, 태양계, 생명과 건강, 의약, 생물, 빛의 마술

- 어린이관(Children's Cité) : 3-5세를 위한 공간, 5-12세를 위한 공간, "전기코너"로 구성되어 있으며, 90분짜리 세션을 진행함

- 지오드(Geode) : IMAX 영화관

- 미디어 자료실(Media Libraries) : 문서나 자료 검색, 대출

- 씨넥스(Cinaxe) : 3차원 입체 영화관

- 그 외 수족관(Aquarium), 아르고나우트 잠수함(Argonaute submarine), 루이 루미에르 영화관(Louis-Lumière cinema), 어린이 미디어 자료실(Children's Media Libraries)

- 특별전시

- 태양, 신화와 실제(Sun myths and realities)

- 기후 변화

- 디자인전 2005

- The world of Fran

- 내일의 이동 전화

[특별전시 예시]

- 주제 : “태양, 신화와 실제(Sun, myths and realities)”
- 기간 : 2004년 3월 30일- 2005년 1월 30일
- 개요 : 태양을 소개하는 매우 상호작용이 높은 기획 전시로, 우리의 생활을 지배하는 무한한 빛과 열의 근원인 태양에 대해 소개하는 전시. 이 전시는 플라네타리움 쇼와 함께 인간과 태양의 관계를 설명하고, 태양의 보이는 것에서 보이지 않는 곳까지 우리를 데려다 줄 것이다.

(나) 기타 특이사항

• 전시 개발 컨설팅 서비스(Product and service for professional)

라빌레뜨는 전시 개발 및 연구에 대한 경험과 노하우를 가지고 박물관 전시 개발에 관련된 전문적인 컨설팅 사업을 하고 있다. 분야로는 전시물 개발 제작 및 판매, 영상제작 및 판매, 연구 및 컨설팅, 전시 DVD 제작 보급, 박물관 숭 상품 개발 등으로 구분된다.

- 전시 제작(Products)

• 터키 전시(Turkey-Exhibition): 대여나 판매를 위한 전시로, 원하는 언어를 선택할 수 있으며, 대규모전시, 중간규모전시, 소규모전시, 최소규모 전시를 개발하고 있다

• 체험형 전시물(Hands-on Exhibit) : 전시 주제를 선택하여 체험형 전시물을 개발하여 제공하고 있다

- 영화(film)

방문자에게 전시를 생동감 있게 보여주거나 영상 프로그램을 보여주는 400여편의 영상 자료와 다큐멘터리를 제작.

-연구 및 컨설팅(studies and consultancy)

라빌레뜨 과학산업관의 연구 컨설팅부(Studies and Consultancy

Department)는 전시 및 박물관 시설 개발 기술과 경험을 바탕으로 파트너와 다른 박물관에게 과학기술과 관련 문화를 디자인, 설계, 컨설팅 등을 제공하고 있다. 이것은 기초연구, 박물관 전시 설계 및 설치 지원, 어린이 전시 영역의 실재, 전시의 실재 등을 포함하고 있다.

-과학 현상 전시 키트(Science actualités exhibition kit)

DVD 자료 전시를 보급하기 위하여 PC용 DVD를 제작하고 있으며, 15-20개의 인쇄 가능한 형식의 전시, 4-5개의 비디오 영상, 8명의 인터뷰, 1개의 멀티미디어 퀴즈 등을 포함하고 있다. 50-80 m² 공간의 전시 내용을 담고 있으며, 프랑스어와 영어로 제작된다.

-박물관 속의 상품 개발

다양한 상품을 개발(게임, 문구류, 기념품 등)

(3) 학생을 위한 교육 프로그램

(가) 일회성 프로그램

• 전시물 워크숍 활동

과학중개자(scientific mediator)는 각 학교 단체 관람 학생들에게 전시물을 이용한 워크숍과 시범을 제공하고 있다. 전시물 워크숍에 참가하기 위해서는 익스플로라 티켓을 예약해야 가능하다.

활동 내용 : 전시 영역에 따라 환경, 에너지, 물리, 생명, 천문학, 빛에 대한 주제

날짜 : 매주 화요일 - 금요일

[프로그램 예시]

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 제목 : 점점 더워지는 기후(The climate, it is hot!)
대홍수, 태풍, 사막화, 온실효과 :우리는 어떤 위험에 처했는가?• 전시물 : Gérer la Planète• 분야 : 환경 |
|--|

- 프로그램 종류 : 워크숍, 시범, 퀴즈
- 대상 : 개인 12세 이상, 학교 단체 관람 6학년 이상
- 인원 : 30명
- 시간 : 45분
- 장소 : Sciences actualités
- 강사 : 과학 증개자 1명
- 장비 : 프로젝터, 컴퓨터, 스크린
- 파트너 : GIEC
- 프로그램 목표
 - 다양한 자료로부터 얻는 내용을 통해 지구의 기후 변화에 대해 보고서를 제공함
 - 기후 변화를 줄일 수 있는 방법, 기후변화로 인해 발생하는 위험과 우리의 책임에 대해 논의함
- 시나리오 : 스크린에 질문을 제시하고, 가능한 세 가지 답을 함께 보여준다. 학생들은 자신들의 답을 선택하여 투표한다. 각 질문에 대해 학생들과 함께 토론하고, 다이어그램이나 사진 같은 다양한 교수학습 자료를 통해 더욱 활발한 논의를 진행한다.

(나) 중단기 프로그램

- **빌레뜨 교실(Villette classes)**

빌레뜨 교실은 1주일간 진행되며, 초급반과 중급반으로 나누어져 운영된다. 이 프로그램에 참가하기 위해서는 한 가지 주제를 선정하여 미리 신청해야 한다. 초급반 학생을 위한 주제로는 시간의 흐름, 중급반 학생을 위한 주제로 환경, 과학과 예술, 천문학 등이 있다.

[프로그램 예시]

- 주제 : 어린이의 몸과 건강
- 단계 : 3
- 목표 : 놀라운 신체의 기능에 대해 이해하고 관련 전시물, 자료, 영상, 책 등의 관련 자료를 이해하도록 한다.
- 개요 : 어린이는 신체 기능의 복잡성을 잘 알지 못한다. 신체 각 기

관이 올바르게 기능하는 메커니즘에 대해 발견하면서 몸의 균형을 유지하고 신체가 건강해지는 노력을 하도록 한다.

• 활동 : 신체에 대해 더 잘 알기 위하여, 각 기관의 기능을 이해하고, 특히 순환계와 호흡계의 역할을 이해한다.

또한 위생적인 행동을 토하여 외부의 박테리아나 바이러스 감염되지 않도록 해야한다. 아래의 과정에 따라서 질문한다.

-신체의 각 부분의 다양한 기능에 대해 이해하고 그것들을 나타내 본다.

-전시 자료를 통해 신체와 건강에 관한 내용을 발견한다.

-심장 박동 비율, 미세한 유기물 관찰을 통해 호흡에 대한 실험을 한다.

-관련된 미디어 자료를 찾아보고 분석한다.

• 특별 강의(Teaching Cycle)

이 프로그램은 파리 지역의 초·중학생을 대상으로 하며, 일주일에 1회 한달 과정으로 진행된다. 장소는 라빌레뜨 과학산업관 어린이관이고 내용은 과학 기술 주제에 관한 것으로서 파리 지역의 과학과 문화 자원을 도구로 활용한다.

초등학생을 대상으로 하는 주제는 '시간의 흐름, 움직이는 이미지에서 정지 화면, 어린이와 신체와 건강, 분류 교실 등이고, 중학생 대상의 주제는 환경, 과학과 예술, 천문학 등이다.

[프로그램 예시]

• 주제 : 물, 쓰레기, 환경

• 단계 : cycle 2

• 목표 :

- 환경 개념에 대해 생각하도록 한다.

- 물의 사용과 쓰레기 만들어내는 일상적인 행동을 바꾸도록 한다.

- 환경에 대해 책임감 있는 시민이 되는 것을 인식하게 한다.

• 개요 : 단힌 환경에 대한 설명부터, 아동들은 새로운 지식을 획득하기 위하여 과학적인 각 단계를 거친다.

• 활동 : 워크숍을 하는 동안 아동은 직접 체험하고, 자신의 질문에 대해 답을 찾기 위해 노력한다.

-첫째날 : 물의 다양한 기능에 대해 깨닫고, 가정에서 사용하는 물의 양에 대해 생각해본다.

-둘째날 : 가정의 물이 흐르고 분배되는 방식을 이해한다.

-셋째날 : 여과작용을 이해한다.

-넷째날 : 쓰레기 분리수거의 필요성에 대해 이해한다.

• 연구자와의 토론

연구자와 만나고 과학기술 문제에 대해 토론하는 프로그램을 운영하고 있다.

[프로그램 예시]

• 목표 : 환경과 개발, 건강, 안전 등에 관한 과학은 우리생활과 밀접하게 관련돼 있다. 그러한 주제에 대한 질문을 가지고 매주 화요일 과학자와 만나서 토론하는 기회를 제공한다. 이러한 만남의 목표는 실제적인 논쟁을 격려하고 책임감 있는 행동을 하도록 하며 위험을 예방하는 것뿐만 아니라 청소년이 연구의 세계를 발견하도록 하는 것이다.

• 일정 : 2005년 1월부터 6월, 매주 목요일 (단 학교 방학 기간 제외)

- 2005. 1. 4. 미래의 에너지
- 2005. 1. 11 온실효과와 나
- 2005. 1. 18 물에 관한 모든 것
- 2005. 1. 25 도로에서의 안전
- 2005. 2. 1 전자기파 : 우리의 주위의 파동
- 2005. 3. 8. 새로운 바이러스와 질병
- 2005. 3. 15. 우리 몸에 해로운 담배, 술, 마약
- 2005. 3. 22. 생물학적 테러에 대항할 수 있을까?
- 2005. 3. 29. 불균형적인 식단의 위험성
- 2005. 4. 5. 장면을 가로질러 : 우리는 어떤 위험에 처했는가?
- 2005. 5. 10. 미래의 도시
- 2005. 5. 17. 오염, 지나친 오염.. 미래에 대한 가상 시나리오
- 2005. 5. 24. 도전 : 인간에게 양식을 주기 위하여

2005. 5. 31	에이즈와 MST : 어떠한 예방법이 있는가?
2005. 6. 5	태양 : 이로운 점과 위험성

(4) 운영

(가) 예산

- 프랑스 정부 지원 : 연간 약 100억 가량 지원(1999년)
- 입장료 수입 : 연간 약 25억
- 대기업의 지원 - 필립스, 톰슨, 애플, 휴렛팩커드, 푸조, 벤츠, 소니

다) 교사교육 현황

(1) 교사교육 프로그램 사례

과학산업관의 교육팀(educational team)과 과학팀(scientific organizer)에 의해 개발된 프로그램은 교사가 학생 단체 관람을 준비할 수 있도록 제공되는 프로그램이다.

(가) 일회성 프로그램

• 단체 견학을 위한 특별한 지원 : ‘견학 안내서 Citédocs’

단체 견학을 돕는 안내 자료집으로 일부는 교사용, 나머지는 학생용으로 구성되어 있다. 각각은 도입, 전시물 설명 등으로 구성되어 있고, 전시물에 대한 질문과 답이 있어서 전시물 관람을 돕는다.

<표 II-3-37> 파리 과학산업관의 견학 안내서 목차

익스플로레드(EXPLORED)	어린이관 (5-12 years)
별 (1)	개미 (3)
화산과 판구조 (31)	5가지 방향 (7)
태양계 (35)	연못 주변 (13)
에너지 (44)	Machines to assemble water (14)

수학 (46)	비슷한 것과 다른 것 (18)
우주선, 인공위성(47)	몸의 탐구 (33)
우주의 인간 (50)	메시지 보내기 (37)
우주를 보기 위한 바늘구멍 (52)	메시지 만들기 (38)
자동차 (53)	전기 (51)
소리 (56)	
Slides of water (59)	어린이관 (3-5 years)
영상 (60)	옥수수의 역사(40)
인간과 유전자 (62)	인지하기와 행동하기 (43)
클라이맥스(64)	차고와 메커니즘 (45)
태양, 신화, 그리고 실재 (65)*	건물이 있는 곳 (48)
	기타
	라빌레뜨의 건축 탐험(6)
	수정된 정보(25)

(나) 중단기 프로그램

• 초등학교 교사 훈련 - 시테교실

-목표 : 교사가 학생들을 데리고 단체 관람을 왔을 때, 라빌레뜨가 아동이 알기를 기대하는 과학·기술의 문제를 발견할 수 있도록 한다.

-방법 : 첫 단계에서 전시물과 만나는 단계를 강조하고, 교수 방법을 계획하도록 하여, 미래에 학생들을 데리고 왔을 때 전시물의 내용이나 중요한 점을 미리 교사가 알고 있도록 함

-강사 : 라빌레뜨의 과학 중재자(scientific mediator).

-기간 : 두 개의 훈련 과정의 방법은 10월부터 다음해 5월까지 제안되고, 학교의 공휴일은 제외. 각 경우에 따라 훈련 과정은 1-4일 지속됨

[프로그램 사례]

- 프로그램 명 : 시테 교실(a class in the Cite)
- 기간 : 수요일 - 금요일 (3일간)
- 목표
 - 과학산업관에서 아동을 위해 제작한 전시물을 발견하도록 한다.
 - 아동관에서 개발된 교수 단계에 익숙해진다.
 - 전시물 성공적으로 관람하기 위하여 관람 전, 관람 중, 관람 후의 조건을 찾는다.
- 개요 : 아동이 다양한 전시를 발견하고 한다. 그 후에 훈련 받는 참가 교사는 전시물 기획 의도와 의미를 도입한다.
소집단으로 나눈 후, 교사들은 학생들이 관람을 하는 동안의 행동을 관찰하게 된다. 그리고 난 후 전시의 요소를 활용한 활동을 하게 된다. 마지막으로 교사들은 활동을 하는 학생들과 직접 접해보게 된다.
- 참가비 : 8,25 유로(1명, 반일) (한화 약 11,500원)
 - 참가비에 포함된 서비스 : 식사, 익스플로라 전시 관람, 건물 사용, 문서 자료 등

• 중등학교 교사 훈련

이 훈련은 교과 통합적인 접근과 과학산업관의 자료를 직접 접해 보는 것을 제안한다. 이 프로그램들은 워크숍과 회의 등의 활동으로 구성되어 있다. 게다가 이 훈련은 교사가 학생들을 데리고 방문하는 것을 준비하도록 할뿐만 아니라 과학산업관에 의해 개발된 교육 프로그램의 틀 속에서 자유로운 방식으로 관람할 수 있도록 한다. 전문 강사들이 교사들과 함께 하면서 과학산업관의 과학 중재자에 의해 프로그램의 틀이 갖추어진다. 중등교사 훈련은 과학산업관 프로그램, 다른 기관과의 공동 프로그램이 있다.

- 과학산업관이 개발한 교사 프로그램

[프로그램 사례]

- 주제 : 천문학(Astronomy)
- 소요시간 : 1일
- 목표 : 천문학에 대한 지식을 이해하고, 수업을 풍부하게 만들고, 관련 모임을 조직해 본다.
- 내용
 - 태양계의 메커니즘
 - 행성학 비교
 - 별의 생성과 소멸
 - 은하
 - 하늘의 실화
 - 하늘에 대한 도표 사용
 - 천문 기구의 사용
 - 잡지, 전시 안내서, 인터넷을 통해 발표
- 방법
 - 수업 과정 및 회의
 - 교환과 토론
- 강연자 : 과학 중재자
- 날짜 : 요구하는 날짜에 따라
- 대상 : 물리, 수학 교사
- 장소 :과학산업관
- 인원 : 각 과정마다 20명
- 참가비 : 반일에 8.25 유로(한화 약 11,500원)

- 과학산업관과 다른 기관의 공동 운영 프로그램

[프로그램 예시]

- 주제 : 우주를 시각화 하여 표현하기 -전망
- 소요시간 : 1일(반일은 과학산업관, 반일은 루브르 박물관)
- 목표
 - 우주를 표현하는 다양한 수단인 과학과 예술을 연결한다.
 - 정신생리학, 수학, 예술의 통합적인 전망을 발견한다.
- 장소 : 과학산업관, 루브르 박물관
- 내용
 - 과학산업관
정신생리학적 과정에 대한 설명
우주 계획과 연구를 표현하는 다양한 방법에 대해 발표

 - 루브르 박물관
회화에서 중심적인 전망의 등장
16세기-20세기의 회화의 발달에 대한 분석
- 방법
 - 과학산업관의 관련 전시물 관람 및 강연
 - 루브르 박물관에서 관련 전시물 관람 및 강연
- 강사 : 과학산업관과 루브르 박물관

- 날짜
 - 단체 : 요청하는 날짜.
 - 개인 : 2004년 11월 17일-24일, 2005년 1월 19-26일 가능

- 인원 : 과정마다 20명
- 비용 : 과학산업관 8.25 유로(한화 약 11,500원)

(다) 장기 심화 프로그램

- 훈련과정 프로젝트

과학산업관의 전시에 대해 교수 목표의 기초를 훈련하는 과정

(라) 온라인 프로그램

- 온라인 전시

특별전시마다 온라인 홈페이지를 제작하여 자료 및 온라인 활동을 제공

[온라인 전시 예시]



- 온라인 활동

물리, 생물, 수학 내용의 주제를 가지고 원리, 온라인 시뮬레이션, 게임 등의 다양한 활동을 제공하고 있다.

http://www.cite-sciences.fr/francais/web_cite_fs.htm

[온라인 시뮬레이션 예시]

<그림 II-3-7> 파리 과학산업관의 온라인 시뮬레이션 예시

cite CitéLab

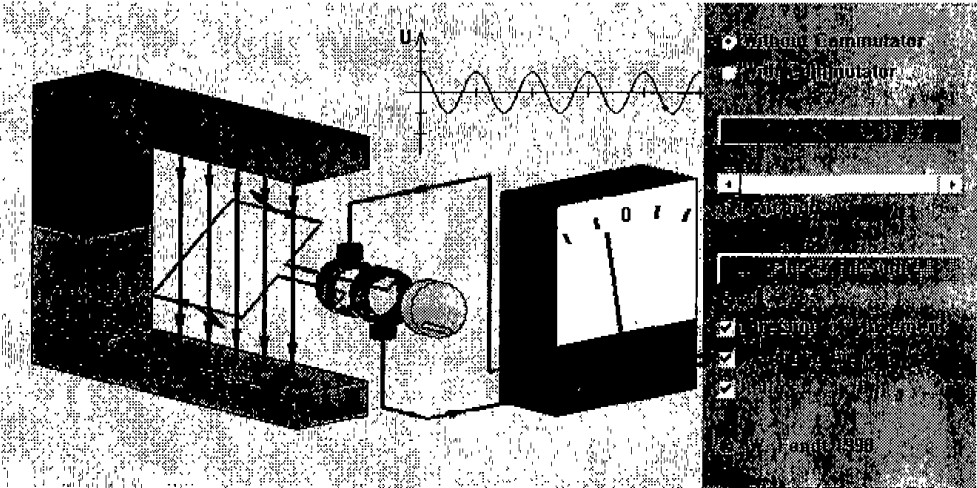
HELP | Physics

The electric generator

Simulation created by [Walter Fendt](#), © 1998

[Introduction](#) |
 [Experiment](#) |
 [To find out more](#) |
 [It's your turn](#)

This animation simulates a generator which, for further clarity, has been reduced to its most basic form: a loop of electrically conductive metal (or spire), revolving around a shaft and placed within a constant magnetic field created by a permanent magnet. The direction, as well as the speed of rotation of the revolving coil may be modified using a slide bar. The voltage of the electrical energy produced is measured in real time on the corresponding graph, in a configuration with or without collector (direct or alternating current). Two black arrows indicate the direction of rotation. The magnetic field is illustrated in blue, from North pole (red) to South pole (green). The red arrows indicate the flow direction of the induced current.



(4) 과학산업관의 교육 기능 분석

과학산업관은 대표적인 과학센터 중의 하나로서, 첨단 과학의 발전을 보여줌으로써 과학과 사회가 의사소통 할 수 있는 통로의 역할을 수행하고 있다.

전문적인 전시 개발 체계를 갖추고 전시 연구 개발컨설팅을 제공하고 있다. 구체적으로는 전시 개발, 박물관 습 상품 개발, 필름 자료 개발, 전시 컨설팅 등의 서비스를 제공하고 있다.

학생들을 대상으로 하는 프로그램은 대부분 초등학생들을 대상으로 하고 있는데, 학생의 수준이나 단계에 따라 프로그램을 제공되며 주로 과학산업관의 전시물을 활용한 워크숍 형태로 진행되고 있다.

교사를 대상으로 하는 프로그램은 교사가 단체 관람을 미리 준비하고 학생들을 데리고 과학관에 왔을 때 학생들의 전시물 관람을 지도할 수 있도록 하는 훈련 과정으로 구성되어 있다.

또한 홈페이지를 통해 다양한 온라인 활동을 제공하고 있다. 플래시를 활용한 온라인 실험, 게임을 비롯하여 활동지, 시청각 자료 등을 제공하고 있다.

III. 과학관의 교육기능 강화를 위한 기본 방향

1. 과학관 교육기능 강화를 위한 핵심 대상, 교사

가. 교사의 중요성

흔히 말하기를 교육의 질은 교원의 질을 능가할 수 없다. 교원의 질적 수준은 교육 전체 과정을 통하여 교육 효과의 결정 변인으로 가장 중요하다. 그래서 교육의 성패는 교원들의 질적 수준에 달려있다고 한다. 더욱이 국가 발전의 원동력으로써 과학교육의 중요성이 크게 강조되고 있는 이때 과학교육의 성패는 과학교사의 질적향상에 있다고 볼 수 있다(조희형 외, 1989).

미국에서 2002년 1월 8일 '한 아이도 뒤로 쳐지지 않게 모두 데리고 가게 한다' (No Child Left Behind, NCLB)는 법안이 통과된 배경에서도 교사의 중요성을 읽을 수 있다. 이 법안의 주요 목적은 3학년에서 8학년까지의 기초학력을 증진시키겠다는 것이지만 그 전략적 방법으로 교사의 전문성 향상을 내세우고 있기 때문이다. 그러면서 교사의 질적 수준을 중요하게 제시하고, 교사의 수준을 향상시키기 위해 적극적인 재교육 프로그램을 도입하고 지원하고 있다.

국내에서 서울시 교육청은 탐구, 실험 중심 과학교육 활성화 방안을 마련하면서 과학 교사를 혁신의 주체로 설정했다. 과학교육의 여건은 학교의 조직성과 개별 과학교사의 전문성이 조화를 이룰 때 가능하다는 것이 그 근본 생각이다. 그러면서 학교 과학수업을 활성화하기 위해 모든 교사들이 원하는 탐구 중심의 수업을 쉽게 할 수 있도록 프로그램 개발 및 보급, 적기의 자료공급, 시설 개선, 인적 지원, 연수 지원, 사기 함양 등 다양하고 혁신적인 지원체제가 마련돼야 한다고 제시하고 있다(박승재 외, 2003).

과학관에서 교사의 역할이 중요하게 부각된 것은 국제적 프로젝트에서도 살펴볼 수 있다. 유럽연합에 의해 2001년 10월부터 2004년 10월까지 진행된 SMEC 프로젝트는 초등학교 과학교육에 과학관을 활용하도록 권고하는 동시에 과학관 이용을 통해 교사들의 전문성을 발달시키도록 하는 것을 목적으로 하고 있다. 미국 익스플로러토리움과 산타크루즈 대학, 영국의 킹스 칼리지가 공동으로 만든 '비정규 학습과 학교를 위한 센터

(Center for Informal Learning and School, CLIS)' 도 학교와 과학관 같은 비정규 기관 사이의 관계가 더 잘 연결될 수 있도록 연구하고, 프로그램을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 특히 과학 학습자이자 교육자인 교사들이 전문적인 교과 내용을 습득하고 가르치는 방법론적인 기술을 개발하도록 도와주는 것을 중요 목표로 삼고 있다. 이처럼 해외에서는 비형식 학습 기관인 과학관에 대한 관심이 고조돼 있다. 동시에 학교와 과학관을 연결하는 핵심 주체가 교사라는 사실을 주지하고 프로그램을 개발하고 있다는 것을 파악할 수 있다.

나. 교사가 기대하는 과학관의 교육기능

과학관에서 기대하는 교사의 역할은 무엇일까? 과학관에서 볼 때 교사는 학교의 학생과 과학관을 연결시키는 핵심적 고리 역할을 담당한다. 또 다른 측면으로 과학관의 교육기능이 강화되기를 바라는 수요자이자 과학관의 교육기능을 활성화 시키도록 하는 후원자이다.

그렇다면 과학관과 학교를 연결시키는 핵심적인 역할을 담당할 수 있는 교사가 기대하는 과학관의 교육기능은 무엇일까?

과학교과외의 경우 교과 내용인 과학 지식과 기술이 빨리 변화 발전하므로 이에 적응할 수 있는 전문적인 능력이 더욱 절실히 요구된다(김정곤 등 1991). 그러나 현직 교사의 전문성 신장을 위한 일차적인 수단이 교사 연수 프로그램에 대한 교사들의 반응은 만족스럽지 못하다. 교사 연수 프로그램에 참여한 과학 교사 대부분이 연수가 교육 현장의 실제적인 문제를 다루지 못한다고 평가하고 있다(김정곤 등 1991).

교육 요구가 가장 높은 문항은 학생들의 과학 학습에 대한 동기를 유발하는 방법이었다. 이는 선행 연구들(Baird & Rowsey, 1989; Baird et al., 1993; Zurub & Rubba, 1983)과도 일치하는 것으로 과학교사들의 가장 큰 관심이 학생들의 학습 동기 유발임을 나타낸다. 교육 요구가 비교적 높은 문항은 전공 과학 영역에 대한 새로운 지식, 과학 실험의 지도 방안, 수업 자료를 무료로 구할 수 있는 출처에 대한 지식 등과 같이 과학 교수 내용에 관한 것이었다(차정호 외, 2002).

재교육의 내용으로 가장 중요하다고 생각하는 순서는 학교 현장에서 필요한 각종 과학교육 내용(95.3%), 대학에서 배우지 못한 일반과학의 새로

은 과학내용(71.8%), 대학에서 배우지 못한 전공과학의 새로운 내용(68.9%) 등이었다. 그리고 전체적으로 바람직한 재교육 기관으로 국립사범대학>시도과학교육원>사립사범대학>시도과학관으로 응답하였으나 교사와 학생 집단은 시도 과학교육원을 선호했다(이학동 외, 1996). 이것은 시도과학교육원에서 이뤄지는 구체적이고 실질적인 연수를 선호한 까닭이라고 해석할 수 있다. 따라서 과학교사를 과학관에서 이뤄지는 교육 프로그램을 통해 현장의 교육을 질적으로 발전시킬 수 있는 수요자라고 판단할 수 있다.

이렇게 과학관에서 이뤄지는 교육 활동의 수요자인 교사가 과학관으로부터 학교 교육 활동에 필요한 자료, 정보, 연수, 교수 전략 등 다양한 프로그램을 제공받을 경우 교사는 단순한 수요자를 넘어 과학관의 적극적인 후원자가 될 것이다.

현재 과학교사들의 가장 큰 고민거리 중 하나는 탐구 실험 활동이다. 과학관에는 교사들이 탐구실험을 도울 수 있는 것이 과학관의 전시물이다. 국내 과학관의 전시물이 많이 낙후돼 있는 것이 사실이지만 앞으로 개선의 여지가 많이 있다고 보면 전시물이야말로 과학교사들의 고민을 가장 효과적으로 해결해 줄 것이다. 전시물은 학교에서 구입하기 어려운 고가의 장비일수도, 매우 정밀하게 현상을 보여줄수도, 전시물 자체가 매력적일수도 있는 동시에 학교 탐구 교육에 효과적으로 활용될 수 있는 장점이 있기 때문이다. 또한 현재 진행중인 과학을 효과적으로 보여주기도 한다.

이러한 전시물의 장점이 과학교사의 수업에 활용될 수 있다면 교사들은 과학관을 학교의 실험실처럼 활용할 수 있을 것이다. 이렇게 되면 자연스럽게 학교밖 과학관이 학교 정규 교육과정과 연계돼 과학관이 끊임없이 과학교육의 장소로 사용될 것이다.

2. 과학관 교사교육의 가치와 목표

가. 과학관 교사교육의 가치

과학관에서 이뤄지는 교사교육의 가치를 개인적 측면, 학교 측면, 과학관 측면, 국가사회적 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

- 개인적 측면

- 평생교육 참여로 개인적 과학교양 향상
 - 과학교과에 대한 전문성 향상

- 학교 측면

- 새로운 교수학습 전략과 방법 축적
 - 교사의 경쟁력 향상으로 학생의 능력 개발

- 과학관 측면

- 효과적인 교사교육 기관이 되도록 설비, 자금 등의 지원 확보 가능
 - 교사, 외부 전문인력 교류로 의사소통 능력 향상과 내부 경쟁력 향상

- 국가사회적 측면

- 학교 과학교육을 향상시키기 위한 학교-과학관의 협력 시너지 효과
 - 과학관, 교사, 학교의 장기적인 협력체제 구성으로 과학교육 혁신 유도
 - 교사, 학생들이 국가적 과학기술의 자산과 가치를 인식
 - 최신의 과학을 구체적인 전시물과 교육 프로그램을 통해 제시할 수 있으므로 국가의 과학기술 경쟁력 향상의 기초를 구축

나. 과학관 교사교육의 목표

과학관 교사교육의 목표는 과학관과 정규 학교교육을 연결시킴으로써 과학교육의 혁신을 이끌어내는 것이다. 따라서 과학관 교사교육을 통해 인적자원인 교사의 전문성을 확대하고 이로부터 학생들의 과학적 탐구능력을 키워 국가 경쟁력이 증대될 것이다.

3. 과학관 교사교육의 차별성

가. 현재 학교 과학교육 지도 여건

현재의 학교 과학지도 여건을 학교급별로 살펴보면 다음과 같다(서울시 교육청, 2003).

•초등학교

과학실 부족, 과학실 시설 열악, 현대화 장비 부족, 공간 협소,
자료 관리 체계 미흡, 과학실 환기시설 미흡
과학 전담 교사 부족

•중학교

통합과학 지도의 어려움, 실험실 여건 부족, 수준별 과학학습 지도
자료의 부족, 학생 수 과다

•고등학교

입시중심 교육 환경, 강의 위주의 수업 진행, 과학탐구 활동 곤란

나. 과학교사 연수의 실태와 요구사항

과학교육을 통해 성취할 수 있는 창의성은 21세기 정보통신기술, 생체공학, 나노공학 등 첨단산업의 혁신적인 발전의 기반이 되는 필수요소이며, 탐구중심 학습, 실험활동 등은 과학의 창의성을 증진하는데 효과적인 학습방법으로 제안되고 있다(Urban, 1995; Woolfolk, 1995)

대부분의 교사들은 교사양성 프로그램을 통해 창의성 또는 탐구중심 교수방법을 이론으로만 교육받아 왔으며 창의성 계발 과학교육 관련 내용이
나 교수 학습 방법이 포함된 교사연수 프로그램을 거의 제공받지 못하고 있다.(박종렬 등, 2002)

창의성 계발 과학교육을 위한 교육개혁은 수준 높은 교사 전문성에 의해 성패가 좌우될 것이다. 이러한 현직 과학교사들의 전문성은 교사 연수 프로그램을 통해 대부분 계발되며 효율성 높은 교사연수프로그램은 체계적 교육개혁의 시작점으로 인식되고 있다(Corcoran, 1995)

하지만 현재 진행되고 있는 연수의 내용과 만족도를 보면 그리 높지 않은 것이 현실이다. '탐구, 실험 중심 과학교육 활성화 방안'에 따르면 과학 교사 연수 지원의 문제점은 다음과 같다(박승재 외, 2003).

•구태의연한 실험 연수로 수업 지도 역량 부족과 자신감 결여

- 연수 내용이 구체적이지 못하고 전문가 강의가 필요
- 과학교사의 일반 연수 과다
- 연수기간이 대부분이 장기간이라 학교 지도와 병행하는데 어려움
- 강제적인 연수대상자 선발로 연수 효율성 낮음

이러한 상황은 국가 차원에서 현직 교사의 재교육이 절실히 필요함을 나타낸다. ‘탐구, 실험 중심 과학교육 활성화 방안’ 정책과제에서는 설문조사와 일부 면담을 통해 과학교사들이 희망하는 교사 연수 내용에 대한 희망과 개선과제를 다음과 같이 제시했다(박승재 외, 2003).

- 비전공분야에 대한 연수
 - 초등교사를 위한 과학 심화 연수나 비전공 분야에 대한 중등과학 교사 대상 과학 내용 연수
- 교과서에 제시된 실험에 대한 연수
 - 학년별 실험지도 방법, 실험 결과에서 오차의 원인 찾기, 실험지도 방법 등
- 과학 해보기 활동에 대한 연수
 - 과학완구나 재미있는 과학놀이, 다양한 과학 해보기 활동 안내
- 특별활동에 대한 연수
 - 특별활동이나 특기적성 교육을 위한 교과서 외 내용에 대한 연수
- 최근 연구 동향과 이론
 - 과학과 관련된 사회적 이슈, 과학의 최신이론, 다양한 교수 학습 이론, 평가 방법에 대한 안내
- 현장 견학 및 답사 활동
 - 과학탐방 활동에 대한 안내, 지도법, 자료 등

이를 기반으로 다음과 같은 교사 연수의 개선 방침을 도출했다.

- 연수 규모의 다양화
- 연수 내용과 수준의 다양화
- 연수제공 기관의 다양화
- 탐구실험 중심으로 현장 적용 가능 연수 내용 구성

- 연수 시설과 재료의 현대화
- 자율 연수에 대한 지원
- 개인별 맞춤형 연수
- 내실 있는 국외연수 지원

이상을 살펴본 결과 현재 과학교사들의 재교육에 대한 요구는 무척 높으며, 동시에 현재 이뤄지고 있는 연수에 대한 만족도는 상대적으로 낮다는 것을 파악할 수 있다. 그리고 선호하는 연수의 형식과 내용을 살펴보면 규모나 수준, 기관의 다양성을 원하고 있으며, 내용적으로는 학교교과 지도에 연관되며 공통과학을 지도할 수 있는 전문성과 동시에 현재 진행중인 과학에 대한 연수를 절실히 요구하고 있음이 드러났다. 또 연수 내용은 학교에서 지도할 수 있는 탐구 활동 자료에서부터 평가자료까지도 요구됨을 알 수 있다. 즉 학교의 과학교사들은 과학적 탐구 활동지도의 실질적인 재교육 프로그램을 요구하고 있는 것이다.

다. 과학관 교사교육이 지향하는 현재 연수와의 차별성

그렇다면 과학관의 교사교육 프로그램이 가질 수 있는 교육청이나 교육과학연구원 연수와의 차별성은 무엇일까? 과학교사의 재교육 프로그램에 대한 핵심적 요구 사항을 분석해보면 내용은 다양할 수 있으나 방법론적인 측면에서 중요한 것은 바로 탐구활동이다. 더 나아가 21세기 과학교육의 지향으로 떠오른 과학적 창의성 교육에 대한 요구일 것이다.

박종원(2004)에 따르면 과학적 창의성은 구체적인 과학탐구활동에서 발현된다. 따라서 과학적 창의성은 창의적 사고만으로 발현될 수 없으며, 과학지식내용과 과학적 탐구기능이 함께 사용된다. 박종원은 과학적 창의성 모델의 세요소로 과학적 창의성을 위한 사고, 과학지식내용, 과학적 탐구기능을 제안하였다. 그리고 과학적 창의성을 위한 사고로 발산적 사고, 수렴적 사고, 그리고 연관적 사고를 제안하였다.

과학적 창의성의 핵심이 구체적인 과학탐구활동인 것이다. 그런데 현재 학교 과학교육의 여건은 과학탐구활동을 충분히 진행하기 어려울 뿐만 아니라 과학탐구활동을 지도해야 하는 교사들조차 자신감이 부족하다. 즉 구체적인 탐구활동에 대한 연수가 필요하다는 것이다. 이러한 측면에서 과

학관은 큰 강점을 지니고 있다. 과학관의 전시물 자체가 과학적 탐구활동을 통해 만들어진 것이며 전시물과 학생 또는 교사의 상호작용이 탐구활동의 밑받침이 되는 것이다. 또한 이러한 과학적 탐구활동의 저변에는 학교 과학교육 과정의 내용이 포함돼 있다. 그리고 전시물 탐구활동을 기초로 작은 규모의 다양한 탐구 활동을 개발한다면 전시물로부터 만들어지는 탐구 활동의 영역이 증가할 것이다. 요약하면 과학관의 전시물이야말로 과학탐구활동을 이끌 수 있는 좋은 재료가 될 것이다.

또한 현대 사회는 과학기술이 빠른 속도로 발전하고 있으며 개인의 생활에 밀접하게 영향을 미치고 있다. 이러한 현상은 학교 과학교육 내용에도 영향을 미친다. 교과서 대부분의 내용이 정상과학의 내용들로 채워져 있지만 학생들 대부분은 현대 과학의 영향아래 숨쉬고 있다. 즉 현직 교사들은 정상과학과 함께 현대과학의 내용을 학생들에게 제시하고 이들의 연관성도 제시해야 한다. 그런데 현대 과학을 전시물로 제시하고 학교 교육과 연결시킬 수 있는 곳이 바로 과학관인 것이다. 과학관은 기초 과학과 관련된 전시물도 제작하지만 현재 진행 중인 과학 내용을 기초로 하는 전시물, 첨단과학의 산물로 전시물을 구성하거나 이슈화되는 문제를 제시할 수도 있는 것이다. 이러한 것은 학교과학교육과 연계될 수 있다. 물론 과학기술의 시대를 사는 일반인들을 위해서도 적극적으로 도입될 수 있다.

4. 과학관 교사교육 강화의 핵심 전략, 전문 인력 조직과 전시물

과학관의 교사교육 프로그램은 전시물을 기초로 한다는 점에서 기타 다른 연수기관과 차별성을 갖는 동시에 교사들이 원하고 있는 학생들의 동기를 유발하고 현대 과학을 심도있게 이해하도록 하는데 강점을 지니고 있다. 이제 과학관의 교사교육기능을 강화시키기 위한 전문인력과 전시물의 중요성과 역할을 살펴보겠다.

가. 과학관 교사교육을 위한 전문인력 조직의 중요성과 역할

- 교사교육을 학교 학생 교육까지 연결시킬 수 있는 안목있고 능력 있는 전문적인 인력 필요

- 교사교육 시스템을 구축하기 위해서는 전문적인 인력 체계 요구
- 과학 전문가, 과학교육 전문가, 전시물 기획 전문가, 전시물 설계 전문가, 전시물 제작자의 공동 작업으로 전시물과 교육을 효과적으로 연계 시킬 필요성 증가

나. 과학관 교사교육을 위한 전시물의 중요성과 역할

- 전시물의 중요한 특징-학교에서 접하기 어려운 대규모, 정밀, 고가의 장비, 예술적인 디자인, 현재 연구가 진행되고 있는 첨단과학기술에 대한 정보와 쟁점 제시.
- 장기적으로 전시물을 교사교육과 연결시키기 위해서는 과학관내에서 전시물을 제작할 필요성 증가. 100% 제작이 불가능 하면 일부는 해외 과학관에서 수입하거나 공동 제작 발주하고, 일부는 국내 제작 회사에 발주하고, 일부는 자체 제작하는 시스템이 필요.

다. 과학관 전시물과 교육 연계의 강점

- 전시물은 교사들이 어려워하는 과학탐구교육의 좋은 출발점.
- 학생들의 과학학습에 출발이 되는 흥미와 호기심을 일으킬 수 있다.
- 교과서와 관련되면서 현대 과학에 대한 심화학습이 가능한 주제.
- 열린 공간에서의 탐방 활동에 대한 적극적인 지원 분위기.

IV. 과학관의 교육기능 강화를 위한 구체적 방안

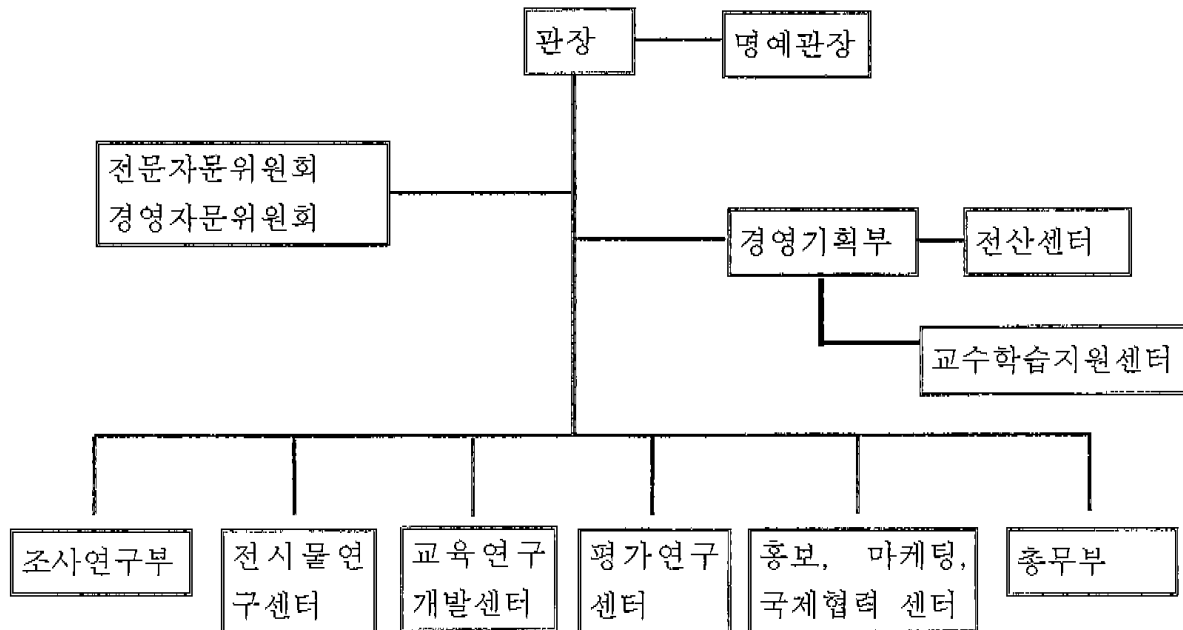
1. 과학관 교사교육을 위한 운영체제 제안

과학관의 교육기능을 강화하기 위해서는 전문인력을 체계적으로 갖추는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해 국립과학관의 전체적인 조직과 역할을 기술하고 과학관 조직의 핵심 역할을 수행할 교육연구개발센터와 전시물연구센터, 평가연구센터의 조직과 역할을 서술할 것이다.

가. 기대하는 국립과학관의 조직과 역할안

<그림 IV-1-1>에 국립과학관의 조직안이 제시돼 있다. 과학관의 조직은 크게, 전시, 교육, 연구, 운영 조직으로 구분된다. 하지만 여기서 전시, 교육, 연구 조직은 각각 분리된 것이 아니라 상호 밀접한 관련성을 맺고 있다.

<그림 IV-1-1> 국립과학관의 조직안



•관장

과학관의 최고 책임자로서 과학문화와 과학관 전반에 대한 지식과 지도력을 갖춘자.

과학관 경영에 경험이 있고 지도력을 발휘하여 관리, 운영할 능력이 있는 자.

명예관장, 자문위원회를 최대로 활용하고 직원을 감독하고 평가할 수 있어야 함.

•명예관장

과학기술분야에서 탁월한 연구업적을 인정받았으며, 사회적으로도 인지도가 높은 연구자

과학문화 확산에 신념을 가지고 대외적으로 과학관을 적극적으로 홍보하며 과학관 관련 활동에 참여하며 협력하는자

•자문위원회

전문자문위원회-모든 연구, 수집, 전시, 교육, 행사시 전문적인 자문

경영자문위원회-모든 사업 집행, 인사, 운영, 관리, 재정에 자문

•경영기획부

기본 운영과 계획 수립, 종합 및 조정

활동 프로그램 장단기 계획

예산 편성 조정

기구 및 정원 관리, 법무 규정 관리

산하 연구기관, 부설 기관 관리

신규 사업 기획 조정

•전산센터

과학관의 전산 시스템을 구축 운영

전시와 관련된 기술 프로그램 개발

과학관 정보 자료의 DB 구축

•교수학습 지원센터

도서자료, 영상자료, 사이버 자료 관리 및 전산화
이용자에게 정보 제공, 타 관련기관과 자료 공유
과학관 내외를 연결하는 효율적인 정보망
과학관 전시물 영상 자료 기획, 제작
과학관 홈페이지 기획, 관리, 운영

•홍보 마케팅, 국제협력 센터

과학관 장단기 마케팅 전략 계획 추진, 과학관 홍보, 출판물 기획, 출판
재원 조성 방안 연구 추진, 수익 사업 개발, 기업과 민간과의 협력 구축
과학관 국제 협력 추진

•조사연구부

조사, 연구 계획의 수립 및 사업 분석
대중의 과학 의식 조사
전문 심포지움 계획

•총무부

문서 수발, 통계, 발간 및 보존
과학관 직원의 임용, 복무, 교육훈련, 연금, 급여 및 기타 인사
과학관 증 개축에 관한 기획, 설계 및 공사 감독
건물 보수에 관한 사항 중 기계, 설비, 전기 공사의 설계, 시공, 감독
전시 조명 설비 및 수장 설비
과학관 보안 경비
과학관 안전 프로그램 기획 관리
주차장 등 부대시설 관리
수익 사업 관리 및 구매관리

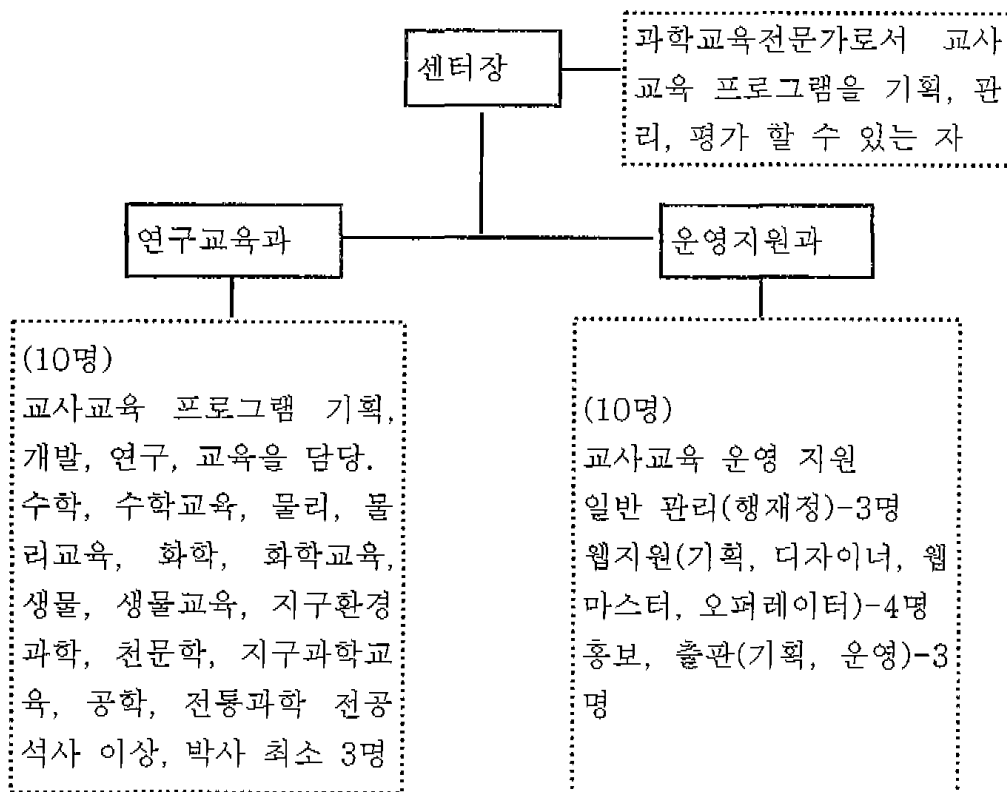
조직안에 제시된 전시물연구 센터, 교육연구개발 센터, 평가연구 센터의 세부조직안과 역할이 다음에 기술돼 있다.

나. 과학관 내 교육연구개발 센터 조직과 역할 예시

<그림 IV-1-2>에 교육연구개발 센터 조직안이 제시돼 있다. 교육연구개발 센터에서는 교사교육 프로그램 뿐만아니라 학생과 일반인을 대상으로 하는 교육프로그램을 기획하고, 연구하며, 교육을 담당한다. 전시물 개발에도 적극적으로 참여하며, 평가연구에도 협력할 수 있다.

과학관 교사교육의 핵심적인 조직에서 가장 중요한 것은 교사교육을 위한 프로그램을 주도적으로 기획하고 운영한다는 것이다. 필요한 외부 인력을 초청할 경우도 내부적으로 기획된 내용을 바탕으로 추진하는 것이다. 이러한 활동을 계획하고 운영하기 위해서는 각 분야의 전문적인 인력이 요구된다.

<그림 IV-1-2> 국립과학관의 교육연구개발 센터 조직안

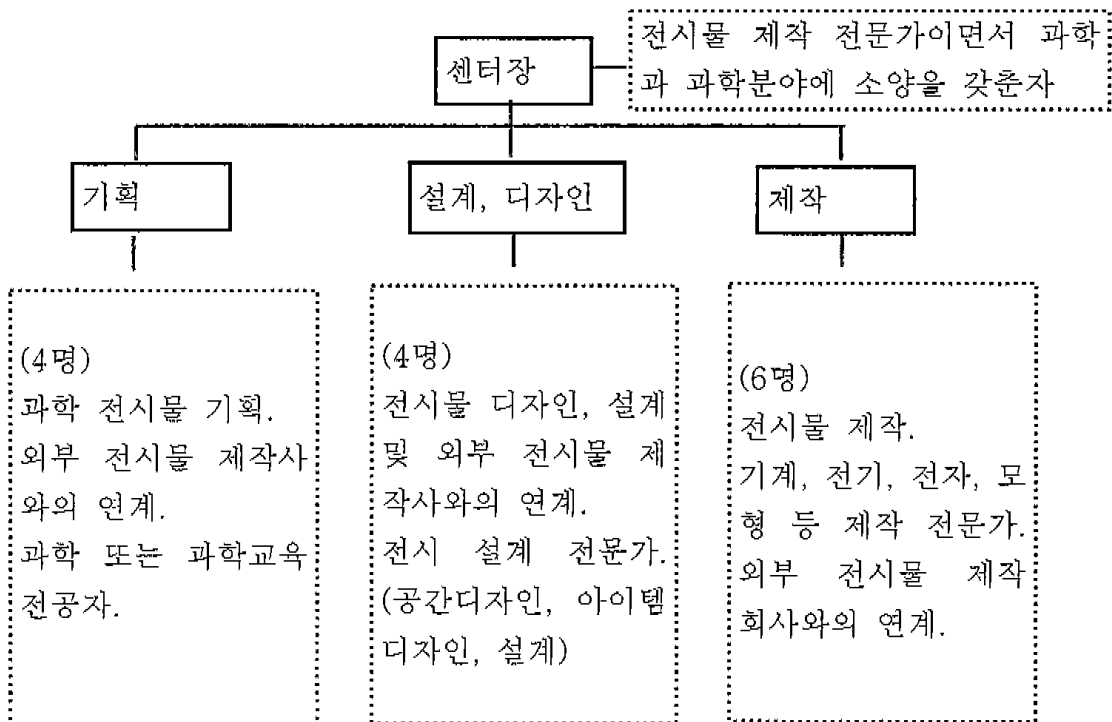


다. 과학관 전시물 연구센터 조직안과 역할 예시

우리나라의 경우 대부분의 과학관의 전시물은 전시물 제작 회사를 통해 제작된다. 그리고 이때 제작은 기획까지 포함한다. 즉 대부분의 과학관은 전시물을 기획하는 역량이 부족하다. 하지만 과학관에서 핵심적인 부분이 바로 전시물이다. 따라서 전시물 제작 센터는 반드시 과학관내에 존재해야 한다. 미국의 익스플로러토리움과 호주의 웨스타콘이 100% 자체 제작 역량을 가지고 있고 대부분의 과학관은 일부 제작하거나 외부 제작으로 전시물을 제작하고 있다. 하지만 외부 제작의 경우 큰 차이가 존재한다. 바로 외부 제작일 경우라도 개념설계를 과학관 내부에서 진행하는 것이다. 즉 전시물을 기획하고 개념적인 설계를 외부 설계회사와 긴밀하게 진행한다. 우리나라의 경우도 삼성어린이 박물관이 새로운 전시물을 개발할 때 외부 회사와 박물관 쪽 연구원들이 1-2달 긴밀하게 작업을 진행해 설계를 진행하는 것으로 알려져 있다.

이제 과학관의 전시물은 늘 새롭게 연출되는 가변 전시물이 주류를 이룬다. 그리고 사람들과의 상호작용이 중요한 특징이다. 이러한 특성을 반영해 전시물을 자체 기획하고, 발주할 수 있는 전문적인 역량이 전시물 연구센터에 의해 키워져야 할 것이다.

<그림 IV-1-3> 국립과학관의 전시물 연구 센터 조직안

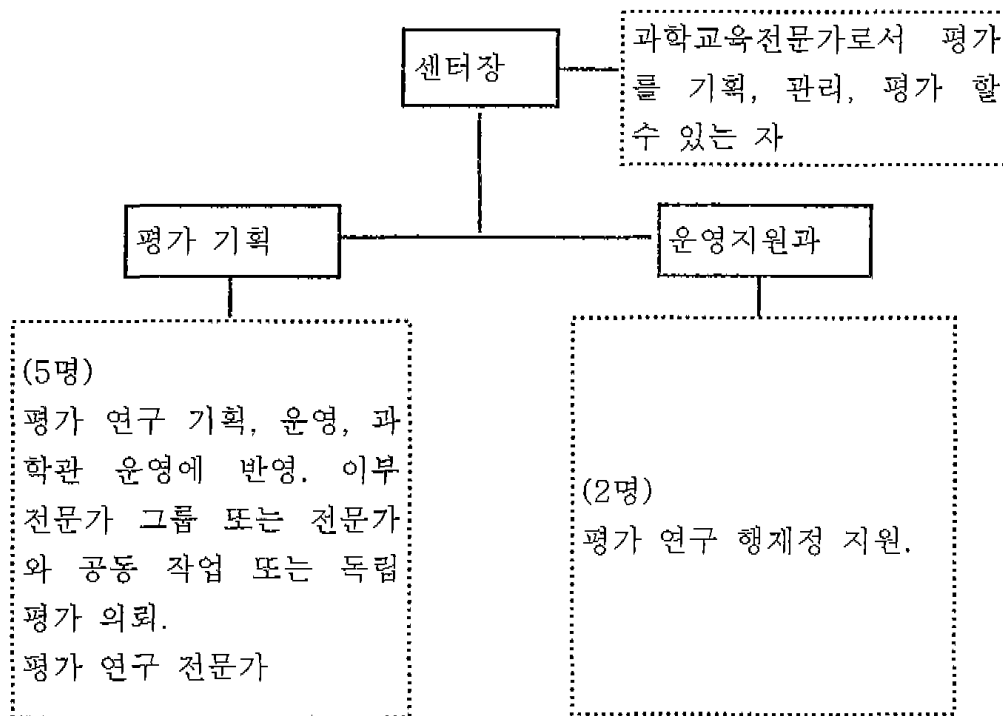


라. 과학관 평가연구 센터 조직과 역할 예시

평가는 의도된 목표를 분명히 해주고 어떤 기간 동안 달성해야 할 목표를 정확히 제시해준다. 또한 진행과정에서 무엇이 어려운 점인지, 무엇이 긍정적인 효과를 냈는지를 포함해 다음 계획에 무엇이 반영되어야 할지를 제시해 준다. 따라서 평가가 올바르게 수행된다면 과학관 운영에 매우 긍정적인 효과를 줄 수 있다. 즉 과학관의 장기적인 발전을 위해서는 평가연구 센터가 존재해야 한다.

평가연구센터에서는 평가 연구를 기획하고 수행하여 과학관 운영에 장기적인 계획 수립에 도움을 줘야 한다. 이를 위해 자체 평가 시스템을 강화하고 사안에 따라 외부 전문인력을 영입해 평가연구를 진행할 수도 있어야 한다.

<그림 IV-1-4> 국립과학관의 평가연구센터 조직안



마. 과학관 내 교수학습 지원센터 운영 제안

과학관이 교사들에게 가깝게 다가갈 수 있는 좋은 방법 중 하나가 바로 교사들이 필요로 하는 물리적인 공간을 만들어주는 것이다. 교사들에게 재교육 프로그램만큼 중요한 것이 교수학습 자료를 얻는 것이다. 교사들은 현장 교육과 관련된 다양한 참고자료, 과학관련 단행본, 잡지, CD 타이틀, 영상 자료 등을 찾아볼 수 있는 물리적 공간을 통해 과학관과 가까워질 수 있을 것이다.

•교수학습 지원센터의 필요성

과학관

교사들의 과학관 접근성 향상
과학관 중심의 커뮤니티 형성 가능성
교사들의 교육 지원을 위한 물리적 공간
과학관과 학교를 연결하는 온-오프 연계 공간

교사

교사만을 위한 학습 공간
교수 학습을 위한 자료 공유
교사들을 위한 복합기능 도서관

•교수학습 지원센터의 구성 요건

공간 구성

대회의장, 소회의장, 세미나실 I, II, III, 열람실,
정보화 지원실, 안내 및 대출, 자료 정리 및 등록실

열람실 구성

단행본 자료, 특수 자료, 연속 간행물, 신문자료
학위 논문자료, 온라인 열람실(타기관과의 자료공유)

정보화지원실

과학관 홈페이지 기획, 관리, 운영

자료의 종류

과학 및 과학교육 관련 국내외 단행본, 잡지, 사전류,
논문, 보고서, 영상자료

자료 열람 방법

온라인, 오프라인

•교수학습 지원센터의 운영 전략

교사들이 항상 이용할 수 있는 복합기능 도서관으로 운영
온-오프 라인 자료 공유와 더불어 교사 모임의 정례화 공간으로 활용
과학관에서 이뤄지는 행사 안내, 과학관 교육 프로그램 안내
교수 활동에 도움이 되는 세미나, 강연, 프로그램 지원으로 인지도 높임

2. 과학관 교사교육의 영역 제안

가. 대상에 따른 특징¹⁾

•유치원 교사

인원

유치원 교사수는 29,673명이고, 유치원 학생의 수는 550,256명이다.

특징-취학전 학생들을 대상을 교육하는 유치원 교사는 초등학교 교사처럼 여러 종류의 활동을 교육해야 한다. 특히 지도하는데 필요한 모든 자료를 직접 제작하고 있으며 활동에 필요한 교구를 준비하고 정리하는 것까지 맡고 있어 과중한 업무로 시달리고 있다. 특히 학생들의 연령이 낮아 일반적인 행동지도와 안전지도에 많은 노력을 기울이고 있다.

개인적인 호기심이 있는 경우가 아니라면 과학적 소양이 부족하다고 볼 수 있다. 여러 활동 지도 중 과학 활동이 유치원 활동에 많이 포함돼 있음에도 불구하고 과학 활동 지도에 어려움을 표현한다. 이는 과학 활동은 주로 만들기, 해보기와 연결되므로 실험과

1) 2002년 교육 통계에 따른, 학생수, 교사수, 학교수를 제시한다. 탐구 실험 중심 과학교육 활성화 방안(2003, 서울시교육청) 자료를 참고했다.

연결이 많이 돼 준비가 만만치 않고 동시에 과학적 개념을 어려워하기 때문이다.

•초등학교 교사

인원

초등학교 교사수는 147,497명이고, 초등학생 수는 4,138,366명이다.

특징-초등학교 교사는 한 사람이 담당하는 과목이 많다. 예를 들어 교과 전담 2과목을 지원하고 재량활동과 특별활동을 포함시키면 1-2학년은 7과목, 3-4학년은 9과목, 5-6학년은 10과목을 지도하는 셈이다. 또한 주당 수업시수가 많고, 특색교육활동 때문에 교재연구 시간이 절대적으로 부족하다.

그리고 교사 자체가 과학에 대한 흥미가 낮고, 교과서와 지도서에 있는 내용을 맹신하는 경향이 있다.

유치원 교사와 초등학교 교사교육시 고려할 사항

교사 본인 스스로 과학에 호기심을 느낄 수 있어야 한다.

교사 본인 스스로 탐구 활동을 경험함으로써 과학 탐구 활동에 자신감을 얻도록 한다.

학생들과 함께 방문할 경우 학생의 연령에 맞는 전시물의 목록과 관람 시간 등을 미리 제시해 학생 인솔에 도움을 준다.

전시물을 동작 시켜보며 학생들이 어떤 활동을 하도록 해야하는지에 대한 구체적인 안내가 필요하다.

유치원생과 초등학교 저학년에게는 과학을 놀이로 접근하므로 전시물과 관련한 놀이를 개발할 수 있다.

•중학교 교사

인원-중학교 교사수는 95,283명, 중학교 과학교사의 수는 11,517명²⁾ 이다.

2) 중학교 과학교사의 수는 2004년 교육통계연보에 기초한 것이다.

중학생 수는 1,841,030명이다.

특징-교사 개인이 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야를 모두 가르치거나, 교사 2-3인이 분야별로 나눠 지도한다. 수준별 학습 지도를 어려워하고 있다. 수준별 학습 지도를 어려워하는 이유로는 수준별 학습 지도에 대한 안내가 부족하고, 학생수 과다, 지도자료 부족을 들 수 있다.

본인의 전공 뿐 아니라 다른 분야의 과학도 가르쳐야 하는 부담이 커 과학 전분야에 대한 재교육 요구가 크다.

•고등학교 교사

인원-고등학교 교사는 114,304명이고, 고등학교 과학교사의 수는 일반계 9,089명, 실업계 1,748명으로 전체 10,837명³⁾이다.

고등학생 수는 1,795,509명이다.

특징-에너지, 물질, 생명, 지구, 환경으로 이뤄진 공통과학을 가르치는 경우는 통합과학적 접근이 필요하므로 중학교 교사와 같이 전공 이외의 분야를 지도하는데 어려움을 갖고 있다. 전공 분야만을 가르치는 경우도 입시위주의 교육 환경으로 탐구활동에 대한 시간과 노력을 투자 할 수 없는 형편이다.

중고등학교 교사교육시 고려할 사항

비교적 전공 분야에 대한 지식이 풍부하다고 볼 수 있다. 하지만 교원 양성과정을 통해 배운 이론이 현장과 조화를 이루는 데는 개인적인 노력이 필요하다.

중고등학교 교사는 다양한 탐구활동 예시와 자료를 구체적으로 원한다. 과학적인 배경을 갖고 있으므로 제시된 자료를 변형시켜 사용할 수 있는 능력이 갖춰져 있다. 그리고 과학적 탐구활동을 이론과 함께 발전시킬 수 있는 집단이다. 하지만 학생 수가 많고 학생들의 호기심이 학년이 높아질수록 저하돼 탐구활동을 지도하는데

3) 고등학교 과학교사의 수는 2004년 교육통계연보에 기초한 것이다.

어려움을 겪고 있다.

따라서 학교 교육과정과 연결시키면서 학생들의 호기심을 유발 할 수 있는 전시물과 교수 전략에 관심이 집중돼 있다.

나. 기간에 따른 특징

교사들이 희망하는 연수 시기는 방학 중(58.8%), 주중(25%), 주말(3.8%)의 순이며 연수 기간은 하루-일주일의 단기 집중형(66.3%)을 가장 선호했다(서울시교육청, 2003). 연수 기간은 목적에 따라 다양하게 조정할 수 있으므로 다양한 형태로 구성할 수 있다.

•일회적 교육

하루 동안 진행되는 교육으로 과학관 방문 교육, 교사를 위한 특별 이벤트, 워크숍 등이 있을 수 있다.

방문 교육

교사가 학생들을 데리고 과학관으로 단체 견학을 오기 전에 과학관에서 지원하는 사항, 과학관 방문 전, 후의 활동 안내, 주어진 시간에 따른 관람 경로 안내, 학교 교육과정과 연결되는 전시물 안내 등 과학관 방문과 관련된 전반적인 안내 교육이다.

교사를 위한 특별 이벤트

과학관에 새로운 전시물, 영상에 대한 사전 발표회, 과학관과 관련된 기념일에 해볼 수 있는 간단한 이벤트를 미리 보여준다. 예를 들어 12월 25일은 뉴턴의 생일. 뉴턴 역학과 관련된 전시물과 뉴턴의 사과를 주제로 펼쳐지는 연극을 소개할 수 있다.

1일 워크숍

1월 6일 전자의 날, 2월 15일 갈릴레이의 날, 3월 14일 파이의 날, 9월 8일 중력의 날 등 스페셜 데이를 정해 기초과학과 첨단과학의 원리와 발전상을 강의, 영상, 워크숍을 통해 경험하도록 한다.

•중단기적 교육

중단기적 교육은 15-30시간 진행되는 교육 프로그램으로 현직 교사에게 많은 수요가 있을 것으로 예상된다. 전시물+학교 교육과정+참신한 기획을 삼박자로 1주일 교육 프로그램을 만드는 것이 중요하다.

1주일 탐구 워크숍(1일 3시간씩 5일: 15시간)

전시물과 관련된 한 학기 학교 과학교육과정을 중심으로 교사들의 탐구 활동 경험과 교수학습 지도 능력을 키워주는 워크숍이다. 전시물 탐구, 과학적 원리와 개념 이해, 학교 수업에 활용, 미니 전시물 만들기 등의 활동으로 구성될 수 있다. 주제는 계속해서 만들어질 수 있다. 예를 들어 중학교 1학년 2단원 빛 단원과 관련해 빛을 내는 것, 빛의 반사, 굴절, 무지개, 빛의 합성과 관련한 주제를 전시물과 연결해 탐구 활동을 하고 과학적 원리와 개념을 이해하고 학교 수업과 관련한 활동 자료를 구성해 본다.

•중장기적 교육

중장기적 교육 프로그램은 100시간 이상 참여하는 연수 프로그램으로 과학관 전문인력을 양성하는 것에도 관련이 있다. 과학관에서 체계적으로 연수를 받으면서 본인의 능력을 개발하고자 하는 교사에게는 지속적인 지원이 가능하도록 하는 것이 중요하다. 과학관 내부 인력 뿐 아니라 외부에서도 전문 인력을 기를 수 있는 체제가 될 수 있다.

여름/겨울 방학 연수(1일 6시간씩 4주: 120시간)

초등학교와 중고등학교 교사(각 30명)를 구분해 연수한다. 전시물에 기초 과학 탐구활동과 과학탐구활동 지도에 초점을 맞추는 교육 프로그램이다. 과학관의 전시물을 크게 물리학, 화학, 생물학, 지구환경학, 정보과학으로 구분하고 교사의 과학탐구활동을 교육한다. 이러한 활동을 기반으로 학교에서 과학탐구활동을 어떻게 지도할 수 있는지 다양한 의견을 교환하고 자료를 개발한다.

토요 워크숍(1년 프로그램으로 매주 토요일 오후 2시간씩: 100시간)

방학 연수 프로그램을 이수한 교사를 대상으로 매주 토요일에 갖는 워크숍이다. 토요 워크숍을 통해 과학관을 중심으로 교사 커뮤니티가 자연스럽게 구성될 수 있다. 학교 탐구활동 지도 발표, 새로운 과학 탐구 활동,

전시물과 관련한 학생 연구 활동 지도 등 다양한 내용으로 구성될 수 있다.

1학기 위탁 연수

방학 연수와 토요 워크숍 참석 100시간 이상인 교사를 대상으로 1학기 위탁 연수를 지원한다. 1학기 위탁연수는 지원 교사가 1학기 동안 과학관 스테프와 직접 전시물을 기획하거나 방학 연수, 토요 워크숍을 진행하며, 과학관 교사 교육 프로그램을 개발하는 역할을 담당한다.

1년 연구 연수

방학연수와 토요 워크숍 참석 100시간 이상인 교사를 대상으로 1년간 과학관에서 머물며 연구할 수 있는 연수 프로그램이다. 대학과 연계해 과학관에서 이뤄지는 학습 활동에 대한 이해, 평가를 목적으로 하는 연구 제안서를 기초로 심사를 통과한 교사가 1년간 과학관 연구를 진행한다. 연구 결과는 반드시 학회지에 게재되어야 한다.

다. 방법에 따른 특징

접근 방법에 따라 온라인 연수, 현장에서 직접 진행하는 오프라인 연수, 온라인과 오프라인이 협력적으로 지원하는 온-오프 라인 연수가 있다.

•온라인 연수

우리나라의 경우 온라인 접근성이 무척 뛰어나다. 그리고 많은 연수가 중앙집권적이므로 지역에 대한 접근성을 높이기 위해서는 온라인 연수가 필요하다.

온라인 연수는 과학관까지 직접 오기 힘든 교사들을 대상으로 교사들의 요구를 먼저 파악한 후에 진행하는 것이 좋다. 온라인 연수 프로그램은 주로 학생들의 단체 관람과 관련한 사전 사후 활동과 관련된 연수나 지역에서 쉽게 접할 수 없는 과학적 진보나 사실에 관한 영상을 중심으로 진행되는 연수가 가능하다. 또는 과학관의 전시물을 기초로 학교 과학탐구활동의 사례를 교육하는데도 이용될 수 있다.

•오프라인 연수

오프라인 연수는 과학관에서 직접 진행하는 연수 프로그램이다.

•온라인-오프라인 협력 연수

교사들이 늘 과학관을 방문하는 것이 아니므로 과학관을 교육공간으로 적극적으로 활용하는 교사들을 위해 온라인-오프라인 협력 연수 프로그램이 필요하다. 과학관 현장 연수 프로그램을 기초로 교사들이 원하는 다양한 정보, 자료가 지원되는 온라인 교수지원센터가 필요하다.

라. 배경에 따른 특징

교사의 배경에 따라 예비교사, 신입교사, 경력교사, 선도교사로 나누었다. 교사의 경력과 배경에 따른 특징을 이해하고 교사교육 프로그램을 계획해야 함을 의미한다.

•예비 교사

유아교육과, 교육대학, 사범대학 학부과정, 대학원생으로 교과교육 이론과 교육 일반 이론, 교생 실습 등을 진행하고 있는 학생들이다. 과학관이 학교 교육과 어떻게 관련지을 수 있는지 미리 배우는 기회가 주어진다면 과학관의 적극적인 지지자가 될 것이다.

호주 퀘스타콘의 경우 예비교사가 과학관에서 관람자들과 의사소통을 하면서 연구를 진행한다. 이것은 과학관의 인력 활용면에서도 긍정적인 효과가 있다. 즉 대학과 과학관이 협력할 수 있는 프로그램으로 발전할 수 있는 대상인 것이다.

•신입 교사

처음으로 발령을 받은 신입 교사는 학생들 지도에 어려움이 큰 시기를 겪는다. 특히 과학 탐구실험활동에 큰 어려움을 호소한다. 그리고 학교에서 배운 이론 중심의 교육활동을 현장과 접목시키는데 시행착오를 겪기도 한다. 이때 교육과정에 관련 있는 전시물 교육프로그램을 제공하면 효율적인 교수활동이 진행되도록 도와줄 수 있다.

•경력 교사

경력 교사는 본인의 요구가 명확하다. 학생들을 가르치는데 어느 정도 익숙하고 심리적으로 안정된 상태이지만 타성에 젖어있을 수도 있다. 그리고 교과 지도에 있어 자신감이 있거나 없는 것도 분명하고 개인적인 교수 능력의 차이가 분명하므로 다양한 수준의 프로그램으로 선택의 폭을 늘려야 할 필요가 있다. 즉 교사 수준별 교육 프로그램의 개발과 연수가 필요하다.

•선도 교사

학교에서 학생들을 가르치는 것 뿐 아니라 다양한 활동(연구, 시범, 저술, 커뮤니티 운영 등)을 하는 교사들이다. 과학탐구교육을 위해 본인이 필요한 것을 명확하게 제시 할 줄 알기 때문에 전문적인 교육 프로그램이 필요하다.

마. 내용 분야에 따른 특징

과학관의 전시물을 기초로 내용 분야가 결정되지만 내용 분야는 크게 두가지로 나눌 수 있다. 하나는 영역 특정한 접근, 다른 하나는 통합적인 접근이다. 예를 들어 물리, 화학, 수학, 생물, 지구 환경, IT, BT, ET, NT, ST 분야로 구분 지을 경우는 영역 특정한 접근으로 구분되고 에너지처럼 여러 분야가 종합적으로 다뤄지는 경우 통합적인 접근이 가능하다.

3. 과학관 교사교육 프로그램 예시

가. 과학관 교사교육 프로그램 연간 계획 예시

<표 IV-3-1>에 과학관 교사교육 프로그램의 연간 계획이 제시돼 있다. 12개월의 프로그램이, 대상, 기간에 따라 기획될 수 있다.

<표 IV-3-1> 과학관 교사교육 프로그램 연간 계획 안

월	프로그램	대상	기간
1월	방학연수	중, 고	4주
	데모크리토스와 전자현미경	초, 중, 고	1일
	토요세미나		1일
2월	나침반과 GPS	초, 중, 고	1일
	토요세미나		1일
	과학탐구놀이(자석+빛)	유치원	1주일
	뉴턴데이(역학)	초, 중	1일
3월	10진법과 컴퓨터의 논리회로	초, 중, 고	1일
	토요세미나		1일
	에너지I, II	초/중, 고	1주일
	헤르쯔데이(소리)		
4월	금속활자와 재료 공학	초, 중, 고	1일
	토요세미나		1일
	물질I, II	초/중, 고	1주일
5월	대기압과 초고진공	초, 중, 고	1일
	토요세미나		
	생명I, II	초/중, 고	1주일
	호이겐스데이(빛)	초, 중	1일
6월	불타전지와 핸드폰	초, 중, 고	1일
	토요세미나		
	지구I, II	초/중, 고	1주일
	돌턴데이(원자)	초, 중	1일

월	프로그램	대상	기간
7월	들틴과 입자가속기	초, 중, 고	1일
	토요세미나 과학탐구놀이II(소리+퍼즐)	유치원	1주일
8월	방학연수	초등 교사	4주
	주기율표와 탄소나노튜브 토요세미나	초, 중, 고	1일
9월	멘델과 배아복제	초, 중, 고	1일
	토요세미나 에너지I, II	초/중, 고	1주일
	쿨롱데이(전기)	초, 중	1일
10월	인공위성과 우주시대	초, 중, 고	1일
	토요세미나 물질 I, II	초/ 중, 고	1주일
	패러데이데이(전자기)	초, 중	1일
11월	막대 자석과 지구	초, 중, 고	1일
	토요세미나 생명 I, II	초/중, 고	1주일
	쿼리 데이(원자핵과 방사능)	초, 중	1일
12월	라부아지에와 타이레놀	초, 중, 고	1일
	토요세미나 지구I, II	초/중, 고	1주일

나. 과학관 교사교육 프로그램 월간, 주간 계획 예시

•방학 연수 4주 프로그램

목표-전시물 탐구를 통해 전시물과 관련한 과학적 개념을 명확히 이해하고 탐구 수업지도의 방법을 모색한다.

대상 및 수준-중고등학교 교사(물리, 화학 전공)

<표 IV-3-2> 과학관 방학 연수 4주 프로그램 계획 안

주	일	프로그램 주제	내용 및 특징	전시물
1주	1	문제인식, 관찰 역학, 에너지	파스칼의 원리	자동차 브레이크
	2		역학적 에너지 보존	롤러코스터
	3		관성; 회전 관성 ⁴⁾	회전관성 경주
	4		도르레, 힘과 일	엘리베이터
	5		다리의 스트레스	다리
2주	6	탐구질문, 예상 빛	빛의 반사, 굴절	빛의 마술
	7		빛의 합성, 조명과 색	연출 무대
	8		편광	편광 방
	9		착시	착시의 세계
	10		거울의 반사와 상	무한 거울, 떠보이는 거울
3주	11	가설 설정, 변 인 통제, 자료 해석, 결론 도 출 지구	지각의 운동	솟아오르는 마그마
	12		지진	흔들리는 땅
	13		토네이도	토네이도
	14		일기예보, 물의 순환	기상캐스터 되기
	15		달의 변화, 날씨의 변화	달, 지구 모형
4주	16	논리적 사고 반성적 사고 생명	생명	수정란
	17		DNA	GMO 식품
	18		단백질	단백질 합성과정 기계
	19		자극과 반응	반응 게임
	20		소화, 순환, 호흡, 배설	인체 터널

4) 1일 프로그램으로 제시

•1주일 프로그램

5T ATOZ 프로그램(첨단과학을 주제로 진행하지만 첨단과학 속에 담긴 기초적인 원리를 제시하고 탐구해보는 프로그램)

<표 IV-3-3> 과학관 1주 프로그램 계획 안

일	주제	내용 및 특징	전시물
1/월	IT 정보나누기, 정보 다루기, 함께 즐기기	아날로그와 디지털의 세계(산가지) 반도체 코리아 인터넷의 원리 광섬유의 원리 가상현실	아날로그와 디지털
2/화	BT 범인을 잡아라	유전자가 하는 일 염색체 번호, 밴드의 계층적 구조 와 밴드의 의미 DNA 추출 방법 DNA 칩 만들기 GMO 식품	범죄 현장 연출 DNA 추출
3/수	NT 데모크리토스와 전자현미경	데모크리토스의 원자론 위내시경 캡슐, MEMS 전자현미경, 원자현미경 탄소나노튜브 나노소재, 나노 바이오, 나노 장비	원자 모형 위내시경 캡슐 나노 화장품 등
4/목	ET	에너지의 순환 화석 에너지 환경호르몬 해폐기물 그린에너지	에너지 순환 그린 에너지 영상
5/금	ST 나침반과 GPS	양부일구 인공위성 GPS의 원리 로켓	양부일구 인공위성 GPS

•1일 프로그램

목표-회전판 전시물 탐구로 부터 출발해 회전 관성과 각운동량 보존 개념을 이해한다.

대상-중학교 교사 30명

기간-1주일 또는 1달 워크숍 기간 중 1일 프로그램, 총 6시간 30분

수준-경력 교사(물리 전공) 내용-물리학

전시물-회전판(회전 관성을 보여주는 전시물로 피겨선수처럼 몸동작을 바꿔가며 회전 관성을 느낄 수 있다)

교육과정 관련-관성의 심화학습(관성 8학년, 운동량보존은 10학년 이후)

<그림IV-3-1> 1일 교육 프로그램 흐름도

전시물 탐구(30분)	관련된 전시물을 직접 체험한다.
질문만들기	전시물을 통해 알아낸 것, 궁금 한 것을 제시하고고 설명한다. 문제인식, 질문 만들기, 실험 설계와 관련된 질문을 만든다.
체험과 토론	관련 과학 개념과 원리를 다른 상황에서 체험한다. 체험한 현상을 바탕으로 과학적 원리를 설명한다.
교수전략	학교에서 학생들을 가르칠 때 경험 공유, 가장 적절한 전략 논의, 전략의 긍정적, 부정적 효과 논의
미니전시물 기획 및 제작	전시물의 개념을 효과적으로 보여줄 수 있는 미니 전시물을 기획하고 제작한다(추후)
평가	탐구 활동 평가, 전시물 평가

<표 IV-3-4> 과학관 1일 교육 프로그램의 구체적 예시

구분	시간	활동내용	구체적 예시
전시물 탐구	30분	전시물을 직접 체험해본다.	손과 발을 모으고 있는 경우와 벌리고 있는 경우를 비교하며 어느쪽이 더 돌리기 쉬운지 체험한다. 회전판 위에서 한쪽 발로 바닥을 밀어 몸을 돌려본다. 피겨스케이팅 선수처럼 한쪽 다리를 바깥쪽으로 살짝 뻗어본다. 손도 양쪽으로 뻗어본다.
질문	1 시간	전시물을 탐구하면서 알아낸 것 발표, 궁금한 것 질문	교사들이 알아낸 것으로부터 아래의 사항을 논의를 통해 이끌어낸다. 관성이란 무엇인가? 관성은 어디서 경험 할 수 있는가? 관성이 큰 경우와 작은 경우의 예는 무엇인가? 직선 운동과 회전 운동의 차이는? 힘과 토크의 차이는? 회전하는 물체의 경우의 관성은 어떻게 표현 할 수 있을까? 회전하는 물체의 관성과 직선 운동하는 물체의 관성의 차이는 무엇일까? -질량분포의 차이
토론	1 시간	회전관성과 관련한 예시와 이유 설명, 직접 체험	야구 배트에서 끝을 잡고 스윙을 하면 더 힘든 경우 외줄 타기에서 긴 막대를 잡고 있는 경우 2단 평행봉, 마루 운동에서 고난도 연기는 회전 관성이 큰 경우 우리의 몸 3개축 중 회전이 쉬운 경우와 어려운 경우 찾기-머리와 발을 잇는 축이 가장 쉽다. 피겨스케이팅 선수가 회전을 빠르게 할 때 손을 모으는 경우
휴식			
토론	30분	각운동량이란 무엇인가에 대한 개념 정리	회전하는 물체의 운동을 나타내는 물리량, 각운동량은 회전관성과 각속도의 곱 각운동량 보존-한 계에서 회전 관성을 변화시키려는 토크가 작용하지 않는 한 한 계의 각운동량은 보존 각운동량 보존의 예 -피겨스케이팅 선수가 손을 벌리고 오므리면서 회전 속도를 변화시킬 때 -다이빙 선수가 스프링보드를 뛰어오를때 몸을 굽히면 회전 속도가 증가하는 경우 -우주선에서 추진 연료를 사용하지 않고 바퀴형태의 기계장치인 리액션 휠의 회전 속도를 변화시켜 우주선 전체의 각운동량에 변화를 주면 우주선은 총 각운동량을 보존하기 위해 우주선이 회전
그룹 토의	1 시간	교수학습 전략 논의	학교에서 교사들이 회전 관성을 지도한다면 어떤 방식, 어떤 과정을 지도할 것인지 그룹으로 토의 후 발표
전시물 제작	2 시간	미니 전시물 기획 및 제작	간단한 미니 전시, 또는 시범실험을 기획, 디자인, 제작해본다. 미니 전시물을 활용해 어떻게 탐구과정을 유도할 것인지 교수 전략을 구체적으로 시범 보인다.
정리 토론	30분	평가	활동 평가, 전시물 평가

4. 과학관의 교육기능 강화를 위한 지원체제

과학관의 교육기능을 강화하기 위해서는 지원체제가 유기적으로 갖춰져야 한다. 이를 위해 과학기술부, 교육부 지원의 연계가 필요하며 적극적인 예산 확보가 필요하다. 또한 장기적으로 대학과 과학관이 협력하여 프로그램 개발 연구의 질을 확보해야 할 것이다.

가. 교육인적자원부와 연계한 교사교육 프로그램 개방성 확보

- 교육인적자원부 소속인 교사들이 과학관 연수를 자유롭게 신청하고 받을 수 있도록 교육인적자원부와 과학기술부의 부처간 협조 필요
- 과학관 연수 프로그램이 교사 평가에 반영될 수 있는 시스템 협조
- 교사 연수 프로그램의 개방성이 확보돼 교육청이나 교육과학연구원뿐 아니라 과학관의 연수도 적극적으로 참여할 수 있는 분위기 조성

나. 교사들의 현직 교육과 전시물 개발을 위한 예산 확보

- 과학관의 전시물 개발, 제작, 운영, 리모델링 예산 확보
- 과학관 교육 프로그램 개발, 연구, 교육 예산 확보
- 기업, 재단, 개인 기부 활성화로 과학관 예산 지원의 다양성 추구

다. 과학관, 대학, 학교가 연계한 교육 프로그램 개발 지원

- 과학관, 대학, 학교가 연계해 과학관 교육 전문가 양성
- 과학관 교육 프로그램 연구 개발 및 평가 연구
- 과학관 학습 평가, 과학관 교육에 피드백 제공

V. 요약 및 후속 연구과제

1. 요약 및 시사점

과학기술혁신을 추진하는데 가장 기본적이고 중요하게 고려돼야 할 자원이 바로 인적 자원이다. 이것은 세계 선진국에서 21세기의 핵심 자원 역할을 수행할 인적 자원을 확보하기 위해 다양하고 적극적인 전략적 방법을 추진하는 것에서도 드러난다. 그리고 각 국은 인적 자원의 개발이 과학교육과 밀접한 관련성을 맺고 있다고 판단해 과학교육의 질을 향상시키기 위해 적극적으로 노력하고 있다.

최근에는 학습에 대한 정의가 확대되면서 기존의 정규교육과정뿐 아니라 학교밖에서 이뤄지는 다양한 과학 활동에 대한 관심과 연구가 적극적으로 이뤄지고 있다. 특히 사회에서 기대하는 과학관의 역할이 증가되면서 과학관에서 이뤄지는 교육의 중요성은 점차 증가하고 있다.

하지만 사람들의 관심을 끄는 다양한 엔터테인먼트 공간의 등장과 더불어 사회의 출산을 감소와 노령화로 과학관의 주 관람객인 학생층의 감소는 심각한 수준에 이르게 됐다. 이러한 현상은 많은 부분 국가의 지원을 받고 있는 과학관의 재정문제에도 영향을 미치고 있다. 즉 국가, 재단, 기업, 개인으로부터 재정 지원을 받는 과학관은 끊임없는 평가를 기반으로 계속적이고 확고한 재정 지원을 받아야 하기 때문이다. 이러한 현상은 제3회 세계 과학관 회의(Science Center World Congress)의 핵심 논제로 과학관의 재정 문제가 논의된 것과 같은 맥락이다.

공익적인 성격을 갖는 과학관이 국가나 사회의 지원을 공고히 받기 위해서는 지역 사회의 기대역할을 충분히 만족시킬 때 가능한 일이다. 비교적 우리나라보다 과학관의 수도 많고 과학관의 역사도 오래된 해외의 과학관은 이러한 상황을 과학관의 교육기능을 강화시킴으로써 위기를 기회로 만들고 있다. 관람객의 대상이 일반인으로 확대된 것을 염두에 두고 성인을 대상으로 한 전시 기획을 계획하면서 교육 기능을 강화시키고 있다. 뿐만 아니라 과학관 주 관람층이던 학생들의 감소를 교사 교육기능을 강화시킴으로써 학생들의 재방문율을 높이려고 한 것이다. 그러면서 학교 교육과 과학관을 연결시키고, 이 연결 고리로 교사를 중요하게 고려했다. 그러면서 적극적으로 과학관의 교육기능을 확장시켜 지역 사회에서의 역할

을 증대시키고 있다.

2007년 과천에는 대규모의 국립과학관이 개관될 예정이다. 이 국립과학관이 지역사회의 지지 기반을 공공히 갖기 위해서는 과학관의 교육기능이 강화되어야 할 것이다. 따라서 개관 이전에 해외 과학관의 교육 기능 현황을 조사 하고 분석해 이로부터 과학관의 교육기능 강화 방안을 탐색하는 것은 시의 적절한 연구일 것이다.

이를 위해 연구팀은 문헌 연구를 통해 과학관에서 이뤄지는 교육의 특징을 분석적으로 이해하고 논의를 거쳐 과학관의 교육적 기능에 대한 합의를 도출했다. 국내 과학관과 유사과학기관의 교육 기능을 조사하고, 논문과 문헌의 고찰을 통해 과학관 교육의 동향을 파악했다. 인터넷 사이트와 이메일 연락과 질문, 자료 요청, 일부 직접 방문을 통해 해외 과학관의 교육 기능 현황을 파악하고 분석했다.

과학관 교육과 관련된 전문가 7인의 인사로 자문위원회를 구성하고 해외 과학관의 교육기능 현황과 분석을 바탕으로 과학관의 교육기능 강화를 위한 방안을 논의했다. 이를 바탕으로 과학관의 교육기능을 강화하기 위한 기본 방향을 설정하고 구체적인 방안을 도출했다.

현재 국내 과학관은 다양한 교육 프로그램을 갖고 있다. 하지만 대부분 학생 중심의 일회성 프로그램일 뿐 아니라 프로그램의 질도 부족한 것이 사실이다. 동시에 교육 전문 인력이 부족하고, 학생 교육 프로그램과 교사와의 연계는 찾아보기 힘들다.

하지만 해외 과학관의 경우 우수한 학생용 프로그램과 교사용 프로그램이 존재하고 학생용 프로그램과 교사용 프로그램이 연계돼 있다. 그리고 가장 큰 특징은 교사용 프로그램은 학교 교육과정과 연계돼 학교의 교사가 과학관을 학습의 장소로 활용할 수 있도록 적극적인 노력을 기울이고 있다는 것이다. 뿐만 아니라 교사의 전문성을 향상시키기 위해 중장기적인 프로그램도 진행하고 있다.

과학관의 교육기능을 강화시키기 위한 출발점은 전시물과 교육 프로그램을 연계하는 것이다. 전시물에 생명을 불어넣는 것이 교육 프로그램이다. 한 가지 전시물이라도 어떠한 상황을 도입하는가에 따라 새롭게 탄생

할 수 있다는 말이다. 하지만 이러한 질 높은 교육 프로그램의 관건은 교육 프로그램을 연구, 개발 할 수 있는 전문 인력을 조직이다. 여기서 전문 인력은 만족도 높은 학생용 프로그램을 연구, 개발, 교육을 담당하고 관람자와 의사소통을 높이는 전시물을 전시물 기획자와 공동기획 할 수 있으며 학생들의 과학관 연계 학습을 지도하는 교사교육 프로그램을 연구, 개발, 교육을 담당해야 한다.

그리고 동시에 전시물을 개발하고 제작할 수 있는 핵심적인 인력도 갖춰야 한다. 모든 전시물을 과학관에서 제작할 수는 없다하더라도 전시물을 기획하는데 적극적으로 참여하고 학교 교육과정과 연계된 교육 프로그램을 개발하는데 전문적으로 참여할 수 있어야 한다.

모든 과학관이 이러한 역할을 수행할 수는 없을지라도 국립 과학관에서는 과학관의 교육 프로그램을 개발하고, 보급하는 중추적인 역할을 담당해야 할 것이다.

학교의 학생과 과학관을 연결시키는 핵심적인 고리가 교사다. 교육대학과 사범대학과정에서 교과 교육 이론과 정상과학을 중심으로 학습한 교사들은 현재 학교 과학교육에서 탐구 중심 과학교육을 어려워하고 있다. 이러한 과학교사들은 학생들의 호기심을 유도하고 현재 진행 중인 과학내용을 배울 수 있으며, 동시에 탐구실험 지도에 도움이 되는 실질적인 연수 프로그램을 요구하고 있다. 이러한 상황에서 교과서 실험이 아닌 과학관 전시물과 연계된 독창적 과학교육 프로그램이 개발된다면 교사들은 적극적으로 과학관을 과학교육의 장으로 활용할 것이다.

따라서 과학관의 교육기능 강화를 위한 구체적인 방안을 제시하면 다음과 같다.

- 과학관의 교육기능을 강화하기 위해서는 전문인력을 체계적으로 갖추는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해 과학관 교육 프로그램을 연구, 개발, 교육을 담당할 교육연구개발 센터, 전시물을 기획, 개발, 제작 할 수 있는 전시물 연구 센터, 과학관의 교육기능을 평가할 평가연구 센터를 조직해야 한다.

- 현장 교육과 관련된 다양한 참고자료, 과학관련 단행본, 잡지, CD 타이틀, 영상 자료 등을 찾아볼 수 있는 물리적 공간인 교수학습 지원센터를 운영해야 한다.

- 과학관 교사 교육의 영역을 대상, 기간, 방법, 배경, 내용 분야에 따라 나누고 각각의 특징을 파악하고 교사교육 프로그램을 기획해야 한다.

- 과학관의 전시물을 개발하고 교육 프로그램을 연구, 개발, 교육할 전문 인력을 조직하는데 가장 중요한 예산을 확보해야 한다. 그리고 교육부와 연계해 교사교육 프로그램의 개방성을 확보해 교사교육 지원체제를 갖춰야 하며, 과학관, 대학, 학교가 연계해 교육 프로그램 개발을 지원하는 체제를 만들어야 한다.

이렇게 과학관의 교육 기능이 강화되면 과학관은 방문객이 증가하고, 국가의 우수 기관 자원 역할을 수행하고 더불어 다양한 형태의 사회적 지원을 이끌어낼 수 있을 것이다. 교사는 과학교과의 전문성이 향상되고, 다양한 과학 지도 전략을 개발할 것이다. 더불어 학생은 과학관 연계 학습으로 학습의 질이 향상될 것이며, 과학기술문화 소양이 함양될 것이다. 그리고 사회는 기관 자원을 효율적으로 활용한 결과를 얻을 것이며 과학관과 학교의 연계로 과학교육의 혁신을 유도해 국가 인적 자원의 개발에 큰 몫을 담당할 것이다.

2. 후속 연구과제

과학관의 교육기능 강화방안 탐색에 관한 연구를 기초로 과학관의 교육기능을 강화시킬 수 있는 구체적인 연구가 후속연구로 이뤄져야 한다. 이러한 후속 연구를 바탕으로 2007년 개관하는 국립과학관의 교육기능 강화를 위한 장기 비전과 계획을 수립할 수 있을 것이다.

또한 이러한 후속 연구를 통해 과학관의 전시물 기획에 대한 장기적인 안목과 계획도 수립될 수 있을 것이다. 즉 과학관의 전시물과 교육을 밀접히 연결돼 있음을 의미한다.

가. 과학관에서 이뤄지는 교사교육 수요 및 요구 조사 연구

- 목적: 과학관에서 이뤄지는 교사교육에 대한 수요와 요구를 파악한다.
- 대상: 유치원, 초등학교, 고등학교 교사(각 50명) 150명
- 방법: 설문 조사
- 기간: 6개월
- 내용: 과학관에 대한 평가(전시물+교육)
 - 과학관 전시물에 대한 인식
 - 과학관 전시물의 교육 활용 실태
 - 과학관의 교사교육 지원에 대한 요구
 - 과학관 교사교육에 대한 수요와 요구
- 결과 활용: 현재 과학관에 대한 교사들의 인식과 요구사항 분석으로 과학관 운영자에게 효과적인 정보로 활용
과학관 교사교육 지원에 반영

나. 과학관에서 이뤄지는 학생교육 수요 및 요구 조사 연구

- 목적: 과학관에서 이뤄지는 학생활동에 대한 수요와 요구를 파악한다.
- 대상: 초등학교3학년, 5학년, 중학교(초등학생 200명, 중학생200) 400명
- 방법: 설문조사
- 기간: 6개월
- 내용: 과학관에서 이뤄지는 학생활동 범주 구성
 - 현재 과학관에서 참가한 활동에 대한 평가
 - 과학관 전시물에 대한 인식
 - 과학관에 기대하는 활동 영역
- 결과 활용: 현재 과학관에 대한 학생들의 인식 분석자료는 과학관 운영자에게 효과적인 정보로 활용
과학관 교육기능 강화 방안 반영

**다. 초등학교, 중학교, 고등학교 교육과정과 연계되는
전시물 교육 프로그램 개발(학생용+교사용)**

- **목적:** 과학관에서 이뤄지는 3-8학년의 교육프로그램의 범주를 구성하고 예시적 프로그램을 개발한다.
- **대상:** 학생용, 교사용 프로그램
- **방법:** 교육과정과 전시물 분석
교육과정과 연관되는 전시물 정리
전시물에 기초한 탐구학습 전략 구성
전시물에 기초한 탐구활동 구성
학생용, 교사용 자료 개발
- **기간:** 12개월
- **내용:** 3-8학년 전시물에 기초한 탐구학습 활동 자료 개발
과학관 탐방 프로그램(방문 전, 후 프로그램)
- **결과 활용:** 과학관 전시물 활용 교육에 반영

라. 전시물 온라인 시범 프로그램 개발

- **목적:** 과학관 전시물을 효과적으로 사용할 수 있도록 시범 내용과 개념적 이해를 담은 동영상 제작한다.
- **대상:** 교사용 프로그램
- **방법:** 과학관의 전시물 분석
교육과정과 연관되는 전시물 정리
전시물에 기초한 탐구학습 전략 구성
전시물에 기초한 탐구활동 구성
교사용 시범 동영상 제작
- **기간:** 12개월
- **내용:** 과학관의 전시물을 효과적으로 활용하고 이용하기 위한
과학관 탐방 지원 프로그램
- **결과 활용:** 과학관 전시물 활용 교육에 반영. 과학관 홈페이지에 탑재

마. 교육과정과 관련된 세계 과학관의 전시물 분석

- 목적: 과학관의 전시물을 교육과 연계해 효과적으로 활용할 수 있는 기초자료를 구성한다.
- 대상: 해외 과학관의 전시물
- 방법: 해외 과학관의 전시물 분석
교육과정과 연관되는 전시물 정리
- 기간: 12개월
- 내용: 과학관의 교육 기능을 강화하기 위한 유용한 전시물 리스트
기초과학(물리, 화학, 생물, 지구환경)
첨단과학(IT, BT, NT, ET, ST)
- 결과 활용: 과학관 전시물 기획에 반영.

VI. 참고 문헌

- Allen, S. (2004). Designs for learning: Studying science museum exhibits that do than entertain. *Science Education*, 88(S1), 17-33.
- Baird, W. E., Easterday, K. E., Rowsey, R. E., & Smith, T. (1993). A comparison of Alabama secondary science and mathematics teachers: Demographics and perceived needs. *Science and Mathematics*, 93(4), 175-182.
- Baird, W. E., & Rowsey, R. E. (1989). A survey of secondary science teachers' needs. *School Science and Mathematics*, 89(4), 272-284.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*, New York, Macmillan, 13-14.
- Falk, J. H. (ed). (2001). *Free-choice science learning*. New York & London, Teacher College Press.
- Falk, J. H. & Dierking. L. D.(2000). *Learning from Museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Garnett, Robin(2003), "Reaching All Australians", National Reference Group.
- Gilman, B. I. (1916). Museum fatigue. *The Scientific Monthly*, 12, 62-74.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(S1), 59-70.
- Hein G. E. (1998). *Learning in the museum*, New York & London, Routledge.
- Inverness Research Associates(1994). *Findings from a National Survey of Informal Science education Institutions: Connections with Schools*. Association of Science-Technology Centers.
- Melton, A. W. (1935). *Problems of installation in museum of art*, Washington, DC: American Association of Museum.
- Predretti, E. G. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions, *Science Education*, 88(S1), 34-47.

- Rennie, L. J. & Johnston, D. J. (2004). The nature of learning and its implications for research on learning from museums, *Science Education*, 88(S1), 4-16.
- Sonnet Takahisa(1998), "A Laboratory for Museum Learning: New York City Museum School" in *Journal of Museum Education* 23, no.2: 5-8.
- Urban, K. (1995). Creativity-A component approach model. A paper presented at the 11th World Conference on the Education for the Gifted and Talented. Hong Kong: July 31-August 4, 1995.
- Wellington, J. (1994). Using informal learning to enrich science education. In J. Wellington, J. Henderson, V. Lally, Scaife, S. Knutton & M. Nott, *Secondary Science : Contemporary issues and practical approaches*. London & New York: Routledge, 284-294.
- Wittlin, A. S. (1949). *The museum, Its history and its tasks in education*, London, Routledge and Keagan Paul.
- Woolfolk, A (1995). *Educational Psychology*. (6th ed). London, Allyn 물 Bacon.
- Zurub, A. R., & Rubba, P. A. (1983). Development and validation of an inventory to assess science teacher needs in developing countries. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 867-873.
- 김미경, 이혜인, 하은선(2003). 학교밖 과학학습 시설의 운영 및 지원인력에 대한 탐색적 사례조사: 교육 담당 인력을 중심으로. 서울대학교 대학원 과학보도교육론 수업자료집.
- 김정곤 외 (1991). 과학교사재교육의 개선방안. *한국과학교육학회지*, 11(1), 97-115.
- 박승재 외 (2000). 청소년 학교밖 과학활동 진흥방안 연구, 과학기술부 정책연구 2000-75, 과학기술부.
- 박승재 외 (2003). 탐구, 실험 중심 과학교육 활성화 방안, 서울특별시교육청 정책연구, 서울특별시교육청.
- 박종원 (2004). 과학적 창의성 모델의 제안-인지적 측면을 중심으로, *한국과학교육학회지*, 24(2), 375-386.
- 서혜애 외 (2004). 창의성 계발 과학교육을 위한 한국-이스라엘 과학교사 연수

- 프로그램의 효율성. 한국과학교육학회지, 24(2), 343-356.
- 송진웅 외 (2002). 청소년 학교밖 과학활동 지원시설에 대한 실태조사 및 DB 구축, 한국과학문화재단 과학문화지원사업 보고서 2002-30, 한국과학문화재단.
- 이학동 외 (1996). 과학교사의 양성, 임용, 재교육에 대한 개선 방향. 한국과학교육학회지, 16(1), 103-120.
- 조희형 외 (1989). 중등학교 과학교육의 내실화방안에 대한 연구. 한국과학교육학회지, 9(1), 75-89.
- 제인 그레고리, 스티븐 밀러 지음, 이원근, 김희정 옮김 (2000). 두 얼굴의 과학, 지호출판사.
- 조숙경(2001) 1876년 과학 기구 특별 대여전시회: 런던 과학 박물관의 출발과 물리과학의 대중화, 서울대학교 박사학위 논문, 미발행.
- 차정호 외 (2002). 중등 과학 교사의 교육 요구 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 517-524.
- 최경희(2003), 유럽을 만난다. 과학을 읽는다, 세종서적.
- 日本科學未來館年報(2004). 日本科學未來館

참고 사이트

- 미국과학관협회 www.astc.org
- 국립중앙과학관 www.science.go.kr
- 국립중앙과학관 자연사연구회 <http://cafe.daum.net/historyON>
- 미국박물관협회 <http://www.aam-us.org/>
- 비정규과학활동조직위원회 <http://www.informalscience.org/>
- 미국교육연구협회 <http://www.aera.net/>
- 과학교수학습 증진을 위한 박물관-학교 연합 <http://www.museoscienza.it/smec/>
- 미국 익스플로러토리움 <http://www.exploratorium.edu/index.html>
- 캐나다 온타리오사이언스센터 www.osc.on.ca
- 영국 글래스고사이언스센터 <http://www.glasgowsciencecentre.org>
- 호주 퀘스타콘 www.questacon.edu.au
- 일본 과학미래관 <http://www.miraikan.jst.go.jp>
- 독일 도이체스 박물관 www.deutsches-museum.de
- 프랑스 파리 라빌레뜨 www.cite-sciences.fr

도와주신분

국립중앙과학관

이름 : 백정현

부서 : 과학교육과

전화 : 042-601-7942

email : jhbaik@nsm.go.kr

이름 : 이상명

부서 : 자연사연구실

전화 : 042-601-7998

email : smlee@nsm.go.kr

이름 : 김동희

부서 : 자연사연구실

전화 : 042-601-7990

email : kimdh@nsm.go.kr

로렌스 홀

이름 : Craig C. Strang

전화 : +1-510-642-9809

팩스 : +1-510-642-1055

직위 : 로렌스 홀 부관장, MARE 프로그램 책임자

Email: cstrang@uclink4.berkeley.edu

캐나다 온타리오 사시언스 센터

이름: Melanie Chekeris

직위: Manager, School Programs

전화: 416-696-4601

E-mail: melanie.checkeris@osc.on.ca

일본과학미래관

이름 : Dr. Noriyuki Inoue

직위 : Leader of Museum Partners and School Coordination Group,
Promotion Division

전화 : +81-3-3570-9151

팩스 : +81-3-3570-9150

E-mail: n-inoue@miraikan.jst.go.jp

런던과학박물관

이름: Sarah Leonard

직위: Education Manager

전화: 020 7942 4750

팩스: 020 7942 4734

E-mail:

익스플로리토리움

이름: Paul Doherty

직위: Senior Staff Scientist

전화: 415-561-0313

팩스: 415-561-0307

E-mail: pauld@exploratorium.edu

이름: Linda Dackman

직위: Public Information Director

전화: 415-561-0363

팩스: 415-561-0307

E-mail: lindad@exploratorium.edu