

정책연구-(2009-11)

과학관 탐구체험형 전시품 연구·개발 활성화를 위한 기본계획 수립에 관한 연구

The Development Plan of Inquiry-Based Exhibition in Science Museum

제 출 문

교 육 과 학 기 술 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “과학관 탐구체험형 전시품 연구·개발 활성화를 위한 기본계획 수립에 관한 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2009년 11월 16일

주관연구기관명 : 대구대학교 산학협력단

연구기간 : 2009. 3. ~ 2009. 11.

주관연구책임자 : 박 승 재

참여연구원

연 구 원 : 김형석

연 구 원 : 신수현

연 구 원 : 유준희

연 구 원 : 임길영

연 구 원 : 임성민

연 구 원 : 전태일

연 구 원 : 정인경

연구책임자 : 박승재 대구대학교 석좌교수 (과학교육학, 과학탐방, 과학관)

공동연구원

김형석 구암중학교 교사 (물리교육학, 과학교육)
신수현 초고층주거문화연구소 소장 (건축학, 건축문화)
유준희 서울대학교 교수 (음향학, 과학교육학)
임길영 전북교육연수원 교수부장 (생물교육, 과학교육행정)
임성민 대구대학교 교수 (물리교육학, 과학교육)
전태일 명지대학교 교수 (박물관 경영학, 과학관)
정인경 고려대학교 선임연구원 (과학사, 초등과학교육)

자문 및 특별 공헌 인사

윤성규 대구대학교 교수 (동물학, 특수과학교육)
이석희 부산교육대학교 교수 (화학, 초등과학교육)
조영신 강원대학교 교수 (물리학, 물리교육)

자문위원

김수미 아현중학교 교사 (생물교육)
윤진 관악고등학교 교사 (물리교육학, 과학교육)
이선경 청주교육대학교 교수 (환경과학, 초등과학교육학)
장경애 과학동아 편집부장 (과학교육학, 과학커뮤니케이션)
정용재 공주교육대학교 교수 (초등교육, 초등과학교육학)
최순 갈매초등학교 교사 (초등과학교육)
황경수 사이언스미디어연구소 소장 (물리교육, 과학관 전시)

연구보조원 : 이윤정 대구대학교 박사과정 대학원생 (과학교육학)

보조원 : 임경화 과학문화교육연구소 사무장

목차

제출 문 / 2

요약, Summary / 5

내용 개요 / 17

1. 서론 / 34

1.1. 연구의 배경 / 34

1.2. 기본 개념의 논의와 용어 규정 / 37

2. 실태 조사 분석 / 53

2.1. 학교 과학 교구 현황 및 과학관에 기대 조사 / 53

2.2. 국내 과학관의 전시 현황 개요와 의견 조사 / 60

2.3. 외국 과학관의 전시 현황과 동향 조사 / 69

3. 전시 과제 탐색 / 84

3.1. 기본 방침 / 84

3.2. 과학기술 탐구놀이 전시의 제안 / 85

3.3. 기초과학 탐구체험 전시의 제안 / 103

3.4. 과학기술 탐구체험 전시의 제안 / 126

3.5. 특수 대상 과학기술 탐구체험 전시의 제안 / 161

3.6. 과학관 직원과 시설의 '과학전시화' 제안 / 169

4. 연구개발 체제 / 176

4.1. 과학전시교육매체 연구 활성화 방안 / 176

4.2. 과학전시협력체제 구축 방안 / 178

4.3. 국내외의 연결 망 구성 / 192

5. 결어 및 제언 / 208

참고 문헌과 전산 정보 / 213

붙임 1. 국립중앙과학관 및 국립과천과학관 전시 목록과 종류/215

2. 수준별 활동 안내서 예시 / 244

3. 과학 탐구체험 전시 구상 추가 예시 요약/ 252

별첨 준비 자료 목차 / 272

요 약 문

연차적으로 확충되는 과학관의 합당한 탐구체험 전시품 및 교육매체를 국내에서 연구 개발하기 위한 기본 방향과 수행체제 및 구체적인 개발 분야의 탐색이 본 연구의 목적이다. 본 연구를 바탕으로 다음과 같은 의견과 방안을 제시한다.

1. 학교 과학 지도 교사의 과학관에 대한 의견

- 전시품: 학교교육과정과 연계되나 학교에서 하기 어려운 탐구체험 전시 기대
- 관리: 기존 전시품의 보수 및 대체 등 지속적인 유지개선이 재 방문의 요인
- 교육매체: 학생이 전시품과 상호작용 하도록 안내 및 단체 활동 편이 제공
- 교사연수: 전시에 대한 전문가의 설명 및 전시품 활용 지도방안 연수 기회

2. 국내외의 과학관 전시 현황 조사의 시사점

- 선진 과학관 전시품의 특징: 관람자의 독자적 조작 가능, 견고성, 공용설계 추구, 수준 별 교육매체 연구개발 배포, 최대한 시청각 및 전산 효과 활용
- 전시품의 내용: 학교교육과정과 관련되며 학생의 지적 발달과 일상생활 고려
- 전시매체: 지적 자극의 질문과 과제를 포함하여 탐구체험이 이루어지게 제시
- 새로운 전시품과 매체의 개발 과정: 상당한 예산과 기간 확보. 과학, 전시, 예술 등 다양한 영역의 전문가를 참여. 2009년 미국 NSF에서 지원한 과학관 전시품 및 프로그램 개발 과제는 40여 개로 8,500만 불 예산 지원

3. 탐구체험 전시품과 교육매체 연구개발 세부주제 제안(녹색기술 포함)

- 과학탐구체험 전시품의 필수 요건:
 - 물품(실물, 표본, 모형): 자연 및 과학기술과 관련된 사물이나 현상을 재현
 - 조작 가능성: 관람객이 독자적으로 전시물을 직접 작동, 조정, 구성 가능
 - 매체: 지적 자극의 질문, 과제 등으로 전시물과 과학내용을 연계하며 안내
- 세부 주제 제안: 과학놀이 3개, 기초과학 6개, 과학기술 6개, 특수 분야 3개의 탐구체험 전시품과 교육매체 세부주제 제안. 9개의 탐색적 구상안을 첨부

4. 연구개발 추진 체제와 연결망 구성 방안 제시

- 단기방안: 국립과학관의 현 연구개발 인력과 예산 지원 강화. 과학전시품 질 제고를 위한 전시품 제작 시스템의 개선 및 연구사업화를 통한 지원평가
- 장기방안: 국립과학관 부속이나 국가 '과학전시교육매체연구센터' 설립 운영
- 연결망 구성: 국내외의 과학관들 간뿐만 아니라 박물관, 학교, 연구소 등과 on-off 연결망을 통한 협력 체제 강화 및 국제적 유대 도모

5. 결어로서의 제언

본 연구의 결과는 과학관 설립 주체와 규모에 관계없이 모든 과학관의 탐구체험 전시품과 교육매체 개발의 기본 개념과 방향 설정에 지침 역할을 할 것이며 구체적인 기획과 시작의 실마리를 제공할 것이다. 이를 위하여 아래에 구체적인 제언을 한다.

• 보다 많은 탐구체험 전시품과 교육매체를

두 국립과학관의 전시품은 단순 그래픽 판넬이나 시청각적인 것이 약 57%, 단순 조작적인 것이 27%, 탐구체험적인 것이 16% 정도이다. 탐구체험 전시품 중 많은 것이 속박 작동형으로, 자유스럽게 작동해 보거나 관람자 자신의 마음대로 구성해 볼 수 있는 전시품은 극소수이다. 전시품을 대체할 때에는 보다 많은 탐구체험 전시품을 선택하여 연구 개발해야 할 것이다.

• 기초과학, 과학기술, 자연사, 과학기술사 관련 대규모 전시품은 관찰과 더불어 표본 및 모형을 융합한 탐구체험 전시를

현대과학과 첨단기술의 대규모 전시품은 물론 자연사와 과학기술사 분야의 귀한 전시품 자체의 관찰은 그 자체가 중요하고 큰 뜻이 있지만, 그에 더하여 싸고 간단한 '표본'이나 '모형'으로 탐구체험 하도록 연구 개발하여 활용하면 더욱 좋을 것이다.

• 청소년뿐만 아니라 전 국민의 과학소양을 위한 탐구체험 전시를

청소년 과학교육 중심의 과학관 활동뿐만 아니라 취학 전 아동, 여러 직장에 있는 청장년, 연로인, 장애인 등을 위한 전시품과 교육매체의 연구개발을 통한 광의의 과학적 소양을 기를 수 있는 탐구체험이 철저히 수행되도록 해야 한다.

• 미래의 생활과 국가 사회에 공헌하고 학문간 융합적인 탐구체험 전시를

'영리한 집(Smart Home)'과 같은 저탄소 녹색기술을 전시기획에 적극적으로 반영하여 친환경 과제를 개발하며, 미래 지향적으로, 카오스 이론과 프랙탈 적용 등과 같이 수학, 과학, 기술, 예술 등의 융합된 소재의 전시품을 연구해야 한다.

• 과학관과 전시품의 최소조건 제시와 인증 체제를

과학관의 등록뿐만 아니라 설립과 전시품 개발의 최소조건을 제시하고 심사 평가하며 인증 체제를 확립하면서 우수한 전시품은 포상하는 체제를 강구해야 한다.

- **과학관의 위상과 전시품의 격을 높이는 일에 과학관 내외에서 노력을**

과학관 중에서도 국립과학관은 국립대학교와 같은 위상으로 국가적 지원 하에 고급인력이 확보되고 안정적인 신분으로 질 좋은 전시품을 개발하며 여러 활동을 하도록 법적 조치를 취해야하며 공립과 사립 과학관도 합당한 조치를 강구해야 한다.

- **과학관 관련 여러 분야의, 특히 탐구체험 전시 전문가 양성과 확보를**

수학(교육), 과학(교육), 공학(교육), 기술(교육) 등의 고급 전문가를 시급하게 채용하여 활동하게 지원하고, 특별 자문의원을 계속적으로 활용하는 체제를 갖추어야한다.

- **먼저 과학관 자체 내의 자구적 노력을**

우선적으로 현재의 여건에서도 과학관 옥 내외 전시실의 전시뿐 아니라, 근무자의 바람직한 '과학전시인화'를 추구하는 자세 확립과 과학관 일반시설의 '과학전시품화'를 꾀하고, 나아가 저탄소 녹색기술에 준한 자구적 노력이 있어야 한다.

- **창의적 과학관의 탐구체험 전시 관람 활동 구성과 환경 및 안내**

- 멋지게 작동되는 튼튼하고 안전한 공용설계(universal design)의 전시품
- 지적 자극의 질문, 정보, 설명 등을 적절히 제시하여 관람자가 잘 이해하게
- 한 주제 중심의 관련된 전시품들을 일정 구역에 의미 있게 구성 배치
- 그래픽 판넬과 영상 등을 조화시켜 재미있게, 아름답게, 위대하게 느끼도록
- 전시품과 관련하여 흥미로운 여러 수준의 도서와 시청 및 전산 자료 제시
- 초등, 중등, 고등 및 교사를 위한 '수준별 화'한 교재와 전산 체제 운영
- 평소 안내자 활동과 시간대 별 강연을 통해 시범실험, 질의응답, 진로안내
- 관람자 및 가족과 학교 인솔자의 '관람문화' 중요성 인식하고 올바르게 실천
- 유리창을 통해서라도, 일부 가능하면 직접 실제 과학자 활동 관찰 면담 가능
- 적절한 조명, 온도, 방음, 관람 인원 수 등 쾌적한 환경이 조성되어있다.

그리하여 가능한 여러 연령대의 많은 사람이 오랜 동안 탐구체험 활동에 참여하여 재미, 매력, 생생함 그리고 놀라움을 느끼고 정보입수나 개념이해 뿐 아니라 탐구력과 과학정신을 함양하고 진로에 도움 될 것을 기대한다.

Summary

The number of the science museums in Korea has been increased recently. The purpose of this study is to investigate the guiding direction and national system for the development of inquiry-based exhibits and educational media for the museums.

This study included the followings:

1. Survey study through questionnaire and interview with science teachers about the equipments and facilities of the elementary and secondary schools according to the provincial standard lists of Gyunggi-do Province and Seoul Special City Board of Education.
2. Survey study through references and internet of, and visits to domestic and foreign science museums, including a few of USA, UK, Germany, France and Japan, has been pursued and summarized for suggestions.
3. Based upon the discussion about the changing nature of science museum and the concept of inquiry-based exhibits and educational media, the specific lists of the task to be expected to develop for the exhibition of the basic and applied science are proposed with special consideration of 'low carbon and green technology'.
4. Promotion strategy, annual budget and requiring manpower for the development of research and cooperative network for the 'inquiry-based exhibits and educational media' are designed and estimated. The establishment of the institute named 'Science Exhibition and Educational Media Research Center' under the Ministry of Education, Science and Technology is recommended.
5. As a conclusion higher professional manpower provision and financial support are strongly proposed

For this study eight researchers and ten advisory members contributed during eight months, and opened discussion meeting in addition to the professional workshops.

상세 목차

제출 문 / 2

요약, Summary / 5

내용 개요 / 17

1. 서론 / 34

1.1. 연구의 배경 / 34

1.1.1. 연구의 목적 / 34

1.1.2. 연구의 내용 / 35

1.1.3. 연구의 방법 / 36

1.2. 기본 개념의 논의와 용어 규정 / 37

1.2.1. 탐구체험과 녹색 문화 / 37

1.2.2. 과학관의 성격 변화와 분류 / 41

1.2.3. 과학 탐구체험 전시 / 44

2. 실태 조사 분석 / 53

2.1. 학교 과학 교구 현황 및 과학관에 기대 조사 / 53

2.1.1. 학교 과학교육과정과 시도 학교 과학 교구 기준 / 53

2.1.2. 조사한 학교의 현황 / 54

2.1.3. 조사한 학교 교사의 과학관 관련 응답과 기대 사항 / 55

2.1.4. 과학관 탐구체험 전시 연구개발에 시사점 / 59

2.2. 국내 과학관의 전시 현황 개요와 의견 조사 / 60

2.2.1. 한국 과학관의 수 / 60

2.2.2. 과학관의 탐구체험 전시 사항 / 60

2.2.3. 과학관 직원과 방문자의 의견 / 63

2.2.4. 과학관의 전망과 탐구체험 전시 관련 시사점 / 67

2.3. 외국 과학관의 전시 현황과 동향 조사 / 69

2.3.1. 과학 탐구체험 전시 / 69

2.3.2. 저탄소 녹색기술 전시 / 75

2.3.3. 관람 대상자 고려의 전시 / 77

2.3.4. 전문적 고급 인력과 대규모의 지원 / 80

2.3.5. 외국 과학관 탐구체험 전시의 시사점 / 82

3. 전시 과제 탐색 / 84

3.1. 기본 방침 / 84

3.2. 어린이 과학놀이 전시의 제안 / 85

| | |
|--------|--|
| 3.2.1. | 특성 / 85 |
| 3.2.2. | 예시 / 94 |
| | [과학놀이 전시 제안 1] 도르래야 놀자 / 94 |
| | [과학놀이 전시 제안 2] 식물은 얼마나 힘이 센가? / 97 |
| | [과학놀이 전시 제안 3] 세상의 여러 음식 / 102 |
| 3.3. | 기초과학 탐구체험 전시의 제안 / 103 |
| 3.3.1. | 특성 / 103 |
| 3.3.2. | 예시 / 105 |
| | [기초과학 전시 제안 1] 수학은 모든 곳에 / 105 |
| | [기초과학 전시 제안 2] 1 m로 끊어라, 1 kg과 씨름하라! / 108 |
| | [기초과학 전시 제안 3] 물놀이 체험 / 111 |
| | [기초과학 전시 제안 4] 나무꾼과 선녀 / 115 |
| | [기초과학 전시 제안 5] 이렇게 먹으면 살이 찢까? / 119 |
| | [기초과학 전시 제안 6] 신나는 천체 체험 / 122 |
| 3.4. | 과학기술 탐구체험 전시의 제안 / 126 |
| 3.4.1. | 특성 / 126 |
| 3.4.2. | 예시 / 127 |
| | [과학기술 전시 제안 1] 위층에서 쿵쿵, 아래층에서 쿵쿵! / 127 |
| | [과학기술 전시 제안 2] 비누는 어떻게 때를 빼나? / 130 |
| | [과학기술 전시 제안 3] 채식주의자가 지구 에너지 절약자인가? / 133 |
| | [과학기술 전시 제안 4] 에너지가 보이는 사무실 / 136 |
| | [과학기술 전시 제안 5] 내가 만드는 저탄소 녹색기술의 과학관 / 139 |
| | [과학기술 전시 제안 6] 지구촌 곳곳에 여러 집들 / 143 |
| 3.5. | 특수 대상 과학기술 탐구체험 전시의 제안 / 161 |
| 3.5.1 | 특성 / 161 |
| 3.5.2. | 예시 / 162 |
| | [특수 과학기술 제안 1] 몇 초가 흘렀나? / 162 |
| | [특수 과학기술 제안 2] 듣고 보고 만지는 빛 / 164 |
| | [특수 과학기술 제안 3] 손으로 하늘을 짚어 봐? / 166 |
| 3.6. | 과학관 직원과 시설의 '과학전시화' 제안 / 169 |
| 3.6.1. | 과학관 직원의 '과학전시인화' / 169 |
| | [과학전시인화 제안 1] 복장과 표정 / 170 |

[과학전시인화 제안 2] 언행과 안내 자세 / 171

[과학전시인화 제안 3] 환경과 분위기 형성 / 172

3.6.2. 과학관 시설의 '과학전시품화' / 173

[과학전시품화 제안 1] 우리 전시품은 자가 발전으로 작동? / 173

[과학전시품화 제안 2] 우리 식당은 태양으로 조리? / 174

[과학전시품화 제안 3] 우리 정원은 녹색 에너지 조력 발전소? / 175

4. 연구개발 체제 / 176

4.1. 과학전시교육매체 연구 활성화 방안 / 176

4.1.1. 연구 개발 추진체계와 운영 / 176

4.1.2. 연차별 예산 및 인원 / 177

4.2. 과학전시협력체제 구축 방안 / 178

4.2.1. 설립취지와 목표 및 실천과제 / 178

4.2.2. 운영 주체와 조직구성 / 180

4.2.3. 조직 설계의 개념과 필요성 / 181

4.3. 국내외의 연결 망 구성 / 192

4.3.1. 연결망의 성격과 방향 정립 / 192

4.3.2. 유사 사례 조사 / 193

4.3.3. 과학관 전시·교육·연구 콘텐츠의 내실화를 위한 온라인
연결망(가칭 "통합정보센터") 구축 방향 / 198

4.3.4. 통합정보센터 운영방안(제안) / 200

5. 결어 및 제언 / 208

5.1. 결어 / 208

5.2. 제언 / 208

참고 문헌과 전산 정보 / 213

붙임 1. 국립중앙과학관 및 국립과천과학관 전시 목록과 종류/215

2. 수준별 활동 안내서 예시 / 244

3. 과학 탐구체험 전시 구상 추가 예시 요약/ 252

무한히 계속되는 불가사의한 수, 양부일구형 태양전지판, 환경을 살리는 하이브리드 자전거, 일상생활에서의 온실가스 발생량 진단, 미로 탈출, 태양열 바람개비, 태양열 전지, 풍력 자동차, 에너지의 여러 모습

별첨 준비 자료 목차 / 272

1. 학교 과학교구 현황 및 과학관에 기대 조사 / 272
2. 국내 과학관의 전시 현황과 의견 조사 / 273
3. 외국 과학관의 전시 현황과 경향 조사 / 274

표 목 차

- [표 2.2-1] 한국과학관의 증가 수 / 60
- [표 2.2-2] 국립중앙과학관 전시품 중 조사한 수와 종류 / 61
- [표 2.2-3] 국립과천과학관 전시품 중 조사한 수와 종류 / 62
- [표 2.3-4] 국내외의 여러 주요 과학관 인력 현황 예시(4) / 81
- [표 3.2-1] 전통놀이의 교육적 가치 / 88
- [표 4.1-1] 단계별 목표 설정 / 176
- [표 4.1-2] 연차별사업 구분과 예산 / 177
- [표 4.1-3] 연차별 투입 인력 / 178
- [표 4.3-1] 국가문화유산 종합정보 시스템 구축 과정 / 193

그 립 목 차

- [그림 1.2-1] 과학 탐구·체험 활동에 해당하는 광의의 실험활동 범주 / 45
- [그림 1.2-2] 과학 탐구체험 전시의 분석적 요인과 관련 사항 / 54
- [그림 2.3-1] 독일 기센(Gissen)에 있는 수학 탐구관(Mathematikum)(09.박) / 69
- [그림 2.3-2] DNA 조립하기(09.유) / 69
- [그림 2.3-3] 질문 표시(미국 핏츠버그의 카네기과학관,02.유) / 70
- [그림 2.3-4] 유리장 밖에 전시해 놓은 전시품(09.유) / 70
- [그림 2.3-5] 커다란 소리굽쇠(09.유) / 71
- [그림 2.3-6] 집열호판(09.유) / 72
- [그림 2.3-7] 현미경을 이용한 자구(磁區) 관찰(09.유) / 72
- [그림 2.3-8] 근육을 움직여 해보기(09.유) / 73
- [그림 2.3-9] 수동으로 조절(09.유) / 73
- [그림 2.3-10] 전기·전자적으로 조절(09.유) / 73
- [그림 2.3-11] 미국 LA에 있는 Discovery Center / 74
- [그림 2.3-12] 공명기(09.유) / 74
- [그림 2.3-13] 편(09.유) / 74
- [그림 2.3-14] 영국 런던과학관에서 가족이 함께 과학 탐구 활동하는 모습(09.박) / 74
- [그림 2.3-15] 현명한 집(Smart Home)의 입구(미국 과학산업관,09.박) / 76

- [그림 2.3-16] 현명한 집(Smart Home)(미국 과학산업관,09.박) / 76
- [그림 2.3-17] 과학관 입구에 보호자/인솔자를 위한 글귀(미국 콜어린이과학관,09.박) / 78
- [그림 2.3-18] 과학관 화장실과 과학놀이 활동(미국 콜어린이과학관,09.박) / 80
- [그림 3.2-1] 남산 수학체험관(09.신) / 89
- [그림 3.2-2] 런던 어린이박물관의 Chinese Chequers(09.신) / 89
- [그림 3.2-3] 런던어린이박물관 유아 놀이공간(09.신) / 91
- [그림 3.2-4] 파리 라빌레트 어린이관(09.신) / 91
- [그림 3.2-5] 시타마치풍속자료관 체험공간(09.신) / 92
- [그림 3.2-6] 우에노 시타마치 풍속자료관 체험공간(09.신) / 92
- [그림 3.2-7] 주택전시관 외관(09.신) / 93
- [그림 3.2-8] 주택전시관 내부(09.신) / 93
- [그림 3.2-9] 거중기 부품 / 95
- [그림 3.2-10] 거중기 만들기 / 95
- [그림 3.2-11] 투석기 부품 구성도 / 95
- [그림 3.2-12] 투석기 만들기 / 95
- [그림 3.2-13] 서울특별시과학전시관(09.신) / 96
- [그림 3.2-14] 런던 자연사 박물관 탐구교실(09.정) / 98
- [그림 3.2-15] 런던 자연사박물관(09.정) / 101
- [그림 3.2-16] 런던 자연사박물관(09.정) / 102
- [그림 3.3-1] 미국 보스턴사이언스 뮤지엄(09.정) / 108
- [그림 3.3-2] 한국 수학체험전(09.정) / 108
- [그림 3.3-3] 미국 보스턴사이언스 뮤지엄(09.정) / 108
- [그림 3.3-4] '1m로 끊어라' 전시품 구상도 / 109
- [그림 3.3-5] '1kg과 씨름하기' 전시품 구상도(09.유) / 110
- [그림 3.3-6] '돌고 도는 물의 흐름' 전시품 구상도(09.김) / 112
- [그림 3.3-7] 물놀이장 사진(09.김) / 113
- [그림 3.3-8] 싱가포르 과학관의 물놀이 체험관(08.김) / 114
- [그림 3.3-9] 수동 펌프체험(09.김) / 114
- [그림 3.3-10] 물총놀이(09.김) / 114
- [그림 3.3-11] 서울특별시 과학전시관 물놀이 체험장과 수동펌프((09.영) / 118
- [그림 3.3-12] 수동펌프 조작(좌)과 물총놀이 안내판(09.영) / 119
- [그림 3.3-13] 영양소의 상호전환 / 120
- [그림 3.3-14] 식물 속의 에너지량과 체내에서의 소모 시간 / 120
- [그림 3.3-15] 여러 활동의 에너지 소비 / 120

- [그림 3.3-16] 키와 이상적인 체중 / 120
- [그림 3.3-17] 신나는 천체 체험 구상도(09.김) / 123
- [그림 3.3-18] 미국 Smithsonian, The Sant Ocean Hall의 SOS(The Science on a Sphere) / 124
- [그림 3.3-19] 롯데월드 자이로 스윙(김) / 125
- [그림 3.3-20] 공전 모습(김) / 125
- [그림 3.3-21] 삼구의(09.김) / 125
- [그림 3.4-1] 위층에서 콩콩, 아래층에서 콩콩 구상도 / 128
- [그림 3.4-2] 소리 관련 전시구획의 예시(08.유) / 129
- [그림 3.4-3] 절대 고요: 흡음판 사이를 지나감(08.유) / 129
- [그림 3.4-4] 컴퓨터시뮬레이션을 활용한 소음 저감 활동(09.유) / 129
- [그림 3.4-5] 비누화 반응 / 130
- [그림 3.4-6] 비누에 넣을 다양한 준비물(09.신) / 131
- [그림 3.4-7] 비누로 만든 집모양 전시품(09.신) / 131
- [그림 3.4-8] 비누 분자의 구조 / 132
- [그림 3.4-9] 비누가 때를 빼는 원리 / 132
- [그림 3.4-10] 채식주의자의 전략 / 134
- [그림 3.4-11] 채식주의자와 육식주의자에게 각각 유용한 먹이에너지 양의 비교 / 135
- [그림 3.4-12] 실험용 42인치형 텔레비전 / 137
- [그림 3.4-13] 대기 전력 관련 - 멀티탭 이용하여 대기전력 줄이기/ 138
- [그림 3.4-14] 탄소성적 표지 제품 / 138
- [그림 3.4-15] 내가 만드는 저탄소 녹색성장형 과학관 / 140
- [그림 3.4-16] 송도 컨벤션센터 생태주차장 / 141
- [그림 3.4-17] 주차장 녹화사례- 독일 / 141
- [그림 3.4-18] 태양광 바닥 매립등 / 141
- [그림 3.4-19] 시카고 그린 테크놀로지 센터 / 141
- [그림 3.4-20] 일본 아리마 / 141
- [그림 3.4-21] 태양 광창호 / 141
- [그림 3.4-22] 시카고 시청 / 141
- [그림 3.4-23] 옥상활용 하이브리드 발전시스템 / 141
- [그림 3.4-24] 태양광 지붕 / 141
- [그림 3.4-25] 토양정화 수종 / 141
- [그림 3.4-26] 독일 태양열 환경조각 / 141
- [그림 3.4-27] 독일 해시계 광장 / 141

- [그림 3.4-28] 태양광 가로등 / 142
- [그림 3.4-29] 자가 발전형 LED 보안등 / 142
- [그림 3.4-30] 경기 테크노파크 / 142
- [그림 3.4-31] 제로 에너지 홈 전경과 내부시설 모습 / 142
- [그림 3.4-32] 기본 전시 개념도 / 143
- [그림 3.4-33] 세계 여러 나라의 집 / 144
- [그림 3.4-34] 터키의 암굴집 / 145
- [그림 3.4-35] 모로코의 흙집 / 145
- [그림 3.4-36] 중국의 원형주택 / 146
- [그림 3.4-37] 세계 여러 나라의 집 / 147
- [그림 3.4-37-1] 세계 여러 나라의 집 / 148
- [그림 3.4-38] 국내 전시사례(국립민속박물관) / 150
- [그림 3.4-39] 아나톨리아와 터키 / 152
- [그림 3.4-40] 중국의 모스크 / 153
- [그림 3.4-41] 중앙아시아 모스크들 / 154
- [그림 3.4-42] 남아시아 모스크들 / 155
- [그림 3.4-43] 집모양 전시 판넬(09.신) / 156
- [그림 3.4-44] 형틀로 찍어내기(09.신) / 157
- [그림 3.4-45] 뜯어서 조립하기(09.신) / 158
- [그림 3.4-46] 종이로 만들기(09.신) / 158
- [그림 3.4-47] 모형 조립(09.신) / 158
- [그림 3.4-48] 몇 개의 아크릴판들을 끼워 맞춰 다양한 형태의 집 만들어보기 / 158
- [그림 3.4-49] 실제 공구 다루기 / 158
- [그림 3.4-50] 절단기 사용법 익히기 / 158
- [그림 3.4-51] 메우기와 초벌 칠하기 / 158
- [그림 3.4-52] 나무 특별전 포스터 / 159
- [그림 3.4-53] 색상 선택하기(09.신) / 159
- [그림 3.4-54] 나무특별전 입구(09.신) / 159
- [그림 3.4-55] 나무들(09.신) / 159
- [그림 3.4-56] 지구촌 나무의 품종 I (09.신) / 159
- [그림 3.4-57] 나무의 품종 II(09.신) / 160
- [그림 3.4-58] 나무특성 이해하기(09.신) / 160
- [그림 3.4-59] 월목(09.신) / 160
- [그림 3.4-60] 도형 만들기(09.신) / 160

- [그림 3.4-61] 도면과 제품(09.신) / 160
- [그림 3.4-62] 예술 작품 사례(09.신) / 160
- [그림 3.4-63] 다양한 공구와 나무 다루기(09.신) / 160
- [그림 3.4-64] 곡선 자르기 실습(09.신) / 161
- [그림 3.4-65] 나무에 조각하기(09.신) / 161
- [그림 3.5-1] 홍콩과학관의 시간 캡슐(09.유) / 164
- [그림 3.5-2] 삼구의(09.김) / 169
- [그림 3.6-1] 일본 하마마츠 과학관의 안내 로봇 설명인(09.전) / 170
- [그림 3.6-2] 과천과학관 로켓추진체 / 174
- [그림 3.6-3] 과천과학관 발전체험 / 174
- [그림 3.6-4] 과천과학관 발전체험 / 174
- [그림 3.6-5] 인도 주부들이 태양열 조리기를 직접 제작 / 174
- [그림 3.6-6] 태양광 조리기 / 174
- [그림 3.6-7] 옥상설치 태양열 집열판으로 매일 15000인분의 식사를 조리하는 인도 티루물라사원 / 175
- [그림 3.6-8] 시화조력발전소 / 175
- [그림 3.6-9] 조수 수족관 단면도 / 175
- [그림 4.1-1] 연구센터 및 협력망 설립 운영 인력 구조(예시) / 178
- [그림 4.2-1] 기존의 결재 구도와 팀 제도 하에서의 결재구도의 비교 / 191
- [그림 4.2-2] 팀 제도의 도입 배경과 목적 / 191
- [그림 4.3-1] 온라인 시스템 구성도(통합정보센터) / 200
- [그림 4.3-2] 통합정보센터의 목적과 임무 / 201
- [그림 4.3-3] 협력시스템의 기능과 역할 / 201
- [그림 4.3-4] 협력시스템의 조직과 성격 / 202
- [그림 4.3-5] 취지 및 사업진행 예시 / 203
- [그림 4.3-6] 추진방안 및 단계별 활동 예시 / 204
- [그림 4.3-7] 협력망·지원센터 기능 예시 / 204
- [그림 4.3-8] 협력망·지원센터 조직구성 예시 / 205
- [그림 4.3-9] 지원센터 사업 예시 / 206

[내용 개요]

1. 서론

1.1. 연구의 배경

연구의 목적

- 연차적으로 확충되어 가는 전국 과학관 관련기관의 과학의 이해와 탐구체험을 위한 전시품 및 교육매체를 과학관 자체적으로 연구개발하기 위한 연구사업 필요성 제시와 가능성 모색
- 전국과학관 관련기관 전시 및 교육에 활용할 과학기술 이해와 탐구체험 전시품 및 교육매체 연구·개발 분야 모색
- 본 연구 사업을 본격적으로 추진하기 위한 기본방향 제시

연구의 내용

- 초중등 학교 과학 교구와 과학교사의 과학관에 기대 조사 분석
- 국내외의 과학관 탐구체험 전시와 교육매체 현황조사: 기초 및 응용과학
- 기초 및 응용과학(녹색기술 포함) 이해와 탐구체험을 위한 연구개발 전시 품목 과 교육매체 연구개발 세부주제 제안
- 연구개발에 필요한 추진체계와 연차별 예산 및 인원 등 제시
- 향후 교육과학기술부 산하에 기초 및 응용과학 전시품과 교육매체 개발을 위한 “과학전시교육매체연구센터” 설립 운영 방안 등 제시

연구의 방법

- 각 급 학교 및 관련기관 전문가, 과학 교사 및 교수 등을 포함한 연구단 과 자문단 구성
- 인터넷 및 해외출장 등을 통하여 관련 자료 수집 및 현황 조사 분석
- 연구원 각자의 창의적 제안과 공동토론 및 집중작업
- 자문위원회 운영, 연구모임에서 발표와 토론 및 공청회 개최 등의 활동

1.2 기본 개념의 논의와 용어 규정

‘탐구체험’의 의미

- 과학은 자연 세계에 대해 알고 싶은 마음과 생활상의 필요로부터 손과 머리가 의미 있게 어울리는 창의적이고 실증적인 활동으로, 이론과 실험이 멋 있게 조화를 이루는 사회 문화적 과정을 포함한 지식 체계.
- 과학 탐구는 청소년이나 일반인의 기초적인 과학 이해와 이해하고 실험하는 다양한 과정을 포괄적으로 말하는 것이고, 과학(기술)적 탐구는 수학, 과학, 기술 등을 활용하여 인간의 필요를 충족하거나 문제를 해결하는 과정.
- 탐구의 기초적인 요소로 관찰, 분류, 추리, 내삽, 외삽 등을, 그리고 복합과정의 요소로 변인통제, 조작적정의, 가설설정, 자료 분석, 실험 등을 제시하기도 하지만, 실제적인 탐구활동은 관련 개념(체계)과 여러 요소 기능이 관련 되어 종합적 또는 통합적으로 수행됨.
- 과학관에서 시각, 청각 뿐 아니라 촉각 등 여러 감각을 동원하여 전체적으로 온 몸을 다하고(body-on) 마음을 다하여(mind-on) 활동함으로 감동을 갖게(feel-on)하려는 과학(및 과학적) 탐구 활동을 ‘체험탐구’ 또는 ‘탐구체험’ 활동(inquiry-based activity)이라 할 수 있음. 따라서 글이나 영상을 보고 듣는 것은 필요하고 포함되는 활동이지만 단순히 그것만으로 끝나는 것은 충분하지 않으며, 물품을 만지고 조작하고 작동하는 활동도 필요하고 포함되어야 할 활동이지만 단순히 기능적인 일에 끝나는 것은 충분하지 않음. 그러한 활동이 자연 또는 인공적인 현상이나 사물에 대해서, 그리고 일상생활이나 직장 업무와 관련하여 의문, 문제, 과제를 파악하거나 포착하고 그러한 여러 가지 방법으로 근거 있게 이해, 해결, 구성 또는 창조하는 활동이어야 함.
- 본 보고서는 ‘탐구체험형 전시(품)’을 ‘**탐구체험 전시(품)**’ 로 씀.

과학 탐구체험 전시품

- 전시품 < 물품(실물, 표본, 모형) + 매체(인쇄, 영상, 전산)

상호 연관(안내, 과학)

- **분류의 제안** < 관람자와의 상호 작용을 중심으로

비 접촉 전시품 : 관람자가 시각, 청각 활용하여 수동적으로 시청 가능

(예: 그래픽 패널, 고정 영상, 비디오 상영, 유리장 속 실물, 표본, 모형 등)

적절한 수준의 정보획득과 일부 지적 활동 가능, 정적/기계적 되풀이

단순조작 전시품: 관람자가 시청하며 전시품을 단순한 조작과 능동적 반복 가능

(예: 손으로 컷다 꺾다 할 수 있는 등 간단한 조작 가능한 영상/물품과 매체)

영상매체만으로 상당한 '탐구' 활동을 할 수 있겠으나 관련 물품 없는

영상만이면 왜 과학관에 오는가?

적절한 수준의 정보획득, 조작경험 및 생각 가능

탐구체험 전시품: 오 감각 활용하며 능동적으로 반복해 다양하게 작동 시킬 수 있음

(예: 손/발 등 몸까지 사용하여 다양한 현상을 관찰하게 하는 물품과 관련된 매체)

몸과 마음 자유롭게 활용하며 탐구 가능

적절한 수준의 정보획득, 개념 형성, 이해, 해결, 조작, 구성 경험

- **과학 탐구체험 전시품의 최소 조건**

필수 조건 1. 물품(실물, 표본 또는 모형)

2. 관련된 과학(적) 질문, 문제 또는 과제 제시의 매체

3. 독자적 조작, 조정, 장치 구성 또는 구안 가능

권고 조건 1. 관련된 특별 관찰 물품(크거나 작은, 귀하거나 비싼, 위험하거나 묘하고 전문적인 것)

2. 대상과 수준에 따른 교육매체와 교육자적 역할의 안내자

3. 공용 설계(universal design)에 의한 것으로 튼튼하고 질 좋음

4. 물품 설계와 전시에 예술성

5. 쾌적한 관람 환경: 조도, 기온, 습도, 관람인원

과학 탐구체험 전시품 관람

- **관람** <- 전시품(물품,매체) + 관람자(연령,수준)

상호작용

- **관람 방법의 분류 제안**

시청각적 관람 - 전시품을 단순히 보거나 듣는.

탐구체험 전시품도 단순히 보거나 듣는데 그칠 수 있음.

단순조작 관람 - 전시품이 아무리 복잡해도 손가락 움직이는 정도의 활동.

관찰 현상은 간단한 것도 있고 복잡한 것도 있으며,

관람자에 따라 흥미 있어 하고 깊이 생각하기도 함.

탐구체험 관람 - 온 몸과 마음을 써서 모르는 것을 알려는, 문제를 풀려는.

비 접촉 및 단순조작 전시품도 모형, 매체, 안내 등으로 상당한 탐구적 관람 가능.

- **(과학) 탐구체험 관람의 관련인 별 범주 제안**

단독의 (과학) 탐구체험 관람 : 전시품 + 관람자 -> (과학) 독학

상호작용1

동료와 (과학) 탐구체험 관람: 전시품 + 관람자들 -> (과학) 토론, 커뮤니케이션, 공동학습

상호작용2

안내의 탐구체험 관람 : 전시품 + 관람자(들) + 안내자 -> (과학)교육

상호작용3

독학으로 어느 정도의 '공부'가 가능하지만, 특히 과학 연구에 있어서 과학도나 과학자가 '독학'만으로는 한계가 있어, 동료와의 상호작용이 필요하며, 특히 어린이, 청소년 학생의 경우에는 안내하는 **과학교육자**가 중요.

탐구체험 전시품 관련 교육매체

- **교육 매체** : 피교육자용(학생용, 관람자용), 교육자용(교사용, 안내자용)
인쇄매체, 녹음매체, 영상매체, 전산매체 등

• 과학 탐구체험 전시 관련 피교육자용 교육매체의 조건

필수조건 1. 관람자의 (특히 지적) 수준에 적합한 내용

- 따라서 한 전시품에도 여러 수준의 매체 필요
- 2. 전시품 관련 과학적인 질문, 문제, 과제가 포함
 - 전시품 명, 주제/과제 명, 또는 내용 중에 포함
- 3. 수준과 수렴적/발산적 활동 계획에 따라 안내, 설명, 예시 등 적절히 제시

권장조건 1. 적합한 사진, 그림, 삽화

- 2. 합당한 편집, 인쇄, 촬영
- 3. 질 좋은 자료 - 종이, 테이프 등

• 과학 탐구체험 전시 관련 교육자용 교육매체의 조건

필수조건 1. 관람자의 (특히 지적) 수준과 흥미/취향에 대한 지식 내용

- 따라서 한 전시품에도 여러 수준의 매체가 필요한 이유 이해
- 2. 전시품 관련 과학적인 질문, 문제, 과제에 대한 이해와 도움 줄 수 있는 지식과 방법 및 구체적 관련 예시
- 3. 피교육자 수준에 따른 지도 계획과 실천 및 평가 방법에 대한 안내와 특히, 수렴적/발산적 활동에 대한 내용

권장조건 1. 적합한 사진, 그림, 삽화 및 합당한 편집 및 인쇄

- 2. 질 좋은 자료 - 종이, 테이프 등
- 3. 과학교육, 과학관 그리고/또는 전시 연구 과제와 수행 방법에 대한 안내

왜 과학 탐구체험 전시 활동인가?

지향 : 실제적 과학 소양과 잠재적 과학기술인력 발굴 격려에 공헌.

대상: 모든 사람에게

연령 별: 어린이, 청소년, 청장년, 연로인

수준 별: (같은 연령/학년이라도) 영재, 상위, 중간, 하위, 부진, 지진, 장애인

특성 별: 흥미, 미래 희망과 직업, 지식과 지력, 건강, 신체 기능

내용: 기초 과학, (개인, 가정, 사회, 국제 문제 관련) 과학기술 - 녹색 문화

성취: 목표 범주의 확대와 수준의 격상

지적 영역 : 정보 기억 -> 개념 이해와 적용 -> 탐구력의 함양

정서적 영역 : 흥미, 관심 -> 태도 함양 -> 과학 정신

신체적 영역 : 단순 기능 숙달 -> 복합 기능 숙달

사회성 영역 : 토론, 공동 활동력 (-> 과학 진로 관심 -> 과학계 진출)

물자와 에너지 절약, 오염 감소 -> 저탄소 녹색문화

• 발전적인 과학 탐구체험 전시 활동의 교육적 근본 과제

계획과 준비 -> 교육과정, 교재 개발

활동 안내 -> 교육자로서 학습지도

반추 -> 성취 평가와 지속적인 반추 및 심층적 연구

• 과학관의 탐구체험 전시 활동과 학교 과학교육

탐구체험 전시 활동을 바람직하게 수행하는 과학관은 학교 과학교육이 못하는, 또는 학교 과학교육을 간접적으로 돕는, 그리고 학교 과학교육 이후의 광의의 과학 교육과 밀접하게 관계된 역동적인 과학 탐구교육의 특별한 장으로 앞으로의 역할이 크게 기대 됨.

2. 학교와 과학관 조사 분석

2.1. 국내 학교 과학 교구 현황과 과학관에 기대 조사 결과

• 학교의 '저탄소 녹색기술' 관련 사항

초등 5학년 학생 20여명과 함께 특별 활동시간에 동아리 활동을 한 경우도 있고, 일부 초중등학교에서는 교육청과 폐식용유의 재활용을 통한 디젤연료 생산 사업의 협약학교로 활동하는 경우도 있으며, 앞으로 학교 건물 건축 시 녹색 기술을 활용하겠다는 경우도 있음. 중학교에서 '쓰레기에서 자원을', '수돗물을 먹기까지' 등의 학습도 하지만, 일반적으로 공문으로 오는 행사 내용을 알려 주는데 끝이는 경우가 많음.

• 과학관에 기대 사항과 탐구체험 전시 관련 시사 점

애써 학생들을 인솔하고 방문했을 때 '괜히 왔다'고 생각되지 않을 수준의 과학관. 온라인으로 경험할 수 있을만한 내용을 과학관 전시물로 제공해서는 학생들이 방문할 가치가 없음. 멋지고 위대한 전시품을 보고 들을 뿐 아니라 탐구체험 할 만한 가치가 있는 전시물 개발을 기대.

- 1) 교육과정과 연계 되지만, 학교에서는 할 수 없는 경험을 제공
- 2) 공간적 입체적 배치를 관찰하거나 관찰자의 움직임에 따라 달라지는 현상과 같은 전시품 등 방문자와의 상호작용을 제공
- 3) 고장이 나서 실망을 주는 전시품이 없도록 효과적인 보수체제 운영
- 4) 과학관 제공 프로그램에 단체 참여 확대하며 단체 관람 시 안내 지원
- 5) 교사들의 연수 또는 사전 체험 및 교사연수 자료 제공

• 학교 현장에서 기대하는 전시물의 예시

몸의 생김새를 만지며 조합하는 큰 장치, 물질의 상태에 따른 분자 운동, 강과 바다에 대한 거대한 모형, 대규모 태양계 축척 모형, 세포 확대 모형, 지각변동 체험, 투명 엘리베이터, 소형 에스컬레이터 등 여러 특수 운동, 번개의 원리, 드라이아이스, 분자배열, 투명 가전제품, 반데그라프 발전기, 프랑크-헤르츠 실험, 대규모 에너지보존 실험, 열역학 제2법칙 관련 통계 실험, 편광미로, 광전효과, 전자 회절 등 현대물리 관련 실험들, 분자구조 모형, 크로마토그래피 설명 장치, LED 조명, 나노과학 세계, MBL장비 이용 실험 과학 이론과 실험의 역사 배경자료 제공, 천체관측 프로그램 등

2.2. 국내 과학관의 수와 전시품 현황 및 관련 의견

• 국내 과학관의 수와 종류

한국의 과학관 수

| 구 분 | 2003년 까지 | 2004년 | 2005년 | 2006년 | 2007년 | 2008년 | 계 |
|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 국 립 | 5 | - | 2 | - | - | 1 | 8 |
| 공 립 | 26 | 1 | 7 | 2 | 2 | 5 | 13 |
| 사 립 | 13 | - | 3 | -1 | 4 | 2 | 21 |
| 계 | 44 | 1 | 12 | 1 | 6 | 8 | 72 |

(출처: '제2차(2009~2013) 과학관 육성 기본계획(안), 2009. 6)

국립과천과학관 및 국립중앙과학관 전시품 중 조사한 수와 종류

| 영역 ∨ 종류 지역 | 1 시청각적 | | 2 단순조작 | | 3 탐구체험** | | 합계 | |
|-------------------|--------|------|--------|------|----------|------|-------|-------|
| | 과천 | 중앙 | 과천 | 중앙 | 과천 | 중앙 | 과천 | 중앙 |
| 1. 중앙홀 /특별전시 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 |
| 2. 어린이 | 11 | | 9 | | 12 | | 32 | |
| 3. 기초과학 | 19 | 15 | 35 | 18 | 20 | 15 | 74 | 48 |
| 4. 첨단기술/산업기술 | 76 | 33 | 40 | 27 | 16 | 6 | 132 | 66 |
| 5. 자연사* | 7 | 29 | 2 | 6 | 8 | 0 | 17 | 35 |
| 6. 전통과학/과학기술사 | 19 | 42 | 4 | 4 | 8 | 1 | 31 | 47 |
| 7. 천체투영관 및 천체관측소* | 0 | | 2 | | 0 | | 2 | |
| 8. 곤충생태관* | 18 | | 0 | | 0 | | 18 | |
| 9. 야외/옥외 | 14 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 11 |
| 합계 | 167 | 134 | 92 | 55 | 64 | 27 | 323 | 216 |
| 백분율(%) | 51.7 | 62.0 | 28.5 | 25.5 | 19.8 | 12.5 | 100.0 | 100.0 |

* 이 경우 전시품의 개수는 전시물이라기보다 '전시주제(전시범주)'에 해당

** 탐구체험 전시품 중 많은 것이 속박 작동형으로, 자유스럽게 작동해 보거나 관람자 자신의 마음대로 구성해 볼 수 있는 전시품은 극소수 임.

• 과학관에 대한 과학관 관계자의 응답

현 (특히 탐구체험) 전시품이 과학관 직원들은 시설이 낙후되어 교체해야 한다고 하면서도 관람자들은 대체로 만족도가 괜찮은 편이라고 생각. 즉, 유아와 초등 학교 저학년에게는 호기심을 자극. 초·중·고학생의 스스로학습 지원에 얼마간 공헌하고 있으나 기타 계층에는 많이 부족.

과학관 전시품이 학교교육과의 직접적으로 연계된 것이 부족. 오래된 전시품이 대부분이고, 시설투자도 안 되고 있는 형편인데, 학생들은 신기한 전시품만 찾음. 과학교육원이 일부 개발한 것 반응이 좋은 것도 있음.

전시품과 관련하여 과학 교과서 이외의 학생 매체 개발할 때 활동지나 사진 등의 시각적이고 교육적인 인쇄매체는 필수적. 인력부족으로 많이 못함. 운영프로그램과의 연계가 더 절실하게 요구됨.

(특히 탐구체험) 전시품과 관련한 전산 자료 거의 활용 안 됨. 첨단 기술을 내세우고 있지만 동영상과 플래시로 교육적 효과가 있는지 의문. 단지 '지식전달'하는 것뿐. 새로운 개발 모색 필요.

과학관이 학교 과학교육을 위해서 할 만한 일은, 요청하고 싶은 것은?

녹색체험교실은 인기가 높으나 인력부족으로 대체 못함. 학교교육과정과 연계하여 학교 실험실에서 하기 어려운 실험실습을 과학관에서 체험할 수 있기를 바람.

과학관 운영 전반, 특히 탐구체험 전시에 대한 의견이나 제안은?

과학교육원의 교사는 다시 학교로 돌아가기 때문에 전시업무를 소홀. 과학교육원을 지방자치단체로 조직을 이관하자는 의견도 있음. 적합한 고정 인력 지원이 요망됨. 자원봉사자 활성화와 예산 증액으로 찾아오는 과학관이 되도록 해야 함.

• 과학관에 대한 의견과 제안 사항

각 전시실별로 학생용 안내자료 제작(예정), 이를 관람객들에게 무료로 배포하여 전시물의 활용도를 높임, 탐구학습장 현대화사업의 결과로 현대식 디자인과 내용물을 구비하여 관람객의 호응을 높이려 함, 미니실험실 등과 같이 관람객 대상의 소규모 강의나 실험을 할 수 있는 공간 마련. 한 지역 특성을 반영한 소규모 테마 사립과학관은 방문객을 위한 체험 기회 제공. 현재 전시물과 학교과학교육과의 연계되는 설명 부족, 유지 보수를 위한 예산이 한정적이고 전문 인력이 부족하여, 전시물 시공업체에 의뢰할 수밖에 없음. 과학관 운영 외의 교육과학연구원으로서의 여러 기능을 모두 담당함(예: 발명과 학탐구대회, 학생과학탐구대회 등과 같은 각종 시도 차원의 경진대회 주관, 한국과학교육단체총연합회 업무 등등). 또한 소규모 테마 과학관은 전시물을 통한 교육적 활용에서 미흡함, 안내자료, 탐구자료 등이 없음, 유지, 보수, 관리 미흡, 상당수의 전시물들이 보수 중이거나 작동 중단함, 방문객 대상 프로그램 부재 및 안내 체제 미흡, 즉 단순 관람 이상의 방문객 탐구체험 프로그램이 없고, 방문객을 안내하거나 설명하는 인력 체제가 부족.

- 과학관 전시물 활용을 보다 높이기 위한 과학 안내자 활용 방안
과학관, 교육과학연구원 자체 예산 확보가 어려울 경우, 지역 사대 교대와 연계하여 예비과학교사 활용하는 방안 제안함
- 공·사립 과학관은 지역특성을 살린 소규모테마과학관으로서 자리매김하기 위해서 최소한의 전문 인력 배치가 필요
- 저탄소녹색성장 테마를 최대한 살려, 예를 들면 단순히 자전거의 원리와 문화만 소개할 것이 아니라, 에너지 관점에서 전시물 재편성 바람직
- 학교 과학교육과의 연계성 고려(예: 안내프로그램 및 탐구자료 개발 등)
- 공공 기관에서 어렵지만 운영 재원 확보를 위한 사업(예: 기념품점, 매점 등)을 통해서라도 좀 더 현대적이고 발전적인 전시와 교육 활동을 전개 할 것을 기대

2.3. 외국 과학관의 탐구체험 전시 활동의 시사 점

- 많은 전시품이 전체적으로 관람자가 독자적 조작, 작동, 변인통제를 할 수 있으며 안전하고 튼튼하며 가능한 공용설계를 추구

미국 보스톤 과학관(Boston Science Museum) 효시적 탐구체험 전시품

미국의 탐험관(Exploratorium) 과학박물관의 역사를 바꾼 대표적 과학탐구관

- 일부의 기초과학 개념과 탐구 요소 및 관련된 실용성이나 당면과제가 전시품 대면에 포함

미국의 탐험관(Exploratorium) 상당한 수준의 물리과학 관련 탐구체험 전시품

불란서 발견궁(Palace of Discovery) 수학, 역학 구역 등의 전시, 시범강연, 질문

독일 수학탐구관(Mathematikum) 산뜻하고 멋진 수학 탐구체험 전시 활동

- 전시품과 교육매체는 제목, 주제, 내용 등에 질문, 문제/ 과제가 포함 되어 일부의 탐구 활동이 진행되며 학교 과학교육과 관련

선진 과학관에 질문, 의문표(?)의 제목, 탐구 과제의 제시 등

미국 LA 발견센터의 학년별 활동지

- **관람 대상자의 지력, 장애 등을 고려: 작은 것을 크게, 복잡한 것을 간단하게, 천천히 움직이거나 변하게, 그리고 공용설계의 노력**

호주 국립과학관 1층의 어린이 실 개조, 미국의 '콜어린이박물관, 불란서 라빌레테의 엄격한 '어린이 과학놀이실'과, 점자 및 점도 병기 미국 보스톤과학관의 시각장애인을 위한 특별자료와 선택안내

- **전시물 자체와 더불어 그래픽 판넬과 영상 등을 조화시켜 흥미롭게, 아름답게, 위대하게 느끼도록 노력**

불란서의 파리, 영국의 런던, 미국의 시카고 등의 과학관 모두가 그렇다고 할 수 없으나 상당한 노력을 경주

- **과학교사 수준의 안내자 역할**

미국의 '콜어린이박물관 관람 모든 어린이에 보호자/안내자 영국 런던과학관의 적극적인 학교 과학교사 연수

- **저탄소 녹색기술 탐구체험 전시**

미국 시카고 '과학 및 산업 박물관'의 '영리한 집(Smart Home)' 불란서 라빌레테의 전시와 토론장

- **과학관인들의 전문적 활동과 협조 체제**

기초과학이나 공학 등의 박사학위 소지자로서 오랜 동안 과학관의 특수 분야 일을 해 오며, '과학기술센터연합회 (Association for Science and Technology Centers: ASTC)' 같은 단체를 구성하고 정기적 연구 모임

- **기본적으로 과학관의 위상이 높음**

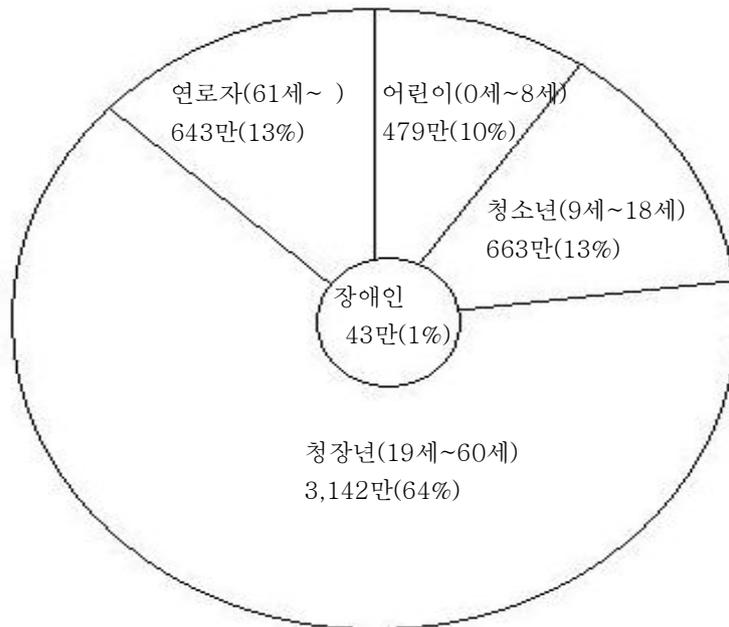
선진국 수도 한 가운데 과학관이 크게 자리를 잡고 있을 뿐 아니라, 정부를 비롯하여 공공 기관의 지원과 기부 문화 등을 볼 때 과학관의 위상이 높음 미국 워싱턴에 'Smithsonian', 뉴욕에 'American Natural History Museum', 영국 런던에 'London Science Museum'과 'London Natural Science Museum' 불란서 파리에 'Lavillette'과학관과 'Palace of Discovery', 일본 동경에 'National Science Museum'과 'Miraikan' ...

3. 전시 과제 탐색

한 가지 기초과학 개념(체계)은 많은 현상과 관계있으며, 일상생활 문제나 사회 과제 관련 과학기술은 여러 과학 개념(체계)과 관련 되어 있어 '복잡'함.

한 전시 과제는 대상과 필요 및 여건에 따라 기초과학의 일면을 강조해 전시할 수도 있고, 여러 과학 개념과 관계된 실제 현상이나 해결 과제를 중심으로도 가능.

- **기초과학:** 수학, 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 ...
- **과학기술:** 기계, 전기, 전자, 건축... 교통, 통신, 의식주 ...
BT, CT, IT, NT ...
- **모든 국민:** 남한 인구 약 5천만 명을 고려할 때, 연령 별 분포 중요



[그림. 남한 인구 연령 별 분포]

가. 어린이 과학놀이 전시의 제안 - 어린이(0세~8세) 중심

[과학놀이 전시 제안 1] 도르래야 놀자

[과학놀이 전시 제안 2] 식물은 얼마나 힘이 센가?

[과학놀이 전시 제안 3] 세상의 여러 음식

나. 기초과학 탐구체험 전시의 제안 - 청소년(9세~18세) 학생 중심

- [기초과학 전시 제안 1] 수학은 모든 곳에
- [기초과학 전시 제안 2] 1m로 끊어라, 1kg과 씨름하라!
- [기초과학 전시 제안 3] 물놀이 체험
- [기초과학 전시 제안 4] 비누는 어떻게 때를 빼나?
- [기초과학 전시 제안 5] 채식주의자가 지구 에너지 절약자인가?
- [기초과학 전시 제안 6] 신나는 천체 체험

다. 과학기술 탐구체험 전시의 제안 - 청장년과 청소년 중심(9세~60세)

- [과학기술 전시 제안 1] 위층에서 쿵쿵, 아래층에서 쿵쿵!
- [과학기술 전시 제안 2] 에너지가 보이는 사무실
- [과학기술 전시 제안 3] 나무꾼과 선녀
- [과학기술 전시 제안 4] 이렇게 먹으면 살이 찌까?
- [과학기술 전시 제안 5] 내가 만드는 저탄소 녹색기술의 과학관
- [과학기술 전시 제안 6] 지구촌 곳곳에 여러 집들

라. 특수대상 과학기술 탐구체험 전시의 제안 - 장애인, 장애극복 희망인 등

- [특수과학기술 전시 제안 1] 몇 초가 흘렀을까?
- [특수과학기술 전시 제안 2] 보면 확실한가?
- [특수과학기술 전시 제안 3] 손으로 하늘을 짚어 봐?

마. 과학관 직원의 '과학전시인화' 제안 - 과학관 직원

- [과학전시인화 제안 1] 복장과 표정
- [과학전시인화 제안 2] 언행과 안내 자세
- [과학전시인화 제안 3] 환경과 분위기 형성

마. 과학관 시설의 '과학전품화' 제안 - 과학관 시설

- [과학전시품화 제안 1] 우리 전시품은 자가 발전으로 작동?
- [과학전시품화 제안 2] 우리 식당은 태양으로 조리?
- [과학전시품화 제안 3] 우리 정원은 녹색 에너지 조력 발전소?

4. 과학관 전시 연구개발 체제와 연결 망 구상

4.1. 과학전시교육매체연구 활성화 방안

- 기본 방향

기존 과학전시연구단 조직을 활성화하여 과업반(Task Force Team)으로 개편하고 전시연구비 확보 및 탐구체험 전시품 개발을 본체도에 올린 후 2015년 전문연구센터를 설립하여 중추적 역할을 담당하게 함. 관련기관 간 협력망의 효율적 운영을 통해 기관간 차별화, 연계화를 도모.

- 연구개발체제는 다음과 같이 세단계로 구분

초기단계(2010-2012) 연구개발 체제의 기본설계, 협력망 등 연구조직 구성

전산시스템 시험운영

성장단계(2013-2015) 연구 체제와 협력망의 활성화

연구조직의 1차 평가 및 피드백. 시스템 정상운영

“전문연구센터” 설립

성숙단계(2016-2020) 관련기관 간 협력을 통한 과학문화 가치창출 가속화

관련기관별 경쟁력 확보 및 강화

- 활성화를 위한 과업반의 설치 및 운영

인력구조: 연구센터 설립 팀장 1명,

연구센터 설립 운영팀 5명 (인력, 전시 전문가, 테크니시안)

네트워크 설치 운영팀 4명 (홍보, IT전문가, 테크니시안)

자문위원회 (과학문화, IT전문가)

- 중점 사업의 내용과 예산

연구조직 설치 및 운영 지원 시스템 구축 사업

과학문화 포럼 및 전문가 포럼, 연구센터 설립 TF팀 운영

1기업 1과학문화사업지원 연계사업, 사업별 전문가 클리닉 컨설팅폴 운영 사업

네트워크 확장 및 활성화: 공간별, 장르별 네트워크 구축 및 운영 사업

필요예산: 10년간 총 8억 3천만원

[표. 연차별 사업 구분과 예산 (단위: 백만원)]

| 사업영역 | 중점 사업 | 연차별 예산 | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | | |
| | 830 | 130 | 160 | 170 | 60 | 60 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 830 |
| 연구조직 설치 운영 | 지원 시스템 구축사업 (지원-홍보-평가) | 20 | 30 | 50 | | | | | | | | | 100 |
| | 과학 문화포럼 및 전문가 포럼 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 |
| | 연구센터 설립 TF팀 운영 | 30 | 50 | 50 | | | | | | | | | 130 |
| | 1기업 1과학문화사업지 원 스폰서링 연계사업 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | 30 |
| | 사업별 전문가 클리닉 컨설팅 풀 운영사업 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | 50 |
| 네트워크 확장 및 활성화 | 공간별, 장르별 네트워크 구축 사업 | 20 | 20 | | | | | | | | | | 40 |
| | 네트워크 운영 시스템 구축 및 운영사업 | 30 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 380 |

● 과학전시품 질 제고를 위한 전시품 제작 시스템의 개선

전시품 제작 과정의 연구과제화

한국연구재단의 연구비 항목에 과학문화교육 부분 확대

일반 과학연구와 같이 심사, 평가를 신규과제 및 계속 과제 지원 여부 결정

다양한 수요조사 및 연구를 바탕으로 한 전시주제 발굴

해외 사례: 미국 NSF의 Division of Research on Learning in Formal and in Informal Settings에서 2009년 동안 전시물 및 프로그램 개발로 과학관에 지원한 과제는 약 39과제, 예산은 약 8,500만 달러

체계적이고 지속적인 연구 수행 체제

다양한 기관 및 전문가의 협력 관계 확보

안정적인 연구 기간의 확보

타당하고 수행하는 한 연구비 규모

과학관내외의 전시품, 교육프로그램을 기획단계에서부터 연계

일반인을 위한 사업과 전문가를 위한 사업을 기획단계에서 계획, 운영

해외 사례: 미국 Oregon Museum of Science and Industry 가 주최하는 사업

“Sustainability: Promoting Sustainable Decision Making in Informal Education”개발

기간: 2009. 9- 2012.8, 1차년도 예산: 약 170만 달러

4.2 과학전시 정보협력체제 구축 방안

• 정보협력 체제의 목적과 임무

목적: 유사조직 간의 연계화와 차별화를 통해 각 조직의 목표를 효율적으로 달성 가능하도록 하고 과학관의 문화시장 경쟁력을 지속적으로 발전시킴.

임무: 과학관, 박물관, 사회, 학교, 교육 전시개발 전문가 사이의 상호교류를 지원하여 과학관과 과학문화 발전을 위한 가장 강력한 인프라로 기능함.

• 정보협력체제의 기능과 역할

과학관 전문 인력의 양성과 이들에 대한 교육사업

인적 네트워크와 정보망의 확보 및 활용

과학문화정보의 수집 및 대 국민 홍보

과학관 정책 연구와 과학관 사업의 개발 및 평가

과학관 예산의 분배와 적절한 사업화 추진

• 구체적 사업 내용

협력망과 지원센터 조직 체계 설치 및 정보망 및 DB 구축

과학관 관련 정보 제공을 위한 책자 보급 및 웹메일링

개별 기관에서 구축 불가능한 홍보, 과학문화 통합 정보 제공

수요자 대상 서비스 허브 기능과 과학문화교육, 전시공간 활성화 지원

각종 포럼 및 컨설팅 풀 운영

네트워크 시스템 운영 등 각종 지원 심의 및 평가기능 동시 수행

• 발전방안 및 추진 일정

과학문화 수요자에 대한 문화지원 서비스 지원 센터로 발전

과학전시품과 교육매체 연구기관 설립의 기초 마련

2010년 기초 조직 구성, 온라인, 오프라인 지원센터 서비스 구축/시스템

설계 및 용역 발주/운영계획 수립

2011년 네트워크 운영 준비 및 컨설팅 사업 기능 확립

운영방안에 따른 1차 조직 구성 완료

4.3. 통합정보센터의 시스템

- 통합정보센터의 시스템

오프라인과 온라인의 두 종류가 결합된 형태.

- 오프라인 '협력 지원 센터'의 구축 및 운영

기능: 관람자 조사, 관람자 확보 방략 구축, 경영 방안 구축, 재정 증대 방안 구축, 실행, 평가를 공동연계 방식으로 추진

운영: 과학전시품과 교육매체 연구기관을 통칭하는 형태로 가능

해외 사례: 영국의 박물관위원회(Museum Council) 또는 박물관 서비스 (Museums Service)

- 온라인 연결망(가칭 "통합정보센터") 구축 방향

기본방향: 현재 정부나 각 단체에서 구축한 유사 시스템을 활용하여, 참여 기관별 필요성 및 기존 체제의 단점을 보완

설계의 기본 방침

웹 기반의 콘텐츠 제공 시스템으로 구현하여 사용자의 접속편의성을 도모.

일반 사용자와 박물관/미술관 소속 담당자별 이용화면 별도 구성

웹서비스를 통한 표준데이터 변환 및 전송

- 온라인 연결망 구축을 통한 상호간의 정보 및 자료 유통 활성화

과학관 전시, 교육 프로그램 정보 체제 및 DB의 표준화

각 지역 과학관과 유관 기관 자료의 통합 DB 구축

통합 정보 센터 온라인 체제 구축

온라인 커뮤니티 체제 구축

통합 온라인 관람 체제 구축

데이터 연동 체제 구축

[본문]

1. 서론

연구의 배경으로 본 연구의 목적, 내용 및 방법을 제시하고, 이어서 특별히 과학관과 관련하여 탐구체험, 전시품과 교육매체, 관람과 안내 등과 관련된 기본 개념과 분류 등에 대하여 논의한다.

1.1. 연구의 배경

본 연구의 배경으로부터 연구의 목적과 수행한 내용을 구체적으로 항목 화하고 연구의 방법과 절차 등에 대하여 진술한다.

1.1.1. 연구의 목적

전통적인 '과학박물관'의 광물과 동식물의 표본 진열이나 과학기술과 산업 관련 역사적 유물의 전시 등은 중요하며 그 나름의 역할이 있다. 그러나 1960년대 초반의 미국 보스톤의 과학관 활동과, 후반의 샌프란시스코의 탐험관 (Exploretorium)설립 이후, 특히 청소년들에게 체험적인 탐구 활동 중심의 전시 설치는 대단히 매력적인 과학관의 유인체제가 되었으며 과학교육의 장으로 거듭나게 되었다. (별첨 준비자료 3. 참조)

근래의 '과학센터' 또는 '과학탐구관'은 정적인 전시는 적거나 없고 전시품과 교육매체를 역동적인 탐구체험과 어울리게 함으로써 흥미 있는 '과학 탐구 활동의 장'으로 각광을 받게 되었다. (2,11)

반면, 국내에 있어서 계속 증설 확대되는 국립, 공립 및 사립 과학관은 대단히 고무적이지만, 과학을 즐겁게 이해하고 탐구력을 키우는 역동적인 전시와 탐구체험 교육의 연구개발은 대단히 미흡하다. (붙임 1.참조)

한편 현재 국가의 과제인 '저탄소 녹색기술'에 대한 전 국민의 이해와 지원은 절실하다. 이것은 단순한 읽음이나 시청에서 한 걸음 더 나아가 과학답게

탐구체험을 통한 적극적인 활동으로 의미 있게 이해하고 동참해야 바람직하다.(22)

과거의 과학관 전시품은 대개 정적인 것으로 유리창을 통하여 보며 설명을 듣거나 써 놓은 글을 읽어서 아는 전 근대적인 방법이 많았다. 그러나 대부분 외국의 것을 단순히 모방하다시피하고 한 전시품을 복제하여 여러 과학관에 납품하는 국내의 상황은 국가적으로 대책을 세워야 하는 절실한 과제이다.(2,10)

각 과학관에서 전시 주제개발과 새로운 전시품을 개발했을 경우, 이에 대한 타당성을 조사하고 평가할 연구기관이나 조직도 없는 실정이다. 각 과학관의 특성화가 강조되는 시점에서 전시품의 개발 또는 설계 단계에서 중간평가는 물론 외부의 평가가 절실히 요구된다. 특히 국립과학관의 전시개발에는 국가의 정책과 지역의 여건이 반영되어야 하기 때문에 전시품의 선정과 개발에서 전문가와 전문적인 연구기관의 참여가 필수적이다. (2,10)

근래의 과학관들이 상당한 “탐구체험적” 전시를 한다고 하지만, 무슨 의미에 있어서 탐구적인가? 현상을 보기만 하는데서 체험을 하게 하려는 노력은 한 발작 발전적이라 하겠지만, 단순히 누르거나 스위치를 켜는 것이 ‘과학적 탐구’를 하는 것인가? 과학관의 매체와 프로그램이 단순히 가정이나 학교에서 할 수 있는 것을 하게 한다면 비싸고 어렵게 과학관에 왜 와야 하는가? 전시품과 교육매체가 과학관의 특성을 살리는 탐구 체험인가 반추해야 한다.

본 연구의 목적은 첫째, 연차적으로 확충되어 가는 전국 과학관 관련기관의 과학의 이해 및 탐구체험을 위한 전시품 및 교육매체를 과학관 자체적으로 연구 개발하기 위한 연구사업의 필요성 제시와 가능성을 모색하는 것이다. 둘째는, 전국 과학관 관련기관 전시 및 교육에 활용할 과학기술 이해와 탐구체험 전시품 및 교육매체 연구·개발 분야를 모색하는 것이고, 셋째는, 본 연구 사업을 본격적으로 추진하기 위한 기본방향을 제시하는 것이다.

1.1.2. 연구의 내용

연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 항목의 연구 내용을 수행하였다.

가. 기본 개념의 논의와 용어 규정

과학, 탐구, 실험, 체험 등의 기본 개념과 특성 및 상호관계

과학관의 정의, 분류, 대상

과학관 전시품의 종류와 성격, 과학 탐구체험 전시품과 교육매체

나. 국내 및 국외의 탐구체험형 전시품과 교육매체 관련 사항 조사 분석

국내 학교의 과학교육과정, 시도 과학교구 기준, 학교 과학교구 현황 예시

국립과학관 및 외국 선진 과학관의 전시품과 교육매체 현황과 특징

특히, 저탄소 녹색기술 관련 학교 활동과 과학관 탐구체험 전시품 및 교육매체

다. 과학관 탐구체험 전시품과 매체의 분류와 연구개발 품목 예시

기초과학: 수학, 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 등

과학기술: 공학, 기술, 산업, 의학, 농학 등 - 특히 저탄소 녹색기술 관련

라. 과학관 전시품과 교육매체의 연구개발 체제

과학전시와 교육매체 연구 활성화 및 '센터' 건립 방안

과학전시 정보협력체제 구축 방안

국내외의 과학전시를 위한 연결망 구성 방안

1.1.3. 연구의 방법

가. 연구단 구성 10명(책임자 1, 공동연구원 7, 연구보조원 1, 보조원 1) 및 10여명의 수학, 물리학, 화학, 생물학, 지구과학, 공학, 과학학, 과학교육학 배경 교사, 교수, 전문가들을 자문위원에 포함하였다.

나. 분야별, 대상별, 국가별 등으로 연구원이 분담하여 관련 문헌과 인터넷을 통한 조사 분석을 하였다.

다. 연구원 각자의 창의적 생각과 공동토론 및 집중작업을 하였다.

라. 국내의 유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교 과학실과 국립, 공립, 사립 과학관 설문과 현지 방문 면담을 하였다.

마. 미국, 유럽 및 일본 각 국의 1~3개 과학관에 방문하여 학생과 일반인을 위한 탐구체험 전시품과 교육매체는 물론 특히 어린이와 노인 및 장애아를 위한 과학관의 노력을 조사하였다.

바. 자문위원회 구성과 운영 및 학회 연구모임 발표와 공청회를 실시하였다.

1.2. 기본 개념의 논의와 용어 규정

‘탐구체험’의 용어의 의미와 의의를 밝히고, 현대의 중요 과제인 저탄소 녹색기술과 관련하여 ‘녹색문화’를 위한 과학관의 역할을 제안하며, 과학관의 정의와 분류 및 탐구체험 전시에 대해 논의한 다음 모든 사람을 위한 과학교육과 과학관의 관계를 논의한다.

1.2.1. 탐구체험과 녹색문화

과학, 과학 탐구, 과학적 탐구, 실험, 광의의 실험 등의 논의로부터 ‘탐구체험’의 개념을 정리하고, 응용과학, 과학기술, 전래기술 등의 논의로부터 저탄소 녹색기술과 녹색 생활을 통한 ‘녹색문화’의 중요성과 관련하여 과학관의 시대적 역할을 논의한다.

가. 과학과 탐구체험

과학은 자연 세계에 대해 알고 싶은 마음과 생활상의 필요로부터 손과 머

리가 의미 있게 어울리는 창의적이고 실증적인 활동으로, 이론과 실험이 멋지게 조화를 이루는 사회 문화적 과정을 포함한 지식 체계이다.

과학 탐구는 청소년이나 일반인의 기초적인 물리학, 화학, 생물학, 지구과학 등의 이해와, 그 개념(체계)을 이해하고 실험하는 다양한 과정을 포괄적으로 말하는 것이다.

한편, 과학적 탐구, 또는 과학기술적 탐구는 수학, 과학, 기술 등을 활용하여 인간의 의식주, 교통, 통신, 등 필요를 충족하거나 문제를 해결하는 과정이라 하겠다.

어느 경우이던, 탐구의 기초적인 요소로 관찰, 분류, 추리, 내삽, 외삽 등을, 그리고 복합과정의 요소로 변인통제, 조작적정의, 가설설정, 자료 분석, 실험 등을 제시하기도 하지만, 실제적인 탐구활동은 관련 개념(체계)과 여러 요소 기능이 종합적으로 수행된다. (11)

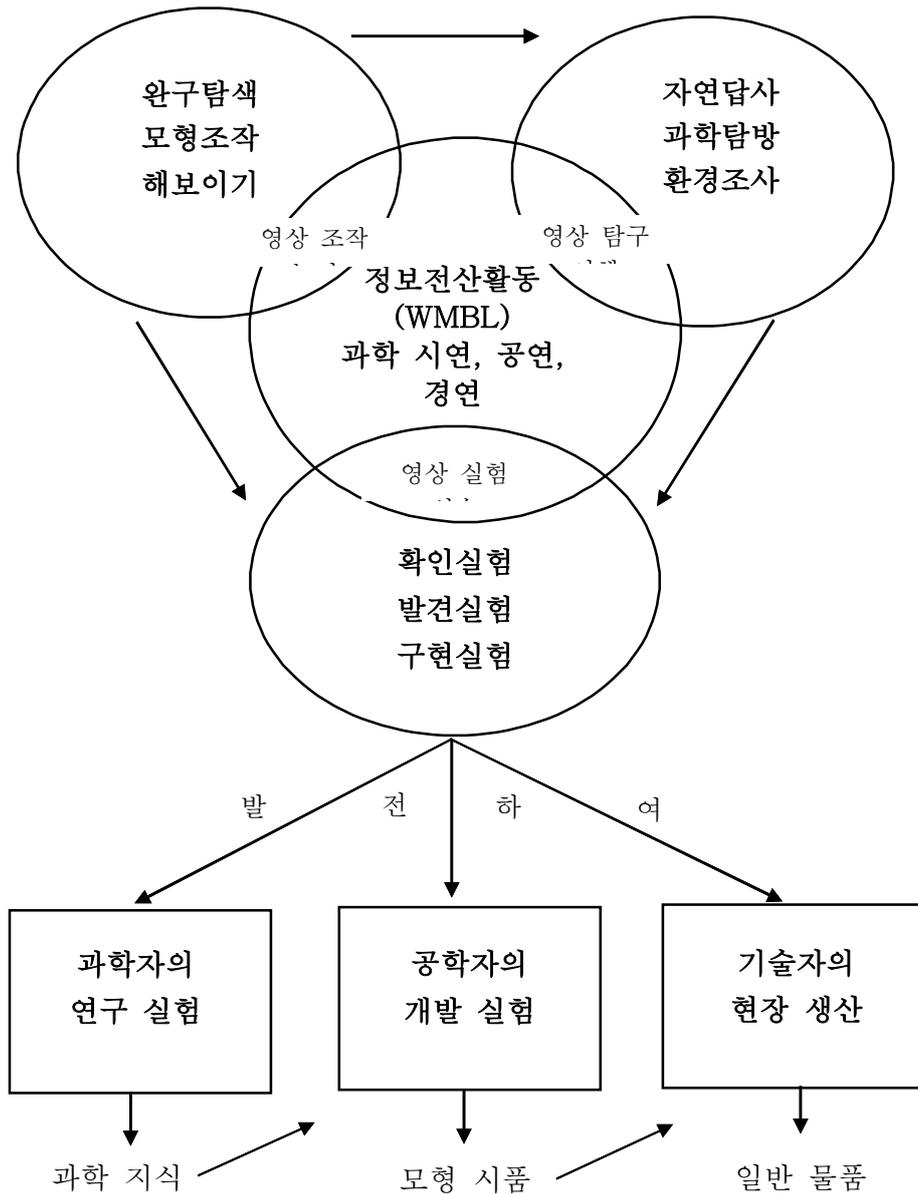
한편, “지금은 과학과 실험이 뗄 수 없는 관계라는 것을 누구나 인정하지만, 실험이 중요한 위치를 차지하게 된 것은 과학의 역사에 비해 그리 길지 않다. 과학교육에서 실험의 중요성은 역사적으로나 철학적으로도 강조되었으며, 교육 현장에서도 과학교육의 필수적인 활동으로 인정받아 왔다. 그러나 실험, 실험실습, 실험실 활동, 실제적 활동, 탐구활동 등과 같이 다양한 용어와 개념들이 서로 의미가 중첩되거나 다른 면을 강조하여 사용되고 있으며 이에 대한 엄밀한 학문적인 정의와 구분은 별로 없이 혼용하여 사용되고 있다. 전통적으로 ‘실험(experiment)’은 실험에 대한 과학철학적 정의에 가까운 뜻으로 쓰여 왔다. 실험을 ‘가설이나 이론, 혹은 이로부터 도출된 특정한 예측을 검사할 목적으로 행해지는 계획된 간섭이나 구조화된 관찰’이라고 정의하거나(Millar, 1989), ‘대안 가설을 제거할 수 있는지 확인하기 위해 체계적으로 변화시키거나 통제하는 것’으로 정의하기도 한다. 그러나 이 정의는 다분히 논리 실증주의 측면에서 이론을 위해 시험하는 실험의 역할만을 강조하고 있을 뿐 이론을 야기하는 실험의 특성은 반영하고 있지 않다. 따라서 이것을 ‘좁은 의미의 실험’이라고 할 수 있을 것이다. 반면 ‘넓은 의미의 실험’은 이론의 시험 뿐 아니라 ‘현상을 탐색하고 창조하는’ 이론 야기의 성격이 포함된 것이다.

전통적인 실험의 의미보다 좀더 포괄적인 활동을 지칭하는 용어로 ‘실제적인 활동(practical work)’과 ‘실험실 활동(laboratory work)’이 있다. ‘실제적인 활동’은 수업의 어느 시점에서 학생들이 실물 재료를 직접 손으로 만지거나 관찰하는 것을 포함하는 모든 종류의 과학 학습 활동을 일컫는다(Millar et al., 1999). 매우 포괄적인 용어로 대개 장소의 제약이 없고, 교사의 시범을 관찰하는 것도 포함되며, 실제 사물이 아닌 비디오 자료나 전산시뮬을 활용하는 것도 포함된다.

‘실험실 활동(laboratory work)’ 역시 다양한 종류의 활동을 모두 포함하며, ‘의도적으로 고안된 환경에서 이루어지는 실천적인 활동으로, 학생들은 계획된 학습 경험에 몰두하고, 현상을 관찰하고 이해하기 위해 사물과 상호작용한다’라고 정의하기도 한다. 실험실습을 포함하는 이 두 가지 용어는 상당히 포괄적이기 때문에 앞서 이야기한 실험보다 넓은 의미이며, 실험은 특별한 실제 실천 활동이라 할 수 있다.

좁은 의미의 실험과 달리 탐구(investigation, inquiry, enquiry)는 문제 해결의 전 과정을 지칭한다. 본래 과학적 탐구라는 말은 과학자들의 연구 활동 전반을 일컫는 것으로 반드시 실물을 다루는 활동이 포함되어야 하는 것은 아니다. 그러나 과학교육의 상황에서 탐구라는 용어를 사용할 때에는 대개 실제적 활동을 포함한다. ‘탐구는 학생들에게 다양한 정도의 자율성을 허용하면서 해가 명확하지 않은 문제를 다루는 문제해결의 한 형태’라는 정의에는 개방적 활동의 중요성을 강조하는 관점이 내포되어있다. 한편 미국과학교육표준에서는 ‘탐구(inquiry)’를 ‘과학자들이 자연세계를 연구하여 자신의 연구로부터 얻은 증거에 기초하여 설명을 제안하는 다양한 방식, 또한 과학적 개념 및 과학자들의 연구 방식에 대한 학생들의 이해를 발달시키는 활동’으로 지칭한다(National Research Council, 1996). 즉 탐구라는 용어는 과학자들의 연구 활동 및 학생들의 과학 학습 활동을 총칭하는 뜻으로 쓰이기도 하고, 구체적으로는 문제의 설정부터 해결에 이르는 문제 해결의 전 과정을 일컫기도 한다. 이러한 의미의 탐구는 ‘넓은 의미의 실험’과 유사하다고 볼 수 있는데, 왜냐하면 ‘현상을 탐색하고 창조하는 과정’은 문제 해결의 맥락 속에 존재할 수밖에 없기 때문이다. (Wellington, 1990, 박승재 2001)“ 라 쓰고 있다.

과학관에서 말하는 '탐구체험 활동'은 실험, 실험실습, 실제적 활동, 실험실 활동 등을 포함(그림 1.2-1.참조)하여 시각, 청각 뿐 아니라 촉각 등 여러 감각을 동원하여 전체적으로 온 몸을 다하고(body-on) 마음을 다하여(mind-on) 활동함으로 감동을 갖게(feel-on)하려는 과학(적) 활동을 뜻하는 것으로, '체험탐구' 또는 '탐구체험' 활동(inquiry-based activity)이라 쓰기로 한다. (11,24)



[그림 1.2-1] 과학 탐구·체험 활동에 해당하는 광의의 실험활동 범주

나. 녹색문화

응용과학은 기초과학을 바탕으로 생활, 산업, 다른 학문 및 예술분야 등에 기초과학의 법칙과 연구 과정을 적용하는 연구 분야이다.

과학기술은 과학과 기술이 밀접해짐에 따라 쓰이게 된 현대적 개념을 표현하는 용어이다. 인간이 물질생활의 필요를 만족하기 위한 시행착오적 '전통적 기술'을 포함하지만, 응용과학을 이용한 현대의 기술, 특히 첨단기술이란 표현은 20세기의 상대론, 양자론 등의 발전과 관련된 것이라 하겠다. 열기관과 열역학, 전자기학과 전기문명 시대 등과 같이 과학과 기술의 발전이 서로 공헌 한 경우도 많이 있다. 이러한 특징으로 '과학기술'은 단순히 과학과 기술을 간단하게 약자만으로 표현된 뜻 이상의 현대적 개념이다.

저탄소 녹색기술은 특히 유류의 사용에 의한 탄산가스 발생 및 여러 폐기물과 오염 등으로 기후의 격심한 변화, 생태계의 파괴 현상 등을 방지하기 위하여 유류를 비롯한 일반적인 물질 사용에 탄산가스 발생을 줄이고 계속 성장하게 하는 기술에 대한 표현이다.

산업체의 전문가들에 의한 '녹색기술'의 발전만으로 기후의 격심한 변화나 생태계의 파괴 재앙을 방지하기는 어렵다. 전 인류의 일반적인 생활, 특히 물질 소비 생활에서 탄산가스와 폐기물을 줄이고 오염 방지의 소비생활과 녹색기술을 선호하고 격려하는 '녹색생활'이어야 아름다운 자연 속에 '녹색문화'를 위해 녹색성장이 가능 할 것이다.

이 시대의 요청은 '녹색기술'을 중요시한 과학관의 전지와 '녹색생활'에 공헌하는 '탐구체험 활동'이 흥미롭고 의미 있게 어울리는 광의의 과학교육이 절실하게 요청되기에 과학관의 새로운 모습이 기대 된다. (22,E4,E10)

1.2.2. 과학관 성격의 변화와 분류

박물관의 일종인 과학관은 박물관적 성격에서 탐구관적 특성을 지니게 된

배경과 이 시점에 있어서 분류를 통한 개념의 명확화를 시도한다.

가. 과학관 성격의 변화

세계박물관협회(ICOM)는 1974년 총회에서 '박물관은 인류의 문화유산과 자연 유산을 연구, 교육, 향유할 목적으로 수집, 보존, 연구, 소통, 전시하는 항구적인 비영리 기관으로서, 대중에게 개방되고 사회 발전에 기여하는 곳'이라 하였다. (w9)

한편 이영지 등(18)은 '박물관 종류별 전시특징'을 논하며 박물관을 미술박물관, 역사박물관, 자연사박물관, 이·공학박물관, 동·식물원과 수족관, 종합박물관, 전문박물관, 야외박물관 등으로 분류하였다. '과학관'은 역사적으로 박물관의 한 종류로, 근래에 자연사박물관, 이·공학박물관, 동·식물원과 수족관의 일부 또는 전부를 포함한다고 하였다.

"과학관육성법"에는 "과학관이라 함은 과학기술 자료를 수집·조사·연구하여 이를 보존·전시하며, 각종 과학기술 교육프로그램을 개설하여 과학기술 지식을 보급하는 시설로서 제6조 제1항의 규정에 의한 과학기술자료·전문직원 등 등록요건을 갖춘 시설"이라 하였다. (2,10)

과학기술센터연합회(ASTC)가 언급한 과학관은 모든 사람을 위한 것으로 과학센터, 과학탐구관, 과학박물관, 과학기술관 뿐 아니라 광의의 과학이나 기술 관련 일부 분야 또는 과학자, 공학자, 기술자 관련 기념관이나 박물관 등을 비롯하여 어린이과학관, 천문관, 우주관, 플라네타리움(planetarium), 그리고 자연사박물관, 자연관, 식물원, 동물원, 수족관 등을 포함한다고 하였다. (E1,w7)

영어권에서는 박물관의 한 종류로 Science Museum(과학박물관)과 관련하여 특히 1960년대 초에 미국의 보스톤과학관, 후반에 건립한 Exploratorium에 이어 Science Center, Discovery Center, Qestacon 등의 이름으로 직접 접촉 등 온 몸 대면적(body-on)이며 심혈을 기울여(mind-on) 감동을 갖게(feel-on)하는 탐구체험 활동 중심의 기관이 건립되어 운영되고 있다. (별첨 준비 자료 3. 참조)

나. 과학관의 분류

과학관의 분류는 설립과 운영의 주관 기관으로 국립, 공립, 사립으로, 규모에 따라 극대, 대, 중, 소, 극소 등으로 하지만(2,10) 본론은 다음과 같이 시도한다.

과학관의 분야 별 분류와 특징

과학관을 분야 별로 분류하면 다음과 같다.

- 자연사관
- 기초과학관: 수학: 물리학, 화학, 지구과학, 천문학 등
- 과학기술관: 건축 - 0에너지집, 전자계산기-전산망, 교통-항공기, 의술-건강 등
- 과학기술사관
- 동물원, 식물원, 온실, 수족관 등

자연사관, 과학기술사관 등은 귀한 동식물과 광물의 표본 및 과학과 기술의 역사 물 들을 수집, 정리, 연구, 전시 등을 중심으로 하였으나 근래에는 탐구체험 전시와 교육매체도 포함하는 경향이다. 전문가의 직접적인 밀접한 활동과 연관되며, 시간이 지남에 따라 전시품이 귀중하게 쌓인다.

기초과학관, 과학기술관은 대규모의 전시로 위대함과 놀라움을 자아내게 하는 현대과학이나 첨단기술을 전시하고 영상이나 해설사 등에 의한 안내를 하기도 하며, 그 보다 규모가 작지만 자유로운 관찰과 조작 등을 포함한 탐구체험 활동 중심의 전시와 교육매체 및 안내자에 의한 '탐구 교육'이 중요시 되고 있다. 이 경우 전시 품이 쉽게 망가지며 시간에 따라 폐기하고 대체해야 한다. 과학자의 연구 대상이나 공간이 아니라 광의의 과학교육의 장이라 하겠다.

동물원, 식물원, 수족관 등은 유지에 전문성이 요청되며 인력과 예산이 많이 든 다. 전통적으로 관람자는 단순히 수동적 관찰이 중심이었으나 근래에 탐구체험이 포함되고 있다.

대상 연령 별 과학관의 분류

과학관을 연령 별로 대상에 따라 분류하면 다음과 같다.

- 어린이과학관(1~8세): 놀이 바탕 체험 활동 중심이나 기초 과학기술이 관련되기도 함
- 청소년과학관(9~18세): 기초 과학 및 기술 교육 관련 탐구체험 활동 중심
- 청장년과학관(19~60세)*: 직장 직무 관련 과학기술 지식과 탐구체험 실습 중심

- 연로인과학관(61~)*: 건강과 취미의 과학기술 지식과 탐구체험 실습 중심
- 장애극복과학관(1~)*: 장애 극복의 과학기술 관련, 일반인도 장애 경험으로 중요
 - * 현재 이러한 명칭의 독립된 과학관의 예를 찾기 어렵지만, 앞으로 가능성이 있으며, 과학기술관의 일부로 관련 전시물은 있으며 있어야 할 것이다.

1.2.3. 과학 탐구체험 전시

가. 과학 탐구체험 전시품과 구성

과학 전시품

과학 전시품은 자연의 사물이나 현상을 보여주는 물품과 그 사물이나 현상과 관련 있는 과학의 내용이나 안내 사항이 매체로 제시된 것으로 자연의 현상을 관찰할 수 있고 과학 개념의 이해나 법칙을 제시해 줄 수도 있는 실물, 표본, 모형, 또는 기계나 장치이다.

과학 전시품 < 물품(실물, 표본, 모형) + 매체(인쇄, 영상, 전산)
상호 연관(안내, 과학)

과학 전시품의 분류

관람자와의 상호 작용을 중심으로 과학 전시품 분류를 다음과 같이 제안한다.

- 비 접촉 전시품 : 관람자가 시각, 청각 활용하여 수동적으로 시청 가능
(예: 그래픽 패널, 고정 영상, 비디오 상영, 유리장 속 실물, 표본, 등)
적절한 수준의 정보획득과 기계적 되풀이 및 일부 지적 활동 가능
- 단순조작 전시품: 관람자가 시청하며 전시품을 단순한 조작과 능동적 반복 가능
(예: 손으로 켜다 껐다 할 수 있는 등 간단한 조작 가능한 영상/물품)
적절한 수준의 정보획득, 조작경험 및 생각 가능
- 탐구체험 전시품: 오 감각 활용 능동적으로 반복해 다양하게 작동 시킬 수 있음
(예: 손/발 등 몸까지 사용 다양한 현상을 관찰하게 하는 물품과 매체)
몸과 마음 자유롭게 활용하며 탐구 가능
적절한 수준의 정보획득, 조작, 이해, 해결, 구성, 경험, 능동적 반복 가능

과학 탐구체험 전시품의 최소 조건

필수조건으로 다음 3가지 만족할 것을 제안 한다.

필수 조건 1. 물품(실물, 표본 또는 모형)

2. 관련된 과학(적) 질문, 문제 또는 과제 제시의 매체
3. 독자적 조작, 조정, 장치 구성 또는 구안 가능

권고 조건 1. 관련된 특별 관찰 물품(크거나 작은, 귀하거나 비싼, 위험하거나 묘하고 전문적인 것)

2. 대상과 수준에 따른 교육매체와 교육자적 역할의 안내자
3. 공용 설계(universal design)에 의한 것으로 튼튼하고 질 좋음
4. 물품 설계와 전시에 예술성
5. 쾌적한 관람 환경: 조도, 기온, 습도, 관람인원

전시품의 구성

전시품은 하나가 아니라 여러 개로 한 구역이나 방 또는 건물을 차지하게 되는데, 다음과 같은 용어를 제안한다.

개별(item) 전시품 : 한 개 전시품

구역(corner) : 한 주제 중심의 몇 개의 전시품 포함

실(zone) : 한 과제 중심의 한 개 이상의 구역을 포함

동(building) ; 한 분야 중심의 한 개 이상의 실을 포함하는 독립된 건물

관(museum) ; 한 개 이상의 건물 동 포함하는 한 기관

옥외(out-door) 전시품 ; 과학관 건물 밖 야외 전시품

온 누리(all-around) 전시품 ; 과학관 근무자와 일반시설설비 '과학전시화'

전시품의 제작과 설치 및 수리와 대체

전시품의 계획, 제작 및 설치에 관계되는 중요 사항은 다음과 같다.

- 전시품 설치와 운영 주관자

기획 운영자; 창설자, 기획자, 행정가, 관리운영자

설치 전문가; 과학 전문가, 전시전문가, 전시품제작전문가

- 전시품 제작과 설치의 기술 및 환경

과학 내용과 탐구과정의 타당도와 신뢰도

공용 설계; 크기, 모양, 색, 질감, 실내외의 전체 조명, 온도, 습도, 풍향
동선, 관련 교육 매체들
지역 위치와 자연적 및 문화적 환경, 교통, 국가 위상, 국제적 동향
- 탐구체험 전시품의 수리와 대체 방안 중요

나. 과학 전시품의 관람

전시품은 관람자를 전제로 하며, 관람자는 전시품이 있어야 관람을 하지만, 관람자의 전시품과의 상호작용 없이는 관람 행위가 이뤄지지 않는다.

관람 < 전시품(물품, 매체) + 관람자(연령, 수준)

상호작용

과학 전시품의 관람 방법 분류(1)

관람자의 관람 방법에 따라 분류하면 다음과 같이 제안할 수 있겠다.

- 시청각적 관람 - 어떤 전시품이던 뒤집 쥐고 단순히 보거나 듣는
- 단순조작 관람 - 전시품이 아무리 복잡해도 손가락을 움직이는 정도의 활동
- 탐구체험 관람 - 온 몸과 마음으로 모르는 것을 알려는, 문제를 해결하려는

과학 전시품의 관람 방법 분류(2)

또한 탐구체험 관람의 관련인 별로 다음과 같이 분류를 제안한다.

- 단독의 탐구체험 관람 : 전시품 + 관람자 -> 과학 독학

상호작용1

- 동료와 탐구체험 관람 : 전시품 + 관람자들 -> 과학 토론, 커뮤니케이션,

상호작용2

공동학습

- 안내의 탐구체험 관람 : 전시품 + 관람자(들) + 안내자 -> 과학교육

상호작용3

독학으로 어느 정도의 '공부'가 가능하지만(상호작용 1), 특히 과학 연구에 있어서 과학도나 과학자가 '독학'만으로는 한계가 있어, 동료와의 상호작용이 필요하다(상호작용 2). 특히 어린이이나 청소년 학생의 경우에는 안내하는 과학교육자가 중요하다(상호작용 3).

다. 과학 탐구체험 전시품 관련 교육매체

다음과 같이 교육 매체(인쇄매체, 녹음매체, 영상매체, 전산매체 등)는
 피교육자용(학생용, 관람자용)과 교육자용(교사용, 안내자용)이 있다.

과학 탐구체험 전시 관련 피교육자용 교육매체의 조건을 다음과 같이 제안한다.

필수조건 1. 관람자의 (특히 지적) 수준에 적합한 내용

- 따라서 한 전시품에도 여러 수준의 매체 필요

2. 전시품 관련 과학적인 질문, 문제, 과제가 포함

- 전시품 명, 주제/과제 명, 또는 내용 중에 포함

3. 수준과 수렴적/발산적 활동 계획에 따라 안내, 설명, 예시 등 적절히 제시

권장조건 1. 적합한 사진, 그림, 삽화

2. 합당한 편집 및 인쇄

3. 질 좋은 자료 - 종이, 테이프 등

과학 탐구체험 전시 관련 교육자용 교육매체의 조건을 다음과 같이 제안한다.

- 필수조건 1. 관람자의 (특히 지적) 수준과 흥미/취향에 대한 지식 내용
- 따라서 한 전시품에도 여러 수준의 매체가 필요한 이유 이해
2. 전시품 관련 과학적인 질문, 문제, 과제에 대한 이해와 도움 줄 수 있는 지식과 방법 및 구체적 관련 예시
3. 피교육자 수준에 따른 지도 계획과 실천 및 평가 방법에 대한 안내와 특히, 수렴적/발산적 활동에 대한 내용

- 권장조건 1. 적합한 사진, 그림, 삽화
- 2. 합당한 편집 및 인쇄
 - 3. 질 좋은 자료 - 종이, 테이프 등
 - 4. 과학교육 연구 과제와 수행 방법에 대한 안내

라. 전시 안내자

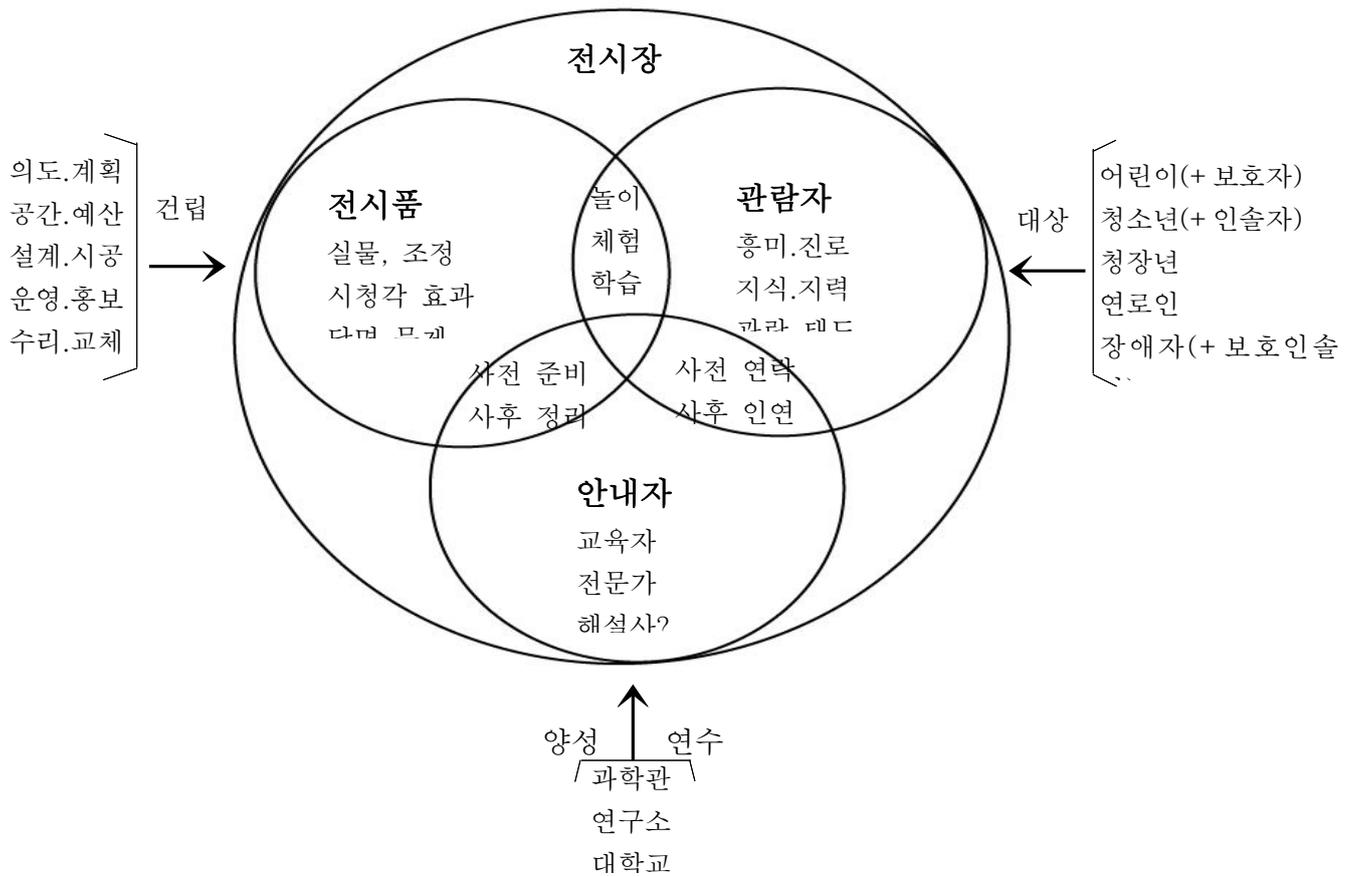
과학관은 전시가 과학관 존립의 핵심이지만, 대상과 운영의 고려 없이 단순히 전시품의 진열로서 그 목적을 달성하기 어렵다.

전문가가 아무리 좋은 전시품이라고 해도 정적으로 전시해 놓은 기계나 장치들을 어린이이나 비전문가들이 보기만 해서 무엇을 알 수 있는가, 얼마나 재미가 있다고 할 것인가?

특히 탐구체험 전시는 관람자의 수준과 취향의 고려가 중요하며 적합한 '교육적' 안내가 필수적이라 할 수 있다.

전시 안내자는 '교육자'로서 그 역할이 중요하므로 높은 자질의 전문가 확보가 시급하다.

과학관의 탐구체험 전시는 전시품, 관람자, 안내자가 중요 요인이라고 하겠는데, 각 요인에 대한 좀 더 상세한 분석 요인에 관계되는 사항을 그림 1.2-2.에 제시한다. (10,11)



[그림 1.2-2] 과학 탐구체험 전시의 분석적 요인과 관련 사항

마. 이상적 과학관의 탐구체험 전시 관람 활동 구성과 환경 및 안내

탐구체험 꺼리의 전시물: 사물, 기구, 장치, 현상

멋지게 작동되는, 튼튼하고 안전한 실물, 공용설계(universal design), 실제로 관람자가 독자적으로 조작하고 즐겁게 몰두할 수 있다.

지적 자극의 질문, 정보, 설명 제시

전시품, 교육매체, 안내자는 관람자가 전시품을 대면하여 과학 개념과 탐구 요소 및 관련된 실용성이나 당면과제가 제목, 주제, 내용 등에 질문, 문제 또는 과제로 포함 되어 관람자가 포착하고 탐구체험 활동을 수행한다.

한 주제 중심의 관련된 전시품들을 일정 구역에 의미 있게 구성 배치

단편적 지식의 산발적 전시를 지양하고, '지식의 구조화', '스토리라인'을 고려하여, 의미 있는 효율적 동선을 구성한다. 포앙카레의 말과 같이 벽돌을 쏟아 부어 놓은 것이 벽돌집이 아닌 것과 같이 정보만 모으거나 사실의 기억이 과학은 아니다.

관련 도서와 위대한, 멋진, 아름다운 영상 제시

여러 수준의 국내외의 책, 잡지, 사진, 슬라이드, 비디오, 가상현실, 입체영상 시청각, 전산 자료 등을 제시한다.

'수준별 화'한 전산 체제

관람자는 지적 발달이 '구체적 조작기'에는 이르러야 상당한 수준의 탐구 활동을 할 수 있으므로, 적절한 안내는 필요하며 지적 발달에 도움이 될 것이다. 초등, 중등, 고등으로 발전적 탐구가 가능하도록 하며, 교사나 학부모 등의 안내가 필요하다.

평소 안내자 및 시간대 별 강연

시범실험, 질의응답, 진로안내와 관련되는 국내외의 과학자 소개, 학교 연계. 관람자 및 관람자와 인솔자는 '관람문화'의 중요함을 인식해야 한다.

실제 과학자/전문가 활동 관찰/면담 가능

영상보다 유리창을 통해서, 유리창을 통해서 보다는 가능하면 직접 체험할 수 있도록 한다.

자연사, 과학기술사 관련 귀중한 전시품이나, 위험하고 고가의 대형 전시품의 경우에는 값싸고 흔한 '표본'이나 '모형' 실물로 탐구체험 활동할 수 있을 것이다.

쾌적한 환경: 적절한 조명, 온도, 습기, 방음 등이 크게 공헌할 수 있다.

그리하여 가능한 여러 연령대의 많은 사람이 오랜 동안 탐구체험 활동에 참여하도록 하여 재미, 매력, 놀라움, 생생함, 변화를 느끼고 정보입수, 개념 이해, 탐구력, 과학정신 등을 함양토록 한다.

바. 왜 과학 탐구체험 전시 활동인가?

지향

실제적 과학 소양과 잠재적 과학기술인력을 발굴하고 격려하는데 공헌한다.

대상

모든 사람을 대상으로 한다.

연령 별: 어린이, 청소년, 청장년, 연로인

수준 별: (같은 연령/학년이라도) 영재, 상위, 중간, 하위, 부진, 지진, 장애인

특성 별: 흥미, 미래 희망과 직업, 지식과 지력, 건강, 신체 기능

성취

목표 범주의 확대와 수준의 격상을 목표로 한다.

지적 영역 : 정보 기억 -> 개념 이해와 적용 -> 탐구력의 함양

정서적 영역 : 흥미, 관심 -> 태도 함양 -> 과학 정신

신체적 영역 : 단순 기능 숙달 -> 복잡 기능 숙달

사회성 영역 : 토론, 공동 활동력 (-> 과학 진로 관심 -> 과학계 진출)

내용

수학, 물리학, 화학, 생물학, 지구과학 등 기초 과학은 물론, 개인, 가정, 사회, 국제적으로 요청되고 문제가 되는 것과 관련 있는 과제에 대한 과학기

술, 특히 이 시대의 중요한 저탄소 녹색기술과 녹색생활 관련 내용을 중요시한다.

발전적인 과학 탐구체험 전시 활동의 교육적 근본 과제

계획과 준비 -> 교육과정, 교재 개발

활동 안내 -> 교육자로서 학습지도

반추 -> 성취 평가와 지속적인 반추 및 심층적 연구

과학관의 탐구체험 전시 활동과 학교 과학교육

탐구체험 전시 활동을 바람직하게 수행하는 과학관은 학교 과학교육이 못하는, 또는 학교 과학교육을 간접적으로 돕는, 그리고 학교 과학교육 이후의 광의의 과학교육과 밀접하게 관계된 역동적인 과학 탐구교육의 특별한 장으로 앞으로의 역할이 크게 기대된다.

2. 실태 조사 분석

국내의 학교와 과학관 및 외국 과학관의 실태를 일부 조사하고 시사점을 추출하였다. (별첨 준비자료 1, 2, 3 참조)

2.1. 학교의 과학 교구 현황 및 과학관에 기대 조사

유치원과 초중등학교를 예시적으로 설문을 하고 학교 현장을 방문하여 기자재를 보고 과학 지도교사를 면담하였다.

2.1.1. 학교 과학 교육과정과 시도 과학 교구 기준

현재 7차 교육과정에 과학 교과는 학교 별로 다음과 같은 단원 명 또는 과목 명으로 되어 있다.

유치원: 탐구 활동

초등학교 1~2 : 슬기로운 생활

초등학교 3~6학년 : 과학

중학교 7~9학년 : 과학

고등학교 10학년: 과학

고등학교 11~12학년 : 물리1,2, 화학 1,2, 생물1,2, 지구과학1,2

과학 교과 내용은 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학으로 등분 되어 단원이 설정되어 있고 '탐구 활동'이 추가 되어 있는데, 이 교육과정에 준해 교과서가 집필되고, 평가가 수행 된다.

정부의 과학 교구 기준 령은 없어지고 과학교육진흥법 제9조 2항에 의거해 각 시도교육청이 마련해 놓고 있다, 예를 들면, 경기도(2003)와 서울특별시(2004) 교육청 교구 설비 기준을 '별첨 준비 자료 1'에 제시하였다.

서울시교육청은 유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교, 특수학교의 시설, 설비, 교구 (과학: 공통, 물리, 화학, 생물, 지구과학) 품목을 필수와 권장으로 나누어 표시하고 교구 명, 규격, 통계용 단가, 소요기준, 사용학년을 제시하고 있다.

2.1.2. 조사한 학교의 현황 (별첨 준비자료 1)

예시적인 설문학교는 유치원 1개, 초등학교 4개, 중학교 6개, 고등학교 5개 등 16개교로 조사한 각 급 학교 학생 수는 다음과 같다.

유치원 129명

초등학교 400~1,400명(학년 당 2~8학급)

중학교 500~1,300명

고등학교 1,000~1,700명

기타 조사한 각 급 학교의 몇 가지 사항은 다음과 같다.

가. 초등학교의 몇 가지 사항

실험실: 1~3개(크기: 교실의 1~1.5배)

보조원: 없음¹, 있음²

주당 실험: 2~3 시간

실험 성격: 확인 > 탐구

기자재: 90% 전후 확보, 한 학교의 예: 192종 1,639점

기자재는 대체로 큰 문제없으나 튼튼하지 못한 것은 불만스러움

나. 중학교의 몇 가지 사항

실험실 수: 2~3개(크기: 교실의 0.5~2배)

보조원: 0~1명(비이공계 학사, 석사)

연간 실험실습 비: 800~1,400만원(예: 학교 운영비 대비 4.4%)

실험시간: 주 0~2시간

실험의 성격: 확인 80~90%, 탐구 10~20%

교구 확보율: 80~90%, 기구 만족도: 보통

개선 요망: 부적합한 것, 약한 것, 조잡한 것 있음

다. 고등학교의 몇 가지 사항

실험실 수: 2~5개 (크기: 교실의 약 1.5)

보조원: 0~1명(배경: 고졸~대졸)

실험비: 800만원~2천만원(반은 실습비, 반은 기자재비), 학교운영의 2%~5%

실험시간: 학기당 1~8회 또는 주당 1~3시간

기자재 확보: 51~99%

기자재 질: 대체로 양호한 것은 고가이고, 조잡한 것은 쉽게 고장 남

2.1.3. 조사한 학교 교사의 과학관 관련 응답과 기대 사항

가. 조사한 학교 교사의 학생 과학관 방문 관련 응답

과학교사의 과학관 방문: 년 평균 0~2회

학생 개인별 과학관 방문: 초중학생은 경험, 가까이 있으면 더 많이 방문

과학관 인솔: 특활 때 소수 10여명,

초등학교 6학년 때 수학여행

중학교 특활 때 학기당 1~2회(20~40명)

고등학교 전체로 안감, 특활반 년 1회 정도

나. 조사한 학교 교사의 과학관에 기대 사항

애써 학생들을 인솔하고 방문했을 때 왜 왔냐고 묻지 않고 잘 왔다고 할 수 있는 수준의 과학관이 되어야 한다. 온라인으로 경험할 수 있는 내용을 과학관 전시물로 제공해서는 학생들이 방문할 만한 가치를 발견할 수 없다. 따라서 방송에서 제공하는 다큐멘터리 프로그램, 인터넷으로 볼 수 있는 사진, 안내문, 동영상 보다 더 좋은 결과를 기대할 수 있어야 한다. 단순히 구경거리로 볼 수 있는 전시물은 가치가 없다.

과학관까지 직접 방문하여 체험할 만한 가치가 있는 전시물을 개발해야 하겠다. 국내외 과학관이 개발하여 온라인으로 경험할 수 있는 내용을 과학관까지 와서 체험할 필요는 없지 않은가? (별첨 준비자료 1)

1) 공간적 입체적 배치를 관찰하거나 관찰자의 움직임에 따라 달라지는 현상과 같은 전시물 필요.

과학교과서에서 별자리 관련 안내서가 있지만 별자리 지도는 다소 어렵다. 집에서 인터넷으로 체험해도 되는 컴퓨터 화면 형태의 체험전시물 보다, 입체적이고 실물을 대면하는 전시물과 그에 대한 체험안내가 제공되는 컴퓨터 화면이 필요하다.

2) 방문자와의 상호작용을 제공.

학생들이 즐기면서 체험하고 만들어 가져 온 것을 계속 탐구하여 과제를 해결한 학생에게 보상과 격려 기회를 확대 운영한다. 안내 설명문이 효과적이지 않다. 학교 급별로 설명 자료가 필요하다.(초,중,고) 거창한 전시물(투자금액이 많이 들어간 것으로 보이는)이 전달하는 내용이 별로 없어 보일 때 실망스럽고, 학생들은 불평한다. (작은 투자로 효과적인 전시물 개발 요망 또는 고가의 장비를 사용하면 뭔가 의미 있는 경험을 제공하는 전시물이라는 것을 잘 보여 주시기를 바람.)

3) 학교에서는 할 수 없는 경험을 제공.

과학교과서에서 별자리 관련 안내서가 있지만 별자리 지도는 다소 어렵다. 과학관에서 교과서 심화단계에 있는 실험 등을 지원해 줄 수 있는 것 개발제공해주면 좋겠다. 태풍체험, 로봇 시연 등 제한된 횟수로 운영되는 시설물의 경우 좀 더 횟수를 늘려서 운영했으면 좋겠다. 한 시간에 10분 시연, 하루에 두 번 시연과 같은 운영방식으로는 관람객을 만족시킬 수 없다. 적절한 수준에서 인원과 회수를 조정하거나 규모에 걸 맞는 체험시설 확충이 요망된다. MBL 장치의 경우 장치 자체는 학교예산에서 부담 가능한 범위이지만, 컴퓨터 및 노트북을 조별로 준비할 여력이 되지 않아 학교현장에서 사용하지 못하는 경우가 많다. 이런 장치를 이용해 과학관의 전시물 및 시설을 활용해서 할 수 있는 실험을 개발하여 사용한다면 유용할 것 같다. 심화 탐구 실험 교육을 위한 자료, 심층면접 및 과학논술 관련 자료. 첨단과학에 관한 이해자료를 교재로 만들어 교사에게 보급해야 대학의 연구 동향을 알고 학생지도에 반영할 수 있겠다.

4) 고장 나서 실망스러운 전시품이 없도록 효과적인 보수체제가 운영

안내자가 없으니 학생들이 어떻게 전시물을 감상해야 할지 몰라서 함부로 다루는 경우가 있다. 시설을 지키고 관리하는 감시자가 아니라 안내자가 필요하다. 고장 나서 수리가 안 되고 있는 전시물이 많아 실망스럽다. 내구성 있는 전시물을 개발하거나 즉시 수리하는 시스템을 갖췄으면 좋겠다.

과학관의 효과적인 운영을 위해서는 과학관과 학교의 유기적인 연계가 이루어져야 한다. 현재도 많은 과학관이 학교와의 연계를 위하여 다각적인 노력을 하고 있으나 현장의 교사들은 보다 높은 수준의 연계를 희망하고 있다.

5) 교사들의 연수 또는 안내된 교사 사전 체험과 교사연수 자료 제공

다양한 수준의 전시물 속에서 학교별(학년별) 교육과정에 따른 체험 동선개발하고 소개해야 한다. 단체 관람을 위한 주요 전시물에 대한 안내서 개발과 과학전시물을 효율적으로 이용할 수 있는 프로그램 및 활동지 제공을 기대한다. 방학 중 교사연수 제공하되, 전시물 안내 및 효과적인 관람방법에 대한 논의와 과학관을 탐구하며 학생들이 작성 또는 활동할 수 있는 활동지와 과학관 전시물에 대한 설명이 있는 안내 책자 제공 바란다. 학년에 따른 전시물의 관람 동선도 제공하며 각 급 학교 교사들을 대상으로 하는 교사 연수 프로그램 등이 정기적으로 마련된다면 학교 현장교육에 매우 도움이 될 것이다.

6) 교육과정과 연계될 수 있는 전시물의 증대

과학관을 탐구하며 학생들이 작성 또는 활동할 수 있는 활동지, 과학관 전시물에 대한 설명이 있는 안내 책자 제공을 기대한다. 과학관이 개발 보급할 만한 기자재는 과학교과서에 나오는 어려운 개념을 쉽게 설명할 수 있는 교육용 자료인데, 하지만 너무 신기하기만 하거나 완구 같은 것은 교육과정과 연계하여 수업을 진행할 때 별로 도움이 안 된다.

7) 단체 관람 시 안내 지원

시간별, 예약제로 운영되는 전시 해설 프로그램 필요하다. 과학관에서 체험할 수 있는 시설이 많다고는 하지만 구체적인 설명이 부족하고 개인관람을 위주로 체험학습이 이루어진다. 학교나 유치원, 각종 시설에서 단체로 체험을 할

수 있는 과학실험 프로그램이라든지 설명을 해주는 가이드교사가 필요하다고 생각한다. 안내자가 인솔해서 안내해주는 프로그램이 제한적이다. 인솔해서 전체를 알려주는 것보다 주요 전시물 주변에서 대기하고 있으면서 관심가지거나 어려워하는 관람자들에게 적절한 설명을 제공하는 역할이 필요하다. 학생들이 개인이 전시된 내용을 제대로 이해하고 관찰하기가 어려우므로 의문사항이나 설명을 도와줄 수 있는 과학관 해설 도우미가 주제별로 상주해야 한다고 생각한다. 소그룹으로 도와줄 수 있으면 더욱 좋겠다.

8) 과학관 제공 프로그램에 단체 참여 확대

학생들이 즐기면서 체험하고 만들어 가져 온 것을 계속 탐구하여 과제를 해결한 학생에게 보상과 격려 기회를 확대했으면 좋겠다. 과학관의 각종 체험활동에서 저소득층 자녀에 대한 사이버 사이언스 체험 특혜지원과 탐구의욕이 왕성한 인재에 대한 특별 사이버 지도가 제공되었으면 좋겠다. 각각의 체험시설 또한 단순히 경험으로 끝나는 것이 아니라 간단한 설명을 듣고 체험할 수 있도록 하여 교육적인 효과를 높였으면 한다. 반별 현장체험학습과 계발활동을 위한 주말 과학반 체험활동 프로그램을 운영하기 바란다.

9) 학교 현장에서 기대하는 전시물의 예시

초등학교의 과학관에 기대 사항

과학교과서와 관련된 내용 중 심화단계 실험으로 학교에서 하기 힘든 것

- 물질의 상태에 따른 분자의 운동, 우리 몸의 생김새를 직접 만지고 조합하는 장치
- 강과 바다에 대한 거대한 모형 (서랍처럼 열어보면서 그 속을 직접 들여다 볼 수 있는)

중학교 과학교사의 과학관에 기대 사항

교과서 내용 중 학교 실험실 내에서 하기 어렵고 위험한 것들

- 누드 엘리베이터, 소형 에스컬레이터 등 여러 특수 운동
- 번개의 원리, 드라이아이스, 분자배열, 누드 가전제품

기타: 전시물의 안내서 개발 보급, 과학교육과정과 관련 있는 전시물 제공, 방학 중

교사 연수, 많은 과학관 건립하여 학교 가까운 곳에 있어 자주 가도록 하면 좋겠다.

고교 과학교사의 과학관에 기대 사항

학교에서 구현하기 어려운 고가의 실험

- 반데그라프발전기, 큰 규모의 에너지보존법칙 실험, 열역학 제2법칙 관련한 통계실험
- 편광미로, 지각변동 체험 활동, 대규모 태양계 축척 모형, 세포 확대 모형
- 크로마토그래피 설명 장치, 분자구조 모형, 프랑크-헤르츠 실험, 광전효과,
- 전자 회절 등 현대물리 관련 실험들, LED 조명, 나노과학의 세계
- 과학 이론과 실험의 역사 등 배경자료 제공

기타: 학생들의 수행과 탐구를 보다 적극적으로 유도하는 천체관측 프로그램 등과 같이 학교 교실 수업의 한계를 극복할 수 있는 과학관만의 특징을 살려서 학교 과학교육과 상보적으로 기능할 수 있도록 전시물 및 프로그램 운영에 반영 필요하다. 예산과 인력이 들어가서 학교에서 또는 교사가 개발하기 어려운 영상자료(예: 현미경으로 관찰하기 어려운 세포분열이라든지 수정, 소리가 전달되는 경로, 태양계에 대한 설명 등)를 제작하여 보급하고 과학관에 방문한 학생들이 쉽게 해볼 수 있는 실험/체험 활동 키트 등을 개발하여 과학관에서 방문한 학생들이 활용하면 좋겠다. 과학관 전시물 또는 과학과 관련한 다양한 시사적인 내용을 담은 과학관 차원의 인쇄자료 발행 및 보급(예를 들어 웹진의 형태로). 과학관에서 과학교사 커뮤니티 등을 운영하여 전시물과 활동지 개발에 대한 다양한 의사소통이 이루어질 수 있도록 한다. 첨단과학이나 새로운 쟁점이 되는 분야에 대한 과학전문가의 해설이 필요하다. 눈으로 볼 수 없는/실험하기 어려운 것을 전산자료로 개발하여 보급하고 전시 안내문을 보다 알기 쉽게 구체적으로 하며 고장이 나서 실망스러운 것 없게 내구성 있는 것을 개발하거나 빠른 수리 체제를 갖추었으면 좋겠다.

2.1.4. 과학관 탐구체험 전시 연구 개발에 시사 점

가. 일반 초중고 과학교육과정에 준해서 학교에서 해야 할, 그러나 여러 이유로 못하는 항목의 탐구체험 전시품과 교육매체 연구개발을 과학관이 수행할 것이 기대된다.

나. 일반 학교의 교구로 할 수 있지만 방법을 모르거나 잘못하고 있는 과학탐구체험 활동을 연구하고 매체를 개발하여 보급하면 좋을 것이다.

다. 교사가 학생을 단체로 인솔하는 방법을 포함한 특별 연수 과정을 연구하고 실시하며 단체 인솔의 편이 점을 위한 방안을 강구해야 하겠다.

2.2. 국내 과학관의 전시 현황 개요와 의견 조사

국내의 국립, 공립, 사립 과학관의 수와 특히 두 개의 대규모 종합 국립과학관의 전시, 특히 탐구체험전시품과 교육매체에 대해 조사하고 과학관 직원의 의견을 조사하였다.(별첨 준비자료 2. 참조)

2.2.1. 한국 과학관의 수

‘과학관’의 개념과 법적 정의에 따라 한국의 과학관의 수와 분포 조사 결과가 달라 질 수 있다(2,10). 현재 정부에서 규정에 따라 등록한 과학관의 수는 표 2.2-1과 같이 2008년 현재 72개이다. (3)

[표 2.2-1] 한국과학관의 증가 수

| 구 분 | 2003년 까지 | 2004년 | 2005년 | 2006년 | 2007년 | 2008년 | 계 |
|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 국 립 | 5 | - | 2 | - | - | 1 | 8 |
| 공 립 | 26 | 1 | 7 | 2 | 2 | 5 | 43 |
| 사 립 | 13 | - | 3 | -1 | 4 | 2 | 21 |
| 계 | 44 | 1 | 12 | 1 | 6 | 8 | 72 |

2.2.2 과학관 탐구체험 전시의 사항

한국에 있어서 국립중앙과학관이 가장 먼저 개관하였으나, 2008년 11월에 개관한 국립과천과학관의 규모가 가장 크다. 공립 및 사립 과학관이 수자는 많지만 내

용은 국립과학관의 일부와 비슷하기 때문에, 본 조사는 두 국립과학관을 중심으로 몇 가지 조사한 사항을 제시 하겠다. (붙임 1. 참조)

가. 국립중앙과학관 전시품

조사한 전시품 범주와 목록 및 전시품 개수는 다음과 같다

1) 자연사 35 개

우주에서 인간까지: 우주에서 지구까지, 인류의 등장

우리나라의 자연 : 지질, 동물, 식물, 영상 전시 (아름다운 금수강산)

2) (한국)과학기술사 47 개

생업 기술의 발달사, 의식주, 금속공예, 종이인쇄, 도자기유리, 국악기, 천문지리, 군사기술, 옛 과학자

3) 기초과학(자연의 이해) 48개: 수학, 물리, 생물, 화학, 지구과학, 인류 등장

4) 산업기술(자연의 이용) 66개: 에너지, 정보통신, 운송, 생명과학, 나노테크

5) 특별 전시 9개:

6) 옥외 전시 11개: 첨성대 모형, 공룡 모형, 물 탐구장 등

[표 2.2-2] 국립중앙과학관 전시품 중 조사한 수와 종류

| 영역 ∨ 종류 | 1 비접촉 | 2 단순조작 | 3 탐구체험* | 합계 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 자연사 영역 | 29 | 6 | 0 | 35 |
| 과학기술사 영역 | 42 | 4 | 1 | 47 |
| 기초과학 영역 | 15 | 18 | 15 | 48 |
| 산업기술영역 | 33 | 27 | 6 | 66 |
| 특별전시 | 6 | 0 | 3 | 9 |
| 옥외전시 | 9 | 0 | 2 | 11 |
| 총(205) | 134 | 55 | 27 | 216 |
| 백분율(%) | 62.0 | 25.5 | 12.5 | 100.0 |

* 탐구체험 전시품 중 많은 것이 속박 작동형으로, 자유스럽게 작동해 보거나 관람자 자신의 마음대로 구성해 볼 수 있는 전시품은 극소수 임.

본 연구의 중심인 탐구체험 전시품은 조사한 216개중 27개(약 13%)이다.

나. 국립과천과학관 전시품

2008년 11월 14일에 개관하였다. 연면적 49,464m²에 전시 면적은 19,127m²로, 지하 1층과 지상3층 규모의 본관, 천체관, 천체관측소, 옥외전시장, 생태학습장, 과학캠프장, 과학조각공원, 과학문화광장, 노천극장 등 9개의 공간으로 되어 있다. 과학기술사팀, 자연사팀, 첨단기술팀, 기초과학팀, 전시기획운영과로 조직되어 있는데, 정규인력은 77명 (연구직은 총 23명)이다.

국립과천과학관 전시품은 다음과 같다.

- 1) 중앙홀 3개: 상징조형물(태양을 찾아서), 대한민국 과학기술인
- 2) 어린이탐구체험관 32개 : 자연과 에너지, 꿈꾸는 어린이, 자연을 가꾸는 사람
- 3) 기초과학관 74개 : 수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학
- 4) 첨단기술관 132개 : 생명과학, 정보통신, 에너지 환경, 항공우주, 기계 소재
- 5) 자연사관 17개 : 탄생의5, 변화의 장, 진화의 장, 생명의 장
- 6) 전통과학관 31개 :하늘의 과학, 전통과학관, 땅의 과학, 사람의 과학,
생활과학관, 응용과학, 전통과학체험교실
- 7) 천체투영관 1개 및 천체관측소 1개
- 8) 곤충생태관 17개 : 수서곤충, 거미, 애벌레, 곤충표본실, 육상곤충, 거미, 나비,
곤충표본실, 벌의 집, 곤충의 위장
- 9) 야외전시장 14개 : 우주, 항공, 교통수단, 에너지, 옥외, 역사의 광장, 항공우주
생태공원

본 연구의 중심인 탐구체험 전시품은 조사한 323개중 64개(약 20%)이다.

[표 2.2-3] 국립과천과학관 전시품 중 조사한 수와 종류

| 영역 ∨ 종류 | 1 시청각적 | 2 단순조작 | 3 탐구체험* | 합계 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1. 중앙홀 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 2. 어린이탐구체험관 | 11 | 9 | 12 | 32 |
| 3. 기초과학관 | 19 | 35 | 20 | 74 |
| 4. 첨단기술관 | 76 | 40 | 16 | 132 |
| 5. 자연사관 | 7 | 2 | 8 | 17 |
| 6. 천체투영관 및 천체관측소 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 7. 전통과학관 | 19 | 4 | 8 | 31 |
| 8. 곤충생태관 | 18 | 0 | 0 | 18 |
| 9. 야외전시장 | 14 | 0 | 0 | 14 |
| 총(323) | 167 | 92 | 64 | 323 |
| 백분율(%) | 51.7 | 28.5 | 19.8 | 100.0 |

* 탐구체험 전시품 중 많은 것이 숙박 작동형으로, 자유스럽게 작동해 보거나 관람자 자신의 마음대로 구성해 볼 수 있는 전시품은 극소수 임.

다. 국립광주과학관

과학과 예술의 융합

빛, 예술, 과학을 테마로 한 세계최초 과학예술관 지향

지역 특성화 과학문화공간으로

지역 특화 산업 및 예술 융합(빛, 광주비엔날레 등)

빛, 예술, 생활, 미래, 어린이 디스커버리 등 과학과 예술, 생활과 놀이 융합

라. 국립대구과학관

친환경과 산업과학기술의 융합

디자인: 에코디자인 사이언스 파크, 과학문화광장으로 활용

소재/자원: 자연친화적, 환경친화적 재료 적용, 자연에너지활용(태양광, 지열 등)

산업과학기술 특화

운영프로그램 특화

맞춤형 교육프로그램(실험(키트), 공연 코너를 전시장 내부에)

이동전시 가능한 전시품 모듈화

오지 등을 찾아가는 이동과학관 프로그램

2.2.3. 과학관 직원과 방문자의 의견

본 연구단이 국내 18개의 과학관에 설문을 하고 방문을 하여 면담한 결과는 다음과 같다.

가. 과학관 직원의 설문 응답

1) 현 (특히 탐구체험) 전시품의 과학관 직원 자신과 관람자의 만족 정도는?

과학관 직원들은 시설이 낙후되어있다고 봄(신규 전시품으로 대체해야함). 그런데 관람자들은 대체로 만족도가 높은 편임. 설문조사에 의하면 탐구체험 전시품을 선

호 함. 어린이박물관은 과학, 사회, 미술 등의 다양한 주제를 통해 대부분 탐구체험 전시품을 전시하는데 그 중에서 과학 분야의 전시품이 만족도가 큼.

2) 현 전시품의 과학관 직원이 생각하기에 관람자에게 공헌 정도는?

유아와 초등학교 저학년에게는 호기심을 자극하는데 주력. 대부분의 아이들이 이곳을 방문하여 재미있는 경험을 하고 자신감을 얻고 간다는 점에서 만족도나 공헌도가 크다고 하겠으나, 유치원생들에게는 이해하기 어려운 내용이 많음. 초·중·고학생의 학습 지원을 위해 공헌을 하고 있으나 기타 계층에는 많이 부족

3) 과학관 전시품이 학교 과학 시범 또는 실험 활동으로 활용 가능성은?

한 교육청과학관은 학교들과 MOU를 맺어 학생들이 참여하는데, 학교교육과의 직접적인 연계된 프로그램이 부족. 오래된 전시품이 대부분이고, 시설투자도 안 되고 있는 형편인데, 학생들은 신기한 전시품만 찾을 뿐이며 집중도 잘 하지 않음. 학교교육과 연계하는 것이 쉽지 않음.

4) 전시품과 관련하여 학생 개인별/조별 사용 가능한 물품, 시범기자재, 키트?

학년별 교과과정과 관련된 매체를 만들고자 했는데 아직 예산이 없어서 개발되지 못하는 실정. 과학교육원에서 망원경과 움직이는 영상 등을 사용하였는데 대부분 반응이 좋음. 과학탐구영역에서 화석이나 박제 등 아이들이 쉽게 만지고 볼 수 있는 키트가 효과적이라고 여겨짐. 클래스 존(Class Zone)은 소규모 그룹이 자유롭게 학습 활동을 할 수 있는 공간으로 과학과 관련된 다양한 영상물을 시청할 수 있음. 재미있는 과학 영상물도 보고 수업도 하면서 과학에 대한 이해를 넓힐 수 있음.

5) 전시품과 관련하여 과학 교과서 이외의 학생 인쇄, 시청매체 개발의 필요성, 가능성은?

키트를 제작할 때 활동지나 사진 등의 시각적이고 교육적인 인쇄매체는 필수적. 즉 전시품 각각마다 활동지와 같은 딸림 자료는 동시에 개발되어야 할 자료임. 인력부족으로 많이 못함. 어떻게 이용할 것인가 하는 운영프로그램과의 연계가 더 절실하게 요구됨. 전시품 사용 설명서를 한글과 영문판으로 제작하여 영어 공부에

도움을 주었으면 하는 제안도 있음

6) (특히 탐구체험) 전시품과 관련한 전산 자료에 대한 사항과 의견;

각 학교에서 숙제나 수행평가 자료가 되기를 바라나 거의 활용 안 됨. 첨단 기술을 내세우고 있지만 동영상과 플래시로 교육적 효과가 있는지 의문. 이런 매체는 단지 '지식전달'을 하는 것뿐. 관람객들이 적극적으로 지식을 받아들이고 스스로 구성할 수 있는 새로운 프로그램이나 접근방식이 개발되어야 한다고 봄. 업체에 맡기지 말고, 직접 전문기획 인력을 투입하여 새로운 개발을 모색하길 바람.

7) 과학관이 학교 과학교육을 위해서 할 만한 일은, 요청하고 싶은 것은?

사립기관은 일선 학교에 접근하기 어려움. 찾아가는 과학관, 과학 순회전 등의 프로그램을 다양하게 개발해서 학교 과학교육에 기여하기 바람. 녹색체험교실은 무척 인기가 높으나 인력부족으로 대체할 수 없어서 어려움을 겪음. 학교교육과정과 연계하여 학교 실험실에서 하기 어려운 실험실습을 과학관에서 체험할 수 있기를 바람.

8) 과학관 운영 전반, 특히 탐구체험 전시에 대한 의견이나 제안은?

과학교육원은 교사출신의 연구사나 학예사들이 다시 학교로 돌아가고 과학관의 전시업무를 소홀. 과학교육원을 지방자치단체로 조직을 이관하고 전문 인력을 더 많이 배치하여 과학관 업무에 충실하도록 해야 한다는 의견도 있음. 과학관의 운영을 위한 기본적인 재원을 기금으로 마련하여 주기적으로 전시물을 교체할 수 있게 해야 함. 특별 기획전시 등을 정례화 할 수 있도록 예산 지원이 요망됨. 자원봉사자 활성화와 예산 증액으로 찾아오는 과학관이 되도록 할 필요가 있음.

나. 방문자의 의견

향상된 면

한 지방 교육과학연구원: 각 전시실별로 학생용 안내자료 제작 또는 제작예정인

며, 이를 관람객들에게 무료로 배포하여 전시물의 활용도를 높임, 탐구학습장 현대화사업의 결과로 현대식 디자인과 내용물을 구비하여 관람객의 호응이 높음, 미니실험실 등과 같이 관람객 대상의 소규모 강의나 실험을 할 수 있는 공간 마련. 한 지역 특성을 반영한 소규모 테마 과학관은 방문객을 위한 체험 기회 제공: 자전거 체험할 수 있는 마당과 다양한 자전거 대여

부족한 면

한 지방 교육과학연구원은 전시물과 학교과학교육과의 연계되는 설명 혹은 설명 체계 부족(참고: 자체 예산으로 과학 해설사를 고용하여, 방문객에게 전시물을 소개함), 현대화된 전시물의 유지 보수 체계의 한계: 유지 보수를 위한 예산이 한정적이고 전문 인력이 부족하여, 전시물 시공업체에 의뢰할 수밖에 없음. 교육과학연구원의 특성상 전담 직원의 인적 구성 한계: 과학관 운영 외의 교육과학연구원으로서의 여러 기능을 모두 담당함(예: 발명과학탐구대회, 학생과학탐구대회 등과 같은 각종 시도 차원의 경진대회 주관, 한국과학교육단체총연합회 업무 등등). 또한 소규모 테마 과학관: 전시물을 통한 교육적 활용 면에서 미흡함- 안내자료, 탐구자료 등이 없음, 유지, 보수, 관리 미흡, 상당수의 전시물들이 보수 중이거나 작동 중단함, 방문객 대상 프로그램 부재 및 안내 체제 미흡, 즉 단순 관람 이상의 방문객 체험 프로그램이 없고(자전거 대여 외에는), 방문객을 안내하거나 설명하는 인력 체제가 부족

제안 사항

1) 운영 재원 확보를 위한 수익 사업(예: 기념품점, 매점 등)

공립기관에서 시도하기 어려운 일이지만, 실제로 외국 대부분의 과학관은 매점 등과 같은 수익사업을 통하여 운영 재원을 확보하고, 이를 바탕으로 보다 건실하게 운영함

2) 과학관 전시물 활용을 보다 높이기 위한 과학 안내자 활용 방안

교육과학연구원 자체 예산 확보가 어려울 경우, 지역 사대 교대와 연계하여 예비과 학교사 활용하는 방안 제안함

3) 지역특성을 살린 소규모테마과학관으로서 자리매김하기 위해서 최소한의 전문인력 배치가 필요

- 4) 저탄소녹색성장 테마를 최대한 살려 단순히 자전거의 원리와 문화만 소개할 것이 아니라, 에너지 관점에서 전시물 재편성 필요(바람직)
- 5) 학교 과학교육과의 연계성 고려(예: 안내프로그램 및 탐구자료 개발 등)

2.2.4. 과학관의 전망과 탐구체험 전시 관련 시사 점

가. 한국 과학관의 확충과 전시 전망(3)

과학관육성법 제4조의2에 의거 매 5년 마다 과학관육성기본계획을 수립하게 되어 있다. 2009년 6월 25일 제시한 교육과학기술부의 '제2차(2009~2013) 과학관육성 기본계획(안)'에 언급되기를 그 간 “전시 위주의 과학관 운영으로 체험, 교육기능은 상대적으로 미약”하였다는 것이다.

향후 2차 과학관 육성 추진 계획에서는 2008년 현재 72개의 과학관을 2013년까지 100개로 확충하는 동시에 “학교 밖 과학교육의 거점기관으로서 체험기능 강화(Science center화)”를 도모 한다는 것이다.

몇 가지 추진 방안 중에 다음과 같이 전시의 중요성을 제시하고 있다

- 현재 과학관 구성인력의 20%수준인 전문 인력을 매년 5%씩 확충하여 총 정원에 45%수준까지 확대
- 과학기술전시 관련 기획, 콘텐츠 및 교육프로그램 개발, 디자인 분야 1개 대학 선정·지원하여 석·박사 학위과정 운영
- 현장 중심 형 전문가 과정 개설·운영: 대학, 과학전시관 및 과학관 관련단체 중 공모를 통해 3개 기관선정·지원
- 대한민국전시과학포럼을 과학기술전시연구개발협의체로 확대 발전시켜 과학관 관련협회, 전시물 관련 학계·연구기관·업계 전문가로 풀 구축하고 주기적 협의회를 통한 과학기술전시 정보공유(반기) 및 전시품 제작 설계 자문 등으로 활용
- 은퇴 과학자 및 과학교사, 대학생 등 관련 전문 인력을 자원봉사자로 활용하는

자원봉사제도 활성화하며 과학 해설사 확충 및 국가인증 제도화 추진

나. 과학관의 탐구체험 전시 관련 시사 점

첫째, 두 국립과학관의 전시품은 시청각적인 것(52~62%)과 단순조작적인 것(26~29%)이 많고 탐구체험적인 것(13~20%)이 적음. 전시품을 대체하거나 새로 개발할 때에는 보다 많은 탐구체험 전시품을 선택해야 할 것이다.

둘째, 자연사와 과학기술사에 관계되는 귀한 전시품과 거대한, 위험한, 고가의 전시품인 경우에는 싸고 간단한 '표본'이나 '모형'으로 탐구체험 하도록 연구 개발하여 활용할 것이 기대 된다.

셋째, 저탄소 녹색기술을 중요한 과제로 탐구체험 전시품과 교육매체를 전시기획에 적극적으로 반영하여 친환경 과제를 개발해야 한다.

넷째, 이것을 위해서는 수학(교육), 과학(교육), 공학(교육), 기술(교육) 등의 고급 전문가를 채용하여 활동하게 지원하고, 특별 자문의원을 계속적으로 활용하는 체제를 갖추어야 할 것이다.

다섯째, 국립과학관 부속으로 또는 별도로 국가 차원의 '과학전시교육매체 연구센터' 건립을 연구하고 합당하게 계획하여 추진해야 할 것이다.

여섯째, 과학관의 등록뿐만 아니라 설립과 전시품의 최소조건을 제시하고 심사 평가하며 우수한 전시품은 포상하는 체제를 강구하는 것이 좋을 것이다.

일곱째, 학교 과학교사와 협력할 방안을 강구하고 특별 연수의 기회를 마련하며, 학생들을 단체로 인솔하는 프로그램을 개발하고 혜택을 제공하며 홍보해야 할 것이고, 과학관들 간의 협력 체제를 강화하고 국제적 유대를 도모해야 한다.

2.3. 외국 과학관의 탐구체험 전시 현황과 동향 조사

연구 기간 동안 8명의 연구원이 각 자 한 나라의 1~2개 과학관 자료를 집중 조사하였다. 또한 본 연구 기간 동안에 미국, 영국, 불란서, 일본, 등을 직접 방문하기도 하였다. (별첨 준비 자료 3. 참조)

2.3.1. 탐구체험 전시의 상황

한 과학관이 여러 특징을 지니고 있지만, 여러 과학관의 공통적인 특징을 항목화하여 예시와 더불어 제시하는 것이 시사점에 좋을 것으로 판단하였다. 특히 미국의 보스턴과학관, 샌프란시스코의 탐험관(Exploratorium), 시카고의 과학산업박물관과 콜어린이박물관, 그리고 영국의 런던, 불란서의 파리에 있는 과학관들은 계속해서 심층적으로 조사 분석할만한 과학관이라 판단된다.

가. 관람객이 스스로 오 감각과 몸을 움직여 조작하고 구성할 수 있는 튼튼하고 안전한 전시품

탐구체험 전시의 가장 중요한 조건인 전시물을 직접 접촉하게 하는 것이 두드러지게 강조되어 있고 계속 증가하고 있다. 이렇게 하기 위해서 좋은 재질로 튼튼하고 안전하게 제작한다.



[그림 2.3-1] 독일 기쎈(Gissen)에 있는 수학 탐구관(Mathematikum): 기둥 없이 다리를 쌓느라 열중하고 있는 어린이와 안내원의 모습 및 자유롭게 여러 형태의 (기하학적) 모형을 구성해 볼 수 있는 블록 자료 (09.박)



[그림 2.3-2] DNA 조립하기(09.유)

나. 관람객이 지적인 호기심을 느낄 수 있는 질문, 문제, 또는 과제를 제시하며 탐구 활동이 가능하게

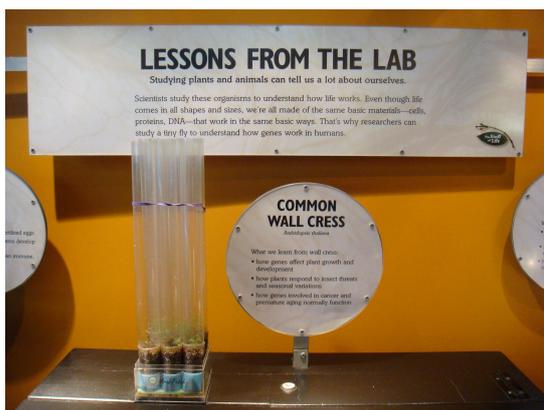
전시품 제목이나 주제 또는 설명 내용 중에서 질문이 많은 것은 탐구를 중요시 여기고 탐구의 시작이 정보나 지식의 주입이 먼저가 아니라 질문이 먼저 중요하기 때문일 것이다.



[그림 2.3-3] 질문 표시(미국 핏츠버그의 카네기과학관,02.유)

다. 전시품을 유리장 안에서부터 밖으로

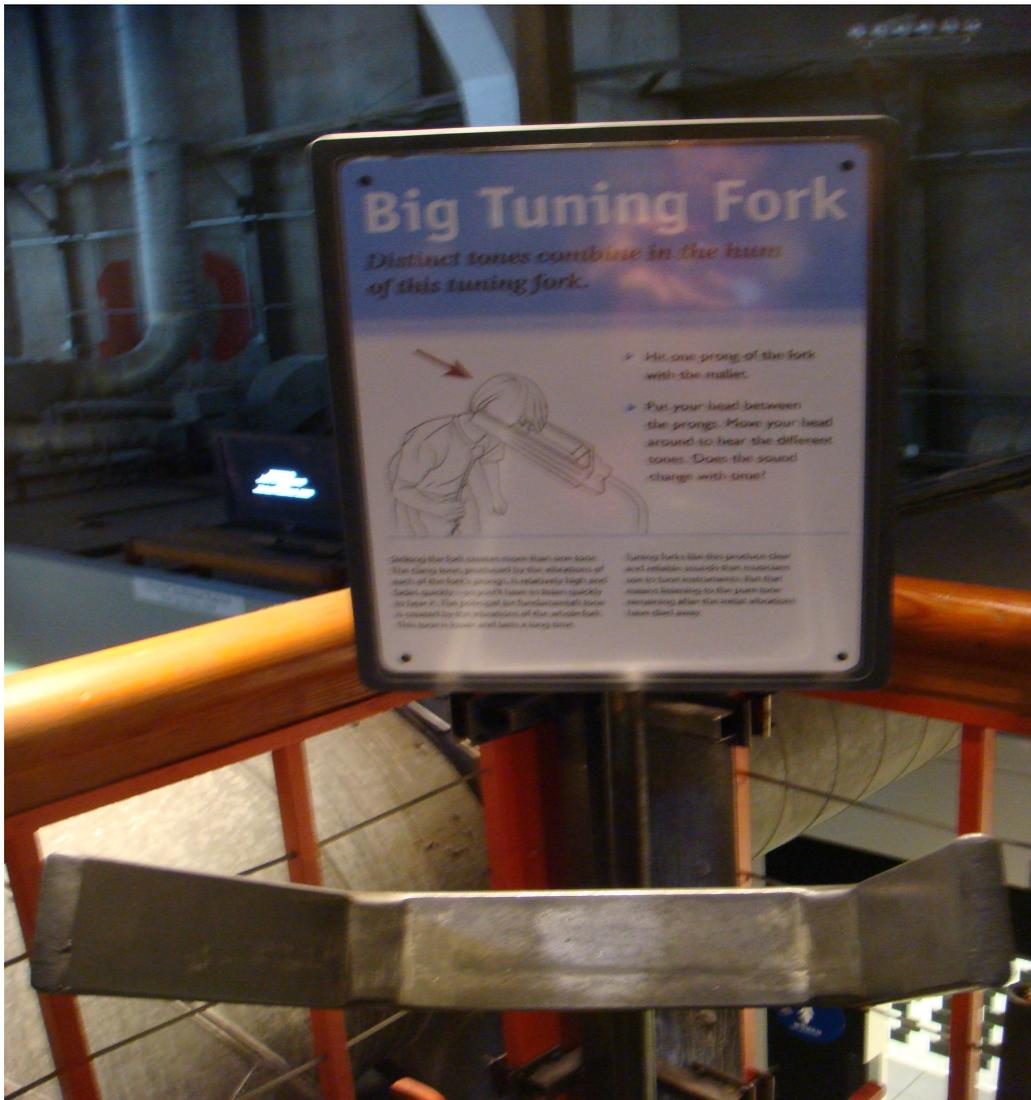
전통적으로 유리장 속에 전시하던 것을 안전에 문제가 없는 한 유리장 밖으로 전시한다. 특별히 예외적으로 유리장 안에서 실험이 진행되는 경우도 있고 유리창을 통하여 실제로 과학 활동을 하는 것을 보이는 경우도 있지만, 그렇지 않은 경우가 많다.



[그림 2.3-4] 유리 장 밖에 전시해 놓은 전시품(09.유)

라. 관람자의 지력, 장애 등을 고려하여 작은 것을 크게, 복잡한 것을 간단하게, 빠른 것을 천천히

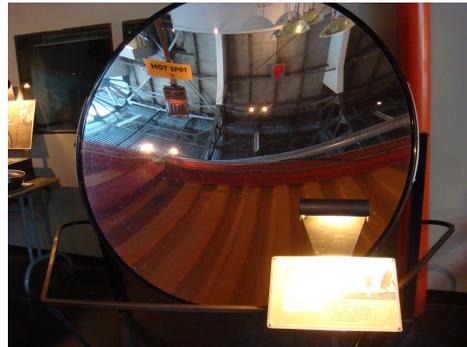
작은 크기에서 사람이 손으로 다룰 수 있는 크기 이상으로 크게 하는 경우가 많다. 특히 인간의 귀, 위, 심장 등을 사람이 들어가 내부를 보는 것 같이 느끼도록 크게 제작하는 경우도 있고, 천체나 우주의 현상을 작게 영상이나 모형으로 제시하여 실감나게 한다.



[그림 2.3-5] 커다란 소리굽쇠(09.유)

다. 촉각, 후각 등 다양한 감각을 사용하여 해보며 생각하고 느끼도록 하는

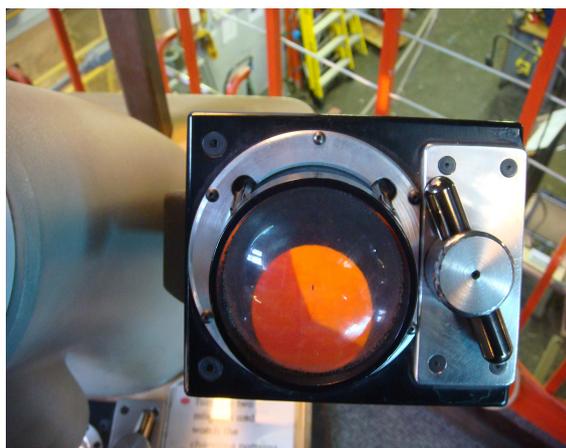
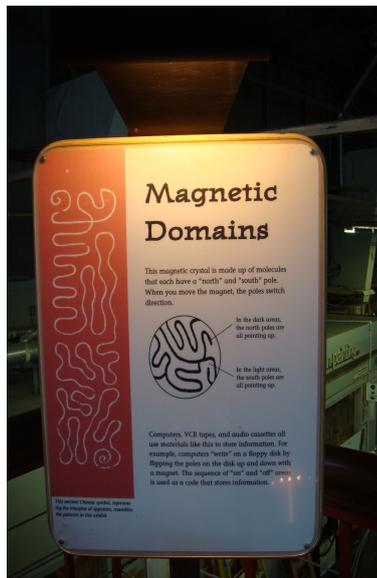
전통적으로 눈으로 보고 귀로 듣는 것뿐만 아니라, 만지고(hand-on) 냄새 맡고 맛을 보게 하는 활동이 많다. 온 몸을 다(body-on)하고 마음을 다(mind-on)하여 생각하고 느끼기를(feel-on) 바라는 것이다.



[그림 2.3-6] 집열호관(09.유)

바. 관람자 나름대로 꾸며보는 자주적 활동의 격려

다양한 변화나 관찰 대상이 있어서 관람객에 따라 관찰 내용을 스스로 구성하는 것을 격려하는 전시가 많다. 이것은 창의 활동의 격려에 있어서 질문에 이어 대단히 중요한 기회를 제공하는 것이다.



[그림 2.3-7] 현미경을 이용한 자구(磁區) 관찰(09.유)

사. 독립 변인의 값을 다양한 범위에서 관람자가 조절할 수 있게

- 근육을 움직여 해보기: 발을 굴러 지진계작동 관찰하기



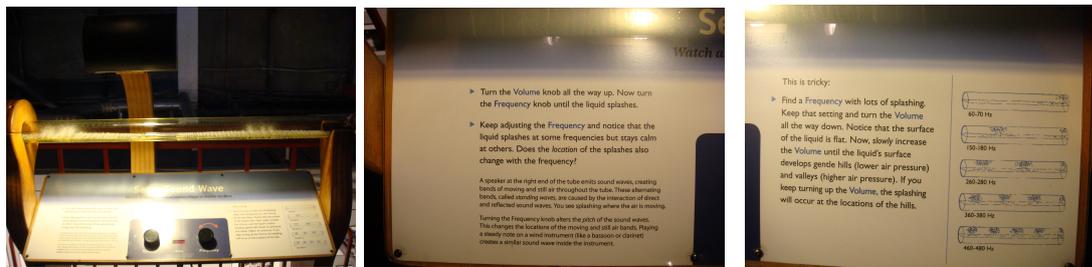
[그림 2.3-8] 근육을 움직여 해보기(09.유)

-수동으로 조절: 슬라이더로 막대길이 변화시키면서 다양한 높이의 소리내기



[그림 2.3-9] 수동으로 조절(09.유)

- 전기·전자적으로 조절: 단추로 다양한 진동수의 파동을 발생시키면서 공진주파수 찾기



[그림 2.3-10] 전기·전자적으로 조절(09.유)

아. 흥미롭게, 아름답게, 위대하게 느끼도록 하려는

전시물 자체도 그러하거나와 잘 그려진 그래픽 판넬, 관련된 영상 등을 어울리게 모양, 색, 소리 등을 조화시켜 재미있고 아름다우며 위대하게 느끼도록 하려는 노력은 과학을 밝고 즐겁게 다가가게 하는 데 크게 기여한다고 여겨진다.



[그림 2.3-11] 미국 LA에 있는 발견센터(08.박)



[그림 2.3-12] 공명기(09.유)



[그림 2.3-13] 핑(09.유)

자. 가족이 함께 어울리어 탐구 하게



[그림 2.3-14] 영국 런던과학관에서 가족이 함께 과학 탐구 활동하는 모습(09.박)

영국 런던 과학관(London Science Museum)의 가족 탐구체험 활동은 영화 같은 아름다운 광경이다. 이 과학관은 박사학위를 이수한 교수 급의 전문가가 과학교사를 위한 자료를 연구 개발하고 교사 연수를 전담한다.

2.3.2. 저탄소 녹색기술 전시

이 시대의 중요한 '저탄소 녹색기술'과 '녹색 생활'을 위한 과학관의 역할은 대단히 크다고 하겠다. 모든 과학관이 얼마만큼은 다 이 점을 노력하기 시작하였다고 하겠다. 특히 미국 시카고 과학산업관의 근래 개관한 '현명한 집'은 많은 시사점을 준다. 이 집을 설계한 카푸만(Michelle Kaufmann, www.michellekaufmann.com)은 다음과 같은 다섯 가지의 친환경 원리를 바탕으로 구상하였다는 것이다.(E10)

미국 시카고에 있는 과학산업관의 '현명한 집(Smart Home)'

현명한 집의 건축설계자인 카우프만은 집의 설계와 건축, 유지운영에 관한 해결을 안내하는 다섯 개의 핵심 원리를 밝혔다. 이 같은 이상적이고, 집 구석구석에 짜여진 이러한 이상들은 행동으로 환경양심과 지속성을 증명한다.

가. 현명한 집

현명한 집은 "어디서나 녹색으로"에 따라 설계되었다. 카우프만이 설계한 집은 열과 통풍이 남아있지 않고, 오직 필요한 것들만 사용하여 사람의 규모(human scale)에 맞게 지어졌다. 높은 천장, 보온재, 깨끗한 선, 풍부한 빛과 미풍은 심지어 더 넓은 집을 느끼도록 한다. 현명한 기술 시스템으로 자동화된 집 전체는 집주인으로 하여금 열, 창 닫기, 조명, 보안 센서와 카메라의 제어뿐만 아니라 전기와 가스, 물 소비를 실시간으로 추적할 수 있도록 한다.

나. 소재의 효율성

더 빠르게. 더 깨끗하게. 더 정확하게. 본 과학관의 현명한 집은 과학관 부지 밖에서 모듈이 내장된 채 사전제작 되었다. 제어가 되는 실내 환경 내에서 정밀하게 만들었으며, 전통적인 집 건축에 비해 공사일정은 단축되었고, 더 적은 에너지와 더 적은 자원이 사용되었다. 사용된 물질은 재생가능하거나 재활용되는 것이다: 대나무 바닥재, 산림관리협의회(FSC)에서 인증된 나무와 재활용되는 유리 타일은 크게 부담을 주지 않도록 선택한 것이다.

다. 에너지의 효율성

첨단 기술. 낮은 부담. 집 구석구석의 재료와 기술은 에너지 절약을 돕는다. 녹색 지붕은 여름에는 시원하며 겨울에는 단열이 되도록 돕고 떨어지는 빗물을 흡수하며 흐르는 빗물을 최소화한다. 거대한 창은 빛이 들도록, 미닫이문은 열이 있도록, 해 별 가리개는 집이 시원해지도록 돕는다.

라. 물의 효율성

물은 지구의 가장 귀중한 자원이지만, 전통적인 집에서와 달리 마시는 물의 1/4 이상이 수세식 화장실에 사용된다. 현명한 집은 물 배치의 효율적인 기술과 절약형 수도꼭지, 이중수세식 화장실과 같은 설비를 특징으로 하는데, 대체적으로 1 갤런(gallon) 미만의 흐르는 물이 각각 사용된다. 떨어지는 빗물과 "젓빛 물"(옷 세탁제와 목욕제 등등으로부터 씻겨져 나온 물)이 화장실과 야외녹지 물로 사용된다.

마. 건강한 환경

건강한 집(healthy homes)이 행복한 집(happy homes)이다. 카우프만이 설계한 집(MKD)은 독성이 없는 물질을 사용함으로써 건강한 환경 창출을 추구 한다. 휘발성 유기화합물(VOC)이 없거나 낮은 페인트 뿌리는 방식의 발포단열재는 섬유유리솜(fiberglass batting)보다 더 효율적이고 성형을 최소화 한다. 건강한 환경은 수화식물과 기후조건에 잘 적응하는 토착식물에 물 재활용 시스템이 적용되어 집 밖에서도 유지된다.



[그림 2.3-15] 현명한 집(smart home)의 입구(미국 과학산업관,09.박)



[그림 2.3-16] 현명한 집(smart home)(미국 과학산업관,09.박)

2.3.3. 관람 대상자 고려의 전시

근래에 이르러 더욱 어린이와 장애인 등 특수 대상에 대한 배려가 현저해 졌다. 호주의 국립과학기술관(Questacon)은 1층을 개조하여 어린이를 위한 공간으로 하였다. 불란서 파리에 있는 과학관은 어린이 탐구실에 반드시 어린이와 보호자가 함께 입장하게 되어 있다. 어린이만 입장하지 못할 뿐 아니라 어른도 혼자서는 입장을 할 수 없다.

한편, 장애인 배려도 특별하다, 많은 경우 점자와 점도를 병기해 놓으며, 보스톤 과학관은 시각장애인을 위하여 특별 목록을 마련해 놓고 있다. 어느 항목이 합당하며 좋아하는 것인가를 사전에 전문가가 작성하여 인솔자에게 준다.

특히 미국 시카고 근교에 있는 다음 어린이 박물관은 심층적으로 조사 할 만 하다고 여겨진다.

보다 위대한 시카고의 콜어린이과학관

Kohl Children's Museum of Greater Chicago

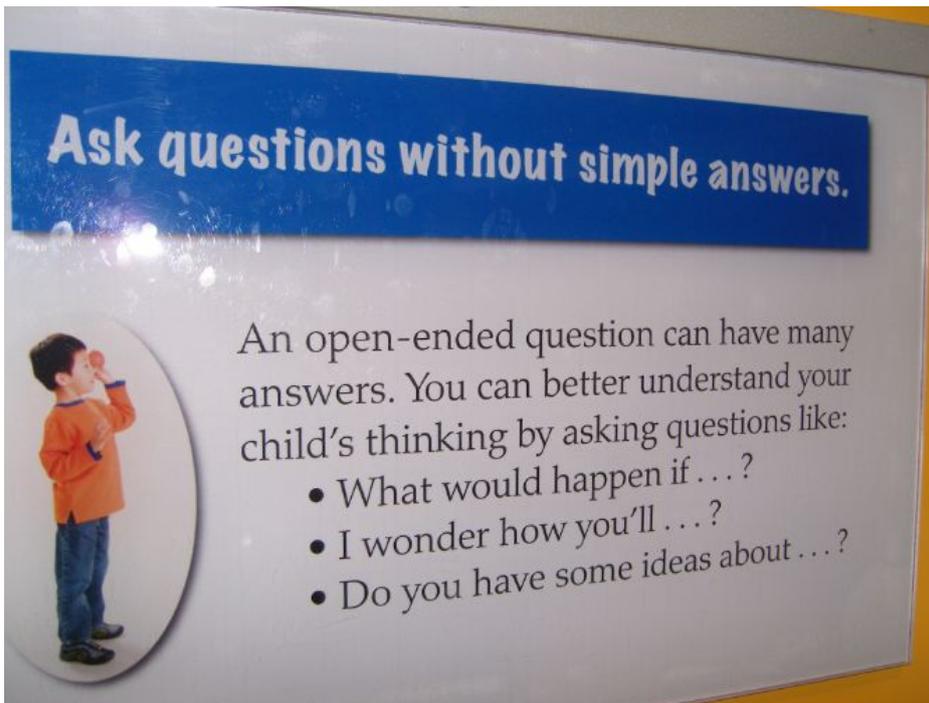
지향

학습에서 상호작용 하는 놀이의 안내 지도자로서, 위대한 시카고의 콜 어린이 과학관은 재미있고, 친밀한 환경에서 어린 아이들을 위한 체험적인 교육 경험을 훌륭하게 발전적으로 창조하여 수행한다.

상설전시(Permanent Exhibits)

우리의 관대한 후원자들에 의해 후원받은 상호작용하는 상설전시물 17개소는 작년 추세인 350,000명 이상의 방문자들이 매우 기쁘고 고무되게 이용하였다. 도미니크의 전시에서 건강을 위한 음식을 선택하여 쇼핑하는 것이든 또는 '함께 놀이터'에서 어떻게 놀고 작동하며 배우는지 것이든, 아이들은 일생의 학습을 위한 기초를 닦고 유년기를 기억할 다양한 놀이 기회를 접하게 된다.

올해 우리는 '자생지 공원'(Habitat Park)이라는 2 에이커 정도의 옥외 전시 두 번째 단계를 위한 설계를 완성했다. 이 공원은 필수적인 물리적 활동과 환경 책임에 관한 주요한 정보를 전하는 동안 자연 세계에 대해 감사하고 사랑하는 마음을 길



[그림 2.3-17] 과학관 입구에 보호자/인솔자를 위한 글귀(미국 콜러린이과 학관,09.박)

러 줄 것이다.

모든 박물관에서 제공하는 것처럼, 우리 전시물은 모든 능력을 가진 아이들의 접근성을 합법화하는 공용설계(universal design)의 원리를 사용하여 개발했다.

이동전시(Traveling Exhibits)

작년에 우리는 '젊은 마음'들(young minds)을 끌어들이기 위해 그리고 끊임없이 바뀌는 과학관 환경의 변화를 위해 보다 뛰어난 이동전시물을 상설의 전시물에 추가했다.

가장 간절히 기다리는 것 중에 하나는 삶의 교훈과 중요한 사회적 기술을 배우고 수행하기 위한 방문자 수 기록을 초래한 '클리포드 빨간 큰개(Clifford The Big Red Dog)'와 함께하는 모험이다.

여름동안에 박물관을 방문했던 집에 이동 전시물 아이들을 위한 샹갈을 보내어 독창성과 시각예술의 세계를 접했던 가족들은 가을에 인지적 활동과 체험의 퍼즐로 구성된 사고탱크(Think Tank)를 예약했다.

일반적 과제(Public Programs)

우리가 세계적인 수준의 전시물 분야에서 능가할지라도 우리는 쉬지 않는다. 우리의 전시물은 모든 과학관에서 노력처럼 모든 능력의 아이들을 위한 설계와 연방정부의 초기 학습 표준과 형편에 맞춰 신중히 과제 설계하는 것을 증가시켰다.

대외 협력 과제(Outreach)

우리는 참된 성공이 되기 위해서는 우리 프로그램의 접근을 우리를 방문한 사람들만으로 한정 시킬 수 없다는 것을 안다. 그래서 우리는 박물관에서 경험과 어린 아이들에 대한 우리의 지식이 의도된 대외적 협력 과제를 통한 요구에서 공동체로 옮겨져야 한다.

대외협력사업: 풍부한 프로그램 편성(Outreach : Enrichment Programming)

올해, 우리는 학습장애로 확인된 어린이에게 평생교육을 준비하는 것을 도울 글렌뷰교육재단(Glenview Education Foundation)과 제휴하여 인기 있는 여름캠프 프로그램을 새롭게 시작했다.

대외협력사업: 유아와의 친밀(Outreach : Early Childhood Connection)

우리의 본사 대외협력 프로그램인 유아와의 친밀은 아이들에게 힘을 실어주며, 부모님들이 참여하며, 교육자들을 변모시킬 어린이중심의 교수전략으로 거의 120개의 센터보육/가정보육 제공업자와 공립학교 교사를 훈련시킴으로써 작년에는 어린이의 경우 3,000명이 넘는, 부모의 경우 1,500명이 넘는 수치에 도달했다.

수행결과와 전망(Measuring Our Impact)

우리는 올해의 가치 있는 활동을 보고했고, “숫자가 모든 것을 말한다.”라며 꽤 자신 있게 말했다. 꼭 생각해보라: 매년 우리는 7,800명의 회원가족과 10,000 개의 복지 프로그램 참가자를 포함한 35만 명이상의 방문자에게 제공한다..

사업의 당위성 (The Right Thing to Do)

어떻게 우리가 그렇게 많은 어린이를 위해 많은 것을 할 수 있는지 우리는 자주 스스로에게 질문했다. 그러나 우리는 ‘왜?’에 대해 질문해선 안 된다.

20년이 넘는 동안, 우리는 미래의 지도자가 될 오늘의 어린이를 도울 경험을 제공하는 사업을 한다. 우리는 해야 할 당위성이 있기 때문에 어린이의 놀이 사업 한다.

이사

현직이사 40명 (이사장 포함)

명예이사 3명 (현 국회의원 포함)

생애이사 4명 (창설자 포함)

위원회

시민 자문위원 (Civic Advisory Committee) 29명

프로그램 자문위원 (Program Advisory Committee) 16명

운영위원회 (Board of Governors) 27명

여성위원회 (Women's Board) 38명

자원봉사자 (Volunteers) 27명

협조 학교와 기관 (Partner) 106 기관



[그림 2.3-18] 과학관 화장실과 과학놀이 활동(미국 콜어린이과학관,09.박)

2.3.4. 전문적 고급 인력과 대 규모의 지원

선진 과학관은 인력의 수가 많을 뿐 아니라(표 2.3-) 전문적인 고급 인력이 연구 개발을 하며 현대적인 경영을 하고 봉사자들과 더불어 안내한다.(4)

이러한 활동이 가능한 것은 공공 기관과 단체의 지원뿐 아니라 여러 재단과

가족 단위의 지원은 물론 개인적인 후원과 회원 가입으로 참여하고 지원하기 때문이다. 시카고 과학관은 개인과 가족 회원 뿐 아니라, 어린이도 '박사회원', '석사회원'과 같이 적극적으로 과학 활동을 격려하는 회원제도도 있다.

[표 2.3-4] 국내외의 여러 주요 과학관 인력 현황 예시(4)

| 구 분 | 직원 수 (명) | 관람객수 (명/년) | 부지면적 (㎡) | 건물면적 (㎡) | 전시면적 (㎡) | 직원 비* (명/331㎡) |
|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| 국립중앙과학관 | 71 | 769,201 | 176,169 | 43,373 | 44,855 | 0.52 |
| 국립과천과학관** | 77 | 471,134** | 243,970 | 49,050 | 49,050 | 0.51 |
| 미국국립항공우주과학관 | 820 | 8,000,000 | 58,771 | 22,998 | 14,972 | 18.11 |
| 미국시카고과학산업과학관 | 400 | 1,700,000 | 37,207 | 62,235 | 28,651 | 4.62 |
| 미국보스턴과학관 | 842 | 1,740,000 | - | 74,480 | 9,121 | 30.52 |
| 뉴욕자연사관 | 1,500 | 5,000,000 | - | 127,263 | 11,613 | 42.69 |
| 익스플로러토리움 | 250 | 550,000 | 41,984 | 9,660 | 6,512 | 12.69 |
| 독일도이체스과학관 | 380 | 1,300,000 | 45,951 | 80,397 | 40,000 | 3.14 |
| 영국국립과학관 | 394 | 1,600,000 | 41,455 | 50,066 | 33,164 | 3.93 |
| 영국런던과학관 | 450 | 1,500,000 | 33,058 | 49,587 | 45,078 | 3.3 |
| 영국국립자연사관 | 800 | 2,000,000 | 32,998 | 9,812 | 5,498 | 48.11 |
| 프랑스라빌레뜨과학관 | 824 | 3,900,000 | 165,290 | 150,414 | 40,000 | 6.81 |
| 프랑스발명과학관 | 165 | 540,000 | 14,215 | 14,000 | 11,703 | 4.66 |
| 일본미래과학관 | 400 | 628,184 | 20,033 | 9,061 | 7,947 | 16.64 |
| 일본국립과학관 | 151 | 1,230,000 | 360,332 | 48,265 | 13,415 | 3.72 |
| 일본과학기술관 | 30 | 560,000 | 25,147 | 25,160 | 11,742 | 0.84 |

* 전시면적 100평당 직원 수

** 개관(11.14일)이후 12.31일까지 1.5개월 간 방문자 수(국립과천과학관 자체평가서, 2009)

미국 스미소니언국립자연사박물관과 시카고 필드자연사관이 각각 연간 예산이 약 6천만 불, 샌프란시스코 탐험관이 약2천7백만 불, 일본 국립과학관이 36억 엔이라는 것이다.(4)

2009년 한 해 동안 미국 국립과학재단(NSF)에서 전시물 및 프로그램 개발로 지원한 과제는 약 39과제인데 예산은 약 8,500만 달러이었다는 것이고, 지속가능한 발전과 관련된 138 m² 규모의 전시 및 관련 프로그램을 개발하는데, 3년간 연간 약 170만 달러 예산을 사용하였다고 한다. (w7)

2.3.5. 외국 과학관 탐구체험 전시의 시사 점

가. 전시품은 관람자가 전체적으로 독자적 조작을 할 수 있는 실물로 튼튼하며 가능한 공용설계를 추구하고 시청각 효과를 최대한 활용

미국 보스턴과학관(Boston Science Museum) 호시적 탐구체험 전시품

미국의 탐험관(Exploratorium) 과학박물관의 역사를 바꾼 대표적 과학탐구관

나. 일부의 과학 개념과 탐구 요소 및 관련된 실용성이나 당면과제가 전시품 대면에 포함

미국의 탐험관(Exploratorium) 상당한 수준의 물리과학 관련 탐구체험 전시품

불란서 발견궁(Palace of Discovery) 수학, 역학 구역의 전시, 시범강연, 질문

독일 수학탐구관(Mathematikum) 산뜻하고 멋진 수학 탐구체험 전시 활동

다. 전시품과 교육매체는 제목, 주제, 내용 등에 질문, 문제/ 과제가 포함 되어 일부의 탐구 활동이 진행되며 지적 '희열'의 추구되고 학교 과학교육과 관련

미국 LA 발견센터의 학년별 활동지

불란서 파리 '국립기술박물관'의 기본단위와 측정 도구 전시

서구 과학관에 질문(?)의 제목, 탐구 과제의 제시 등

라. 관람 대상자의 지력, 장애 등을 고려한 활동과 과학교사 수준의 안내

미국의 '콜어린이박물관 관람 모든 어린이에 보호자/안내자

호주 국립과학관 1층의 어린이 실 개조

불란서 라빌레테의 엄격한 '어린이 과학놀이실'과, 점자 및 점도 병기

미국 보스턴과학관의 시각장애인을 위한 특별자료와 선택안내

미국 LA 발견센터의 학년별 활동지

영국 런던과학관의 적극적인 학교 과학교사 연수

마. 저탄소 녹색기술 탐구체험 전시

미국 시카고 '과학 및 산업 박물관'의 '영리한 집(Smart Home)'

불란서 라비에떼의 전시와 토론장

바. IT와 다중매체를 통한 밝고 현대적 감각의 공용설계와 문화적 접근

모든 과학관의 직접 간접으로 IT와 다중매체 활용

크기, 구조, 색상의 다양성, 연극적(영국), 만화적(독일), 풍자적

사. 전문적 고급 인력과 대 규모의 지원

미국 '뉴욕자연사박물관'이 약 1,500명, '보스톤과학관'이 842명, '시카고과학산업관'이 400명이라는 것이고, 영국'국립자연사박물관'이 800명, '런던과학관'이 450명, '프랑스라 빌레뜨과학관'이 824명, 일본'미래과학관'이 400명, 동경'국립과학관'이 150명이라는 것이다(2,4). 우리는 두 국립과학관이 각각 80명이 안된다.

미국 스미소니언국립자연사박물관과 시카고 필드자연사관이 각각 연간 예산이 약 6천만 불, 샌프란시스코 탐험관이 약2천7백만 불, 일본 국립과학관이 36억 엔이라는 것이다.

2009년 한 해 동안 미국 국립과학재단(NSF)에서 전시물 및 프로그램 개발로 지원한 과제는 약 39과제인데 예산은 약 8,500만 달러이었다는 것이고, 지속가능한 발전과 관련된 138 m² 규모의 전시 및 관련 프로그램을 개발하는데, 3년간 연간 약 170만 달러 예산을 사용하였다고 한다.(w7)