

과학관 전시물의 분석을 통한 국내외 주요 과학관의 STS 교육 실시 현황 파악

최경희* · 장현숙

이화여자대학교

Understanding the present position of STS education in national and international science museums through analysis of exhibits on STS-related content

Choi, Kyunghee* · Chang, Hyunsook

Ewha Womans University

Abstract: This study examined the efforts of both national and international science museums and centers to educate the public on recent developments in science, technology, social issues, and ethical issues by analyzing STS-related content exhibits. The results indicated that all science centers informed the public about recent science technology and relevant social and ethical issues by a variety of channels. However, science museums in Korea merely introduced new science and technology at the rudimentary level and used attractions to gather people's attention, which contributed in eliciting distorted thoughts on science and new technology. Science centers in Korea are in need of an upgrade. By analyzing science museums in foreign countries, a unique education on STS themes or scientific issues in Korea can be developed.

Key words: science museum, science center, STS, social and ethical issues

I. 서론

박물관적인 성격에서 출발한 초기의 과학관은 과학, 기술, 의학에 관련된 국가적 소장품을 전시하거나, 박물관학적으로 가치 있는 유물을 수집, 보존, 정리, 연구, 전시함으로써 과학에 대한 정보나 지식을 보급하는 것이 그 주요 기능과 역할이었다(김효경, 1999). 그러나 현대의 과학관은 더 이상 귀중한 물건을 넣어 전시하는 곳만이 아니라 방문객들과 현대 과학을 의사소통하고 교육하는 등의 다양한 기능을 한다(Ruggiero, 2000).

과학관은 청소년과 일반 시민들이 과학과 기술, 자연에 대한 지식을 얻을 수 있는 다양한 기회를 제공하며, 과학의 본성을 이해하고 자연현상과 사물을 해석하며, 과학의 발견, 발명 및 탐구력을 키우게 하는 중요한 역할을 담당하고 있다. 또한 과학관과 과학 센터의 전시물 및 전시공간은 그 자체로서 교육에 영향을

주는 교육기관이며, 전통적인 학교 상황에서는 실행하기 어려운 학습 기회를 제공한다(Semper, 1990). 즉, 현대의 과학관은 과학이나 기술에 관련된 귀중한 물건을 보관하고 전시하는 곳이라기보다 방문객에게 당대의 과학을 교육하고 의사소통하는 역할을 하는 곳이다(Ruggiero, 2000).

그러나 대부분의 과학 센터들은 사물보다 아이디어나 개념을 전시하는 곳이기 때문에 각각의 전시물들은 독립적이며, 맥락을 갖지 못하는 경향이 있다(McManus, 1992; Rennie, McClafferty, 1996). 이러한 과학 센터들은 과학을 객관적이고 사회나 정치와 무관한 이미지를 관람객들에게 제공함으로써 과학의 본성을 잘못 전달할 수 있다. 따라서 과학관에서도 과학의 응용 및 사회적·정치적 맥락, 도덕적·윤리적 함의에 관심을 갖고 이를 맥락화하여 제시해야한다는 주장이 나타나게 되었다(Lucas, 1994; Pedretti, 1996; Durrie, Hutchison,

*교신저자: 최경희(khchoi@ewha.ac.kr)

**2004.8.30(접수) 2004.9.21(1심통과) 2005.6.2(2심통과) 2005.6.5(최종통과)

1996; Bradburne, 1998; Janousek, 2000). Koster(1999)는 과학관의 전시물들이 복제되어 다른 과학관으로 퍼져나가 전 세계적으로 과학관들이 개성이 없고 창의성이나 새로운 시도를 하지 않는 점을 지적하면서 과학관 및 과학센터가 지역사회 문제 및 시민들의 필요에 초점을 맞추어 프로그램을 개발하고 사회와 관련된 과학·기술문제에 대한 정보를 제공하고 책임 있는 시민을 기르는 평생 학습의 장소이자 직업 교육에 기여하는 장소가 되어야 한다고 주장했다. Henriksen, Froyland(2000)는 과학관의 새로운 지향점으로 '시민들을 위한 서비스 시설', '만남의 장소', '대화의 장소', '시민 토론의 장소', '국제적 문제의 해결에 기여하는 장소'라고 제시했는데, 이는 과학관이 가족과 친구들이 함께 질 높은 시간을 보내는 장소일 뿐만 아니라, 공공시설로서 최신 과학 관련 이슈들에 관련하여 다양한 관점을 가진 시민집단들이 토론이나 워크숍 등을 통해 만나고 상호작용하는 기회를 제공하는 장소여야 함을 의미한다.

최근 들어 과학관들은 과학기술의 발달과 관련하여 논쟁을 일으킬 수 있는 주제에 대한 전시물이나 교육 프로그램을 운영하고 있다(Levidow, 1998). 이러한 전시물들은 과학의 본성 및 STS적 관점을 바탕으로 하고 있으며, 과학과 관련된 사회 문제에 대해 다양한 관점을 제시함으로써 다양한 맥락 속에서 존재하는 과학을 보여준다. Choi, Chang(2003), Choi(2004)는 영국 과학관, 프랑스 과학산업관, 미국 보스턴 과학관, 독일 박물관에서 과학의 윤리적 문제들에 대해 다루는 전시물과 교육프로그램을 분석함으로써, 과학관의 역할들이 과학을 대중들에게 소개하는 것에서 나아가 과학적 소양을 증진시키는 역할을 하고 있음을 확인하였다.

본 연구에서는 대중들에게 과학과 기술, 사회의 관계 및 최신 과학 기술의 윤리적 문제들을 교육시키기 위한 국내외 주요 과학관의 전시물을 분석하고 국내외 과학관의 STS 관련 전시물들을 비교해 봄으로써 현대 과학관들의 대중들을 위한 STS 교육 현황을 살펴보고, 우리나라 과학관의 발전 방향에 대해 탐색해보고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

본 연구에서는 최신 과학관의 역할인 과학, 기술, 사회의 관계에 대해 관심을 기울이고 이에 대한 다양한 전시물 및 교육프로그램, 온라인 서비스 등을 실시하고 있는 종합과학관을 연구대상으로 삼았다. 따라서 자연사박물관이나 우주항공박물관 등과 같은 특정 전문 분야 중심의 과학관은 분석대상에서 제외되었다. 본 연구에서 STS 관련 전시물을 분석하기 위해 선정

된 과학관은 우리나라 대전의 국립중앙과학관, 서울의 LG 사이언스홀, 영국 런던의 과학관, 프랑스 파리의 과학산업관, 미국 보스턴의 과학관, 독일 뮌헨의 독일 박물관이다.

우리나라에는 각 지방단체, 개인, 기업 등이 운영하는 178곳의 '청소년 학교 밖 과학 활동 지원시설'이 있다(송진웅 등, 2002). 그 중 우리나라에서 전시와 교육, 연구 기능을 갖춘 종합과학관이 대전의 국립중앙과학관과 국립서울과학관 두 곳뿐이며(최경희, 2004), 대전의 국립중앙과학관은 본부, 서울의 국립서울과학관은 대전 국립중앙과학관의 소속기관에 해당한다. 두 과학관은 설립목적, 주요업무, 행사 및 교육프로그램이 유사하기 때문에 두 과학관 중 본부에 해당하는 대전 국립중앙과학관을 연구대상으로 삼았다.

서울의 LG 사이언스홀은 우리나라에서 가장 많은 과학관이 분포하고 있는 서울에 위치하고 있으며 연간 방문객이 17만 명에 다다른다. LG 사이언스홀은 민간 기업에서 운영하는 대표적인 사립 과학관에 해당하므로 연구대상에 포함시켰다.

영국 런던의 과학관, 프랑스 파리의 과학산업관, 미국 보스턴의 과학관, 독일 뮌헨의 독일 박물관은 규모와 역사 면에서 각국을 대표하는 것은 물론 국제적으로도 유명한 종합 과학관이기 때문에 본 연구의 연구대상으로 선정하였다.

국립중앙과학관은 우리나라 유일의 국립과학관으로서 우리나라 과학기술사 및 자연에 중점을 두고 있고, 탐구관의 경우 체험 중심의 활동이 많다는 특징을 지닌다. LG 사이언스홀은 최신 과학기술 및 미래사회를 흥미롭게 제시하며, 이에 관련된 10개의 코너를 도우미의 안내를 통해 관람한다는 특징을 지닌다. 영국 런던의 과학관과 독일의 뮌헨 과학관은 과학과 관련하여 발달해 온 역사적 변천과정과 원리를 실제 작동 및 체험할 수 있도록 전시하는 것에 주로 초점이 맞춰져 있으며, 최근 들어서는 최신 과학기술과 그 윤리적 문제에 대해 관심을 가지는 전시관을 개관하였다(임경순 등, 2001). 프랑스 파리의 과학산업관은 음악당, 공연장 및 각종 조형물과 함께 라 빌레트 공원 내에 위치하고 있음으로서 과학과 예술, 기술이 공존하는 공간을 이루고 있으며, 과학산업관은 현대 과학기술의 현황과 관심사에 대해 주로 전시하는 것이 특징이다. 미국 보스턴 과학관은 방문객들이 과학과 관련된 다양한 체험을 하고 발견하는 활동에 초점을 둔다. 그 외 연구 대상 과학관의 간단한 특징은 Table 1과 같다.

각 과학관의 전시물 중 STS 관련 소재를 포함한 전시물의 선정은 Yager(1984: 최경희, 1996에서 재인용)가 제시한 'STS 교육과정 필수 구성요소'에 따랐으며,

Table 1

Descriptive data on the selected museums

	Established year	Size(m ²)	No. of visitors per year	Web site
A	1927	7,200	740,000	http://www.science.go.kr/
B	1987	1,500	170,000	http://www.lgscience.co.kr/
C	1857	45,000	1,800,000	http://www.sciencemuseum.org.uk/
D	1979	110,000	3,500,000	http://www.cite-sciences.fr/english
E	1863	74,487	740,000	http://www.mos.org/
F	1903	33,000	1,500,000	http://www.deutsches-museum.de/

A : National Science Museum, Daejun

B : LG Science Hall, Seoul

C : Science Museum, London

D : La cité de science et de l'industrie, Paris

E : Museum of Science, Boston

F : Deutsches Museum, München

STS와 관련되지 않은 전시물은 본 연구에서 소개하지 않았다. Yager가 제시한 'STS 교육과정 필수 구성요소'는 다음과 같은 8가지이다.

- 지역사회와의 관련성: 교과서뿐만 아니라 지역사회에서 발생하는 사건이나 사물, 그리고 중요하게 고려되어지는 것에 관한 내용
- 과학의 응용성: 순수 과학 이론보다는 이로부터 도출된 여러 가지 응용과학과 일상생활에서 경험할 수 있는 것들
- 사회적 문제와 논쟁: 과학과 사회와의 관계 및 과학이 사회에 미치는 영향, 그리고 과학과 기술의 발전으로 인해 발생하는 사회적·윤리적 문제와 논쟁
- 의사결정 능력 함양을 위한 연습: 과학과 관련된 사회적 문제나 일상생활 문제를 해결할 수 있는 능력
- 과학과 관련된 직업에 대한 인식: 과학기술 사회라 일컫는 현대사회에서 과학자나 기술자뿐만 아니라 과학-기술-사회의 통합적 관점에서 학생들의 직업 선택을 도와주는 내용
- 실제문제에 대한 협동작업: 과학과 관련된 사회문제 해결은 여러 사람의 토의와 타협의 산물이라는 점과 이 때 윤리적, 도덕적, 가치적 차원의 고려에 대한 내용
- 과학의 다차원성에 대한 인식: 과학의 정치적, 사회적, 경제적, 심리학적, 철학적 차원
- 정보의 선택 및 이용에 대한 평가: 정보의 선택과 가치 및 사용에 대한 평가

연구대상 과학관 및 과학센터는 2003년부터 2004년에 걸쳐 연구자가 방문했으며 더 필요한 자료는 과학관 안내 책자, 인터넷 사이트, 관련 도서, 논문 등을 참고하였다.

III. 연구 결과

본 연구에서 조사한 과학관들은 대중과 학생들에게

과학개념 그 자체의 정보제공자로서의 역할뿐만 아니라 과학과 기술, 사회의 관계 및 과학기술과 관련된 윤리적 측면에 관련된 문제를 다양한 방법을 통하여 대중들에게 소개하고 교육시키는 역할을 수행하고 있다.

각 과학관의 STS관련 전시관 및 전시물에 대한 조사·분석 결과는 다음과 같다.

가. 최신 과학기술의 소개를 전담하는 전시관의 운영 여부

우리나라의 과학관은 전시 코너와 주제가 고정적으로 운영되는 상설 전시가 대부분인 반면 외국 과학관은 최신 과학 기술의 발전이나 뉴스에 주목하고 이를 과학관에서 교육시키기 위해 끊임없이 전시관 및 운영 코너들을 추가·변경하고 있다는 특징이 있다. 특히 외국 과학관들은 과학관 내에 최신 과학기술 소개를 전담하는 센터를 운영하고 있는 경우가 많은데, 런던 과학관의 "웰컴 윙(Wellcome Wing)", 보스턴 과학관의 "최신 과학기술 센터(Current Science & Technology Center)", 독일 박물관의 "신기술 센터(Zentrum Neue Technologien)"가 여기에 해당한다. 이 전시관들은 주로 최신 과학기술 내용을 소개하고 그와 관련된 윤리적·사회문제를 교육시키는 것에 초점을 맞춘다. 프랑스 과학 산업관의 경우에는 최신 과학기술 소개를 전담하는 센터는 없지만, 기존 전시관의 코너들을 계속적으로 없애고 최신 과학기술 관련 주제와 내용으로 갱신하고 있으며, 특별 전시회나 기간별 전시 등을 통해 최신의 과학 기술과 관련된 내용들을 교육시키기 위한 노력을 하고 있다.

나. 과학관 전시물에서 다루는 STS 주제

과학과 기술, 사회의 관계 및 윤리적 측면과 관련된 전시물에서 자주 다루어진 주제는 생명공학, 에너지, 환경문제, 나노 기술 등이다. 그 외에는 건강, 미래 의

료 기술, 식품, 농업 등의 주제가 다루어졌다. 조사대상 6개 과학관에서 다루고 있는 STS 관련 주제 및 세부 내용은 Table 2와 같다.

STS 관련 주제 중에서 가장 많이 다루어진 주제는 생명공학 분야이다. 생명공학 분야는 그로 인한 윤리적 문제가 다른 과학 기술과는 다르게 인간의 존엄성 및 생명과 관련있으며 그 파장이 매우 극심한 만큼 모

든 조사 대상 과학관에서 중요하게 다루고 있었다. 생명공학 관련 내용으로는 동물 및 인간 복제, 유전자 조작 식품, 배아 줄기 세포 등이다. 런던 과학관 웰컴 워그 내 “논쟁거리” 전시관에는 “어느 심장을 사용할까?”라는 코너가 있으며, 심장 부족에 대한 해결책으로 기계심장과 유전적으로 조작된 돼지의 심장을 소개하고 있다. 웰컴 워그 내 “나는 누구인가?” 전시관은 생

Table 2
STS-related exhibitions in selected science museums

	National Science Museum, Daejun	LG Science Hall, Seoul	Science Museum, London	Cité des sciences et de l'industrie	Museum of Science, Boston	Deutsches Museum
Bio-technology	<ul style="list-style-type: none"> • Inheritance • Application of nanotechnology in Bioscience 	<ul style="list-style-type: none"> • Gene manipulation 	<ul style="list-style-type: none"> • Organ transplantation 	<ul style="list-style-type: none"> • Social issues in biotechnology • Gene manipulation • Plant biotechnology 	<ul style="list-style-type: none"> • Stem cell • Human genome project • Human cloning 	<ul style="list-style-type: none"> • Medical use of human embryo • Gene selection • GMO • Artificial organs
Energy	<ul style="list-style-type: none"> • Energy resources 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy transfer • Renewable energy • Oil drilling process 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy resources • Energy transfer • Dam construction • Exhaustion of fossil fuels 	<ul style="list-style-type: none"> • Exhaustion of fossil fuels • Exclusive possession of energy in developed country 	—	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption • Exclusive possession of energy in developed country
Environmental problems	—	<ul style="list-style-type: none"> • Resolvable plastics • Wastewater treatment 	<ul style="list-style-type: none"> • Climate change 	<ul style="list-style-type: none"> • Climate change 	—	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental pollution • Population • Waste • Climate change • Destruction of Ozone layer
Nano technology	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptual understanding of nano technology • Application of nanotechnology in bioscience 	<ul style="list-style-type: none"> • Micro machine 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Nano technology • Carbon nano tube 	<ul style="list-style-type: none"> • Molecular technology • Influences of nanotechnology in medical science and communication technology
Medical science	—	<ul style="list-style-type: none"> • Micro machine 	<ul style="list-style-type: none"> • MMR Controversy • Eternal life 	—	<ul style="list-style-type: none"> • Future of medical technology 	—
Health	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • SARS • Cancer 	—	<ul style="list-style-type: none"> • AIDS • SARS • Diabetes • Fatness 	—
Agri-culture	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • GMO 	<ul style="list-style-type: none"> • Plant biotechnology 	—	—
Etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Korean history of science and technology 	—	<ul style="list-style-type: none"> • Communication facilities • Digital technology • Future life 	—	<ul style="list-style-type: none"> • Space exploration • Communication technology 	<ul style="list-style-type: none"> • History of science and technology

명공학과 의학의 발달로 인해 인간의 정체성에 대한 이해가 변화하고 있음을 보여주고 있다. 파리 과학산업관의 “인간과 유전자” 전시관은 “생명체와 진화”, “유전자의 역할”, “유전공학”, “사회 관련 문제”라는 4개의 작은 섹션으로 나누어져 있다. 이 전시관은 유전자 조작이라는 연구 주제를 다루고 있으며, 전시관의 “사회 관련 문제” 섹션은 방문객들로 하여금 유전자 조작 실험에 관련된 토론에 참여하게 하며, 부스 안에 들어가서 자신의 의견을 제출하는 기회를 가지게 한다. “온실” 전시관은 식물 생명공학으로 탄생한 미래의 정원을 보여줌으로써 식물과 관련된 현대 기술 및 생명공학의 논쟁 문제들을 다루고 있다. 이 전시관은 “도전과 토론”, “자연환경의 인공화와 자연에 대한 고찰”, “자신의 생각에 대한 평가”라는 섹션으로 구성되어 있다. “생물” 전시관은 작은 우주라고 불릴 수 있는 인간의 몸과 생명과학의 과학적 파급효과에 대하여 다룬다. “생물” 전시관의 “윤리와 생물” 섹션은 인간의 몸과 생물에 관련된 윤리적 문제에 관하여 관람객들에게 질문을 던진다. 보스턴 과학관의 경우도 생명공학과 관련된 내용의 소개는 “최신 과학기술 센터”에서 담당하고 있으며 줄기세포, 인간 게놈 프로젝트에 관련된 전시가 있다. “최신 과학기술 센터”에서 2002년부터 2004년까지 상연된 연극 “클론 쇼(The Clone Show)”는 유전공학으로 아기를 복제해 내는 미래 사회를 보여주면서 복제 과정과 복제 성공률, 복제와 관련된 윤리적 문제 등 관람객들이 가질만한 다양한 질문에 대한 대답들을 소개한다. 또한 “죽은 아이를 복제하려는 부모의 행동은 미친 짓이라고 생각하는가?”, “당신이라면 아이를 복제하겠는가?” 등과 같은 질문을 던짐으로써 관람객들이 인간 복제에 관련된 문제들에 대해 생각해 보는 기회를 갖게끔 한다. ‘휴먼게놈 프로젝트 그 이후: 다음 기술은 무엇인가?’라는 제목으로 생명공학과 관련된 전문가 초청 강연을 실시하기도 하였다. 독일박물관은 생명공학에 관해서 인간 배아의 의료 이용, 아이를 위한 유전자 선택, 유전자 조작 식품, 인공지능 등의 주제에 관련하여 유럽 여러 국가들의 입법 현황에 대해 비교하고 다른 관람객들과 자신의 의견에 대해 토론하는 기회를 부여하는 등의 윤리적 측면에 대해서도 다룬다. 우리나라 국립중앙과학관의 “한국의 자연사” 전시관은 생명공학에 대한 전반적 이해를 위한 영상과 패널이 있으며, 부모의 유전형질을 입력했을 때 자손에게 나타나는 형질을 알 수 있는 “내 자손의 유전형질”, “형질전환동물의 개발방법과 미래에 미칠 영향”, “생명공학과 나노 공학의 적용 관련 정보검색코너” 등이 있다. 길이 46cm의 5개월 된

슈퍼잉어, 길이 38cm의 9개월 된 슈퍼미꾸라지의 실제 표본 전시는 생명공학에 대한 관람객들의 흥미를 자극한다. “A, G, T, C 블록코너”는 유전물질인 DNA에 대한 이해를 돕기 위해 관람객들이 직접 유전자염기를 맞추어 볼 수 있는 코너이다. LG 사이언스홀 생명과학코너의 유전자 조작 게임은 유전자 조작을 통한 유전공학기술 이해 증진을 목적으로 하고 있으며, 유전공학이 우리의 삶과 미래에 절대적인 영향력을 행사하고 있음에 대해 소개한다.

에너지 관련 문제는 조사 대상 과학관 중 5개의 과학관에서 다루고 있으며, 각 과학관들은 에너지 문제를 전 지구가 당면한 문제로서 적극적으로 그 해결책을 모색해야 한다는 메시지를 전달하기 위해 노력하고 있다. 에너지 문제는 환경 문제와 연결되어 다루어지고 있는 경우가 많으며, 에너지 고갈, 지구 온난화, 재생가능 에너지 등이 주로 소개되어 있다. 런던 과학관은 에너지와 관련하여 다양한 에너지원 및 에너지 전환 과정, 댐 건설과 우라늄 채광이 환경에 미치는 영향, 에너지 소비 증가와 그에 대한 대책, 미래 에너지 고갈 문제 등에 대해 책자, 게임, 애니메이션, 퀴즈 등 다양한 방법을 통해 교육시킨다. 프랑스 과학산업관의 “에너지” 전시관은 현재 증가하고 있는 에너지 소비 실태 및 화석 연료의 고갈 문제로 인해 전인류가 겪게 될 에너지 문제에 대해 지적한다. 농경국가와 산업국가의 에너지 소비를 보여주는 모형과 에너지 소비의 증가 추세에 대한 영화 및 컴퓨터 자료는 에너지 분배에 있어 선진국의 독점 문제에 대해 지적한다. 보스턴 과학관은 에너지에 관련된 전시물은 없지만 ‘수소 기반 경제-꿈인가 현실인가?’라는 주제로 연료전지의 개발 현황에 대한 전문 인사 초청강연을 실시한 바 있다. 독일 과학관은 환경전시관에서 에너지에 관련된 문제를 소개하고 있다. 여기서는 에너지 소비에 관련한 우리 삶의 방식과 경제구조를 지적하고 에너지 과잉 소비로 인한 지구의 변화, 선진국과 개발도상국사이의 자원 불균등 분배 문제 등을 다룬다. 국립중앙과학관은 “자연의 이용” 전시장 내에 에너지의 이용에 대해 다루는 코너가 있으며, 태양에너지, 원자력발전, 수력발전, 조력발전, 화력발전, 풍력발전 등과 같이 다양한 에너지원을 이용한 발전 원리를 소개하고 있다. LG 사이언스홀의 에너지 코너는 에너지의 전환에 대한 기본원리와 석유채굴의 실제 모습, 그리고 미래에 쓰일 대체에너지 등을 소개한다. 석유시추과정이 얼마나 어렵고 비용이 많이 드는지 직접 경험해 볼 수 있는 ‘도전 석유왕’이라는 이름의 터치스크린 방식의 게임이 있으며, 태양에너지와 연료전지를 무한하고 공해

가 없는 미래 에너지로 소개하는 ‘미래형 에너지’ 전시물이 있다.

환경에 관련된 주제의 전시는 조사대상 과학관 중 총 4개의 과학관에 있었으며, 환경 오염, 기후 변화, 인구 문제, 토양 및 대기 오염 문제, 오존층 파괴 문제 등을 포함한다. 런던 과학관 웰컴 워의 “안테나 (Antenna)” 전시관은 관람객들의 흥미를 끌만한 최신 과학 소식을 뉴스 형식으로 보여주는 전시물이다. 과학 뉴스를 인터넷으로 다운로드하여 최신 과학 소식에 대해 지속적인 업데이트를 할 수 있는 전시물이다. 이 안테나 전시물은 다양한 뉴스와 함께 기후 변화에 관련된 문제를 다루고 있다. 여기서는 기후 변화의 증거 및 이와 관련된 논쟁의 필요성에 대해 컴퓨터 게임 형식을 통해 소개한다. 프랑스 과학산업관에서는 지구 온난화에 대하여 관람객들의 인식 증진과 지구 온난화 현상이 이미 진행되고 있는 상황 속에서 우리의 대처 방안에 대해 다루는 영화 상영과 컴퓨터 게임이 있으며, 이와 관련된 포럼을 개최하고 있다. 보스턴 과학관은 환경 문제를 전문적으로 다루는 전시물은 없지만 전문 인사 초청 강연에서 ‘수소 기반 경제-꿈인가 현실인가?’, ‘지구의 기후 변화 : 숲의 기능’ 등의 제목으로 환경 오염을 일으키지 않는 연료전지의 개발 현황 및 전지구적인 기후 변화에 대해 토론바 있다. 독일 과학관은 조사 대상 과학관 중 환경 문제를 가장 체계적으로 다루고 있으며 관람객들이 환경 문제에 대한 올바른 견해를 가질 수 있도록 교육하고 있다. 독일 과학관의 환경 전시관은 인간에 의한 지구 환경 파괴가 한계를 넘어서고 있음을 지적하고 우리 삶의 방식과 경제 구조를 바꿔야 할 것과 자원의 책임있는 이용에 대해 다루고 있다. 환경 전시관의 세부 주제로는 인구 문제, 에너지 소비 문제, 원자재의 이용, 쓰레기, 토양 및 대기 오염, 기후 변화, 오존층 파괴 등이 있으며, 이 전시물들은 인간과 자연이 공존하기 위한 방법에 대해 모색하는 것에 초점을 맞춘다. 과도한 에너지 소비가 계속 진행될 경우 지구가 받게 될 영향, 자원의 이용에 대한 선진국과 개발도상국사이의 불균등한 분배의 문제에 대해서도 지적하고 있다. 환경 전시관은 환경 문제에 대한 독일인들의 높은 인식과 해결책에 대한 심각한 숙고를 반영한다. LG 사이언스홀의 환경 관련 전시물로는 플라스틱의 썩지 않는 문제점을 해결하기 위해 개발된 생분해성 삼부병과 광분해성 비닐백이 썩어서 분해되는 모습을 단계별로 보여주는 전시물이 있으며, 공장폐수가 정화계에 의해 1ppm 미만의 맑은 물로 정화되는 모습을 보여주는 전시물이 있다.

나노 기술과 관련된 주제는 조사대상 과학관 중 보

스턴 과학관, 독일 과학관, 국립중앙과학관, LG 사이언스홀에서 다루고 있다. 보스턴 과학관의 최신 과학 기술 센터는 나노 과학에 대한 개념적 설명과 탄소 나노 튜브에 대한 소개가 있다. 독일과학관 신기술 센터의 나노 실험실 코너는 나노 기술과 유전자 연구가 결합된 분자 기술에 대해 소개하며, 나노 기술이 낳은 혁신과 신기한 현상뿐만 아니라 나노 기술이 의학과 신물질, 정보 기술에 응용되었을 때 일어날 수 있는 문제에 관련된 정보를 제공한다. 국립중앙과학관은 나노공학에 대한 개념적 이해를 돕기 위한 영상과 패널, “거미줄과 나노”, “내 키는 몇 나노미터가 될까?” 등의 체험코너가 있으며 생명공학에 나노 공학이 적용된 사례에 대해 정보를 검색하는 코너가 있다. 이 코너들은 나노 세계의 무한한 가능성에 대해 관람객들에게 소개하고 있으며, 현재 나노 소재를 이용하여 개발된 제품들을 선보이고 있다. LG 사이언스홀의 신소재·신기술 코너에는 초소형 나노 로봇을 체내에 주입시켜 질병을 치료하는 미래 의학발전의 가능성에 대해 소개한다. 나노기술은 현재 매우 빠르게 진보하고 있는 분야로서 인간 사회에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되는 기술 분야이다. Drexler(1986)는 사생활 침해, 나노 물질의 환경에의 영향, 보안, 무기 등 나노기술의 잠재적인 문제 또한 매우 극심할 것이라는 지적한 바 있다. Mnyusiwalla 등(2003)은 나노 기술에 대한 연구가 진행되는 초창기인 현재시점부터 나노 기술에 대한 윤리적, 사회적 영향에 대해 심도깊은 연구가 이루어져야 하며, 이를 중고등학생 및 대중들에게 교육시키기 위한 방안으로 과학관의 역할을 들었다. 그러나 아직까지 대부분의 과학관에서는 나노 기술에 대한 개념적 설명이나 관람객들이 호기심을 가질 만한 나노 기술의 응용 사례, 나노 기술로 인한 발전된 미래상 등 그 장점에 대해 다루는 경우가 대부분이고, 그 윤리적·사회적 문제에 대해서는 다루고 있지 못하다.

의학 및 건강문제는 생명공학과 연관되어 설명된 경우가 많고 최신 의학 기술의 소개 및 그 문제점 등에 대해서도 다양하게 다루고 있다. 의학 관련 주제의 경우 영국 과학관의 안테나 전시물을 통해 “MMR 백신에 관련된 논쟁”이라는 제목으로 MMR 백신에 관련된 전문가들과 환자의 찬반 의견에 대해 심층적으로 다루었다. 웰컴 워의 “영원한 삶(Cheating death)” 전시물은 냉동인간과 영원히 젊고 아름답고자 하는 인간의 욕구를 실현시키기 위한 다양한 기술에 대해 소개한다. 프랑스의 과학산업관은 의학과 관련된 상설 전시는 없지만 미래 의학 및 의약품과 관련하여 공개강좌를 실시한 바 있다. 보스턴 과학관의 “최신 과학기술

센터”에서는 최첨단 의료 기술에 대해 흥미롭게 다루고 있다. “의료기술: 최첨단을 넘어서(Med Tech: Beyond the Cutting Edge)”라는 제목의 이 전시는 심장 부족 현상을 해결하기 위해 개발된 인공심장, 알약처럼 삼켜서 소화기관 내부를 수술하지 않고 볼 수 있는 카메라, 멀리있는 의사에게 환자의 혈압이나 체온, 호흡, 주변 공기 등을 체크하여 송신하는 옷, 응급 상황의 환자 진단을 연습할 수 있는 환자 시뮬레이터 마네킹 등 흥미로운 미래의 의료 기술에 대해 소개한다. 독일 과학관은 의료 기술에 관련된 전시물은 없지만 의료 기술과 인공 수족 및 인공 장기 등에 관련된 특별 전시회를 개최한 바 있다. LG 사이언스홀에서는 인체에 나노 로봇을 주입하여 치료하는 나노 공학의 의학에의 적용 가능성에 대해 소개한다.

건강과 관련하여 영국 런던 과학관은 최신의 과학 소식을 뉴스 형식으로 전하는 안테나를 통해 사스(SARS)와 암에 관련된 뉴스를 제공한다. 프랑스 과학산업관은 건강을 전문으로 다룬 전시물은 없으나 전문 인사들을 초대하여 암, 광우병, 중독 등의 주제에 관하여 공개토론회를 개최한바 있다. 보스턴 과학관은 건강과 관련하여 에이즈(AIDS), 사스(SARS), 당뇨병, 비만 등 다양한 주제에 관해 전시하고 있으며 ‘청소년기의 약물 오남용’에 관해서는 전문 인사들을 초대하여 강연을 실시한바 있다. 농업 관련 주제는 조사대상 과학관 중 영국 런던 과학관과 프랑스 과학산업관에서 전시물 내용으로 다루고 있다. 런던 과학관의 안테나에서는 유전자 조작 식품에 대한 심층 탐구 내용을 전시한 바 있다. 프랑스 과학산업관은 식물과 관련된 현대 생명공학 기술 및 이와 관련된 논쟁에 대해 다루고 있다.

이 외에도 과학관에는 STS와 관련된 전시물들이 있다. 영국 런던 과학관에서는 새로운 통신장치, 디지털 기술, 미래의 삶, 보스턴 과학관에서는 우주탐사와 통신 기술, 독일 과학관은 과학 기술의 변천사, 국립중앙과학관은 한국의 과학기술사 등 STS와 관련된 다양한 주제를 다룬다.

다. 각 과학관의 STS 관련 전시물의 유형 분류

각 과학관의 STS 관련 전시물 내용을 및 교육프로그램에서 다루는 STS 주제는 ‘신기술에 대한 과학적 원리의 설명 혹은 흥미로운 사건을 소개하는 경우’와 ‘과학의 윤리적 측면 및 논쟁을 일으킬 수 있는 측면에 대하여 다룬 경우’, 두 가지 모두에 해당하는 경우 등 세 가지로 크게 나누었다. 이 결과는 Table 3과 같다.

국립중앙과학관과 LG 사이언스홀의 STS 관련 전시물은 주로 호기심을 일으킬만한 단편적인 사건이나 현상 중심으로 최신 기술을 소개하고 있다. 예를 들어, 국립중앙과학관의 생명공학 관련 전시물들은 그 다양한 맥락의 소개와 윤리적 측면보다는 관람자의 흥미를 끌만한 내용이 주를 이루고, 나노기술에 관련된 전시들은 최신 과학 발전의 전망에 대해 초점을 맞추었으며 나노 기술을 지지하는 입장에서 평이하게 그 특징에 대해 설명한다. 또한 나노 기술과 관련된 사회 문제나 윤리적 측면, 논쟁을 일으킬 수 있는 문제들을 다양한 맥락에서 제시하지 못하고 있다. LG 사이언스홀은 청소년들에게 최신 과학기술 및 미래사회를 흥미롭게 제시하는 것을 과학관의 목적으로 표방하고 있다. 이에 과학과 관련된 윤리적 측면은 간과하고 있다.

Table 3
The level of the STS-related contents in selected science museums

	National Science Museum, Daejeon	LG Science Hall, Seoul	Science Museum, London	Cité des sciences et de l'industrie	Museum of Science, Boston	Deutsches Museum
Bio Technology	△	△	⊕	⊕	⊕	⊕
Energy	△	△	⊕	⊕	×	⊕
Environmental problems	×	△	○	○	×	⊕
Nano Technology	△	△	×	×	△	⊕
Medical science	×	△	⊕	×	△	×
Health	×	×	△	×	△	×
Agriculture	×	×	△	⊕	×	×
Etc.	△	×	△	×	△	△

× : No STS themes
 △ : Introducing the concepts and the exciting issues on new science technology at the rudimentary level
 ○ : Introducing the ethical or controversial issues on science and technology
 ⊕ : Both △ and ○

예를 들어, 에너지 코너의 '도전 석유왕' 게임은 석유 시추과정의 얼마나 어렵고 비용이 많이 드는지 직접 경험해 볼 수 있도록 한다는 게임의 본래 의도가 관람객들에게 잘 전해지지 않는다. '태양에너지와 풍력에너지 전시물'은 화석에너지의 고갈 문제 및 화석에너지 사용으로 인한 지구온난화 문제의 지적보다는 새로운 미래형 에너지를 소개하는 차원에 그친다. 환경 코너는 쓰레기나 폐수 같은 환경오염 문제의 심각성 및 이를 해결하기 위한 우리의 실천보다는 환경오염 문제가 과학기술로 해결될 수 있다는 메시지가 더욱 강하다. 나노 기술의 아이디어를 도입한 초소형로봇은 나노 기술이 의학에 접목되면서 질병 치료에 획기적으로 사용될 수 있다는 측면만을 다룬다.

런던 과학관의 경우 최신 과학에 대한 다각적 접근을 시도하고 있지만 과학과 사회와의 관계 및 그 윤리적 측면에 대해서는 충분한 소개가 부족하다(Choi, Chang, 2003; Choi, 2004; Levidow, 1998). 예를 들어, 기계심장과 유전적으로 조작된 돼지의 심장을 소개하는 "어느 심장을 사용할까?"라는 코너는 새로운 장기의 등장으로 인한 생명 연장의 가능성 및 생명공학 분야의 신기술에 초점을 맞추고 있으며, 돼지의 심장을 인간에게 이식하는 경우 발생할 수 있는 문제점들에 대해서는 전혀 다루고 있지 않다. 이 전시물은 관람객들로 하여금 생명공학의 장점만을 인식하게 함으로써 균형잡힌 견해를 갖지 못하게 하는 결과를 초래할 수 있다. 안테나에서 미래 통신장치로 소개하고 있는 사람의 이에 심는 통신장치는 미래의 과학 기술에 대해 관람객들의 흥미와 호기심을 유발하는 데에는 매우 적합하지만, 이러한 기술이 도청이나 프라이버시 침해 등과 같은 문제로 연결될 수 있는 점은 지적하지 못하고 있다.

과학산업관은 해외 다른 과학관과 다르게 최신 과학기술에 대해서만 전문적으로 다루는 전시관이나 별관을 가지고 있지 않다. 그 대신 전시물과 교육프로그램을 해마다 계속적으로 바꾸면서 최신 과학 기술 내용을 과학관 전시물에 포함시키기 위한 노력을 하고 있다. 과학산업관의 전시물과 교육프로그램들은 온라인용으로도 개발되어 웹사이트를 통해 제공된다. 과학산업관은 최신 과학기술만을 전시하는 전시관이나 별관을 가지지 못하는 만큼 STS와 관련된 폭넓은 주제를 다루고 있지는 못하지만 현재 과학관에서 다루고 있는 최신 과학과 관련하여 윤리적·사회적 측면에 대해 소개하기 위해 노력한다.

보스턴 과학관은 주로 최신 과학기술 센터에서 STS 교육을 담당하고 있다. 아직까지 최신 과학기술 센터

의 교육프로그램이나 전시물은 신기술이나 신물질 등을 대중들에게 소개하는 정도로 그치는 것이 많다. 생명공학을 제외한 다른 분야의 경우는 관련된 사회적, 윤리적, 법적 시사점들을 논의하는 측면이 다소 미약하다. 생명공학 분야의 사회적, 윤리적, 법적 시사점도 주로 일회성 강의에 의해 소개되는 경우가 많아 전시물과 교육프로그램에 이와 같은 내용을 적극적으로 다루려는 노력이 필요하다.

독일 과학관은 독일 과학기술의 발전 과정을 역사적으로 보여주는 전시를 위주로 한 박물관적 성격이 강한 과학관이다. 이러한 전시물들은 과학이 기술에 접목되어 사회와 역사 속에서 변천한 과정을 보여주기 때문에 STS 관련 전시물로 분류될 수 있으나 대부분의 경우 과학기술의 기본 원리에 대한 설명과 기술의 역사적 변천 과정을 설명하는 전시이며, 윤리적 특성과 관련된 소개는 거의 없다. 그러나 과학관 내 신기술 센터는 생명공학과 나노 기술 등의 최신 과학기술에 관련하여 개념적인 소개뿐만 아니라 윤리적 측면까지 다루고 있다. 예를 들어 나노 실험실 코너는 나노 기술과 유전자 연구가 결합된 분자 기술에 대해 알려주는 곳으로 나노 기술이 낳은 혁신과 신기한 현상뿐만 아니라 나노 기술이 의학과 신물질, 정보 기술에 응용되었을 때 일어날 수 있는 문제에 관련된 정보를 제공한다. 다른 과학관에서는 주로 나노 기술로 인해 인류가 얻을 수 있는 장점에 대해서만 소개되어 있지만 독일 과학관은 나노 기술이 사회에 적용될 때 인간과 건강, 환경과 지구 생태계에 미칠 수 있는 영향에 대해 경고하는 주제에 대해서도 다루고 있다. 생명공학에 관련해서는 인간 배아의 의료 이용, 아이를 위한 유전자 선택, 유전자 조작 식품, 삶을 연장시켜주는 신의료기술 등의 주제에 관련하여 평이한 정보의 제공보다는 이 주제들의 윤리적 측면에 대한 고민을 다룬다. 유럽 여러 국가들의 입법 현황에 대해 비교하고 다른 관람객들과 자신의 의견에 대해 토론하는 기회도 있다. 이 밖에도 기후, 의료 기술, 인공 수족 및 인공 장기 등에 관련된 특별 전시회를 개최하기도 한다. 독일 박물관은 독일의 역사적인 기술 발전 과정을 전시하여 국민들로 하여금 자국의 과학 기술에 대한 자긍심을 키우는 것을 목적으로 시작되었지만 과학, 기술, 사회 문제에 관련하여 대중들을 교육하고 의사소통의 장이 되어야 한다는 현대 과학관에게 주어진 새로운 역할을 수행하기 위한 적극적인 노력을 하고 있다. 뿐만 아니라 독일 박물관은 신과학 기술이 환상적인 미래를 보장할 것이라는 왜곡된 일면만을 보여주는 것이 아니라 아직까지 확실히 밝혀지지 않았지만 우려되고 있는 잠

재적인 문제점에 대해서도 알림으로써 대중들이 신기술의 이용에 대해 균형 잡힌 정보를 통하여 정확한 의사 결정을 내릴 수 있게 하는데 기여하고 있다.

IV. 결론 및 제언

우리나라와 외국의 주요 과학관에서 대중들에게 과학과 기술, 사회의 관계 및 그 윤리적 문제들에 대해 교육하는 전시물을 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 각 과학관들은 최신 과학 기술을 대중들에게 소개하고 과학 기술의 윤리적·사회적 문제에 대해 교육시키기 위한 방안을 모색하고 있다. 특히 외국 과학관의 경우 최신 과학 기술을 소개하는 새로운 별관이나 센터, 특별 전시회 등의 형식을 통해 새로운 과학 기술 내용 및 뉴스 내용을 포함하기 위한 적극적인 노력을 하고 있다. 프랑스 과학 산업관의 최신 과학기술 관련 특별 전시관과 독일 박물관의 “신기술 센터”는 최신 과학 기술로 인한 긍정적인 미래상뿐만 아니라 아직까지 확실히 밝혀지지 않은 잠재적인 문제와 우려에 대해서도 대중들에게 소개한다. 이는 대중들로 하여금 새로운 기술을 이용하고 받아들이고 이용할 때 균형 잡힌 정보를 통하여 올바른 의사 결정을 내리게 하는데 도움이 될 수 있다.

둘째, 우리나라 과학관과 해외 과학관에서 다루고 있는 STS 주제를 비교해보면 우리나라의 과학관들은 주로 새로운 기술에 대해 개념적인 설명을 하거나 관람객의 흥미를 끌 만한 단편적인 사건과 현상을 소개하는 것에 그치고 있다. 또한 최신 과학 기술을 통해 환경 문제를 해결하거나 질병으로부터 해방되는 등 과학 기술의 발전으로 인한 긍정적인 측면을 보여주는 경우가 대부분이어서 이는 관람객들로 하여금 과학 기술에 대한 왜곡된 이미지를 갖게 할 수 있다. 외국 과학관의 경우에는 과학관마다 다소 차이는 있으나 최신 과학 기술의 개념적 설명과 발전으로 인한 긍정적인 미래상뿐만 아니라 그 윤리적 측면과 문제점, 한계 등을 다룸으로써 관람객들이 최신 과학 기술에 대해 좀 더 다각적인 견해를 접할 수 있도록 노력하고 있다.

최신 과학 기술로 인한 문제는 과거의 과학기술에 의한 문제들에 비해 그 심각성이 매우 크기 때문에 학생과 대중들이 이에 대한 소양을 갖추고 현명한 의사 결정을 할 수 있도록 하는 것은 현대 과학교육의 중요한 목적 중 하나이다. 그러나 이 목적을 달성하기 위한 STS 교육은 정규 학교교육 속에서 실제로 행해지는데 많은 어려움이 있으므로 대표적인 비정규 과학교육기관 중 하나인 과학관들이 그 역할을 확장하여 대

중들의 과학적 소양을 기르는데 기여해야한다는 제안이 있었다(Henriksen, Frøyland, 2000). 세계 유수의 과학관들은 최근 들어 과학관 교육프로그램에 최신 과학 기술 연구와 그 함의에 대한 내용을 포함시키기 위한 노력들을 하고 있다. 과학관은 학생들의 학교교육의 연장선이기도 하지만 일반 대중들을 위한 유일한 평생 교육의 장이다. 따라서 과학관들은 대중들을 위한 STS 교육을 실시하고 과학적 소양을 증진시키는 역할에 좀 더 책임감을 가지고 적극적으로 수행하여 올바른 의사 결정을 할 수 있는 민주 시민을 양성하는데 기여해야 할 것이다.

또한 아직까지 과학관에서 다루는 STS 주제와 그 내용은 제한적이고 과학 기술의 발전 속도에 보조를 맞추지 못하고 있는 실정이어서 대중들에게 과학의 왜곡된 일면만을 보여줄 수 있다는 우려를 낳는다. 따라서 과학관에서 다룰 수 있는 다양한 STS 관련 주제를 발굴하고, 과학 기술의 발전 초기 단계부터 그 윤리적 특성에 대해 연구하여 과학 기술의 발전 속도에 맞추어 계속적으로 교육프로그램과 전시물을 갱신하려는 노력을 해야 할 것이다. 또한 과학관들은 STS 교육을 위한 교육프로그램과 전시물을 계획할 때 과학관 방문객들이 그 연령과 배경 등에서 매우 다양하다는 것을 고려하여야 하며, 사고를 유발시키고, 관람객들의 흥미와 관심을 끌기 위한 다양한 교육 방식을 취해야 한다.

특히 우리나라의 과학관은 외국의 과학관에 비해 그 소재와 제시 방법, 내용에 있어 사고를 유발하고 올바른 의사결정을 하도록 준비시키는 데에는 부족한 점이 아직 많다. 따라서 우리나라의 과학관들은 STS 교육을 하는데 있어 적극적으로 노력 중이거나 성공한 해외 유명 과학관들을 모범 사례로 살펴보고, 우리나라 환경에 적절한 STS 관련 소재를 발굴하고 이를 교육하기 위한 다양한 방법을 개발해야 할 것이다.

국문 요약

본 연구는 국내의 주요 과학관의 전시물에 포함된 STS 관련 내용을 분석하여 대중들에게 과학과 기술, 사회의 관계 및 최신 과학 기술의 윤리적 문제들을 교육시키기 위해 어떠한 노력을 하고 있는지 살펴보았다. 연구 결과, 각 과학관들은 최신 과학기술을 소개하고, 과학과 기술, 사회의 관계 및 과학기술과 관련된 윤리적 측면에 관련된 문제를 다양한 방법을 통하여 대중들에게 소개하고 있다. 아직까지 우리나라의 과학관들은 최신 과학 기술에 대하여 개념적인 설명이나 관람객의 흥미를 끌 만한 단편적인 사건과 현상의 소개, 과학 기술의 발전으로 인한 긍정적인 측면을 보여

주는 경우가 대부분이어서 관람객들로 하여금 과학 기술에 대한 왜곡된 이미지를 갖게 할 수 있다는 문제점을 지니고 있다. 우리나라의 과학관들은 외국 과학관의 대중의 과학적 소양을 증진시키기 위한 다양한 과학관 교육 내용과 방법에 대해 조사·연구함으로써 우리나라 상황에 적절한 STS 관련 소재를 발굴하고 이를 과학관을 통하여 교육하기 위한 다양한 방법을 개발해야 할 것이다.

참고 문헌

- 김효경 (1999). 과학박물관의 현황과 교육적 활용방안 연구. 숙명여자대학교 교육대학원석사학위 논문.
- 송진웅, 오원근, 조숙경, 구수정 (2002). 청소년 학교밖 과학활동 지원 시설에 대한 실태 조사 및 DB 구축. 한국과학문화재단 제2002-30호.
- 임경순, 조숙경, 정강환, 손동욱, 김철근, 이상철, 윤동주, 이민호, 임채진, 유창영 (2001). 「국립과학관(가칭) 건설을 위한 기본방향 설정 연구: 해외 주요과학관 조사 보고서. 과학기술부 정책연구 2001-11. 과학기술부.
- 최경희 (1996). STS 교육의 이해와 적용. 서울: 교학사.
- 최경희 (2004). 국내외 과학관의 현황과 비교. 과학문화, 60, 4-5.
- Bradburne, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science centre in the 21st century. *Museum Management and Curatorship*, 17(2), 119-137.
- Choi, K. (2004). Developing Active Role of Science Museum in Educating on Ethical Issues on Science and Technology: Four Case Studies. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 24(1), 109-120.
- Choi, K. & Chang, H. (2003). The contribution of museums to education of ethical issues in science and technology: four case studies. *Proceeding in Joint Seminal under the Japan-Korea Basic Scientific Cooperation Program. Kobe, Japan.* 145-154.
- Drexler, E. (1986). *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*. New York: Anchor Press/Doubleday. <http://www.foresight.org/EOC/index.html>
- Durrie, B. & Hutchison, C. (1996). *Third Generation Museums*. Paper presented at First Science Centre World Congress, Heureka, Finland. cited from I. Janousek. (2000). The 'context museum': integrating science and culture. *Museum International*, 52(4), 21-24.
- Henriksen, E. K. and Frøyland, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9(4), 393-415.
- Janousek, I. (2000). The 'context museum': integrating science and culture. *Museum International*, 52(4), 21-24.
- Koster, E. H. (1999). In search of relevance: Science centers as innovators in the evolution of museums. *Daedalus*, 128(3), 277-296.
- Levidow, L. (1998). Domesticating biotechnology: how London's science museum has framed the controversy. *The Ecologist*, 28(3), 143-145.
- Lucas, A. (1994). STS beyond school: Public perceptions and sources of knowledge. In J. Solomon & G. Aikenhead(Eds.) *STS education: International perspectives in reform* pp.111-119 New York: Teachers' College Press.
- McManus, P. (1999). Topics in Museums and science education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182.
- Mnyusiwalla, A., Daar, A. S., & Singer, P. A. (2003). Mind the gap: science and ethics in nanotechnology. *Nanotechnology*, 14(3), R9-R13.
- Pedretti, E. (1996). Learning about science, technology, and society(STS) through an action research project: Co-constructing an issues-based model for STS education. *School Science and Mathematics*, 96(8), 432-440.
- Rennie, L. J. & McClafferty, T. (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.
- Ruggiero, C. (2000). Spreading the analytical word. *Chemistry & Industry*, 5, 182-184.
- Semper, R. J. (1990). Science Museums as Environments for Learning. *Physics Today*, 43(11). 50-56.