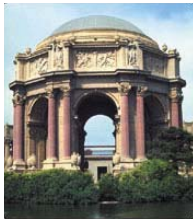


놀자, 과학아!

샌프란시스코 과학놀이 체험전



글 | 정완호 _ 엑스플로러토리엄 전시위원장



1970년대말부터 중·고등학교 과학교사들이 국외 선진 과학교육 연수로 미국을 비롯하여 유럽에 다녀왔다. 과학교사들은 연수 중간이나 마지막 코스에 과학관, 자연사박물관 같은 곳을 견학한다. 그 중 가장 많은 관심을 끈 곳이 샌프란시스코

의 엑스플로러토리엄이다. 그 곳을 견학한 과학교사들은 가장 교육적인 가치가 있다고 이구동성으로 이야기한다.

엑스플로러토리엄은 주입식 교육에 익숙했던 우리 나라 교사들의 입장에서 보면 엄청난 변화를 느낄 수 있는 곳이다. 책을 읽고, 판서를 하며, 어찌다 실험하는 것으로 만족했던 우리 나라 과학교육 현장과 비교하면 천양지차가 있기 때문이다. 이제 그 엄청난 변화의 현장과 만나보자.

체험과 놀이 통한 살아있는 과학 학습

“호기심을 자극하라. 생각하게 만들어라. 놀이로 즐길 수 있게 하라. 때론 이상하게, 때론 아름답게 보이도록 하라.”

언뜻 들으면 놀이공원의 구호 같기도 한 이 말들은 사실 현대 과학교육이 지향해야 할 방향을 고스란히 담고 있다. 딱딱한 원리만 반복해서 암기하거나 남이 진행하는 실험을 물끄러미 바라보고 곧 잊어버리는 것이 아니라, 스스로 호기심을 느끼고 이를 해결하기 위해 만져보고 느껴보면서 살아있는 원리를 체득하는 것이야말로 과학학습의 요체이기 때문이다.

호기심은 과학 학습의 중심축에 있다. 호기심에는 성적 호기심도 있고, 미적 호기심도 있지만 과학에서 가장 중요한 것은 지적 호기심이다. 지적 호기심은 다른 호기심과 달리 충족되면 일정 기간

토네이도 : 위에 있는 프로펠러가 공기를 빨아들여 뇌우의 중심에서 일어나는 상승 기류와 같은 효과를 만든다. 알루미늄관의 측면에 있는 구멍으로부터 부는 바람은 상승기류가 회전하게 만들어 공기 소용돌이라고 불리는 작은 '토네이도'를 만든다. 안개 발생기는 작은 물방울을 뿜어내어 공기의 흐름을 볼 수 있게 해준다. 토네이도 소용돌이는 우리의 대기 중에 발생하는 허리케인, 전선호우, 해상 용오름, 회오리바람 등과 같은 소용돌이 중 하나다. 공기 소용돌이는 우리 주위에서 항상 생겨나지만 우리가 걸을 때 소용돌이치는 낙엽처럼 눈에 보이는 무언가를 잡을 때에만 그 소용돌이를 볼 수 있다.

휴식시간이 있는 것이 아니다. 목마를 때 물 마시면 어느 시간이 지나야 다시 물마시고 싶고, 밥 먹으면 어느 기간이 지나야 밥 먹고 싶지만, 지식에 대한 욕구는 계속해서 충족을 필요로 한다.

‘귀로 들은 것은 잊어버리고, 눈으로 본 것은 기억하며, 손으로 해 본 것은 이해한다’는 말이 있다. 이는 체험학습이 얼마나 중요한지를 일깨우는 경우다. ‘백문이불여일견이고 백견이불여일행’이란 말이 있다. 귀로 듣는 것은 그 기억을 저장하기조차 힘들지만, 눈으로 본 것은 뇌에 저장한다. 그러나 뇌를 거쳐 손으로 행하여 본 것은 기억은 물론 하나의 회로로서 장기적으로 남는다.

위의 문구에 담겨진 교육철학을 바탕으로 호기심이라는 열쇠를 직접 쥐고 탐구의 문을 열도록 만들어주는 세계적인 과학탐험관이 있으니, 바로 미국 샌프란시스코의 엑스플로러토리엄이 그곳이다.

청소년들의 머릿속에는 ‘잠자고 있는 호기심을 깨워보자. 만져보고 싶은 욕망을 채워보자. 하고 싶은 욕구를 충족시켜 보자. 역시 멋있어...하는 감동을 가져보자’는 과학적 마인드가 꿈틀거린다. 떠나고 싶지 않은 놀이터, 해보고 싶은 아이템이 많은 놀이기구, 바로 이러한 꿈이 현실로 다가온 것이다.

이제까지 굶주려 왔던 과학의 요술 상자들이 즐비하게 늘어서 있다. 하나 같이 신비하지 않은 것이 없다. 엑스플로러토리엄의 문



기억의 그림자(Recollections) : 전시 공간에 있는 회색의 벽은 모든 빛을 원래 방향으로 반사시키는 미세한 유리 소재로 만들어져 있다. 비디오 스크린 아래에는 흑백 TV 카메라와 조명장치 등이 내장되어 있다. 밝은 조명이 벽을 비추면, 그림자를 만든 부분을 제외하고는 모든 빛이 다시 카메라로 반사된다. 그 순간 카메라는 관람객이 만든 그림자의 형태를 기록하고, 컴퓨터 작업을 거쳐 저장된 정보를 약간 변형시켜 스크린에 다시 비춘다.



안개도넛(Cloud Rings) : 둥근 구멍으로부터 밀려 나오는 안개는 마치 갇혀 있는 안개와 같다. 금속판 구멍의 가장자리 구멍을 통과하는 증기 사이의 마찰력에 의해 이것을 밖으로 내뿜을 수 있다. 이렇듯 형성되는 소용돌이는 빙빙 도는 액체나 기체의 덩어리이며, 연기 고리, 허리케인 등과 같은 것이다. 소용돌이는 무엇으로 만들어졌는지, 어떤 힘이 그것을 만들었는지에 따라 여러 가지 모양을 가질 수 있다.

을 들어왔다가 나갈 때의 기분은 하늘과 땅 차이일 것이다. 기뻐서 날아갈 것만 같을 것이다. 딱딱하게만 느껴졌던 원리가 바로 내 곁에 머물러 있다. 피하려고만 했던 과학내용이 다시 해 보고 싶은 욕구로 채워진다.

‘미세스 다웃파이어’ ‘바이센테니얼맨’ 등의 영화로 유명한 미국의 세계적 영화배우 로빈 윌리엄스는 샌프란시스코 엑스플로러토리움에 “지상에서 신이 만들어 놓은 가장 놀랄 만한 장소다”라는 찬사를 보냈다. 또한 미국의 유력지 뉴스위크는 “미국에서 가장 재미있는 두 곳이 있다. 하나는 디즈니랜드의 매직왕국이고, 나머지 하나는 샌프란시스코 엑스플로러토리움이다”라고 보도한 바 있다.

대체 어떤 곳이기에 이런 극찬을 듣는 것일까. 전시물 하나하나가 창의적인 아이디어와 예술적인 감각으로 빚어져 관람자로 하여금 시나브로 과학의 원리를 깨우치게 만드는 엑스플로러토리움의 역사를 살펴보면 이해가 될 것이다.

1969년 물리학자 오펜하이머가 기획 · 개관

엑스플로러토리움은 1969년 물리학자 프랭크 오펜하이머가 문을 열었다. 과학교육에 관심이 많았던 오펜하이머는 대학에서 물리학을 가르치면서 실험활동의 중요성을 깨달았고, 유럽의 여러 박물관을 답사하면서 사람들이 직접 만지고 체험해볼 수 있는 ‘핸즈온’ 과학관의 필요성을 확신했다.

3차원 예술, 핀 스크린(Pin-screen Wall) : 플라스틱 벽면 사이에 끼워져 있는 수백 수천 개의 플라스틱 핀들을 눌러 그것에 베어 나는 물체의 3차원적 자국을 만든다. 각자가 소지한 물체와 신체 각 부분을 접촉하여 누른 면과 그렇지 않는 면은 반대편에서 앞으로 튀어나오거나 덜 튀어나오는 굴곡으로 재현해 줌으로써 물체의 3차원 모습을 발견할 수 있다.



전세계를 아우르는 방대한 자료조사를 거쳐 오펜하이머는 1915년 파나마-태평양 국제엑스포가 개최된 장소의 건물을 박물관 부지로 확보했는데, 이곳이 바로 현재 샌프란시스코 파인 아츠의 궁전 자리이다.

엑스플로러토리움이라는 이름에서도 알 수 있듯이 이곳의 모든 전시물들에는 ‘탐구’의 정신이 깃들어 있다. 우두커니 서서 전시물을 보고 장황하게 붙여놓은 지루한 설명을 읽는 소위 박물관형 전시의 틀을 완전히 벗어나 모든 것을 직접 손으로 만져보고 가슴으로 느끼는 말 그대로의 ‘과학탐험관’이 만들어진 것이다.

1985년 오펜하이머는 사망했지만 ‘호기심을 자극하라’, ‘생각하게 만들어라’, ‘놀 이로 즐길 수 있게 하라’, ‘때론 이상하게, 때론 아름답게 보이도록 하라’는 전시물에 대한 그의 철학은 이후로도



메아리 튜브(Echo Tube) : 우리가 손뼉을 칠 때 만들어지는 공기의 진동은 사방으로 퍼져나간다. 관 속으로 들어간 공기의 진동은 벽에 부딪힌 후에 메아리가 되어 돌아온다. 사람의 목소리나 손뼉을 칠 때 나는 소리에는 높이가 다른 여러 소리가 합쳐져 있다. 높은 소리는 관을 따라 곧바로 진행되는 반면, 낮은 소리는 휘어져서 진행한다. 그 결과, 높은 소리의 메아리가 낮은 소리의 메아리보다 우리 귀에 먼저 도달한다. 그래서 관람객은 높은 음에서 시작해서 점점 낮아지는 신기한 메아리를 들을 수 있게 된다.



회전하는 원반, 턴테이블(Turntable) : 회전판은 가운데보다 가장자리가 더 빨리 돈다. 돌고 있는 판 위에 작은 원반을 올려놓으면 그것이 놓인 회전판 부분과 같은 속도로 돈다. 이 원반은 더 빨리 도는 회전판의 바깥쪽을 통해 이동하면서 그 속도를 유지하려는 성질을 가진다. 그 때문에 원반은 회전하는 방향에 반대로 휘게 된다. 여기서 알 수 있듯이 지구의 자전은 대기 중의 공기의 움직임에 영향을 준다. 그 결과 우리는 기상도에서 폭풍의 경로가 휘는 것을 자주 보게 된다.

모든 엑스플로러토리엄 전시물 속에 살아있다.

1991년부터는 프랑스의 물리학자이자 과학교육자인 고에리 들라코트 박사가 관장을 맡아 교사의 전문성을 향상시키기 위한 프로그램과 다양한 온라인 자료 개발에 힘써 왔다. 그리고 1999년엔 다른 과학관과의 파트너십을 통해 과학교육에 대한 공동 연구를 진행하는 '엑스넷(ExNet-엑스플로러토리엄 네트워크)'을 만들기도 했다.

700종의 매력적인 과학 전시물로 전세계인의 사랑을 받고 있는 이곳은 사람들이 주변의 세상에 관해 호기심을 가질 수 있도록 환경을 조성하고, 끊임없는 프로그램과 자료 개발을 통해 새로운 배움의 문화를 창조하는 것을 임무로 삼아 왔다.

그 결과 전세계 과학관들의 벤치마킹 대상이 된 것은 물론 세계 과학교사들이 첫번째로 추천하는 과학관으로 자리매김해 연간 200만 명 이상의 지구촌 관람객들을 맞이하고 있다. 또, 뉴욕타임스가 '인터넷의 오스카상'이라고 칭한 바 있는 웨비 어워드에서 최고의 과학 사이트상을 수상하기도 했다.

8월말까지 국립서울과학관에서 60여 편 전시

개관 이래 창의적 사고와 예술적 설계를 결합시킴으로써 세계적 명성을 떨쳐온 엑스플로러토리엄 과학탐험관이 우리 나라 국립서



순간포착그림자(Shadow Box) : 큰 인광 스크린이 섬광으로부터 빛을 저장하여 잠시 그림자로 잡아주는 효과를 나타낸다. 벽에는 인광 물질이 발라져 있다. 인광 물질은 빛을 받아 잠시 보관한 후 다시 내어 보낸다. 불이 번쩍하는 순간 몸이 불빛이 벽에 닿지 못하게 막음으로써 잠시 후 빛을 받은 부분은 환하게 빛나지만 몸에 의해 빛이 막힌 부분은 검게 보인다. 그래서 공중에 떠 있는 관람객의 잠시 전의 모습을 기억해 두었다가 보여 준다.

울과학관으로 옮겨왔다. 지난 4월 1일 국립서울과학관 특별전시관에서 개관해 오는 8월 31일까지 계속되는 '놀자, 과학야! 샌프란시스코 과학놀이체험전'은 엑스플로러토리엄의 전시물 중 교육적 가치는 물론 관람객의 호응이 높은 최고의 걸작 60여 아이tem이 전시된다.

눈으로 보고(Eyes-on) 손으로 만져보는(Hands-on) 체험을 통해 과학은 재미있고 신기한 것이라는 사실을 느끼게 하는(Feels-



혼돈의 방(Distorted Room) : 혼돈의 방 안에 있는 다른 사람들의 키는 원래의 키와는 많이 달라 보인다. 우리가 보는 물체의 크기가 주변의 배경에 의해 영향을 받기 때문이다.



천사의 기둥(Angel Column) : 우리가 한 물체에 집중하고 있을 때 그것을 둘러싸고 있는 배경은 희미해진다. 형상이라고 불리는 물체는 윤곽이 뚜렷하고 확실해 보이지만 배경은 희미해지는 것이다. 이 기둥들은 우리의 지각을 반대로 해주기 위해 고안되어 있어서 관람객들은 먼저 기둥을 물체로 본 다음 그들 사이에 있는 실루엣을 본다. 이러한 현상을 형상 또는 배경착시라고 한다. 이 전시물에서는 서로 인사를 나누고 있는 천사들의 형상을 발견할 수 있다.



액체거울(Liquid Mirror) : 이 전시물에서 관람객들은 물 위에 있는 어떤 물체도 거울을 통해 볼 수 없다. 물의 표면이 빛을 반사시키는 거울의 역할을 하기 때문이다. 우리가 물 속에 있을 때도 같은 현상이 일어난다. 거의 직각으로 위를 올려다보지 않는 한, 물표면 위의 어떤 것도 볼 수 없다.

이번 전시는 우리 청소년들에게 과학에 대한 꿈과 호기심을 듬뿍 안겨주고 더 넓은 과학의 세계를 열어주는 장이 되리라 기대한다.

‘자연의 신비와 만나자’, ‘과학의 원리와 친구가 되자’, ‘3차원 세상과 만나자’, ‘빛으로 그림을 그려 보자’, ‘다 함께 하나가 되자’ 등의 총 5가지 테마로 구성되는 이번 전시는 펀스크린, 구름 도넛, 순간포착 그림자, 소리를 담는 그릇, 혼돈의 방, 기억의 그림자



등 놀이와 예술이 결합된 과학 전시물들을 통해 상상력과 호기심을 자극하고 스스로 이를 해결할 수 있게 하는 즐거운 과학 놀이의 공간이다.

샌프란시스코 과학놀이체험전은 어린이에게는 과학을 재미있고 친근한 대상으로 만들어주는 놀이의 장으로, 청소년과 교사들에게는 학교에서 배운 과학의 원리를 직접 체험해볼 수 있는 실험실로, 어른들에게는 바쁜 일

상에서 잊혀져 가던 생활 속 과학의 원리들을 생생하게 되살릴 수 있는 즐겁고 유익한 기회를 제공할 것으로 기대한다.

미국 우즈홀 연구소 현판에는 ‘책을 읽기보다 자연을 읽어라’는 문구가 있다. 말로만 듣던 여러 아이들들을 직접 접해보고 과학의 원리를 터득해 가는 것은 평생 가슴에 그 감동이 남을 것이다. ㉮



글쓴이는 서울대학교 사범대학 생물과 졸업 후 서울대학교 대학원과 동국대학교 대학원에서 각각 과학교육학 박사과 이학박사를 취득했다. 서울고등학교 교사, 교육부 편수관, 한국교원대학교 교수 및 총장, 한국과학교육학회 회장, 한국생물교육학회 회장, 한국환경교육학회 회장을 지냈다. 현재 한국과학교육단체총연합회 회장으로 있다.