

학교 과학교육과 과학관 전시

김찬종
서울대학교
지구과학교육과

2004. 10. 29.
대구대학교 과학전시 전문연계 강성재

도입

학교 교육의 목적

- 초등학교: 국민생활에 필요한 **기초적인 초등교육**을 하는 것을 목적으로 한다. (초중등교육법, 제 4절, 제 38조(목적))
- 중학교: 초등학교에서 받은 교육의 **기초 위에 중등교육**을 하는 것을 목적으로 한다. (제 5절, 제 41조(목적))
- 고등학교: 중학교에서 받은 교육의 기초 위에 **중등교육 및 기초적인 전문교육**을 하는 것을 목적으로 한다. (제 6절, 제 45조(목적))

도입

과학관 육성법

- 제2조 (정의)

- 1. "과학관"이라 함은 과학기술자료를 수집·조사·연구하여 이를 보존·전시하며, 각종 과학기술교육프로그램을 개설하여 과학기술지식을 보급하는 시설로서 제6조제1항의 규정에 의한 과학기술자료·전문직원등 등록요건을 갖춘 시설을 말한다.
- 2. "과학기술자료"라 함은 기초과학·응용과학·산업기술·과학기술사 및 자연사에 관한 자료와 기타 대통령령이 정하는 자료로서 과학·기술에 관한 역사적·교육적 가치가 있는 것을 말한다.
- 3. "과학기술교육프로그램"이라 함은 과학기술지식의 보급을 위한 각종 경연, 실험·실습, 강좌·강연회, 영사회 및 체험·탐구·연구프로그램 등을 말한다.

도입

평생교육과 비형식 교육

- 평생 교육
 - 학교 교육 + 학교 밖 교육
- 학교 밖 교육/ 비형식 교육
 - 박물관 과학관 자연사박물관 미술관
 - 언론 매체
 - 지역 사회, 대학, 캠프, 수련원
 - 기타: 가정
 - 직업교육, 학원, 인턴 ...

도입

박물관 정체성의 변화

수집·연구
·보존

전시

교육

박물관의 역할/책무성

- **American Association of Museums, 1992**

- The community of museums ... share the responsibility ... to enrich learning opportunities for all individuals and to nurture an enlightened, humane citizenry.

- **Anderson, 1997**

- Museums in the UK have always been seen as educational institutions.

- **Burcaw, 1997**

- 박물관은 모든 사람들에게 교육과 영감, 미적 체험을 제공하고 개개인의 발전을 도모하며, 다른 공공 교육기관들과 협력해야 한다.

- **Department for Culture, Media and Sport and Department for Education and Employment, UK, 2000**

- The Government believes that education is central to the role of museums today.

전통적 박물관 Vs. 현대적 박물관

전통적 박물관

- 사물에 관한 (About something)
- 수집물 중심 (Collections driven)
- 과거 집중적 (Focused on past)
- 내부 집중적 (Internally focused)
- 관람객에 관한 가정들 (Assumptions about audience)
- 현상유지 (Status quo)
- 상명하달적 (Top down)
- 고립적 (Isolated)
- 보수적 리더십 (Conservative)
- 교수 (Teaching)

현대적 박물관

- 사람을 위한 (For somebody)
- 교육과 경험 중심 (Education, engaging)
- 미래 전망적 (Forward looking)
- 관람객 집중적 (Audience focused)
- 관람객들에 관한 심화 지식 (Deep knowledge of audience)
- 학습 조직 (Learning organization)
- 협력적 (Collaborative)
- 파트너 제휴 (Partnerships)
- 기업가적 리더십 (Entrepreneurial)
- 학습 (learning)

도입

학교와 과학관 교육 어떻게 다른가?

- 과학관
- 학교

도입 비형식 학습 vs. 형식 학습

(Wellington, 1991)

비형식 학습	형식 학습
자발적 voluntary	의무적 compulsory
학교 밖 맥락 Out-of-school context	교실 중심 Classroom-centered
교육과정에 기반하지 않음 Non-curriculum based	교육과정 기반 Curriculum-based
개방적 Open-ended	폐쇄적 Close-ended
많은, 의도하지 않은 성과 Many unintended outcomes	소수의 의도한 성과 Fewer intended outcomes
평가하지 않음 Non-assessed	평가 Assessed
학습자 중심 Learner-centered	교사 중심 Teacher-centered
사회적 Social intercourse	독자적 학습 Solitary work
비계열성 Unsequenced	계열성 Sequenced
성과를 직접 측정하기 어려움 Less directly measurable outcomes	실증적으로 측정할 수 있는 성과 Empirically measured outcomes

정치

과학관에 교육은 없고 놀이만 있네…

과천 과학관, 전문 인력 부족으로 설립 취지 '온데간데' 하루 5000명 방문… 체험시설에만 줄 늘어서 요청 쇄도하는 교사 연수프로그램도 시작 못해

김성환 기자 bluebird@hk.co.kr

지난달 31일 낮 경기 과천시 국립과천과학관 2층 첨단기술관. 모형 비행기 안에서 실제 항공기 조종을 경험해 볼 수 있는 체험실 앞에는 탑승을 예약하려는 학생과 학부모들이 줄을 길게 서 북새통을 이뤘다. 20분도 채 안 돼 이날 오후 체험자 예약이 마감됐으나, 이를 모르고 찾아온 아이들이 끊임없이 북적댔다.

비슷한 시각 1층의 기초과학관. 1940년 미국 워싱턴 주에서 발생한 '타코마 브릿지 붕괴 사고'의 원인이 된 공명 현상을 보여주는 전시를 앞에는 아이도 학부모도 뜰했다.

초등학생 자녀와 함께 온 한 학부모가 전시를 옆에 놓인 설명을 보면서도 짤짤매고 있었다. "공명 현상 장치를 작동시키고, 설명을 읽어봐도 아이가 이해를 할 뜻한다며 전문 인대사가 앞에서 과학적 원리를 친절히 설명해주면 좋겠다"고 아쉬움을 드러냈다.



8월 첫 주말인 지난 1일 많은 어린이와 학부…

전시

실제



[“도대체 무슨 말이야?” 자연사박물관 전문용어 남발 방문객 흥미 되레 떨어뜨려](#) [네이버](#) [국민일보](#)

[사회] | 2007.12.02 오후 7:44

... 서울대 김찬종(지구과학교육과) 교수 연구팀은 2일 국내의 대표적 자연사박물관인 국립중앙과학관(대전 구성동)에 전시된 지구과학 관련 전시물의 설명문 7개를 표본추출해 분석한 연구 결과를 공개했다. 김 교수팀의 연구에 따르면 이들 설명문에 사용된 단어 가운데 45%는 일반인이...

[관련기사 검색](#) [국민일보만 검색 | 제외 - 사회만 검색 | 제외]

전시

실제

- 국립중앙과학관 공룡대전 40 일 ... 전시품 부실 지적 연합뉴스 (2014. 05.21)
- <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=001&aid=0006917281>
- 국립광주과학관 임시개관 인기 폭발(2013. 8. 7)
- http://www.gjdream.com/v2/news/view.html?news_type=201&uid=448061



전시

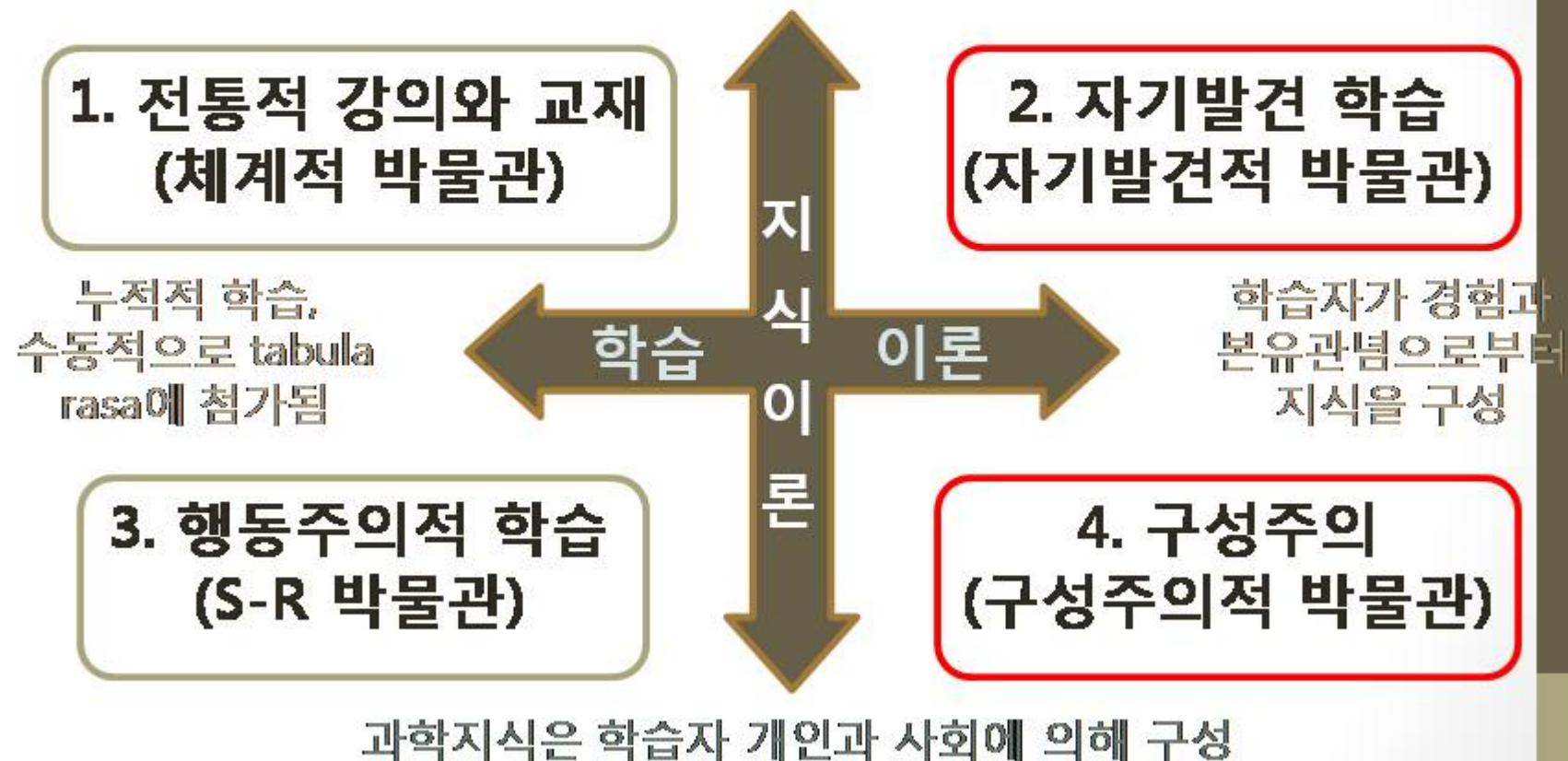
이해

- 전시의 교육적 이해를 위한 큰 틀
 - 과학관의 분류(Hein)

전시

과학관의 분류

실제론, 과학지식이 학습자 외부에 존재



(Hein, 1995, 1996)

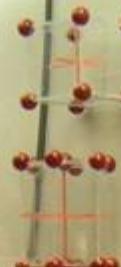
전시

과학관의 분류

- 활동
 - 사진보며 생각해보기(유형별)

CRYSTAL LATTICES AND CRYSTALS

CRYSTAL LATTICE
A crystal lattice is a regular arrangement of atoms or ions in a crystal. As such, they are thought of as geometrically ordered structures. In fact, there are many different types of crystal lattices, each with its own unique properties.



THE CRYSTAL SYSTEMS
Crystals have been thought of as geometric shapes for a long time. In fact, there are many different types of crystal systems, each with its own unique properties. These, in turn, are further divided into three main groups: the hexagonal system, the cubic system, and the tetragonal system. The hexagonal system is the most common, while the cubic and tetragonal systems are less common but still important.



Small brown, greyish-green
minerals are the "other"
minerals.
In the actual dry stone at
Death Valley, gypsum is
extremely important with
anhydrite and other halite
minerals, leaving behind
these evaporite residuals.
Lithium, boron, and
other elements are
also present in the
minerals.
On the back wall, dolomite is
on the left, gypsum is
in the center, and
halite is on the right.
The white dolomite is
the "white dolomite".
The white dolomite
is the "white dolomite".

EVAPORITE Minerals Collection

- 1. Anhydrite
Death Valley, California
- 2. Boraxite
Death Valley, California
- 3. Gypsum
Death Valley, California
- 4. Halite
Death Valley, California
- 5. Magnesium
Death Valley, California
- 6. Sulfur
Death Valley, California
- 7. Sulfate
Death Valley, California
- 8. Anhydrite
Death Valley, California
- 9. Magnesite
Death Valley, California
- 10. Pectolite
Death Valley, California

- 11. Boracite
Death Valley, California
- 12. Borate
Death Valley, California
- 13. Boronite
Death Valley, California
- 14. Borosilicate
Death Valley, California
- 15. Borosilicate
Death Valley, California
- 16. Borosilicate
Death Valley, California
- 17. Borosilicate
Death Valley, California
- 18. Gypsum
Death Valley, California
- 19. Magnesite
Death Valley, California
- 20. Magnesite
Death Valley, California

- 21. Sulfate
Death Valley, California
- 22. Sulfate
Death Valley, California
- 23. Sulfate
Death Valley, California
- 24. Sulfate
Death Valley, California
- 25. Sulfate
Death Valley, California
- 26. Sulfate
Death Valley, California
- 27. Sulfate
Death Valley, California
- 28. Sulfate
Death Valley, California
- 29. Sulfate
Death Valley, California
- 30. Sulfate
Death Valley, California

1F
B2

植物の上陸。
それは地球を“緑の大地”
にかえた。

シダ植物の巨木の森
—石炭紀



最初の森
—デボン紀後半



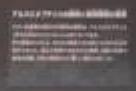
初期の陸上植物の極盛
—オルドビス紀後半



オルドビス紀後半(450万年前)に、最初
は陸上植物が現れるまでの長い長い長い
間、この時代は森の「森」ではなく、
シダ植物を中心とした「森林」であつた。
それが進化を経てついに、「緑の大地」
を実現する。それで、それに伴い、森林
生態系もまた、進化を遂げ、これが、古
生代最後の「森」には、元々から多
くの種子植物や被子植物が現れること
となる。森林化した結果を示す。



シダ植物の
特徴





**Experiment:
Suspended Animation**

This tube contains particles of three different sizes:

- Small (0.4 mm) – dark red garnet;
- Smaller (0.2 mm) – gray silicon carbide;
- Smallest (0.08 mm) – pink garnet.

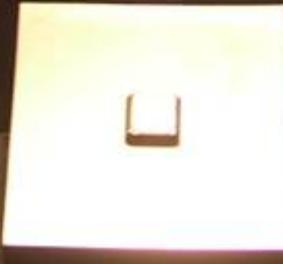
Push the button to agitate the water and sediment.

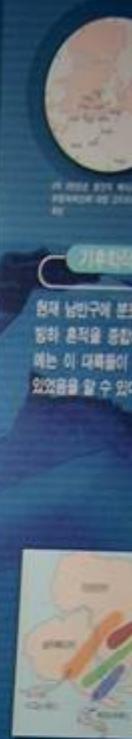
Notice how the suspended particles settle when the motor stops. Similar layers form when a turbulent river dumps sediment into a quiet lake.

Which size particles settle first?

How quickly do they fall?

particles in it:
heavier particles
settle on top;
a graded bed.





MINING A CAR

These are the mining products used
to build a 3,000-lb car.

Touch a pile.

Coal: 2,813 lb



Other products: 400 lb



Aluminum: 240 lb



Zinc: 22 lb

Manganese: 17 lb



Lead: 24 lb



Nickel: 9 lb

Magnesium: 4.5 lb

Iron: 2,124 lb



Quartz: 130 lb



Chromium: 15 lb

RESTART

Which Earthquake Risk Zone Do You Live In?



This map shows different levels of seismic risk in the United States.

The Three Little Pigs in Earthquake Country

Whether a house stands or falls during an earthquake depends on how it is built and what it is made of.

Which little pig's house will stand up to an earthquake?

NMNH



포유류 전시관 – 가족에 비유



2005 2 21

전시

전시구성의 예

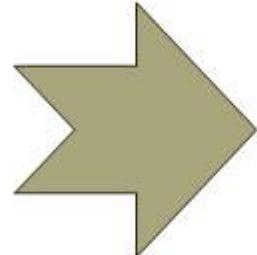
-다면적(multi-sided) 전시

국립과천과학관



평면적 전시

서대문 자연사박물관



다원전



다면적 전시

- 표본의 전시와 교육적 효과를 동시에 고려한 다형적(multimodal) 전시 구성
- 공간적으로 관람객 간 소통 가능한 다면적 전시 구성

전시

전시구성의 예 -다면적(multi-sided) 전시

영국자연사박물관



캐나다 티렐 자연사박물관

- 관람 중 소통에 유리한 전시구조
- 여러 방향에서 관람 가능



전시

전시구성의 예 -다형적(multi-modal) 전시



- 해설적 전시 구성
- 다양한 매체 간의 적절한 결합 (교육공학적 접근)

페널, 표본,
영상, 사진 등
다매체 활용



전시

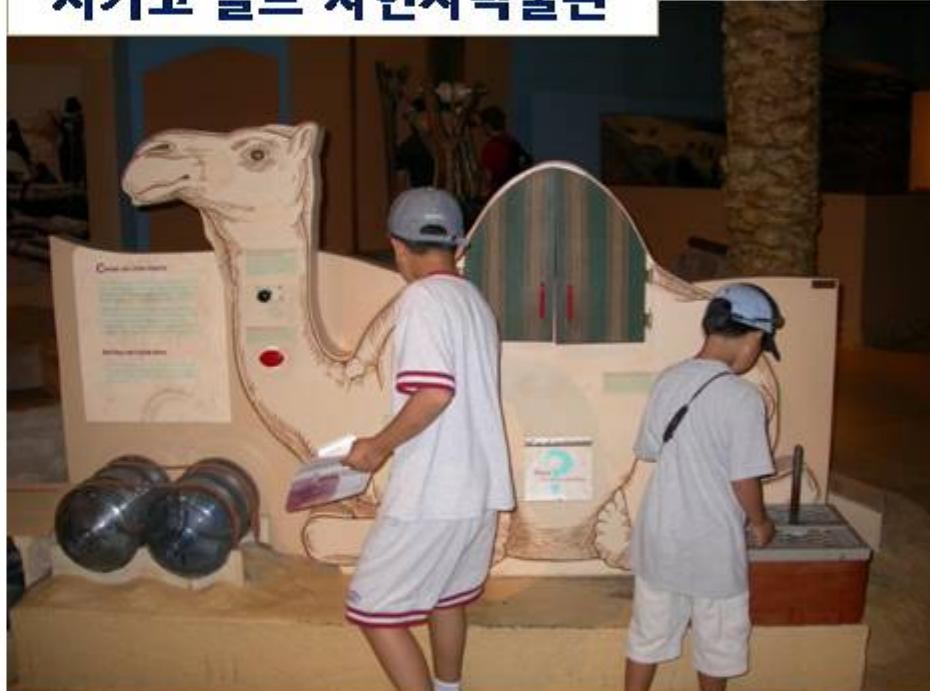
전시구성의 예

-다형적(multi-modal) 전시

스미소니언



시카고 필드 자연사박물관



•하나의 전시물에서 다양한 매체를 통해 다양한 설명

전시

전시구성의 예

-오감 활용 체험형 전시

이바라키 자연박물관



동물눈체험 (시각)

이바라키 자연박물관



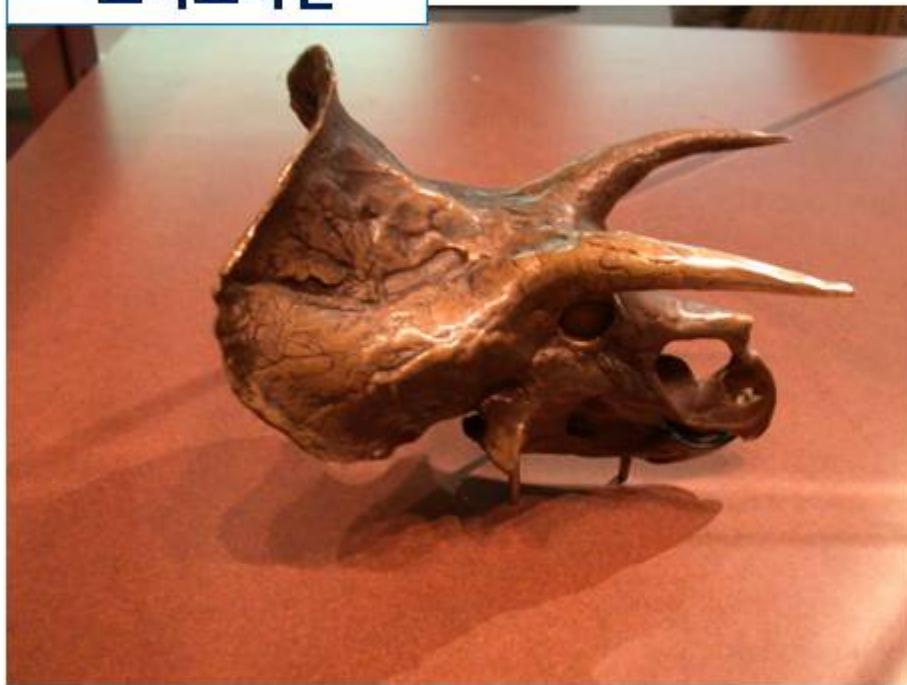
방향식물체험 (후각)

•오감을 통한 체험 가능 전시 구성

전시

전시구성의 예 -오감 활용 체험형 전시

스미소니언



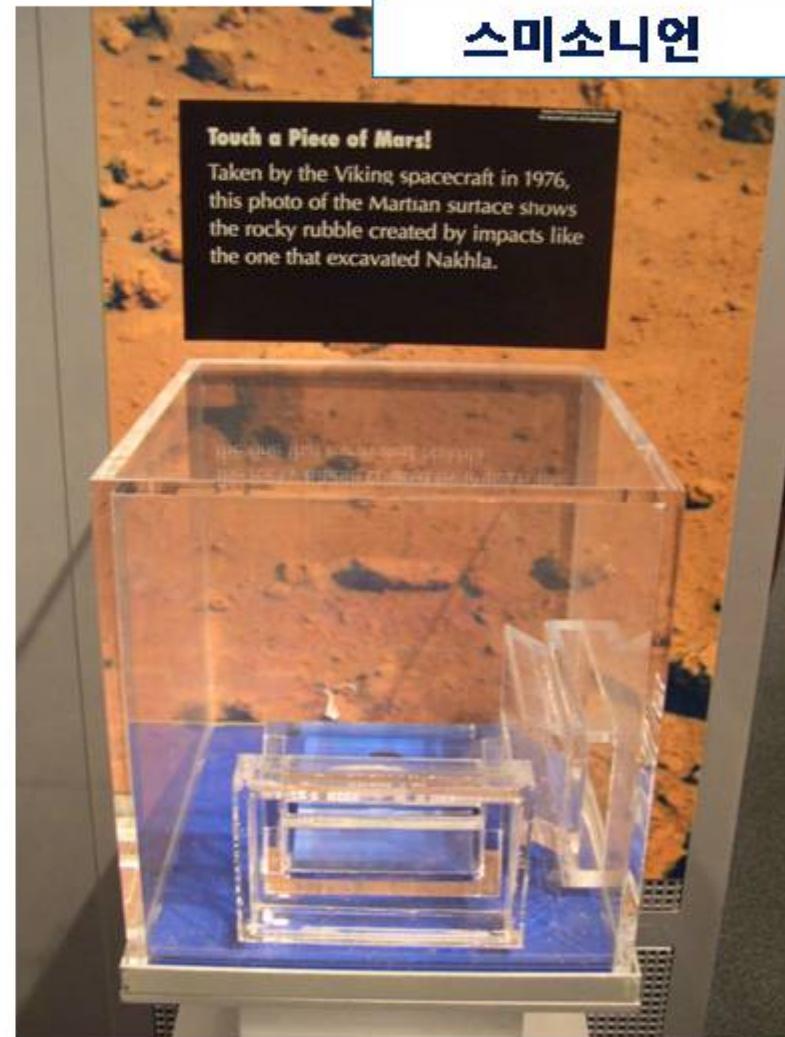
공룡뼈 체험

(촉각)

화성암석체험

(촉각)

스미소니언



전시

전시구성의 예 -과학탐구 중심 전시

스미소니언

MAKE YOUR OWN EARTHQUAKE

Earthquake waves are shock waves. You can make similar shock waves and see your earthquakes recorded by our seismograph. Watch the results of your experiments below.



Experiment #1

Experiment #2

Experiment #3

Pound your fist on the top of the granite block. What happens?

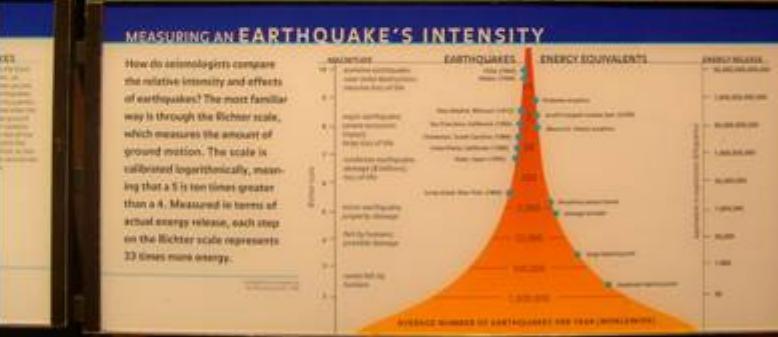
- Three lines on the seismograph record the vibrations produced in these three different directions.
- In a similar way, seismographs around the world record three directions of motion for seismic waves, enabling seismologists to determine the location, depth, and magnitude of earthquakes.

Jump at different distances from the seismograph. What happens?

- The harder you pound, the greater the height, or amplitude, of the wave on the screen.
- Seismologists use seismic wave amplitude to measure earthquake magnitude.

뉴욕자연사박물관

Jump and look for the signal on the seismograph in front of you.



MEASURING AN EARTHQUAKE'S INTENSITY

How do seismologists compare the relative intensity and effects of earthquakes? The most familiar way is through the Richter scale, which measures the amount of ground motion. The scale is calibrated logarithmically, meaning that a 5 is ten times greater than a 4. Measured in terms of actual energy release, each step on the Richter scale represents 32 times more energy.

Magnitude	Earthquakes	Energy Equivalents	Intensity Scale
1	San Francisco, 1906	10,000,000,000,000,000 J	Minor震動
2	Los Angeles, 1940	1,000,000,000,000,000 J	Weak震動
3	San Francisco, 1989	100,000,000,000,000 J	Light震動
4	Los Angeles, 1971	10,000,000,000,000 J	Noticeable震動
5	San Francisco, 1906	1,000,000,000,000,000 J	Strong震動
6	Los Angeles, 1940	100,000,000,000,000 J	Major震動
7	San Francisco, 1989	10,000,000,000,000 J	Violent震動
8	Los Angeles, 1971	1,000,000,000,000,000 J	Extremely violent震動

직접 진동을 발생시켜
진도 측정 실험

•관람객이 직접 실험활동에 참여할 수 있는 전시 구성

전시

전시구성의 예 -과학탐구 중심 전시



바코드 조작 체험



물 흐름에 따른 토양의 변화 실험

- 관람객이 조작형 전시를 체험함으로써 원리, 현상을 이해하도록 함

전시

전시구성의 예

-과학탐구 중심 전시

스미소니언



시카고 필드 자연사박물관



• 과학자들의 탐구과정을 전시로써 소개

전시

전시구성의 예 -과학탐구 중심 전시

영국자연사박물관



스미소니언



시카고 필드 자연사박물관



- 실제 과학의 과정을 체험할 수 있도록 랩을 공개/개방

전시

전시구성의 예 -집속력 높은 전시-

에버랜드

유별난 자닉나랑 물고기

말라위 니클리드 (Malawi Cichlid)

니클리드는 뱀네를 막는 물고기인 뿐 아니라(보통은 뱀과)
물인 물고기이에요.
니클리드의 특징은 갈색한 체체와 특유의 번식습성이에요.
자닌이 아울에 물 때부터 남대를 고르는 습성이 있으며,
초기 속에 알을 낳는 '네트리어',
알속에 알을 가지고 부화하여 알속에서 틀로는
'마우스 트리어' 가 있어요.
알을 낳은 경영이 있는 초난의 '마우스 트리어' 는
성수로 낙기의 알을 낳아 버리는 일도 있어요.
니클리드는 주로 대체의 표호와 육아활동으로 인해
남여의 생존율이 높아져요.



2009 4 23



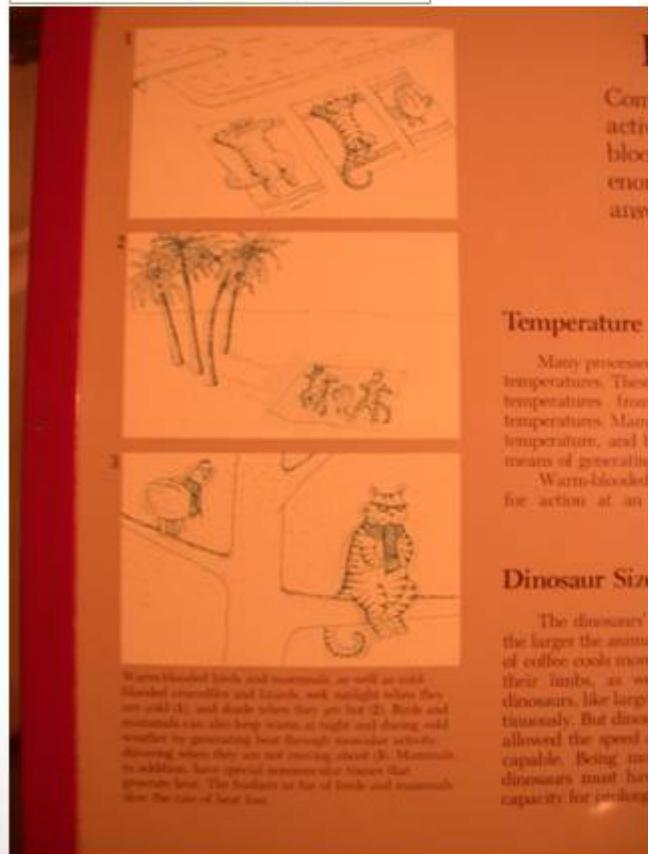
•다양한 대상을 고려한
전시해설 및 방식



2009 4 23

전시

스미소니언



전시구성의 예

-접속력 높은 전시

- 그림, 캐릭터 등을 활용해 아동을 위한 패널 설명 방식



전시

전시구성의 예

- 일상과 연계

호주자연사박물
관



↑ Cooking mineral, baking rocks
등 일상언어 사용

지진설명시 →
아기돼지삼형제 동화 활용

스미소니언

• 패널에 일상 언어 및 동화 등 사용: 높은 접속력

전시

전시구성의 예 -일상과 연계

영국자연사박물관



- 자연현상과 일상을 연계하여 관람객을 전시물과 관련짓기

시카고 필드 자연사박물관



전시

전시구성의 예

-인테리어 구조 활용한 전시

이바라키 자연박물관



영국자연사박물관



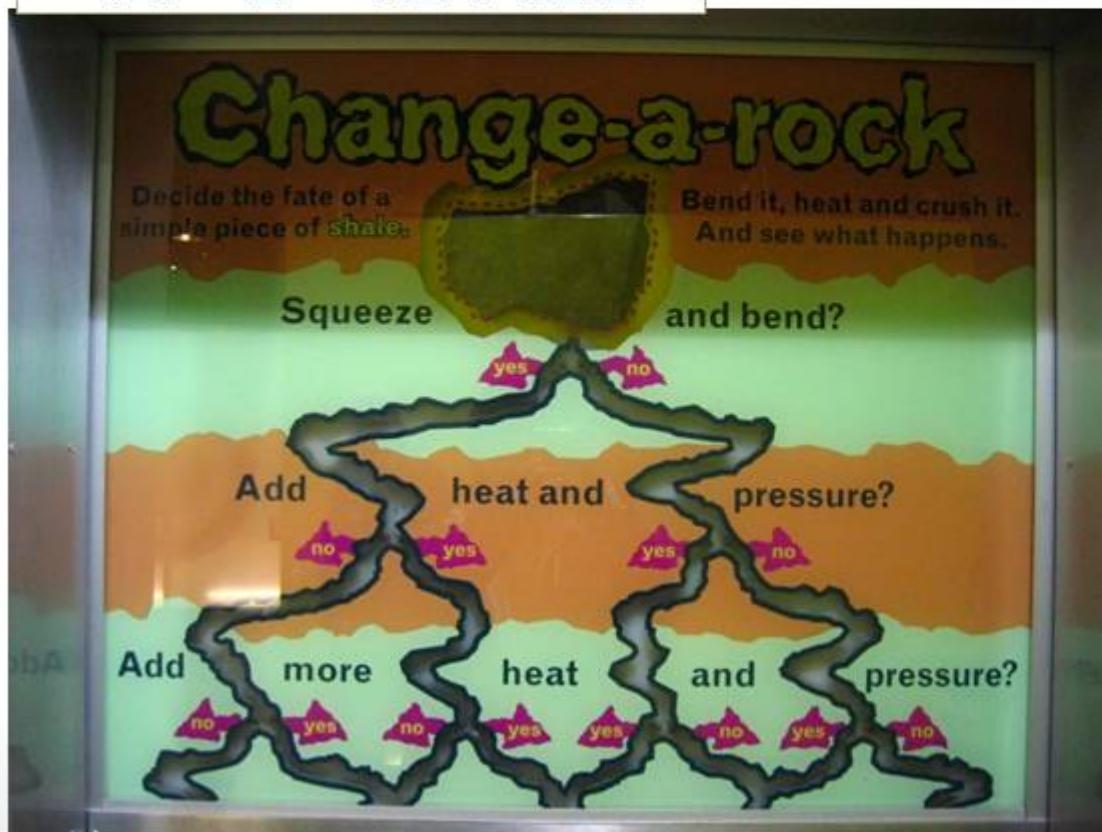
•다양한 인테리어 구조를 활용한
체험형 전시 구성

전시

전시구성의 예

-열린 전시

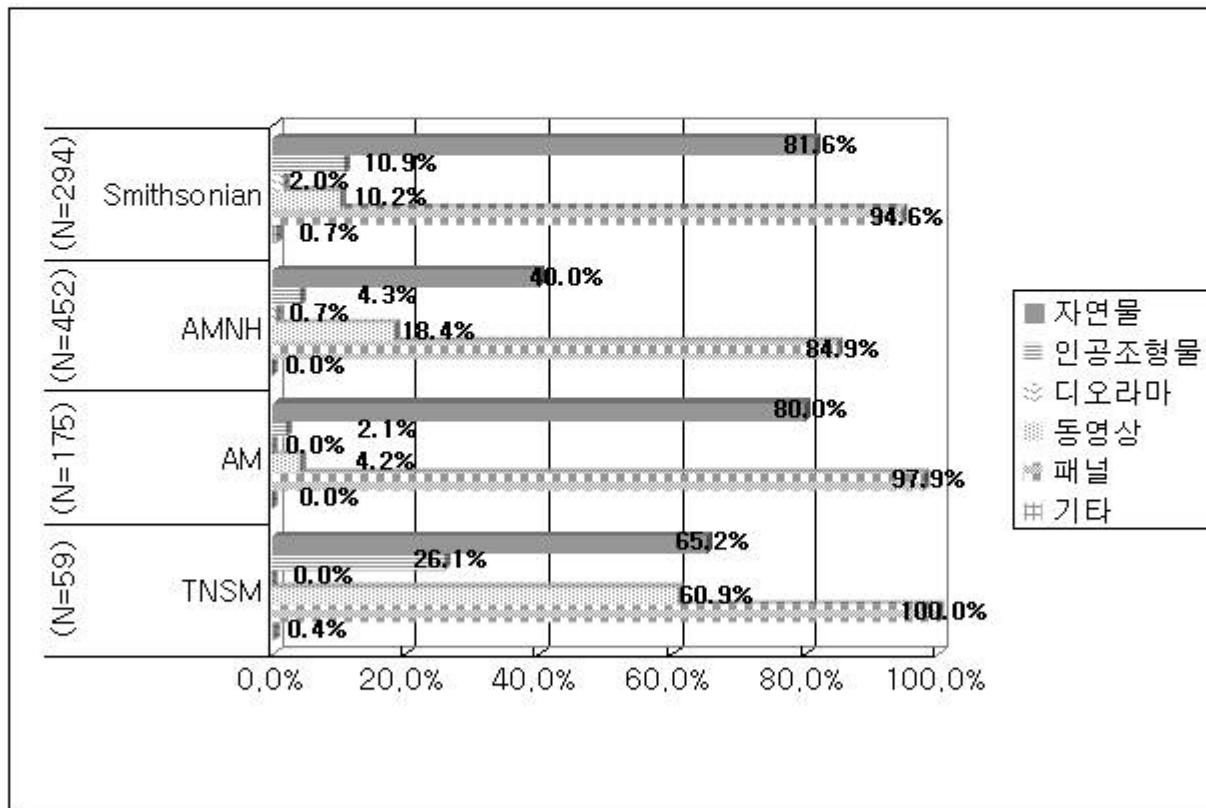
시카고 필드 자연사박물관



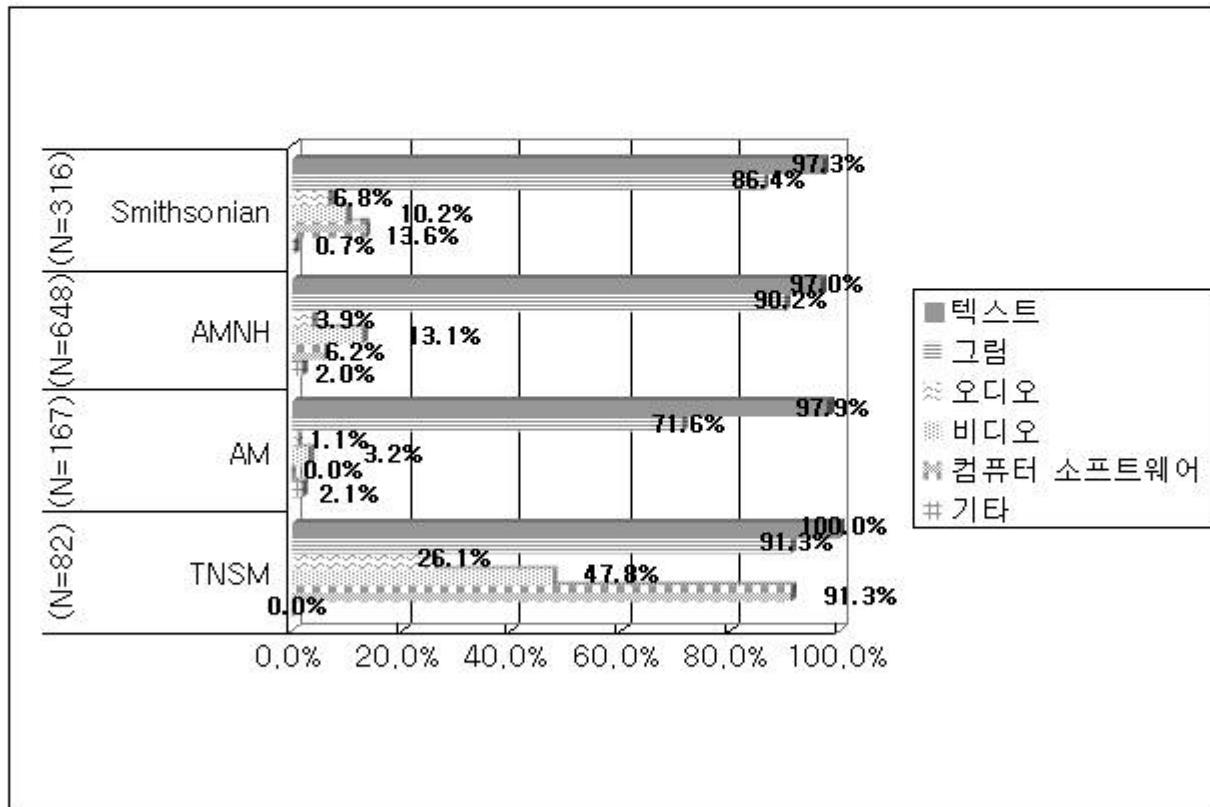
•관람객 참여에 따라 경험
이 달라지는 열린 전시

전시

주요 NHM의 전시 매체



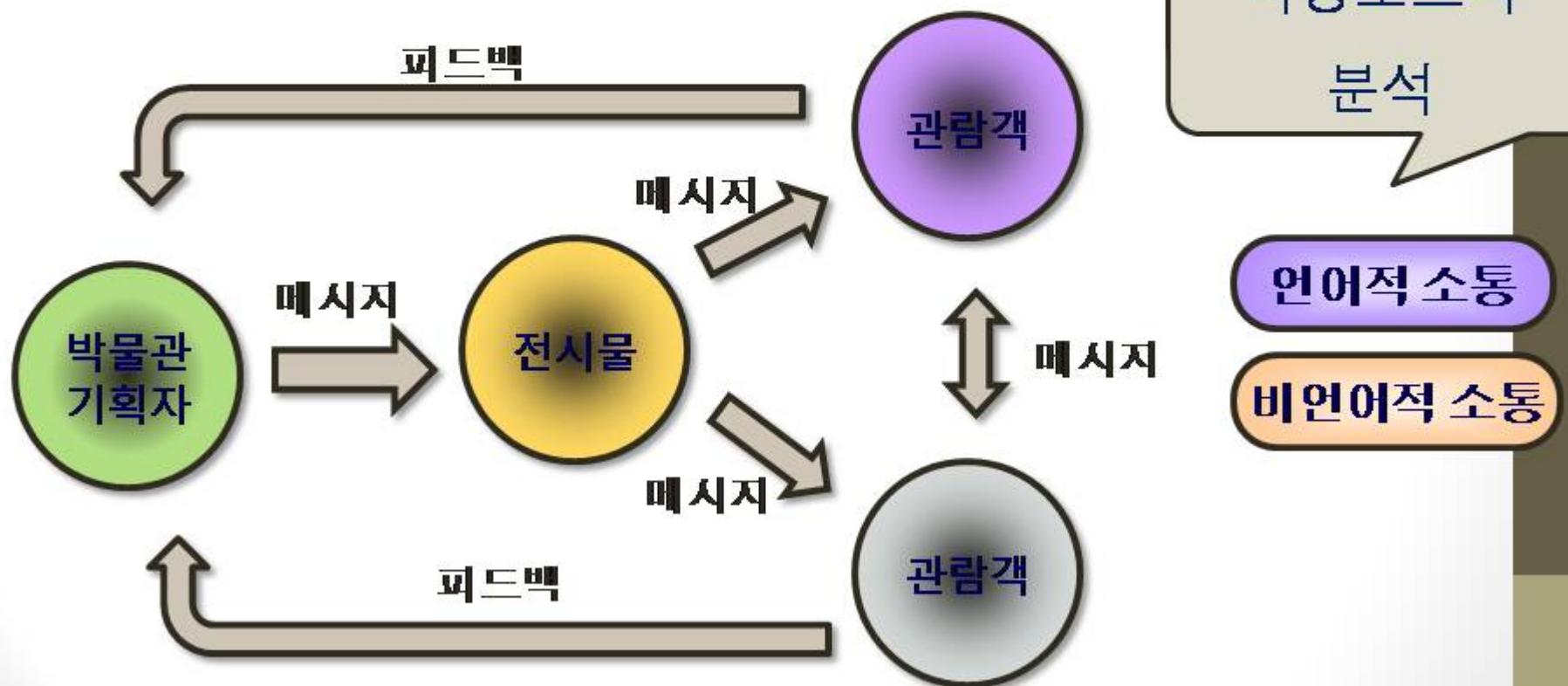
전시 주요 NHM의 전시 매체 유형



전시

과학관 전시 관람

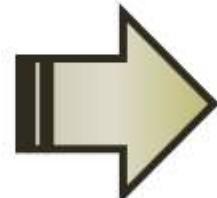
- 과학 관련 박물관에서의 소통



전시

과학관 전시 관람

- 과학 관련 박물관에서의 과학 학습



대화적 탐구
(Ash, 2003)

전시

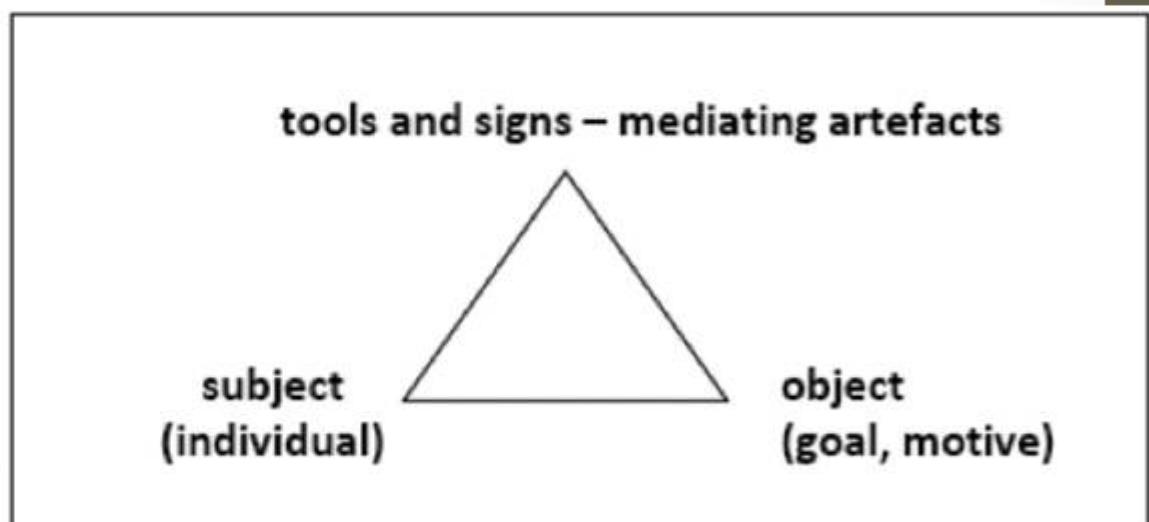
경험 유발

- The **true work of art** is not the object that sits in a museum nor the performance captured in film or disc. Rather, it **is the experience** occasioned by the production or the experience of appreciating objects and performances. (Jackson, 1998)
- **경험은 개인의 사적인 감정이나 느낌에 갇혀있는 것을 의미하지 않고 세계와의 활동적이고 기민한 교역이다.** 그것은 자신과 objects의 세계와 사건들의 완전한 상호침투를 의미한다.(Dewey, 1934)

경험: 전시와 매개/중재

- 조절, 중재, 매개, 조율(mediation)
 - Vygotsky

- object와 함께 하는 결정하는 역할



전시

경험

- 텍스트 매개(textual mediation)는 박물관 맥락에서 교육적 경험을 향상시킬 수 있다.
- 탐구적 자세 (An investigatory stance): 텍스트 또는 object를 접했을 때 그것을 안내하는 질문과 함께 진행됨.

전시

직접적 탐색과 간접적 탐색

교실 또는 박물관 안에서 상호작용

질문을 하고 **object**를 관찰하고 질문에 답할 **data**를 직접 수집.



탐색과 다른 이들의 해석 또는 설명으로 학습이 일어남

직접적 탐색

간접적 탐색

1. 직접적 탐색

<의문> 어떻게 사람이 저런 걸 만들 수 있죠?

유심히
관찰



도끼 자
국과 검
은 흔적
을 발견!!

배의 제작자가 통나무를 파내기 위해 태우고 자르는
두 가지 방법을 이용했구나!!!!

2. 간접적 탐색

; 네안데르탈인과 초기 근대 유럽인들은 관련이 있을까?

방문객은
두개골의
유사성에
놀람!



네안데르
탈인이 인
간의 조상
인가?.

네안데르탈인과 근대 유럽인의 두개골

호모 사피엔스와 호모 네안데르탈인도 어느 시점에서 공존했겠지?.
하지만 어떤 것이 다른 것을 앞지르지 않았을까?
그들이 정말 다른 종일까? 어떻게 알 수 있지?

2. 간접적 탐색

- Text : 더 분명한 정보를 주고 방문객들에게 두개골을 비교하는 tool을 제공해 준다. 관람객과 object의 상호작용을 이끄는 역할을 할 것이다.

인류 조상 화석을 연구하는 고인류학자, 또는 과학자들은 네안데르탈인과 초기 근대 유럽인의 두개골을 구분하기 위해 특징을 관찰했고 다음과 같은 특징을 찾았다. : 네안데르탈인의 두개골은 넓은 후두부가 있고 두개골 후방에 돌기들이 있다. 네안데르탈인은 또한 눈 위의 뼈가 융기한 부분이 확연하며 턱이 없다. 턱 아래 맨 뒤 어금니 위와 위쪽 어금니 사이에 갭이 있는데 이것의 네안데르탈인의 "retromolar gap"이라고 부른다. 초기 근대 유럽인의 두개골의 맨 뒤 어금니는 서로 붙어있다.

2. 간접적 탐색

- 방문객들의 간접적인 탐색은 고인류학자가 두 개 골의 특징을 통해 그것이 인류 조상 타입이라고 확증하는 것을 이해하는 단계로 나아가게 한다.
- Text를 이용한 간접적 탐색은 어떻게 관측 데이터가 DNA 증거와 추가된 화석, 그리고 석기와 같은 다른 증거들과 결합되는지에 대해 지각하게 한다.
- 간접적 탐색 text는 이러한 모든 자료의 해석이 토의되고 논쟁이 될 수 있다는 것을 전달한다.

학교와 과학관 학습의 차이

- 자발적 학습과 이론적 학습
- 자발적 학습
 - 현재 보유하고 있는 자원, 역량, 제공된 자료 기반
- 이론적 학습
 - 과학 문화의 체계적 학습, 공동체 실행 참여를 통한 사회적 평면 학습의 개인적 평면의 내면화

학교와 과학관 학습의 상보성

- 학교
 - 이론적 과학 학습 제공 가능
 - 과학 문화의 체계적 학습
- 과학관
 - 이론적 학습(학교) 기반
 - 자발적 학습 기회 풍부화
 - 교실의 시공간적 제한 넘어서는 자료, 경험 제공