

정책연구 2012-0180

**과학창의교육 활성화를 위한
국립중앙과학관과 유관기관의
연계시스템 구축방안 연구**

*(Establishing a System to Vitalize the
Educational Donations of the Research
Institutions in the Site of Daeduk Inno-Polis)*

2012. 09. 20.

교육과학기술부

제 출 문

교 육 과 학 기 술 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “과학창의교육 활성화를 위한 국립중앙과학관과
유관기관의 연계시스템 구축방안 연구” 최종보고서로 제출합니다.

2012년 9월 20일

- 주관연구기관명 : 공주대학교 과학기술전시연구소
- 연 구 기 간 : 2012년 4월 21일 ~ 2012년 9월 20일
- 주관연구책임자 : 정 기 주
- 참여연구원
 - 연 구 원 : 전 태 일 (명지대학교)
 - 김 혜 련 (공주대학교)
 - 연구보조원 : 윤 보 경 (공주대학교)
 - 고 찬 휘 (공주대학교)
 - 강 민 지 (공주대학교)
 - 김 고 은 (공주대학교)

목 차

요 약

I. 서 론

1-1. 연구의 필요성 및 목적	1
가. 필요성	1
나. 목적	1
1-2. 연구의 내용 및 범위	2
가. 과학창의체험 교육프로그램 개발	2
나. 과학창의체험교육 지원시스템 구축 및 교육프로그램 운영 방안	2
다. 과학창의체험교육 지원 및 운영을 위한 소요 예산 산출	2
1-3. 추진 절차 및 방법	3
가. 과학창의체험 교육의 SWOT 분석	3
나. 추진 절차 및 방법	5
1-4. 기대 성과와 활용방안	7

II. 국·내외 선행사례 조사·분석

2-1. 국내 사례 조사·분석	9
가. 대덕연구개발특구 내 유관기관의 교육프로그램 개요	11
나. 유관기관 연계 교육프로그램 현황	16
다. KAI 예비에이션캠프	28
라. Wereka	31
마. 과학창의체험교육 중복 참여 기관 면담 조사	34
2-2. 국외 사례 조사·분석	52
가. 미국	52
나. 일본	62
다. 호주	64
라. 네덜란드	67
마. 이스라엘	68

2-3. 국내·외 사례 조사·분석에 따른 시사점	71
가. 교육프로그램의 전반적 검토 및 개선	71
나. 통합 운영시스템 구축	72
2-4. 시사점 도출에 따른 연구 진행 절차	74
가. 교육프로그램 개발	74
나. 운영시스템 구축	74

Ⅲ. 과학창의교육 프로그램 개발

3-1. 과학창의교육 프로그램 주제 선정	77
가. 과학과 교육과정	77
나. 과학창의교육 프로그램 주제 선정	82
3-2. 학교 급별 과학창의체험 교육프로그램 개요	88
가. 초등학교	88
나. 중학교	96
다. 고등학교	104
라. 학교 급별 활동 주제 및 관련전시물과 관련 연구소	108
3-3. 학교 급별 과학창의체험 교육활동지	110
가. 초등학교	110
나. 중학교	125
다. 고등학교	142

Ⅳ. 과학창의체험교육 지원시스템 구축 방안

4-1. 창의체험교육관	151
가. 국립중앙과학관 과학교육프로그램 및 시설 현황	151
나. 창의체험교육관 확보의 필요성	152
다. 첨단과학관 영상관 현황 조사	152
라. 공간 구성의 기본 방향	153
마. 필요 공간과 고려할 사항	153
바. 공간 구성 방안	155
사. 창의체험교육관 평면도	156

4-2. 교육운영단	159
가. 필요성	159
나. 교육운영단 운영 방안	159
다. 교육운영단 활용에 따른 기대 효과	160
라. 교육운영단 역할 및 필요 인력	160
4-3. 교육지원단	162
가. 교육지원단 구성	162
나. 교육 지원을 위한 코디네이터	163
V. 재정	
5-1. 수익 산정	165
5-2. 지출 산정	166
가. 인건비	166
나. 교육운영비	167
다. 교육지원비	167
5-3. 세입 · 세출	170
VI. 결론 및 제언	171
참고문헌	175
[부록 1] 실험실 기자재 명세표	179
[부록 2] 실험실 가구 명세표	187
[부록 3] 준비실 가구 명세표	188

표 목 차

[표 1-1] 과학창의체험 교육의 SWOT 분석	3
[표 2-1] 대덕연구개발특구 내 정부 출연기관	11
[표 2-2] 대덕연구개발특구 내 유관기관 교육프로그램 개요	12
[표 2-3] 유관기관 연계 과학창의체험 교육프로그램 운영 현황	16
[표 2-4] '2010년 대덕특구명품과학교실' 교육프로그램 세부 내용	18
[표 2-5] '2011년 대덕특구명품과학교실' 교육프로그램 세부 내용	20
[표 2-6] 위레카 프로그램 제공 기관 및 운영 프로그램	33
[표 2-7] 유관기관 과학창의체험교육 중복 참여 현황	34
[표 2-8] 연계 교육을 위해 방문 면담 조사한 유관기관	35
[표 2-9] 한국지질자원연구원의 교사용 교육프로그램 개요	36
[표 2-10] 한국지질자원연구원의 학생용 교육프로그램 개요	36
[표 2-11] 한국기계연구원의 교육프로그램 개요	39
[표 2-12] 한국생명공학연구원의 교육프로그램 개요	41
[표 2-13] 한국에너지기술연구원의 교육프로그램 개요	42
[표 2-14] 한국천문연구원의 교육프로그램 개요	44
[표 2-15] 한국화학연구원의 교육프로그램 개요	47
[표 2-16] 한국표준과학연구원의 교육프로그램 개요	48
[표 2-17] 한국조폐공사 화폐박물관의 교육프로그램 개요	50
[표 2-18] JVSV 의 연도별 주요 활동 내역	53
[표 2-19] Challenge 2000 교육 현황	57
[표 3-1] 학교 급별 교육과정 적용 연도	77
[표 3-2] 3~9학년 과학과 국민공통 기본교육과정 내용 체계	79
[표 3-3] 2009 개정교육과정에 따른 고등학교 '과학'과 내용 체계	81
[표 3-4] 과학관에서 가능한 창의체험교육 방법	82
[표 3-5] 초등학교 학년별 · 단원별 가능한 창의체험활동 방법	83
[표 3-6] 초등학교 과학창의 교육프로그램 주제	84
[표 3-7] 중학교 학년별 · 단원별 가능한 창의체험활동 방법	85

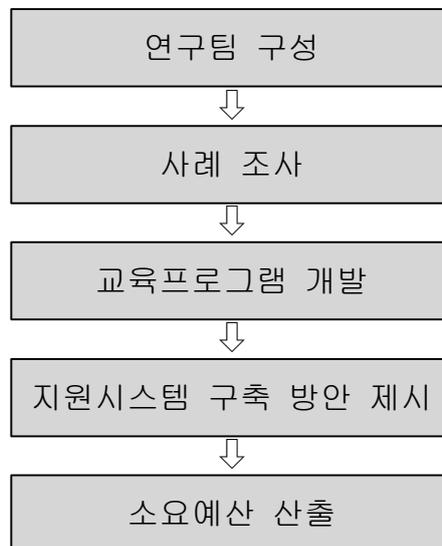
[표 3-8] 중학교 과학창의체험교육 프로그램 주제	86
[표 3-9] 고등학교 '과학'과 단원별 가능한 창의체험활동 방법	87
[표 3-10] 고등학교 과학창의체험교육 프로그램 주제	87
[표 3-11] 초등학교 실험제목, 관련전시물 및 관련연구소	108
[표 3-12] 중학교 실험제목, 관련전시물 및 관련연구소	109
[표 3-13] 고등학교 실험제목, 관련전시물 및 관련연구소	109
[표 4-1] 국립중앙과학관 교육프로그램 대상별 분류	151
[표 4-2] 국립중앙과학관 이용 가능 교육 시설	152
[표 4-3] (가칭)창의체험교육관 공간 구성 방안	155
[표 4-4] 교육운영단 역할 및 필요 인력	161
[표 5-1] 과학창의체험교육을 위한 지출 내용	166
[표 5-2] 첨단과학관 영상관 재건축비	168
[표 5-3] 영상 및 음향장치비	168
[표 5-4] 무대장치비	169
[표 5-5] 교육기자재 구입비	169
[표 5-6] 세입·세출표	170

그림 목 차

<그림 1-1> 연구의 추진 절차 및 방법	5
<그림 2-1> 국내 사례 조사 절차	9
<그림 2-2> 항공우주박물관 전경	30
<그림 2-3> 항공우주관 입구	30
<그림 2-4> 위레카 홈페이지	31
<그림 2-5> JVSV(Joint Venture : Silicon Valley)의 구성	54
<그림 2-6> Challenge 2000 프로젝트 조직 구성	56
<그림 2-7> Science Buzz 홈페이지	60
<그림 2-8> 빅토리아박물관 홈페이지	64
<그림 2-9> 교육프로그램 개발 절차	74
<그림 2-10> 운영시스템 개발 절차	75
<그림 4-1> 첨단과학관 영상관 내부	153
<그림 4-2> 영상관 영사실	153
<그림 4-3> 창의체험교육관 1층 평면도	156
<그림 4-4> 창의체험교육관 2층 평면도	157
<그림 4-5> 창의체험교육관 3층 평면도	158
<그림 4-6> 교육지원단의 구성	163

요 약

- 본 연구에서는 과학창의교육 활성화를 위한 국립중앙과학관과 유관기관의 연계시스템 구축을 위하여,
 - 첫째, 첨단과학기술이 집적되어 있는 대덕연구개발특구 내 유관기관과 국립중앙과학관이 상호 연계하는 과학창의체험 교육프로그램을 개발하였고,
 - 둘째, 국립중앙과학관이 대덕연구개발특구의 과학창의체험교육 중심 역할을 수행하는 시스템을 구축 하였으며,
 - 셋째, 과학창의체험 교육 지원 및 운영을 위한 소요 예산을 산출하였다.
- 이를 위한 연구 절차는 다음과 같다.



- 연구기간 중 다음과 같은 방법을 병행하였다.
 - 대전·충남과학교육원 장학관(사), 교사를 대상으로 세미나 1회 개최
 - 과학관 및 대덕연구개발특구 내 유관기관 담당자 간담회 2회 실시

1. 사례 조사 및 시사점

가. 사례 조사

국립중앙과학관과 대덕연구개발특구 내 연구기관을 연계하여 과학창의체험 교육프로그램을 개발하기 위해 다음과 같은 순서로 사례를 조사하였다.

○ 국내 사례 조사

- (1) 홈페이지 자료 검색을 통해 대덕연구개발특구 내 20개 유관기관의 교육 프로그램 조사
- (2) 유관기관의 인력과 시설을 활용하는, 즉 유관기관과 연계 교육을 실시하는 3개 기관 및 개인 면담 조사
- (3) KAI 예비에이션캠프 프로그램 방문 조사
- (4) 연구현장체험 Wereka 프로그램 조사
- (5) 과학창의체험교육 중복 참여기관 8곳 면담 조사

○ 해외 사례 조사 : 인터넷 검색

- 미국 : JVSV(Joint Venture : Silicon Valley), 미네소타과학박물관, 벨 박물관
- 일본 : 츠쿠바 연구단지 내 연구소 투어
이바라키현 차세대 에너지파크 추진 사업
- 호주 : 빅토리아 박물관, 파워하우스 박물관
- 네덜란드 : 과학상점
- 이스라엘 : 와이즈만 과학연구소; 과학카페
에이모스 드 샬릿 과학강연

나. 시사점

- 국내외 사례를 조사·분석하여 교육프로그램과 운영시스템에 대해 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

□ 교육프로그램

현황	문제점
<ul style="list-style-type: none"> • 교육프로그램 개발 및 운영을 위한 과학교육 전문가 부재 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 학생들 수준에 맞지 않는 프로그램
<ul style="list-style-type: none"> • 연구기관 별 교육프로그램 개발 및 운영 - 홍보성, 단순 견학성 교육 위주 	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들의 흥미와 관심 유발 실패 - 자칫 전시성, 일회성 행사로 치우칠 우려
개선 방향	
<ul style="list-style-type: none"> • 국립중앙과학관과 연구기관의 역할 분리 - 국립중앙과학관 : 과학창의체험을 위한 실험과 전시물 탐구 활동 실시 - 연구기관 : 연구자가 현재 수행 중인 연구의 목표와 진행 정도 및 계획에 대해 강연, 동영상 관람, 시설물 견학 • 교육 주제의 일관성 - 동일한 주제로 실험 → 전시물 탐구활동 → 연구소 탐방 • 과학교육 전문가로 구성된 통합적 교육프로그램 개발 및 운영 	

□ 운영 시스템

현황	문제점
<ul style="list-style-type: none"> • 현장 체험학습 대상자 모집 창구가 매우 다양함 	<ul style="list-style-type: none"> • 수요자인 학교, 학생에게 혼란과 불편을 초래
<ul style="list-style-type: none"> • 연구원들의 협조를 얻기가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구기관의 업무 부담
개선 방향	
<ul style="list-style-type: none"> • 통합 운영 체제의 구축 - 홍보 및 교육 운영 협조를 위한 통합 운영 체제 구축 • Wereka와 연동하여 교육 운영 - 학생들이 쉽게 대상 연구기관을 선택할 수 있도록 함 • 충분한 행·재정적 지원 고려 	

2. 과학창의교육 프로그램 개발

- 과학창의교육 프로그램 개발 순서는 다음과 같다.

첫째, 과학과 교육과정을 조사·분석

둘째, 학교 급별, 학년별, 단원별로 과학관에서 수행 가능한 창의체험활동 방법 조사

셋째, 학교 급별, 학년별로 창의실험과 전시물 탐구 등이 가능한 단원을 선정하여 교육프로그램 주제 결정

넷째, 주제에 따른 실험 제목, 관련 전시물 및 관련 연구소 선정

다섯째, 창의체험 활동지 개발

가. 교육과정 조사·분석

- 현재 초등학교와 중학교의 경우에는 2007 개정교육과정, 고등학교의 경우에는 2009 개정교육과정이 적용되고 있으므로 이에 대해 각각 조사·분석하였다.

나. 창의체험 교육프로그램 주제 선정

- 학교 급별, 학년별, 단원별로 과학관에서 수행 가능한 창의체험활동 방법을 조사하여 실험, 전시물 탐구, 강연, 영상 등이 모두 가능한 단원을 선정하였다.
- 그중에서 과학교육 전공 교수와 초·중·고등학교 교사 등 총 8명의 논의를 거쳐 초등학교 8개 단원(3~4학년 4개 단원, 5~6학년 4개 단원), 중학교 8개 단원, 고등학교 4개 단원에 대한 교육프로그램 주제를 결정하였다.

<초등학교 과학창의 교육프로그램 주제>

학년	단원명	주제
3, 4	물체와 물질	담금벌름으로 나만의 팜초 만들기
	무게	거꾸로 가는 도깨비 바퀴
	지층과 화석	쥐라기 표본 액자 만들기
	지구와 우주	나가자, 우주로!
5, 6	작은 생물의 세계	바이러스 모형 만들기
	용해와 용액	천연염색
	태양계와 별	나의 별자리 야광열쇠고리 만들기
	자기장	전자석 대포

<중학교 과학창의 교육프로그램 주제>

연번	단원명	주제
1	상태의 변화와 에너지	화재경보기
2	지각의 물질과 변화	화성암 만들기
3	열에너지	샤를의 열기구
4	태양계	양부일구 만들기
5	빛	전해질 라이팅 볼
6	소리와 파동	춤추는 레이저
7	전류의 작용	빛 조절 스탠드
8	유전과 진화	나의 2세 만들기

<고등학교 과학창의 교육프로그램 주제>

연번	단원명	주제
1	생명의 진화	모의 핵치환 실험
2		동식물의 DNA추출
3	정보통신과 신소재	스마트 솔라 윈도우
4	에너지와 환경	LED를 이용한 태양광 발전

다. 학교 급별 과학창의교육 활동지 개발

- 결정된 주제에 따른 실험의 목표 및 내용, 관련 전시물, 관련 연구소 등 과학창의교육 프로그램 개요를 작성한 후,
- 최종적으로 초등학교 8개, 중학교 8개, 고등학교 4개 등 총 20개의 과학창의체험 교육활동지를 개발하였다.

3. 과학창의교육 지원시스템 구축

가. (가칭)창의체험교육관 확보

- 국립중앙과학관의 과학교육 프로그램 및 시설 현황을 조사한 결과,
(1안) 현재와 같이 사전 신청을 받아 일정 등의 방법으로 실험실 부족 문제를 해결할 수도 있으나,
(2안) 좀 더 많은 학생들에게 참여 기회를 주기 위해서는 실험실 확보를 위한 방안이 필요하다는 결론을 얻었다.
- (2안)에 따라 '93년 대전엑스포' 이후 현재까지 전혀 사용치 않고 유휴공간으로 남아있는 첨단과학관 영상관을 리모델링하여 필요한 공간, 즉 "(가칭)창의체험교육관"을 확보하는 방안을 제시하였다(평면도 포함).

나. (가칭)교육운영단 설치

- 과학창의체험 교육을 위해서는 많은 과학교육 인력이 필요하나 현재의 국립중앙과학관 인력 상황으로는 과학창의교육에 투입할 인원이 절대 부족할 뿐 아니라 인건비 등의 예산 문제로 많은 인원의 정식 직원 채용은 거의 불가능한 실정이다.
- 이러한 한계를 극복하기 위해 대학 등 교육기관이나 과학교육 전문 업체를 대상으로 공모한 후 전문가 심사를 거쳐 "(가칭)교육운영단"을 선정 운영하도록 한다.
- 이는 국립중앙과학관장(창의교육진흥과)의 관리 하에 교육운영단에 교육 사업을 위탁하는 것이다.
- 교육운영단이 강사의 구성, 교육프로그램 개발 및 운영, 학생 관리 등의 업무를 책임진다.
- 국립중앙과학관에서는 재료비, 프로그램 개발비, 교재인쇄비만 지원하고,

- 교육운영단의 인건비, 자체운영비는 교육 참가비 등 교육프로그램 운영에 따른 수입으로 충당한다.
- 3년간의 운영 실적을 평가하여 재계약 여부를 판단한다.
- 교육운영단 제도를 도입하면 교육소비자가 요구하는 기대수준과 눈높이를 맞추기 위한 노력이 용이해지는 등 여러 장점이 있을 것으로 전망된다.

다. (가칭)교육지원단 설치

- 체험학습 대상자 모집 창구 단일화 등 과학창의교육을 체계적으로 홍보, 지원, 상호 협조하기 위해 (가칭)교육지원단을 설치토록 한다.
- 별도의 조직을 구성하는 대신 기존의 “출연(연) 홍보팀장 협의회”에 국립중앙과학관, 자치단체, 교육청, 연구기관, 언론기관이 모두 참여하는 통합 체제로 구성하고, 분기별 1회 정기모임을 통해 교육운영 및 지원상의 애로 사항을 해소하는 방안을 논의하고, 미해결 문제는 출연(연) 기관장 협의회에 건의토록 한다.
- 다만 원활한 교육운영을 위해 연구기관에 협조를 요청하는 등 교육지원단 운영 전반에 대한 실무를 맡을 코디네이터를 임명할 필요가 있다. 코디네이터는 ‘교육운영단장’이 겸임토록 한다.

4. 재정

- 과학창의체험 교육프로그램 운영에 따른 수익 및 지출을 산정하여 아래와 같은 세입·세출표를 얻었다.

<세입·세출표>

(단위 : 천원)

과목		금액	비고
세입	교육참가비	700,000	1인당 10,000원
	세입합계	700,000	
세출	인건비	330,000	
	교육운영비	100,720	
	교육지원비	13,800	첨단과학관 영상관을 리모델링하는 경우 3,220,142천원을 더할 것
	세출합계	444,520	
세입-세출		255,480	첨단과학관 영상관을 리모델링하는 경우 -2,533,942천원이 됨

- 교육지원비 중 재건축비는 첨단과학관 영상관을 리모델링하기 위해 단년간 투입되며 계속적 지출이 아님
 - 기존의 과학실험실을 그대로 사용하는 경우 재건축비는 불필요한 항목임

I. 서론

1-1. 연구의 필요성 및 목적

가. 필요성

- 학교 밖 과학교육 중심기관으로서 국립중앙과학관의 창의적 미래 인재양성 역할에 대한 국가·사회적 기대 및 수요 증대
 - 2009 개정교육과정의 창의인성교육정책에 의한 창의체험활동 실시
 - 2012년 주 5일제 수업 전면 시행
 - 2011년 융합인재육성을 목표로 하는 STEAM 교육 실시
 - 융합형 '과학' 교과 도입
- 과학창의체험 학습프로그램의 체계적이고 지속적인 공급 필요

나. 목적

- 첨단과학기술이 집적되어 있는 대덕연구개발특구 내 유관기관과 국립중앙과학관이 상호 연계하여 과학창의교육을 체계적으로 지원하는 프로그램을 개발·공급
 - 대덕연구개발특구 내 유관기관과 국립중앙과학관이 상호 연계하여 교육기부 활성화를 통한 과학창의교육을 체계적으로 지원하는 프로그램 개발
- 국립중앙과학관이 대덕연구개발특구의 과학창의교육 중심 역할을 수행 하는 시스템 구축 방안 도출
- 국립중앙과학관을 포함한 대덕연구개발특구를 과학교육의 실질적 메카로 육성

1-2. 연구의 내용 및 범위

가. 과학창의체험 교육프로그램 개발

- 국립중앙과학관과 대덕연구개발특구 내 유관기관을 연계하는 과학 창의체험 교육프로그램 개발
 - 학교 과학교육과정을 고려
 - 국립중앙과학관 전시물과의 연계 고려
 - 대덕연구개발특구 내 연구기관의 인력 및 시설을 활용하는 프로그램

나. 과학창의체험교육 지원시스템 구축 및 교육프로그램 운영 방안

- 과학창의체험교육 지원을 위한 협의체 구성 및 운영 방안
 - 유관기관들의 적극적 참여 유도 방안
- 과학창의체험 교육프로그램 운영시스템 구축 방안

다. 과학창의체험교육 지원 및 운영을 위한 소요 예산 산출

- 과학창의체험교육 지원을 위한 소요 예산 산출
- 과학창의체험 교육프로그램 운영 소요 예산 산출

1-3. 추진 절차 및 방법

가. 과학창의체험 교육의 SWOT 분석

- 국립중앙과학관과 유관기관을 연계하여 과학창의교육을 활성화하기 위한 SWOT 분석 결과는 [표 1-1]과 같음

[표 1-1] 과학창의체험 교육의 SWOT 분석

강점(Strength)	기회(Opportunity)
<ul style="list-style-type: none"> ● 대덕연구개발특구 내 국립중앙과학관과 대학을 비롯한 연구기관 근거리 위치 ● 과학창의체험 교육을 위한 연구기관 현장체험 프로그램인 '위레카' 시행 중 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학창의체험교육 기부에 대한 정부 의지 확고 ● 과학창의체험 교육에 대한 수요 증가 ● 과학창의체험 교육에 대한 지자체, 교육청의 관심 증가
약점(Weakness)	위험(Treats)
<ul style="list-style-type: none"> ● 과학창의체험 교육프로그램 부족 ● 연구기관의 협조 부족 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학창의체험 교육을 위한 통합시스템 부재 ● 과학교육 전문가 부재

1) 강점(Strength)

- 대덕연구개발특구 내에 국립중앙과학관과 대학을 비롯한 연구기관이 근거리에 위치하고 있음
- 과학창의체험 교육을 위해 연구기관을 방문 견학, 탐방하는 프로그램인 “위레카(Wereka)”가 2012년 2학기부터 본격 시행 중에 있음

2) 약점(Weakness)

- 과학창의체험 교육을 위한 국립중앙과학관의 실험, 전시물 탐구에 대한 교육프로그램이 부족함
- 연구기관의 협조 부족으로 원활한 연구기관 활용이 어려움

3) 기회(Opportunity)

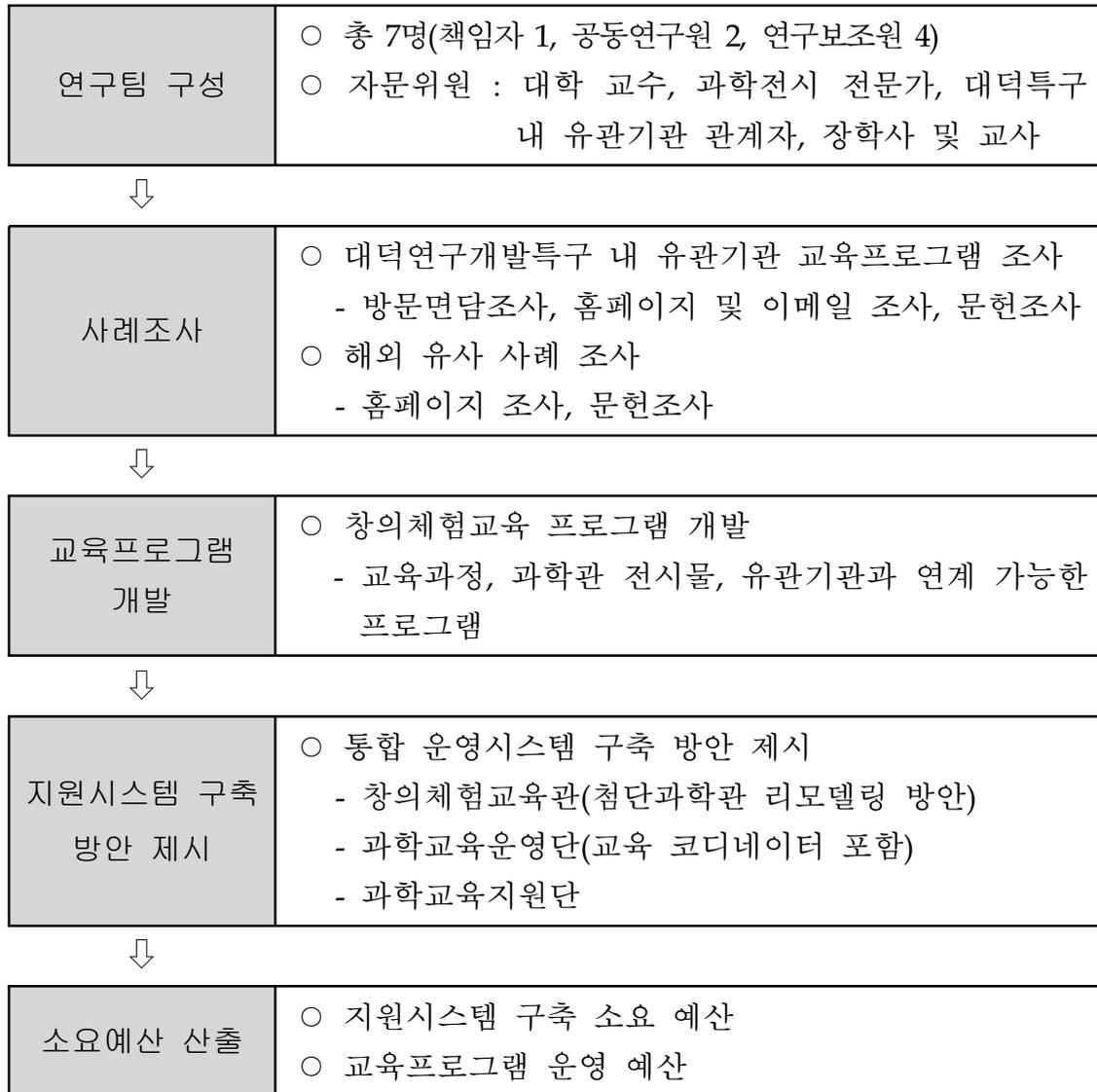
- 과학창의체험교육 기부에 대한 정부 의지 확고
 - 2011년부터 '2009 개정교육과정'에 따른 '과학창의·인성교육' 전면 실시
 - 2011년부터 융합인재육성 프로그램인 'STEAM 교육' 실시
- 대전시, 유성구청 등의 지자체와 대전교육청 등이 과학창의체험 교육에 대해 관심 표명
 - 특히 유성구청의 경우 과학창의체험교육에 2011년 1억 원, 2012년 1억1천만 원을 투입함
 - 지방 언론기관이 대덕연구개발특구 내의 연구기관을 이용한 과학창의체험 교육에 관심을 보임
 - 대전일보의 경우 8월 초 일주일 간 특집으로 다룸

4) 위험(Treats)

- 과학창의체험교육 운영을 위한 통합 시스템의 부재
 - 자칫 전시성, 일회성 행사로 끝날 위험
- 과학창의체험 교육프로그램을 개발·운영하는 교육전문가 부재
 - 학생들의 관심과 흥미 유발 실패의 위험
 - 학생들의 참가 저조 우려

나. 추진 절차 및 방법

- SWOT 분석에 따른 연구의 추진 절차 및 추진 방법은 아래 <그림 1-1>과 같음



<그림 1-1> 연구의 추진 절차 및 방법

1) 전문가 확보

- 연구원 : 관련 전공 교수
- 연구보조원 : 과학관학과 석박사과정 대학원생
- 자문위원 : 대학교수, 과학전시전문가, 대덕특구 내 유관기관 관계자, 교사

2) 관련정보수집 방법

- 문헌조사 : 관련 정책연구보고서, 논문, 전문서적
 - 학교 과학교육과의 연계를 위한 과학교과서 분석
 - 특히 융합과학 성격의 고등학교 '과학' 교과서 집중 분석
- 유관기관 교육기부자원 현황에 대한 조사
 - 유관기관 홈페이지, 이메일 및 방문 면담 조사
- 국립중앙과학관 전시물 및 교육프로그램 조사 : 방문 조사

3) 연구진 아이디어 및 논의

- 수집된 정보의 분석 및 논의를 통하여 새로운 아이디어 창출

4) 세미나 및 간담회 개최

- 대전·충남과학교육원 장학관(사), 교사를 대상으로 세미나 1회 실시
- 과학관 및 대덕연구개발특구 내 유관기관 담당자 간담회 2회 실시

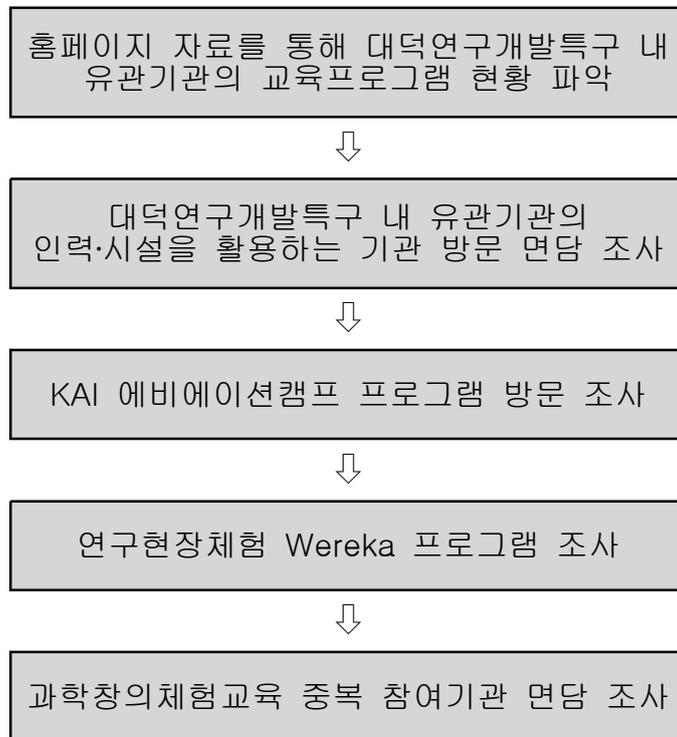
1-4. 기대 성과와 활용방안

- 학생들에게 과학기술에 대한 이해와 흥미도 증가
- 우수한 학생의 이공계 진출 관심도 확대
- 국립중앙과학관이 중심이 되어 대덕특구 내 여러 연구기관의 인력과 시설을 효율적으로 활용함으로써 과학창의인성교육에 기여
- 대덕특구 내 기관들의 교육기부 문화 활성화
- 창의적 미래인재양성 역할 기대에 부응함으로써 국립중앙과학관의 홍보 강화 및 위상 제고
- 과학기술에 대한 국가경쟁력 증대

Ⅱ. 국·내외 선행사례 조사·분석

2-1. 국내사례 조사·분석

- 과학창의교육 활성화를 위한 국립중앙과학관과 유관기관의 연계시스템을 구축하기 위하여 <그림 2-1>과 같은 순서로 국내 사례를 조사·분석하였음



<그림 2-1> 국내 사례 조사 절차

- 우선 홈페이지 검색을 통해 대덕연구개발특구 내 연구기관을 포함한 유관기관의 과학교육 프로그램 운영 현황을 파악
- 유관기관과의 연계교육(유관기관의 인력이나 시설을 활용해서 과학창의체험 교육을 실시하거나 연결시켜 주는)을 실시하는 기관을 방문하여 그 내용을 면담 조사
- 교육기부 활동이 잘 이뤄지고 있는 경남 사천의 KAI(한국항공우주산업)을 방문 조사

- 2012년 2학기부터 본격적으로 시행되고 있는 국립중앙과학관 주관의 “연구현장체험 Wereka” 프로그램 조사
 - 본 연구에서 개발하게 될 교육프로그램을 연계시키기 위해 과학창의체험교육에 중복하여 참여하는 연구기관을 방문하여 활용 가능한 인력, 시설 등 전반적인 운영 현황을 면담 조사
- 이와 같은 국내 사례 조사의 자세한 내용은 다음과 같음

가. 대덕연구개발특구 내 유관기관의 교육프로그램 개요

○ 대덕연구개발특구 내 정부 출연연구기관은 [표 2-1]과 같이 34곳 임

[표 2-1] 대덕연구개발특구 내 정부 출연기관

KT&G중앙연구원	대덕연구개발특구지원본부
대한무역투자진흥공사대전충남무역관	산업안전보건연구원
원자력안전평가원(주)	정보통신산업진흥원
한국기초과학지원연구원	한국전자재시험연구원
한국과학기술정보연구원	한국기계연구원
한국산업기술평가관리원	한국산업안전공단대전지역본부
한국생명공학연구원	한국수력원자력(주)한수원중앙연구원
한국수자원연구소	한국에너지기술연구원
한국연구재단	한국원자력안전기술원
한국원자력연구원	한국원자력통제기술원
한국전력기술(주)원자로설계개발단	한국전력연구원
한국전자통신연구원	한국전자통신연구원부설국가보안기술연구소
한국조폐공사기술연구원	한국지질자원연구원
한국천문연구원	한국토지공사국토도시연구원
한국표준과학연구원	한국한의학연구원
한국항공우주연구원	한국해양연구원해양시스템안전연구소
한국화학연구원	한전원자력연료(주)

○ 참고로, 위의 출연(연) 이외에도 대덕연구개발특구 내에는 다음과 같은 1,360여 개의 기관이 있음

- 정부 및 국공립 기관 : 1개 기관(대덕이노폴리스벤처협)
- 공공기관 : 20개 기관(국립중앙과학관 등)
- 교육기관 : 9개 기관(KAIST 등)
- 기업체 : 1305개
- 기타 비영리 기관 : 28개 기관(대전시민천문대 등)

○ [표 2-1]의 출연기관 34곳을 포함한 대덕연구개발특구 내 유관기관 중 홈페이지 검색을 통해 조사한 20개 기관의 교육프로그램 개요는 [표 2-2]와 같음

[표 2-2] 대덕연구개발특구 내 유관기관 교육프로그램 개요

기관명	주요내용	대상 및 수용인원	홈페이지/연락처
한국과학기술원	1. 홍보동영상 시청(10분) 2. 학교소개(30분) 3. 연구성과물 소개 및 질의응답(20분)	· 초등5학년 이상 · 20~50명 · 평일만 가능	http://newspr.kaist.ac.kr/pages/view/6 Tel; 042-350-2293
한국표준과학연구원	1. KRISS 홍보영상 시청(10분) 2. 표준특강(25분) 3. 각종 표준원기모형 및 주요 연구시설 견학(15분) 4. 측정체험 및 뉴턴의 사과나무 관람	· 초등4학년 이상 · 10~50명 · 월-금(토, 공휴일 제외) -오전 10:00~11:00 -오후 2:00~3:00	http://www.kriss.re.kr/2009/board/observe.php Tel; 042-868-5596
한국원자력연구원	1. 전시관(10분) 2. 홍보영상(10분) 3. 연구시설(40분) ※ 방문목적, 방문객의 연령, 단체특성 및 연구시설 상황에 따라 결정	· 성인(대학생)이상 · 20인~40인 단체 · 주말 및 공휴일 제외(단, 하계방학 기간이나 특별 개방프로그램 추진 시 가능) -오전 9:30~11:00 -오후 1:30~4:00	http://www.kaeri.re.kr:8080/sub/sub06/sub06_02_02.jsp Tel; 042-868-2798
한국전자통신연구원	1. 홍보동영상 시청(10분) 2. 전시관 견학 및 시연(40분) 3. 질의 및 응답(10분)	· 초등4학년 이상 · 20~40명 · 평일 -오전 9:30, 10:40 -오후 1:30, 3:00, 4:30 · 주말 -오전 10:00, 11:30 -오후 2:00	http://www.etri.re.kr/etri/cle/cle_0107010000.etri Tel; 042-860-3913
한국에너지기술연구원	연구원 소개 동영상, 건물 일체형 차양식 태양전지, 그린 빌딩, 수소 스테이션, 석탄합성석유, 제로에너지 타운	· 소그룹 3~5명 - 1, 2, 3주 수요일, 14:00-15:00 · 단체견학 15~40명 - 1일 1회 운영 · 공휴일 및 연구원 휴무일 제외	http://www.kier.re.kr/open_content/service/visit/visit_info.jsp Tel; 042-860-3262

기관명	주요내용	대상 및 수용인원	홈페이지/연락처
한국기계연구원	<ol style="list-style-type: none"> 1. 홍보영상물 시청(10분) 2. 홍보관 견학 및 연구성과 소개(20분) 3. 자기부상열차 승강장 이동(10분 도보) 4. 기술개요소개(10분) 5. 시승(10분) 	<ul style="list-style-type: none"> • 10~50명 선착순 • 금요일 2회 -오전 10:00 -오후 3:00 	http://www.kimmre.kr/customer/cus_tour.php?PAGE_CODE=207&PAGE_NUM=500 Tel; 042-868-7861
한국천문연구원	<ol style="list-style-type: none"> 1. 연구원 소개(20분) 2. 은하수홀 전시관(10분) 3. 국제GPS기준점 및 고천문기기(10분) 4. 대덕전파망원경(6~8월 제외, 10분) 5. 태양흑점망원경(6~8월 제외, 10분) 	<ul style="list-style-type: none"> • 초5이상 단체 • 20~50명 • 평일(주말, 국경일 및 공휴일 제외) -오전 10:00 -오후 2:00 • 온라인 신청 	http://www.kasi.re.kr/service/study_tour.aspx Tel; 042-865-2064
한국과학기술정보연구원	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기관소개 및 홍보동영상 시청(10분) 2. 슈퍼컴 홍보관(10분) 3. 슈퍼컴 4호기실(10분) 4. 과학기술연구망 투어(10분) 	<ul style="list-style-type: none"> • 초등 고학년 이상 • 20~40명 • 오후 2:00~4:00 • 공휴일제외 (토요일, 일요일) 	http://www.kisti.re.kr/sub/sub02/sub02_08.jsp?htxt_code=12463242799061080052054472245785 Tel; 042-869-0969
한국화학연구원	<ol style="list-style-type: none"> 1. 연구원소개동영상시청(10분) 2. 홍보관 관람(20분) 3. 연구시설 견학(20분; 별도 협의) 	<ul style="list-style-type: none"> • 초4이상 • 10~50명 단체 • 매주 화요일 • 오후 2:00 	http://www.kRICT.re.kr/customer/cus_tour_a.php?p_me_seq=4&p_me_seq2=1&p_depth=4 Tel; 042-860-7825
한국생명공학연구원	<ol style="list-style-type: none"> 1. 회의실(10분) 2. 홍보관(20분) 3. (2군데 연구실관람가능) <ol style="list-style-type: none"> ① 유전체연구실 (20분 게놈프로젝트 이해 및 실험실 관람) ② 바이오나노연구실 (20분 바이오칩/센서, 진단키트 관람) ③ 실험동물실(20분) 실험동물(원숭이, 쥐 등)의 계통보존시설 관람 ④ 산업화지원실(20분) 연구결과를 산업화하는 과정에 대한 관람 	<ul style="list-style-type: none"> • 초4이상 단체 • 20~50명 • 화~목요일(토요일 및 공휴일 제외) -오전 10:00~11:30 -오후 2:00~3:30 	http://www.kribb.re.kr/sub03/sub03_06_01.jsp Tel; 042-860-4733

기관명	주요내용	대상 및 수용인원	홈페이지/연락처
한국기초과학지원연구원	연구원 소개 및 홍보영상 상영 연구원의 대표적인 연구장비 및 시설투어(50분)	· 15~40명 · 평일만 가능 -오전 10:30~12:00 -오후 1:00~5:00	http://www.kbsi.re.kr/customer/cust_5.html Tel; 042-865-3936
한국항공우주연구원	1. 홍보영화 관람(10분) 2. 항공기/인공위성/로켓 모형 및 전시물 소개, 주요 연구개발사례(10분) 3. 발사환경시험실, 궤도환 경 시험실, 위성체 조립실 (20분) 4. 위성종합관제실(20분)	· 단체 10인 이상 · 주말 및 공휴일 제외 -오후 3:00~4:00	http://www.kari.re.kr/html/pr/inspection2.asp?catcode=1414101000&depthno=5 Tel; 042-860-2155
국가핵융합연구소	1. 홍보영상 시청, 2. 핵융합에너지 소개, 3. KSTAR 시설 견학	· 10~40명 이내 단체 · 월요일~금요일 - 9:00~18:00 · 공휴일 제외 1일/1회(14:00)	http://www.nfri.re.kr/open/visit_01.php Tel; 042-879-6214
한국한의학연구원	한의학과학관과 한의학박물관으로 구성	· 10~40이하 단체 · 주말 및 공휴일 제외 -오전 10:30~11:30 -오후 3:00~4:00	http://www.kiom.re.kr/pr/visit.jsp?menuf=nm06 Tel; 042-868-9516
첨단과학관	정부출연연구기관별 연구개발 성과의 체계적인 전시 · 상시전시 : 한국과학기술정보연구원 등 약 17개 연구소의 소개 및 관련 연구내용 및 전시물 · 특별전시 : 첨단과학기술 특별주제의 수시 기획전	· 오전9:30~오후5:30 · 무료입장 · 매주 월요일 휴관	Tel; 042-864-0055
화폐박물관	30인 이상일 경우 단체관람 예약	· 휴관 : 매주 월요일, 1월 1일, 설날연휴, 추석연휴, 정부지정 임시공휴일 · 오전10시~오후5시 · 무료입장	http://museum.komsco.com/kor/01_Cinfo/allinfo.jsp Tel; 042-870-1200

기관명	주요내용	대상 및 수용인원	홈페이지/연락처
지질박물관 (한국지질자원연구원)	단체 관람의 경우는 사전 신청을 받음	<ul style="list-style-type: none"> · 일요일 및 명절연휴, 법정 휴일 다음날 휴관 · 오전10시~오후5시 · 무료입장 · 단체관람시 온라인 견학신청 	http://www.kigam.re.kr/Contents/ContentsView.asp?strPageID=P041 Tel; 042-868-3115
대전시민 천문대	<ul style="list-style-type: none"> · 단체는 30인 이상이며 그 이하 인원은 예약 없어도 됨 · 천체투영실은 80명 선착순 이용이므로 입장이 제한 · 예약 가능한 시간 및 기준정원이 요일별, 시간별로 다르므로 확인요망 	<ul style="list-style-type: none"> · 화~일요일 -13:00~22:00 · 월요일 휴관(확인요망) · 입장료 및 관람료 무료 	http://star.metro.daejeon.kr/ Tel; 042-863-8763
솔로몬 로파크	다양한 법에 대한 체험을 통해 법을 배워볼 수 있는 프로그램 운영 <ul style="list-style-type: none"> · 대한민국법치세상: 90명이하 -화~일요일; 10시/13시/15시 3회 운영(100분) · 어린이법짱마을 : 60명이하 	<ul style="list-style-type: none"> · 화요일~일요일 - 9:30~18:00 · 주말은 개인 및 가족단위 개별관람으로 제한없음 	http://www.lawedupark.go.kr/ Tel; 042-863-3165
대전교육 과학연구원	각급 학교 및 일반단체는 사전에 전화 또는 방문으로 본원 과학교육부 담당자와 협의하여 관람일자와 시간을 조정 후 신청	<ul style="list-style-type: none"> · 매주 월요일 및 공휴일, 명절, 그 외 기관에서 필요시 휴관 · 개관시간 : -하절기10:00~17:00 -동절기10:00~16:00 	http://www.des.re.kr/M_quest/index.php Tel; 042-865-6362

나. 유관기관 연계 교육프로그램 현황

- 대덕연구개발특구 내 유관기관의 인력과 시설을 활용하여 과학창의 체험 교육을 실시하고 있는, 즉 유관기관과의 연계 교육을 실시하고 있는 기관 및 개인 현황은 [표 2-3]과 같음

[표 2-3] 유관기관 연계 과학창의체험 교육프로그램 운영 현황

주관기관	프로그램	비고
국립중앙과학관	2010년 대덕특구 명품과학교실	
	2011년 대덕특구 명품과학교실	
대덕연구개발 특구 본부		
유성구청	꿈나무과학멘토	KRISS, KAIST, ETRI, KARI, 한국전력공사전력연구원, KBSI, NFRI 등 7개 기관 참여
한국창의재단 과학엠버서더		

- 이들 기관이나 개인을 방문하여 교육프로그램 내용을 면담 조사한 내용은 다음과 같음

1) 2010년 국립중앙과학관 대덕특구명품과학교실

- 사업명 : 2010년 대덕특구명품과학교실
- 목적 : 국립중앙과학관 과학캠프관을 활용하여 상설전시관, 대덕특구 연구단지 출연 연구소, KAIST 등의 첨단연구 현장탐방과, 테마별 체험형 과학교육 프로그램을 참여를 통한 창의적 인재육성과 과학문화 확산에 기여
- 주최 : 국립중앙과학관
- 주관 : 국립중앙과학관(전문대행업체 공모 선정)
- 운영방법
 - 4, 5, 10, 11월(4기)
 - 예산 40,000천원 내외
 - 교육대상 : 초등 5~6학년, 중등 1~2학년, 320명(기수별 80명)
 - 학기 중 화·수 또는 수·목요일(1박 2일)
 - 국립중앙과학관 상설전시관, 과학캠프관, 대덕특구 연구기관(11개)
- 기관 및 학생모집 방법
 - 학생 : 교육청 추천(교육청 집결하여 차량운행)
- 세부프로그램
 - 국립중앙과학관이 주최한 '2010년 대덕특구명품과학교실' 교육프로그램의 세부 내용은 [표 2-4]와 같음

[표 2-4] '2010년 대덕특구명품과학교실' 교육프로그램 세부 내용

기수	1기	2기	3기	4기	
일시	4/13(화) ~14(수)	5/25(화) ~26(수)	10/6(수) ~7(목)	11/10(수) ~11(목)	
대상	· 충북 초등(40) · 강원 초등(41)	· 충남 중학(45) · 전남 중학(39)	· 대구 초등(38) · 울산 초등(40)	· 경북 중학(32) · 충북 중학(40)	
교육 내용	전시관 심층해설	· 자연사 · 기초과학	· 천문우주 · 우주체험관	· 기초과학 · 우주체험관	· 기초과학 · 우주체험관 · 첨단과학관
	대덕특구 탐방	· 기초과학연 · 전자통신연 · 천문우주연 · 표준연 · 시민천문대	· 항우연 · 전자통신연 · 기초연 · 시민천문대	· 기초과학연 · 전자통신연 · 천문우주연 · 생명과학연 · 시민천문대	· 기초과학연 · 전자통신연 · 시민천문대
	대덕특구 연계교육 및 특강	· 태양전지활용 · 한국우주인 훈련과정 소개	· 한국우주인 훈련과정 소개	· 나노세계와 전자현미경	· 신나는 원자력 여행
	과학 프로젝트	· 태양전지자동차 만들기 · 바이러스모형 만들기	· 항공촬영 체험실습	· 음성인식자동차 체험실습 · 청소로봇 체험실습	· 풍력발전기 · 안개상자 관찰하기 · 자외선비즈 만들기
	기타	· 대덕특구 체험 기사쓰기 및 발표 · 설문지 작성	· 과학레크레이션 · 설문지 작성 및 발표	· 과학레크레이션 · 설문지 작성	· 과학레크레이션 · 설문지 작성

□ 프로그램 참가자 설문조사 결과

- 중앙과학관 처음 방문자 79.2~88.6%로 80% 이상
- 전시관 심층 해설, 체험실습, 과학레크레이션 등에 흥미를 가짐
- 강연(고산 제외) 및 연구소 탐방은 흥미 없어함

■ 분석

- 국립중앙과학관에서 실시하는 체험 project와 전시물 해설, 그리고 연구기관 탐방(강연)으로 이어지는 교육의 주제와 내용의 연계성이 없음

2) 2011년 국립중앙과학관 대덕특구명품과학교실

- 사업명 : 2011년 대덕특구명품과학교실
- 목적 : 사회배려계층 학생을 초청하여 국립중앙과학관 과학캠프관을 활용한 상설전시관 체험, 대덕특구 출연 연구소의 현장탐방, 테마별 체험 프로젝트형 과학교육 프로그램 운영을 통한 창의 인재 육성
- 주최 : 국립중앙과학관
- 주관 : 국립중앙과학관(전문대행업체 공모 선정)
- 운영방법
 - 3월~11월(8기)
 - 예산 85,000천원 내외
 - 교육대상 : 사회배려계층(낙도, 오지, 다문화가정) 초등 5~6학년, 중등 1~2학년 640명(기수별 80명)
 - 학기 중 수·목요일(1박 2일)
 - 국립중앙과학관 상설전시관, 과학캠프관, 대덕특구 연구기관(10개)
- 기관 및 학생모집 방법
 - 학생 : 교육청 추천(교육청 집결하여 차량운행)
- 세부프로그램
 - 국립중앙과학관이 주최한 '2011년 대덕특구명품과학교실' 교육프로그램의 세부 내용은 [표 2-5]와 같음

[표 2-5] '2011년 대덕특구명품과학교실' 교육프로그램 세부 내용

기수 일시		1기	2기	3기	4기
대상		· 충북 초등(34) · 부산 초등(40)	· 광주 중학(82)	· 전북 초등(38) · 충남 초등(41)	· 경기 초등(37) · 대전 초등(39)
교육 내용	전시관 심층해설	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)
	대덕특구 탐방	· 생명공학연 · 화폐박물관 · 국가핵융합	· 항우연 · 천문연 · 전자통신연	· 전자통신연 · 한국한의학연	· 생명공학연 · 한국한의학연 · 지질자원연
	창의적 체험활동	· ARDF	· ARDF	· ARDF	· ARDF
	과학 프로젝트	· 한천을 이용한 미생물배양 탐구 · 항원-항체 반응 실험을 통한 백신연구	· 토리첼리의 실험 · 보일-샤를의 법칙	· 알아서 척척 - 스마트 로봇 · 눈에 보이지 않는 세계 - 나노	· 방사선지도 그리기 · 간이차폐체 만들기
기타	· 과학레크레이션 · 별자리 관측 · 포트폴리오 제작 및 발표	· 과학레크레이션 · 별자리 관측 · 포트폴리오 제작 및 발표	· 과학레크레이션 · 별자리 관측 · 포트폴리오 제작 및 발표	· 과학레크레이션 · 별자리 관측 · 포트폴리오 제작 및 발표	

기수 일시		5기	6기	7기	8기
대상		· 강원 중학(33) · 전남 중학(39)	· 전남 중학(67)	· 강원 초등(78)	· 강원 초등(35) · 충북 초등(44)
교육 내용	전시관 심층해설	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)	· 천체관 · 생물탐구관 · 첨단과학관 (자기부상열차)
	대덕특구 탐방	· 표준연 · 천문연 · 항우연	· 생명공학연 · 한국한의학연 · 표준연	· 표준연 · 화폐박물관 · 항우연	· 한국한의학연 · 전자통신연
	창의적 체험활동	· ARDF	· ARDF	· ARDF	· ARDF
	과학 프로젝트	· 항공기의 원리 · 미술사의 부양	· 금붕어 냉동실험 · 붕어해부	· 나노의 세계 - 현미경을 이 용한 식물세포 관찰 · 우리 주변의 로봇	· 나노의 세계 - 현미경을 이 용한 식물세포 관찰 · 우리 주변의 로봇
기타	· 과학레크레이션 · 별자리 관측 · 포트폴리오 제작 및 발표				

3) 대덕연구개발특구 본부

- 사업명 : 대덕 사이언스 투어
- 목적 : 대덕특구 홍보, 대덕연구단지의 이해, 과학반 학생들을 대상으로 진로탐색
- 주최 : 지식경제부
- 주관 : 대덕연구개발특구본부
- 운영방법
 - 대덕특구내의 연구소 탐방, 과학자와의 만남
 - '대덕넷'에 용역
 - '대덕넷'은 특구를 지원하는 온라인 언론기관이나 network을 구축하기 위한 사업부서가 있어서 행사 진행 및 운영비는 대덕특구 본부에서 지급
 - 교육대상 : 학생 단체 및 가족(1회에 40명)
 - 수요가 있을 때나 필요에 따라 상시 진행, 주말 투어 및 방학을 이용하기도 함
 - 특구 홍보실을 출발하여 해당요일에 개방하는 연구소 2, 3곳을 탐방
- 기관 및 학생모집 방법
 - 대덕넷을 통한 온라인 접수
 - 특구본부에 직접 신청
- 세부프로그램 : 투어만 진행하고 교육프로그램은 연구소 자체 프로그램으로 진행

■ 분석

- 학생들과 연구기관을 연결시켜 주는 업무로 제한

4) 유성구청 꿈나무과학멘토

- 사업명 : 유성구청 꿈나무 과학멘토
- 목적 : 청소년들의 과학적 사고와 창의력 배양으로 미래과학자 양성
- 주최 : 유성구청
- 주관 : KAIST, ETRI, 표준연, 기초연, 항우연, 전력연, 핵융합연 등 7개 기관

운영방법

- 유성구청에서 총 1억 원을 7개 기관에 차등 지급
- 기관에 따라 추가 부담
 - ※ 특이사항
 - 2010년 민선5기 지방자치단체장 선거 공약
 - 2012년 예산 1,000만원 증액
 - 2012년 2개 민간기업(LG화학, 오릭스)과 충남대 추가
- 교육대상 : 초등 4~6학년, 중등 1~2학년 4,700명
- 단위사업

명칭	교육장소	교육내용
초청과학교실	연구기관	강의+견학+실험
방문과학교실	학교	강의+실험
과학캠프	연구기관, 수련원, 학교	캠프

기관 및 학생모집 방법

- 기관 : 기관장협의회, 대덕교류자문위원회, 직접 방문
- 학생 : 교육청 공문 발송(교감단 회의 때 사전설명회)
- 학교에서 구청으로 신청서 제출 → 구청에서 기관 배정 → 학교와 기관 간 조정

□ 세부프로그램

• KRISS(표준연)

단위사업	일시	장소	대상	내용
KRISS 과학자가 되어보아요	8/17 8/18	표준연	전민초 관평중 장대중 120명	특강, 관람, 탐방, 실습, 골든벨 대회
신나는 단위스쿨!	10/19 10/24 10/28	전민초 문지초	410명	동영상시청, 강연, 실습
찾아가는 과학캠프	7/20	덕송초	23명	강연, 체험(길이, 질량, 시간, 축구공속도, 진공, 압력, 초전도)

• KAIST

단위사업	일시	장소	대상	내용
과학교실을 통한 창의과학 프로그램 제공	7/18~21 9:00~12:00	어은초	20명	<ul style="list-style-type: none"> • 슬러시 만들기 • 드라이아이스 실험 • 무지개물탑 쌓기 • 야광팔찌 만들기 • 혈액형 판정 • 앙부일구 만들기 • 립그로스 만들기 • 세제를 이용하여 그림그리기
학습현장에 질 좋은 과학수업 제공	7/13~14 8/25~26	금성초 외삼초	174명	
과학캠프를 통한 창의적 글로벌리더육성	9/12~13	KAIST	유성중 대덕중 성덕중	

※ 특이사항 : KAIST 학생 3명이 멘토

• ETRI

단위사업	일시	장소	대상	내용
- 자료 제공 없음 -				

• KARI(한국항공우주연구원)

단위사업	일시	장소	대상	내용
과학자와 함께하는 과학교실	5/6 9:00~12:00	항우연	대정초 199명	강연, 견학
찾아가는 과학교실	6/1 6/22	진잠초 학하초	29명/30명	<ul style="list-style-type: none"> 강연 모형로켓 제작 및 발사체험
신나는 과학캠프	8/9~10 1박2일	항우연, 나로우주센터	남선초 30명 전민중 39명	<ul style="list-style-type: none"> 강연 모형로켓 제작 및 발사체험 우주과학관 4D영상 관람

• 한국전력공사 전력연구원

단위사업	운영횟수	장소	대상	내용
과학자와 함께하는 과학교실	3회		노은초 송강초 141명	<ul style="list-style-type: none"> 전기의 생성원리, 발전시스템 및 전기 에너지 주택 소개 우리가 과학수사대! 지문을 찾아라.
찾아가는 과학교실	3회	노은초 어은중	90명	<ul style="list-style-type: none"> 전기의 이해와 발생 원리

• KBSI(한국기초과학지원연구원)

단위사업	일시	장소	대상	내용
과학교실	10/11 10/25	오창센터	구즉초 53명 배울초 30명	<ul style="list-style-type: none"> · 청동유물의 기원지 추정 방법 · 재미있는 생화학 실험 · 단백질의 몸무게를 어떻게 측정할까? · 지층의 생성 및 편광현미경 원리
	11/4	서울센터 및 고려대공실관	두리중 32명	<ul style="list-style-type: none"> · 플라즈마 색을 만들어 보아요 · 눈 내리는 마을
찾아가는 과학교실	6회	두리, 송강중 구즉, 배울, 용산, 관평초	중등 100명 초등 321명	<ul style="list-style-type: none"> · 극저온현상체험 및 아이스크림 만들기 · 전자현미경으로 본 미래 나노세계 · 무공해 녹색에너지의 꿈, 태양전지 · 액체질소 실험 · 소리가 빛으로 · 자연을 흉내 내는 나노표면 과학기술
신나는 과학캠프	5회	대덕본원	초등 193명 중등 30명	<ul style="list-style-type: none"> · 비만/당뇨 동물모델과 이를 이용한 연구 · 재미있는 전자회로의 세계 · 형광현미경으로 본 세포의 세계 · 자성, 초전도체 자기부상 · 질병모델 동물을 이용한 질병치료 연구 · 열의 세계는 어떻게 볼 수 있을까?

※ 특이사항 : 찾아가는 과학교실 “과학강연” 2회, 179명(초등 54명, 중등 125명) 별도 실시

• NFRI(국가핵융합연구소)

단위사업	운영횟수	장소	대상	내용
과학자와 함께하는 과학교실	9회	학교	초등 3개교 100명	<ul style="list-style-type: none"> • 핵융합에너지가 뭐예요 • 인공태양 만들기 • 핵융합에너지와 차세대에너지
찾아가는 과학교실	6회	학교	중등 1개교 20명	<ul style="list-style-type: none"> • 핵융합에너지에 대한 특강 및 실험, 탐방
신나는 과학캠프	1회 9:30~18:00 1일 코스	학교	초등 3개교 45명	<ul style="list-style-type: none"> • 특강 • 과학놀이를 통한 원자 이해 • 플라즈마 및 전자석 이해 • 마술 속 과학원리 • 창의력 키우기 탐구 활동 • 도전! 핵융합골든벨

※ 특이사항 : 찾아가는 과학교실은 과학특성화 학급 학생을 지정하여 동일한 참가학생에게 1회 2시간씩 총 6회에 걸쳐 핵융합에너지 및 플라즈마에 대한 단계별 과학수업 지원

□ 개선 요구 및 희망사항

- 국비지원을 필요로 함 ; 혜택 확대
- 창의재단에 신청을 해놓은 상태지만 국가기관이라 선정되기 어려움
- 충남대학교와 공동 작업으로 지원 중
- 교과부에도 지원 요청 중

■ 분석

- 교육을 주관하는 유관기관의 과학교육전문가 부재로 체험 내용이 진부함
- 대학 등과 연계하여 교과부나 한국창의재단에 지원 요청

5) 한국창의재단 과학엠버서더

- 내용 : 초·중등 학생 대상 강연
 - 대부분 대규모의 학생을 강당에 모아놓고 강연
 - 소규모의 학생이 훨씬 효과적임
- 강사 모집 : 창의재단 홈페이지에서 모집
- 강사 선정
 - 지역 과학기술진흥센터(충북지역 ; 충북대학교, 충남지역 ; 건양대학교)에서 인력풀을 구성
 - 학교에서 요구하는 주제, 날짜에 맞게 강연자를 선정 학교에 회신
- 강연 시간 : 1시간~ 2시간 학교에서 요청하는 대로
- 강사료 : 30만원
- 강연자가 생각하는 이 사업의 장점
 - 새로운 지식의 전파
 - 과학기능 저변 확대 및 활성화
- 강연자의 바람
 - 학생 외에 성인을 대상으로 사회문화시설에서 실시하면 좋을 것임
 - 강연을 위한 출장 시 직장 상사나 동료의 눈치가 보임
 - 강사료 외의 advantage가 있었으면 함(예; 가산점 등)

■ 분석

- 긍지를 가지고 자유롭게 참여할 수 있는 분위기 조성이 필요

다. KAI 에비에이션캠프

- 대덕연구개발특구 내에 있지는 않지만 활발한 교육기부 활동으로 유명한 경남 사천의 KAI(한국항공우주산업(주); Korea Aerospace Industries, LTD.)를 방문하여 에비에이션(Aviation, 항공) 캠프를 조사하였음

□ 사업명 : KAI 에비에이션 캠프

□ 목적 : 항공우주분야의 지식·경험·공간을 전국의 초·중·고 선생님과 학생들에게 개방하고, 항공 산업에 적용하고 있는 과학·수학 원리를 각종 실험 실습과 생산현장 체험을 통하여 흥미롭고 이해하기 쉽도록 구성한 창의체험학습 프로그램의 제공

□ 주최/주관 : 한국항공우주산업(주)

□ 운영방법

- 한국과학창의재단, 교육과학장국실천연합, 한국교육개발원 후원
- 운영개요

명칭	대상	운영규모	교육시간	참가비
에비에이션 캠프	전국 초·중·고 과학 및 수학교사	1회 40명	· 1일(7시간) · 1박2일(15시간)	무료 (교통비자부담)
항공과학 체험캠프	중·고 학생 (초등 및 유아 불가)	1회 40명	1일(7시간)	2만원 (중식포함)

- 혜택
 - 교사 : 직무연수 점수 부여(1점)
 - 학생 : 체험활동 이수 인증

□ 기관 및 학생모집 방법

- 인터넷 홈페이지 신청(선착순)

□ 세부프로그램

• 교사용

구분	내용	시간
특강	<ul style="list-style-type: none"> · 항공 산업의 이해 · 창의인재양성 	각 90분
이론 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> · 비행기는 어떻게 나는지 알아보자 : 베르누이의 원리, 뉴턴의 법칙 · 비행기는 어떻게 만들어질까? : 산화와 환원 · 비행기는 어떻게 작동할까? : 파스칼의 원리 · 비행기 결합은 어떻게 찾을까?: 전자기유도 	각각 이론30분 실습60분
관찰학습	<ul style="list-style-type: none"> · 비행기 조립공장 견학 : 베르누이원리, 파스칼의 원리, 작용반작용의 원리 관찰 이해 · 비행기 부품공장 견학 : 산화와 환원, 전자기유도의 원리 관찰 이해 	각 60분
체험학습	<ul style="list-style-type: none"> · 항공우주체험 : 항공기 모의조종을 통해 양력의 원리, 조종전반에 관해 체험, 이해(풍동실험, 산화와 환원, 전자기유도, 리벳팅, 코리올리 원리, 시뮬레이터 체험) · 항공우주박물관체험 : 자유견학 프로그램 모의 비행 체험 훈련 	각 60분
레크레이션	<ul style="list-style-type: none"> · 도미노게임 · 레크레이션 · 분임토의 및 결과 발표 	

• 학생용

구분	내용	시간
특강	<ul style="list-style-type: none"> · 신기한 항공기 이야기 	60분
이론 및 실습	<ul style="list-style-type: none"> · 양력과정, 무동력항공기 제작, 산화과정, 전자기유도 중 2개 과정 	각 90분
관찰학습	<ul style="list-style-type: none"> · 항공기동, 격납고, 무인기실 등 항공기 제조 현장 체험 및 견학 	60분
체험학습	<ul style="list-style-type: none"> · 항공기 제조체험 및 항공기 모의비행 체험 훈련(풍동실험, 산화와 환원, 전자기유도, 리벳팅, 코리올리 원리, 시뮬레이터 체험) 	120분

■ 분석

- '항공우주'라는 특성화된 한 가지 주제를 가지고 아주 가까운 거리에 있는 항공우주박물관 및 체험관, 항공기 생산현장을 연계하여 이론 및 실습, 관찰학습과 체험학습이 상호 유기적으로 연계되어 있음



<그림 2-2> 항공우주박물관 전경



<그림 2-3> 항공우주관 입구

- 교육과정과 연계한 맞춤형 교보재와 실습 kit 제공
 - 항공기에 적용하고 있는 과학과 수학 원리 및 공식 50여 개를 교과과정과 연계하여 사례와 함께 수록하여 제공
 - 교육과정과 연관된 항공기 개발 및 생산 현장을 동영상으로 제작하여 교육의 효과를 높이고, T-50, KT-1 에어쇼 동영상 등을 함께 제공함으로써 학생들의 흥미와 관심을 유도

라. Wereka

□ Wereka란?

- “우리(We)가 깨달았다(Eureka)”의 합성어로, 우리나라 첨단과학과 연구개발의 요람인 대덕특구 연구현장의 다양한 체험활동을 청소년들에게 제공함으로써 과학에 대한 흥미와 호기심을 유발하여 미래 과학자에 대한 꿈과 희망을 키우는데 도움을 주고자 2012년 9월부터 국립중앙과학관이 주관하여 시작한 ‘연구현장체험 프로그램’

□ 참가 방법

- 신청 : 신청대표자(선생님)가 홈페이지를 통해 온라인 신청(선착순)
※ 홈페이지 <http://wereka.science.go.kr/>



<그림 2-4> 위레카 홈페이지

- 체험대상 : 초등학교 고학년 이상
 - 기관별 체험 대상이 상이하므로 기관별 체험 대상을 홈페이지에서 확인해야 함
- 체험인원 : 기관(프로그램)별 20~40명 이내의 학교 단체
- 체험 승인·취소·변경
 - 신청 후 심사를 통해 승인 또는 반려 여부를 대표자에게 SMS로 안내

- 승인이 되었다더라도 연구기관 특성상 취소 또는 체험 일정이 변경될 수 있음
- 기타 :
 - 기관 사정에 의해 예약 불가일이 있을 수 있음
 - 확인서 발급 : 기관 체험 시 홈페이지에서 개인별 체험학습활동 확인서 발급
 - 차량 지원 : 체험을 위한 별도의 차량을 지원하지 않으며, 체험 요청 단체(기관) 자체 해결
- 현장 체험프로그램 제공 기관 및 운영 프로그램
 - “대덕특구 연구현장체험 위레카”에 프로그램을 제공하는 연구기관은 <표 2-6>에서 보는 것처럼 13개 기관임

■ 분석

- 프로그램 : 대부분 홍보영상 시청 및 시설 견학으로 이루어짐
- 대상인원 : 40명
- 소요시간 : 1시간
- 참가 신청자가 증가하고 있는 추세임
 - 2012년 9월 5개 학교 185명 참가
 - 2012년 10월 25개 학교 875명 참가 예정
- 단지 연구기관만 연결시켜 주고 모든 교육은 연구기관 자체 프로그램으로 이뤄진다는 점에서 ‘대덕연구개발특구 본부’의 ‘대덕 사이언스 투어’ 프로그램과 차별성이 없으므로 개선이 요구됨

[표 2-6] 위레카 프로그램 제공 기관 및 운영 프로그램

연번	요일	기 관	프로그램	인원	운영 시간 (소요시간)
1	월	국가핵융합연구소(NFRI)	○홍보영상 시청 및 KSTAR 시설 견학	40명	13:30~14:30 (60분)
2		한국항공우주연구원(KARI)	○홍보 영화 관람, 항공기 등 전시물 소개 ○주요 연구개발 사례 설명 및 시설 견학	40명	15:00~16:00 (60분)
3	화	한국생명공학연구원(KRIBB)	○홍보동영상 및 홍보관 관람 ○유전체의학연구센터 등 시설 견학	40명	10:00~11:30 (90분)
4		한국화학연구원(KRICT)	○동영상 시청 및 홍보관 관람 ○연구원 강의 또는 연구시설 견학	40명	14:00~15:00 (60분)
5		한국항공우주연구원(KARI)	○홍보 영화 관람, 항공기 등 전시물 소개 ○주요 연구개발 사례 설명 및 시설 견학	40명	15:00~16:00 (60분)
6		한국과학기술정보연구원 (KISTI)	○기관소개 및 홍보동영상 시청 ○슈퍼컴 홍보관 및 연구 시설 탐방	40명	15:30~16:30 (60분)
7	수	한국지질자원연구원(KIGAM)	○지질박물관 도슨트 관람 -전시물 관람 및 가상 지구 체험	40명	14:00~15:00 (60분)
8		한국에너지기술연구원(KIER)	○성과확산관 관람 및 홍보영상 시청 ○제로 에너지 솔라 하우스 견학	40명	14:00~15:00 (60분)
9		한국항공우주연구원(KARI)	○홍보 영화 관람, 항공기 등 전시물 소개 ○주요 연구개발 사례 설명 및 시설 견학	40명	15:00~16:00 (60분)
10	목	한국표준과학연구원(KRISS)	○KRISS 홍보영상 시청 및 특강 ○연구개발 전시관 및 연구시설 탐방	40명	10:00~11:00 (60분)
11		한국원자력연구원(KAERI)	○전시관 및 연구원 홍보영상 관람 ○연구시설 탐방	40명	13:30~14:30 (60분)
12		한국기초과학지원연구원 (KBSI)	○홍보관 및 홍보동영상 관람 ○현미경 체험 또는 H.V.E.M 모형 만들기 체험	40명	14:00~15:00 (60분)
13		한국한의학연구원(KIOM)	○한의학역사박물관 등 전시관 관람 ○사상체질진단기기 체험	40명	15:00~16:00 (60분)
14		한국항공우주연구원(KARI)	○홍보 영화 관람, 항공기 등 전시물 소개 ○주요 연구개발 사례 설명 및 시설 견학	40명	15:00~16:00 (60분)
15	금	한국천문연구원(KASI)	○연구원 소개 및 전시관 관람 ○국제 GPS 기준점 등 설명 및 체험	40명	10:00~11:00 (60분)
16		한국기계연구원(KIMM)	○홍보상영 및 홍보관 견학 ○연구성과 소개 및 자기부상열차 체험	40명	14:00~15:00 (60분)
17		한국항공우주연구원(KARI)	○홍보 영화 관람, 항공기 등 전시물 소개 ○주요 연구개발 사례 설명 및 시설 견학	40명	15:00~16:00 (60분)

※ 요일별 프로그램은 기관별 사정에 의해 신청 불가 또는 변경될 수 있음

※ 참여 기관별 프로그램 상세 내역은 홈페이지에서 확인할 수 있음

다. 과학창의체험교육 중복 참여 기관 면담 조사

- “위레카”에 참여하는 유관기관들은 [표 2-2]에서 본 것처럼 이전부터 자체적인 교육프로그램을 운영해 오고 있음
- ‘자체 교육프로그램’ 외에 유성구청의 ‘꿈나무과학멘토’와 ‘위레카 현장체험’ 프로그램에 중복으로 참여하는 유관기관의 현황은 [표 2-7]과 같음

[표 2-7] 유관기관 과학창의체험교육 중복 참여 현황

기관명	자체 교육프로그램	유성구청 꿈나무과학멘토	위레카
한국과학기술원	○	○	
한국표준과학연구원	○	○	○
한국원자력연구원	○		○
한국전자통신연구원	○	○	
한국에너지기술연구원	○		○
한국기계연구원	○		○
한국천문연구원	○		○
한국과학기술정보연구원	○		○
한국화학연구원	○		○
한국생명공학연구원	○		○
한국기초과학지원연구원	○	○	○
한국항공우주연구원	○	○	○
국가핵융합연구소	○	○	○
한국한의학연구원	○		○
한국지질자원연구원	○		○
한국전력공사전력연구원		○	

- 과학창의체험교육 중복 참여에 따른 문제점과, 국립중앙과학관과 연계 교육을 실시할 때 활용할 수 있는 인력 및 시설을 파악하기 위하여 [표 2-8]의 8개 기관들을 직접 방문하여 교육 현황을 면담 조사하였으며 자세한 내용은 다음과 같음

[표 2-8] 연계 교육을 위해 방문 면담 조사한 유관기관

한국지질자원연구원	한국기계연구원
한국생명공학연구원	한국에너지기술연구원
한국천문연구원	한국화학연구원
한국표준과학연구원	한국조폐공사 화폐박물관

1) 한국지질자원연구원(지질박물관)

사업명 : 교육기부사업

목적 :

- 지질학, 광물자원, 에너지에 대한 초중고 교사들의 과학적 소양과 적용 능력을 개발
- 단순 견학이 아닌 연구현장에서 살아있는 지구과학 지식을 배울 수 있도록 다양한 체험활동 프로그램을 초·중·고 학생들에게 제공하기 위함

주최/주관 : 한국과학지질연구원

운영방법

- 주로 여름, 겨울 방학 중 운영(창의체험교실은 학기 중에도 운영)
- 교육대상 : 초등 4학년~고등 3학년 대상
- 재료비 : 15,000원(2 종류)
- 소요시간 : 5시간(실험 → 박물관 견학 → 강연)
- 교육장소 : 한국지질자원연구원, 야외 실습장, 지질박물관
- 운영개요 : 교육은 교사와 학생을 대상으로 각각 운영되는데 그 개요는 [표 2-9] 및 [표 2-10]과 같음

[표 2-9] 한국지질자원연구원의 교사용 교육프로그램 개요

프로그램명	대상	인원	내용
지질과학자와 함께 하는 테마여행	전국 초·중·고 교사	40명	· 3박 4일 · 연구원의 4개 연구본부(국토지질, 광물자원, 석유해저, 지구환경)의 핵심분야와 초·중등 과학교육과정을 연계하여 지질박물관 pre tour 외 여러 개의 테마로 구성
지구과학 교사들을 위한 야외지질답사 (2박3일)	전국 중등과학 교사	30명	· 2박 3일 · 한국지구과학교사협회와 공동으로 추진, 국내 지구과학교사들의 지질, 자원분야 전공 지식 함양 및 지식 확산 야외프로그램

[표 2-10] 한국지질자원연구원의 학생용 교육프로그램 개요

프로그램명	대상	인원	내용
창의체험교실 - 생활 속의 암석·광물 (1일)	· 초등4~고3 · 교원용 프로그램도 제공	40명	주변에서 쉽게 볼 수 있는 암석과 광물을 이용해 지구과학 여러 분야를 체험할 수 있도록 구성, 쉽게 설명하는 현장강연과 토론으로 지질자원 분야에 대한 흥미유도
지구탐험을 위한 연구실 체험 (1일)	· 중3~고3 · 교원용 프로그램도 제공	20명	평소 볼 수 없는 연구원들의 실제실험실 방문, 사용 중인 실험장비, 기구들을 설명 듣고 체험하는 프로그램. 연구원들과의 교류를 통해 이공계 진로 결정에 많은 도움을 줄 것으로 판단
나는야, Field Master! (3박 4일)	중2~고2	20명	여름방학에 연구원들과 지질조사를 직접 체험하는 지질조사 프로그램. '한반도는 공룡의 나라', '변화의 프론티어 연안지질 탐험', '석회암이 간직한 지구의 역사' 등 3개의 코스 별도로 진행
Geo Explore! (1박 2일)	중1~고3	20명	실제 과학자들의 연구수행 방식대로 현장에서 야외답사 후 연구실에서 결과 분석, 연구원들의 연구과정을 함께하며 진로체험을 해볼 수 있는 직업체험의 장

※ 실험 실습은 퇴적암, 화성암, 변성암 만들기 등 3종류에서 1~2종 선택, 2종 선택 시 재료비 15,000원 납부

□ 기관 및 학생모집 방법

- 교육청 홈페이지 및 학부모 카페 이용 홍보

□ 요구 사항

- 창의과학교육에 적극 협조할 의사 충분함
- 홍보 필요성 절감하고 있음
- 국가적인 지원(운영비)
- 연구에 지장을 초래해 가면서 교육기부를 돕고 있으므로 강의료 외에 연구원들의 경력이나 실적에 도움이 될 advantage 필요

2) 한국기계연구원

교육 프로그램 :

- 일반견학
- 강의는 외부기관의 의뢰가 있을 시에
- 유성구청의 과학멘토는 사업의 일부

대상 및 인원 : 초등학생 이상, 50명

가능 요일 :

- 금요일 오전 10시~오후3시
- 인종제는 금요일 오후2시로 타임 개설
- 토·일요일은 불가

제공되고 있는 교육형태 : [표 2-11] 참조

요구 사항 :

- 강사 섭외가 힘들어 강의는 무리이나 강사가 허락할 시는 가능함
- 자기부상 열차를 가동하는데 전문성이 필요하므로 연구원이 반드시 필요하며 그로인해 연구에 지장을 받으므로 지정된 날 이외는 절대 불가능
- 인솔인력 부족으로 50명 이상은 힘이 듦

과학관 교육과의 연계 가능성 :

- 빛 조절 스탠드
- 전자석 대포 ; 자기부상 열차 (자석의 원리)

[표 2-11] 한국기계연구원의 교육프로그램 개요

구분	내용
강연	<ul style="list-style-type: none"> · 고정적인 강의는 연구에 지장을 줄 수 있으므로 장담할 수 없음
홍보 동영상	<ul style="list-style-type: none"> · 홍보 영상 시청(10분)
실험 및 시연	<ul style="list-style-type: none"> · 자기부상열차 기술 설명 및 시승 <ul style="list-style-type: none"> - 자기부상열차의 원리와 구조 설명 <div data-bbox="555 707 1257 1010" style="text-align: center;"> </div>
견학	<ul style="list-style-type: none"> · 홍보관 견학 및 연구원의 연구 성과 소개(20분)
장비 등 기타	<ul style="list-style-type: none"> · 연구 분야 소개 책자 제작 및 배포 <ul style="list-style-type: none"> - 교사용, 학생용

3) 한국생명공학연구원

교육 프로그램 :

- 일반견학
- 앰버서더 : 창의재단 지원, 주로 소외지역 아동을 초청하여 강연
- 주니어 닥터 : 한국기초과학지원 연구원 주관
- 꿈나무과학멘토 : 유성구청 주관
- 낙도 등의 소외지역에 찾아가서 강연

대상 및 인원 :

- 40명 이내
- 초·중등 학생~일반인까지 가능하나 연구 내용의 난해성으로 고등학생이 용이

가능 요일 :

- 화, 수, 목요일 오전 10시 오후 2시
- 화요일 오전 인증제
- 토·일요일은 불가

요구 사항 :

- 이동시간 고려 시 1시간 내에 연구실(30분)과 동영상(10분) 및 홍보관 견학이 힘 듬(연구실은 대학생 이상만 견학 가능)
- 견학 신청에 예외 없이 미리 신청해서 와야 함
- 예산 지원이 되면 학생들에게 좀 더 여러 가지 교육이 가능할 듯 (예를 들어 간단한 만들기 등의 종이공작)
- 연구원들 평가 항목에 강연이나 실험실 개방 등을 하였을 때 점수를 줄 수 있는 체계 마련되면 좋을 듯

□ 제공되고 있는 교육형태 : [표 2-12] 참조

[표 2-12] 한국생명공학연구원의 교육프로그램 개요

구분	내용
강연	· 연구원 또는 홍보 담당자가 강연
홍보 동영상	· 10분 정도 · 초등학생용과 중·고등학생용으로 수준이 구분되어 있음
실험 및 시연	· 주니어닥터 실시 시 미생물 배양하기, 미꾸라지 해동 실험 등 약 5회 정도
견학	<p>· 연구실 4군데 중 2군데 견학 ; 유전체 연구실, 바이오나노 연구실 (대학생 이상)</p> <p>· 실험동물실, 산업화지원실 ; 초등생 견학 가능</p> <p>· 각 20분 가량 소요</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><동물실험실></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><생명공학의 기본개념></p> </div> </div>
장비 등 기타	· 대여 및 공개 불가능

□ 과학관 교육과의 연계 가능성 :

- 바이러스 모형 만들기
- 맛있는 세포 모형 만들기
- 나의 2세 만들기
- 동식물의 DNA 추출
- 모의 핵치환 실험

4) 한국에너지기술연구원

교육 프로그램 :

- 일반견학
- EQ 과학교실

대상 및 인원 : 40~50명

가능 요일 :

- 월, 화, 목, 금 단체(이미 단체 신청을 받아서 변경 어려움)
- 개인은 수요일만, 인증제도 수요일 오픈 예정
- 공휴일 및 연구원 휴무일은 제외

제공되고 있는 교육형태 : [표 2-13] 참조

[표 2-13] 한국에너지기술연구원의 교육프로그램 개요

구분	내용
강연	<ul style="list-style-type: none"> · EQ 과학교실에서 산간벽지 방문 (정기; 연 6회, 비정기; 요청 시 연구소 내에서) · 대전지역은 거의 하지 않음 50명 내외
홍보 동영상	<ul style="list-style-type: none"> · 연구원 소개 동영상
실험 및 시연	<ul style="list-style-type: none"> · EQ과학교실에서는 실험교육을 하고 있으나 일반 견학에 서는 하지 않음(연구소 고유 교육기부프로그램) · 연구소 예산으로 집행
견학	<ul style="list-style-type: none"> · 초등학생~일반인 대상 · 전국적으로 모집 · 7월~8월 모든 요일 예약완료
장비 등 기타	<ul style="list-style-type: none"> · 대여 및 공개 불가능

□ 요구 사항 :

- 화요일에 오고 싶으면 신청을 일찍하는 방법 뿐
- 수요일에 인증제 오전 또는 오후 한번 한 팀만 운영
- 9~11월 미리 예약 후 나중에 취소 가능(일주일 전까지)
- 솔라하우스 체험키트(연구소 자체 제작) 구입 가능 여부는 요청 중
- 업무에 지장이 없는 선에서 찾아왔으면

5) 한국천문연구원

□ 교육 프로그램 :

- 일반 견학
- 주니어닥터 : 한국기초과학지원연구원 주관
- 앰버서더 : 창의재단 주관
- 스타카

□ 대상 및 인원 : 20~50명

□ 가능 요일 :

- 화, 목 오전이나 오후 1회씩, 일주일에 주 2회
- 인증제는 금요일
- 선착순으로 신청
- 토·일요일은 불가

□ 제공되고 있는 교육형태 : [표 2-14] 참조

[표 2-14] 한국천문연구원의 교육프로그램 개요

구분	내용
강연	· 강연요청이 있을 시 박사들이 강의
홍보 동영상	· 동영상과 ppt
실험 및 시연	
견학	<ul style="list-style-type: none"> · 은하수홀 내 전시실 · 실제 별은 시민천문대에 가서 보도록 함 · 시설견학 (천문기기, 망원경 등 설명) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><고대 성도></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><고대 시계></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><고대 천문기기 복원></p> </div> </div>
장비 등 기타	· 대여 및 공개 불가능

□ 과학관 교육과의 연계 가능성 :

- 나의 별자리 야광 열쇠고리 만들기
- 앙부일구 만들기

6) 한국화학연구원

교육 프로그램 :

- 일반견학
- chemical dream school

대상 및 인원

- 일반견학 : 40명, 홍보관 외의 lab은 중학생 이상, 20명 정도만 탐방 가능
- chemical dream school : 연 2회(2월, 8월), 1박 2일
 - 과학관 캠프 프로그램으로 2월에 실시
 - 8월에 교원대학교 연계 교사 연수 프로그램 예정

가능 요일 :

- 매주 화요일 오전, 오후 2회 실시
 - 오전은 일반 견학, 오후는 인증제 연결
 - 오후는 과학관 인증제로 활용
- 토·일요일은 불가

요구 사항 :

- 교육기부 실험 진행 시 화학 전공자가 아니어서 어려움이 있으며 인력 부족으로 인하여 실험의 안정성 확보가 어려움
- 실제 연구소에서 실험하는 내용이나 장비는 교육기부 대상자가 이해하기에는 어려움
 - 따라서 교육기부는 프로그램이 따로 만들어져서 운영되고 있음
 - 연구원 자체 교육기부에 치중 강화할 계획

과학관 교육과의 연계 가능성 :

- 천연염색 ; 화합물을 이용한 염색
- LED를 이용한 태양광 발전, 스마트 솔라 윈도우

□ 제공되고 있는 교육형태 : [표 2-15] 참조

[표 2-15] 한국화학연구원의 교육프로그램 개요

구분	내용
강연	<ul style="list-style-type: none"> · 강사(연구원)는 일정이나 섭외 가능성에 따라 달라짐 · 섭외 불가능 시 담당자가 대신함
홍보 동영상	<ul style="list-style-type: none"> · 강당에서 연구원 소개 동영상 시청(10분)
실험 및 시연	<ul style="list-style-type: none"> · 고등 실험을 진행하고 있으나 시간이 오래 걸려 1박 2일 연구원 고유의 특성화된 프로그램 진행시에만 하고자 함 (보통 3시간 소요, ex. 나노물질 합성) · 간단한 실험은 진행 중임 · 과학관의 별도의 실험 요구 시 담당자의 회의 필요 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><실험실 내부 모습> <감온색소 시연 모습></p>
견학	<ul style="list-style-type: none"> · 홍보관 견학(20분) ; 2010년 착공, 2011년 완공한 홍보관은 상당히 잘 만들어져 있음 · 홍보관 탐구활동지는 따로 없음 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p style="text-align: center;"><홍보실 전경> <증강현실 시연> <스크린터치를 이용한 신약개발의 원리></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;"><스크린터치를 이용한 원소 주기율표> <화학연구원에서 주력하는 첨단기술></p>
장비 등 기타	

7) 한국표준과학연구원

교육 프로그램 :

대상 및 인원 : 40~50명

가능 요일 :

- 월~금(토요일 및 공휴일 제외) 오전, 오후 운영 중
- 인증제는 목요일 오전(요구 시 오후로 바꿀 용의 있음)
- 토·일요일은 불가

제공되고 있는 교육형태 : [표 2-16] 참조

[표 2-16] 한국표준과학연구원의 교육프로그램 개요

구분	내용
강연	· 표준특강(25분)
홍보 동영상	· KRISS 홍보 동영상 시청(10분)
실험 및 시연	· 10개 이상의 과학교구를 이용한 측정체험 및 뉴턴의 사과나무 관람
견학	<p>· 각종 표준원기모형 및 연구시설 견학(15분)은 사전 신청 요망</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><빛의 색깔과 에너지></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><바기를 제어보자></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><레이저></p> </div> </div>
장비 등 기타	· 고등학생 이상은 사전 협의 시 연구실 견학도 가능

□ 요구 사항 :

- 과학교구를 지원해 줘야 활동적인 프로그램을 진행할 수 있음
 - 1인당 5000원 정도가 적당하나 좀 더 저렴한 종이접기 등으로 실험 대체 가능
- 참가인원 증가 시 도움 인력 필요(유성구청의 경우 20명당 1명의 인력 지원)하며, 인력 이용에 따른 비용 문제가 있으므로 예산만 확보되면 자체적으로 가능

□ 과학관 교육과의 연계 가능성 :

- 거꾸로 가는 도깨비 바퀴
- 담금벌로 나만의 팜초 만들기
- 전자석 대포
- 샤를의 열기구
- 빛 조절 스탠드
- 전해질 라이팅볼

8) 한국조폐공사 화폐박물관

교육 프로그램 : 일반 견학

대상 및 인원 : 행사는 선착순 접수, 일반관람은 상관없음

가능 요일 :

- 휴관일 제외(매주 월요일, 1월 1일, 설날·추석 연휴, 정부지정 임시 공휴일)
- 토요일 주니어닥터 예정(박물관은 이용 가능)

제공되고 있는 교육형태 : [표 2-17] 참조

[표 2-17] 한국조폐공사 화폐박물관의 교육프로그램 개요

구분	내용	
강연	· 표준특강(25분)	
홍보 동영상	· KRISS 홍보 동영상 시청(10분)	
실험 및 시연	· 매일 2회의 돌발퀴즈를 통한 상품 증정 · 위조방지의 체험 : 오만원권의 위조방지요소, 외국 은행권의 위조방지	
	 <p><잉크분야 위변조작 방지 요소></p>	 <p><수표의 위조방지요소></p>
견학	· 전시실 견학	
장비 등 기타	· 체험학습지 활용	

□ 요구 사항 :

- 자원봉사 등 방학 때 인력지원 필요
- 예산이 부족한 관계로 인력 등의 재능 기부를 통해 운영

□ 과학관 교육과의 연계 가능성 :

- 담금법으로 나만의 팜초 만들기 ; 주조과정
- 천연염색 ; 지폐도 천에 염색
- 전해질 라이팅볼 ; 빛을 이용하여 위조지폐 감별

2-2. 국외 사례 조사 · 분석

가. 미국

- PUR(대중의 연구이해, Public Understanding of Research)은 NSF(National Science Foundation)를 중심으로 최근에 탐색되고 있는 개념이자 사업으로서 확립된 과학(established science)보다는 진행 중인 연구(ongoing research)에 대한 이해를 강조
- ISE(Informal Science Education) 프로그램이 점차 발전하면서 NSF의 관계자들은 대중이 과거의 과학에 대한 내용보다는 자신의 일상생활과 관련성이 많은 현재의 연구 활동에 대한 관심이 많다는 점을 인식
- 일반 대중은 물리, 화학, 생물, 지구과학 등에 관한 단편적인 지식보다는 인터넷, 지구온난화, 유전자변형식품, 생명복제 등에 관한 연구가 무엇을 목표로 어떻게 진행되고 있는지에 관심이 많다는 것임
- 이러한 분위기는 미국 의회가 연방정부의 지원을 받은 연구에 대한 정보를 일반 대중에게 더욱 쉽게 접근할 수 있도록 권유한 것과 결합되어 PUR이라는 개념으로 가시화되었음
- PUR은 지속적인 정보 갱신, 멀티미디어의 적극 활용, 연구를 수행 중인 과학자 소개, 윤리적 · 사회적 · 정책적 이슈에 대한 대화 촉진, 대중과의 지속적 피드백 등을 강조하고 있음

1) JVSV(Joint Venture : Silicon Valley)

- 설립 : 1993년
- 목표 : 실리콘 벨리가 지속적으로 세계 최고의 경쟁력을 유지할 수 있도록 하기위하여 지역경제 활성화와 삶의 질에 관한 현안들에 대하여 실리콘 벨리에 소재해 있는 기업, 행정기관, 교육훈련기관, 그리고 지역사회 조직들의 힘을 결집

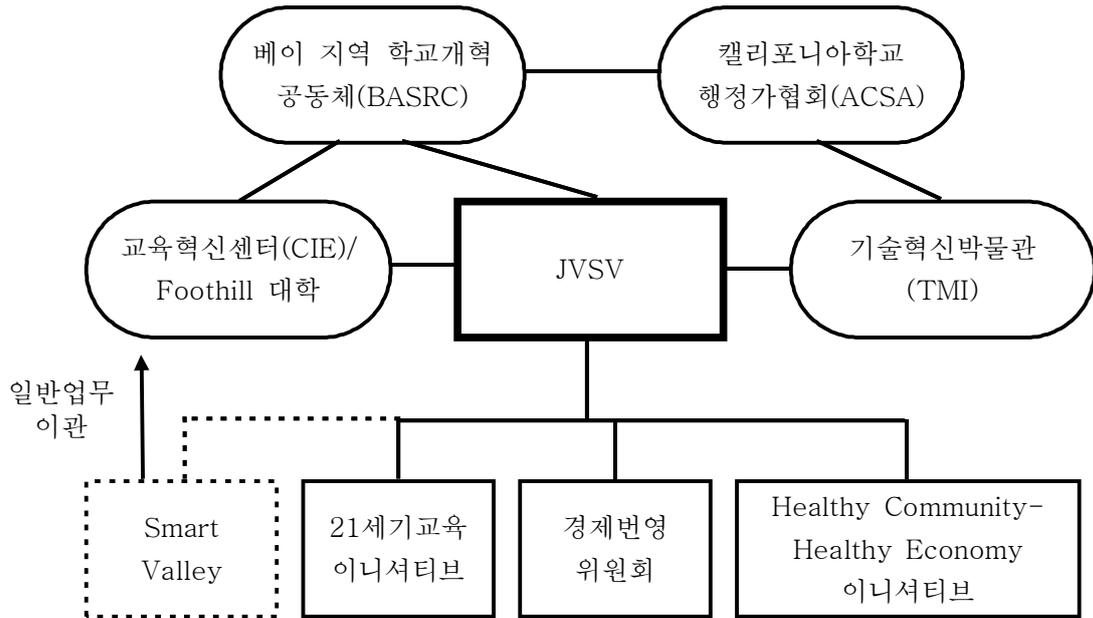
- 재정 : JVSV 활동에 소요되는 자금은 산업계, 지방정부, 노조, 재단, 그리고 개인들의 지원금 또는 기부금으로 조달
- 주요 활동내역 : JVSV의 연도별 주요 활동 내역은 [표 2-18]과 같음

[표 2-18] JVSV 의 연도별 주요 활동 내역

1992년	<ul style="list-style-type: none"> • 지역사회의 지도자들이 실리콘밸리의 경제에 대한 평가회의 개최 • 뒤이어 공동의 노력을 기울이기 위한 이니셔티브 개발모임에 1,000명 이상의 지도자들이 화합
1993년	<ul style="list-style-type: none"> • JVSV의 법인화(5월) • 경쟁력 유지를 위한 지역 차원의 전략을 담은 '21세기 지역사회 청사진 제시(6월) • JVSV의 노력에 의하여 미국 디스플레이 컨소시엄이 오스틴에서 산호세로 이전(10월) • 산업계와 교육계가 공동으로 교육 르네상스 사업 추진(12월)
1994년	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 활동의 인·허가 간소화를 위한 팀(Permit Streamlining Team)과 경제발전팀(Economic Development Team) 발족(1월) • Smart Valley 사업 발족(2월) • 환경관련분야 창업을 지원하기 위한 환경비즈니스 인큐베이터 발족(6월) • 지방정부의 경제발전 전문가들로 구성된 포럼인 Economic Development Roundtable 발족(7월) • 교육르네상스사업을 구체화하기 위한 Challenge 2000 회합(600명 이상의 교육훈련계, 산업계 인사 참석, 10월)
1995년	<ul style="list-style-type: none"> • 실리콘밸리의 정보제공을 위해 Index of Silicon Valley 발간(1월) • 7개 기업, 9,000명의 근로자들을 대상으로 한 Healthy Workforce Mentor Program 발족(3월) • 무료인터넷 정보사업인 Smart Valley Public Access Network 구축(6월) • 조세제도 간소화 및 비용절감을 목표로 한 Lien Date 법안 작성 지원(10월)
1996년	<ul style="list-style-type: none"> • 산학협동조직인 Smart School Netday I 발족(참가 학교수 100개, 참가자 8,000명, 3월) • JVSV의 활동(특히 Challenge 2000)에 대한 클린턴 대통령의 공식적 언급(8월) • Smart School Netday II 사업 시작 ; 추가적으로 175개 학교 참여(11월) • JVSV로부터 Defense/Soace 컨소시엄 분리(12월)

- JVSV 에서 TMI(Tech Museum of Innovation)의 역할은 지역주민들, 특히 학생, 교사, 학부모들에게 기술혁신의 중요성을 설명하고 지역사회의 기술혁신 노력에 동참할 수 있도록 하는 분위기를 제공하기 위하여 최신 기술관련 전시회 등을 개최

○ JVSV의 구성



<그림 2-5> JVSV(Joint Venture : Silicon Valley)의 구성

- JVSV의 교육 프로그램 'Challenge 2000'은 실리콘 벨리의 교육 체계를 세계 최고 수준으로 구축할 목적으로 1990년 초반부터 지금까지 학교, 기업 그리고 지역 사회가 공동으로 추진하고 있는 일련의 교육 개혁 활동

- 배경

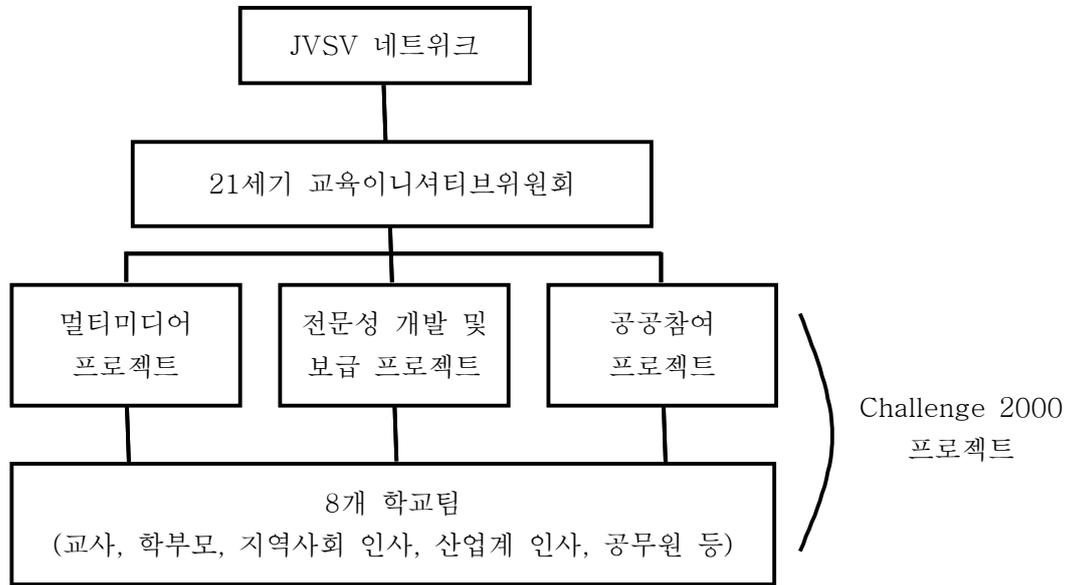
- 1990년대 초 실리콘 벨리의 경기 불황, 그리고 고급 숙련인력의 부족 등 실리콘 벨리가 안고 있었던 여러 가지 어려운 문제들을 해결하고자 하는 과정에서 등장
- Challenge 2000 프로젝트는 JVSV의 21세기 교육이니셔티브위원회와 역시 JVSV의 산하기관인 Smart Valley가 공동으로 출범시킨 프로젝트

- Challenge 2000 프로젝트가 출범하기 전에 Challenge 2000 프로젝트와 다소 유사한 활동들이 교육청, 산호세 교육네트워크(San Jose Education Network), 기술혁신박물관(TMI) 등을 비롯한 여러 기관 또는 조직들에서 이루어져 왔다. 그러나 이들의 활동들은 산발적이고 서로 연계가 제대로 이루어져 있지 않았을 뿐만 아니라 한정된 자원을 효과적으로 집중시키고자 하는 노력이 부족
- 1993년 JVSV의 21세기 교육이니셔티브위원회가 결성되고 이듬해인 1994년에 Challenge 2000 프로젝트가 출범

- 평가

- Challenge 2000 프로젝트를 구체화하고 효과적으로 운영하기 위해서 1995년 이후 세부프로젝트들이 연이어 시행되기 시작했는데, 멀티미디어의 이용과 프로젝트 중심의 학습프로젝트인 멀티미디어 프로젝트(Multimedia Project)가 1995년에, 교사들의 전문성 제고와 학습경험에 대한 정보교환을 목적으로 하고 있는 전문성개발 및 보급 프로젝트(Professional Development & Dissemination Project)가 1997년에, 그리고 지역사회, 주연방 정부기관의 Challenge 2000 프로젝트에 대한 참여와 지원 활동을 목적으로 하고 있는 공공참여 프로젝트(Public Engagement Project)를 1998년에 각각 발족시켰다. Challenge 2000 프로젝트를 추진한 지 6년이 경과한 2000년 현재 여러 부문에 걸쳐서 상당한 성과가 나타나고 있는 것으로 조사되고 있으며, 실리콘밸리의 교육체계를 네트워크화 하는데 큰 기여를 하고 있는 것으로 평가되고 있음

- 조직 구성



<그림 2-6> Challenge 2000 프로젝트 조직 구성

- 재정운영

- Challenge 2000 프로젝트 활동에 소요되는 자금은 주로 지역의 산업계가 제공하고 있으며, 재단, 금융기관, 연방정부의 교육부도 일부 자금을 제공하고 있다. 2000년 현재 3년간 현금, 기술, 인적 자원 서비스 등의 형태로 100만 달러 이상을 제공하고 있거나 약정한 기관은 총 21개로서 기업체가 16개, 재단 3개, 금융기관 1개, 행정기관(연방정부 교육부) 1개가 포함되어 있다. 이외에도 적게는 1만 달러에서 많게는 85만 달러를 제공하고 있거나 약정한 기관들의 수가 20개에 달함

- 교육 현황

[표 2-19] Challenge 2000 교육 현황

	참가 학교수	총 학생수	중 점 교육분야	Challenge2000 참여기간	비 고
Aragon-Borel Complex팀	초등학교 4개 중학교 1개 고등학교 1개	4,000명	수학·과학	1997년	전체 학생 중에서 1/3 이상이 집에서 영어 이외의 언어를 주 언어로 사용
Blossom Valley Learning Consortium팀	초등학교 6개 중학교 1개 고등학교 1개	6,330명	읽고 쓰기 능력	1995년	1997~98년 기간은 참여 일시중단
Family of Schools팀	초등학교 4개 중학교 2개 고등학교 1개	3,250명	수학·과학	1995년	전체 학생 중에서 58%가 소수계 인종임
Gilroy Renaissance팀	초등학교 1개 중학교 1개 고등학교 1개	3,500명	읽고 쓰기 능력	1998년	전체 학생 중에서 61%가 집에서 스페인어 사용
La Honda/Pescadero Renaissance팀	초등학교 1개 고등학교 1개	500명	읽고 쓰기 능력	1997년	전체 학생 중에서 40%가 집에서 스페인어 사용
Morgan Hill Renaissance Learning Community팀	초등학교 6개 중학교 2개 고등학교 1개	7,100명	읽고 쓰기 능력, 수학 문제 해결 능력	1996년	전체 학생 중에서 40%가 소수계 인종임
Palo Alto Renaissance팀	초등학교 11개 중학교 2개 고등학교 2개	8,500명	읽고 쓰기 능력, 학기말의 수행평가 시험	1995년	총15개의 학교구에 걸쳐 있으며, 23%의 학생이 소수계 인종임
San Jose River Alliance팀	초등학교 3개 중학교 1개 고등학교 1개	3,670명	과학	1996년	전체 학생 중에서 39%가 집에서 스페인어 사용

- 특징

- 교육체계의 개선을 목적으로 초·중·고등학교 들을 하나로 묶어 연속적이고 체계적인 교과과정을 제공하여 학생들에게 세계 최고 수준의 교육을 제공하고자 하는 소위 '수직단면(Vertical Slice)'적인 접근방법을 채택
- 실리콘밸리의 두드러진 기업형태 중 하나인 벤처캐피털모델

(Venture Capital Model)을 Challenge 2000 프로젝트에 활용

- 교육 활동에 관한 이해관계 당사자들의 적극적인 참여와 약속 이행이 강조
- Challenge 2000 프로젝트의 내용과 각 팀의 활동상황을 학교 지역사회 등에 신속히 알리고 이들의 활동을 조정하기 위해서 정보 기술(information technology)을 효과적으로 사용
- Challenge 2000 프로젝트가 설정한 목표가 달성되었다고 해서 21세기에 대비할 수 있는 교육이 충분히 이루어졌다는 것을 의미하는 것은 아니기 때문에 끊임없이 성과 목표를 상향조절(raise the bar)하여 교육활동을 강화

● 교훈 및 평가

- 교육활동에 관한 전문적인 지식과 경험이 있는 외부기관들의 조언이나 충고가 Challenge 2000 프로젝트에 참여하고 있는 각 르네상스팀에게는 새롭고 소중한 관점을 제시
- 혁신적인 활동을 성공적으로 수행하고 있는 조직들에 공통적인 사실이라고 할 수 있는 유능한 리더십이 Challenge 2000 프로젝트의 성공을 좌우 할 수 있다는 점
- 자료의 수집과 분석에 관한 일련의 활동들이 교육성과를 평가하는 과정의 일부로서 자연스럽게 받아들여질 필요가 있다는 점
- 아무리 교육성과가 두드러지게 나타났다고 하더라도 그것이 일부의 소수학생들을 대상으로 한 프로그램의 결과였다면 동 프로그램을 대부분의 학생들에게 적용하고 이를 지속적으로 유지할 수 있다는 보장은 할 수 없다는 점
- 모든 이해관계 당사자들의 적극적인 참여와 공약이행이 중요하다는 점

- 시사점

- JVSV가 결성되고 Challenge 2000 프로젝트가 추진되기 전 까지만 해도 실리콘밸리의 일반 주민들은 교육 특히 공교육에 대한 신뢰감이 그다지 높지 않았던 것으로 조사 되고 있다. 이 프로젝트에서 가장 핵심적이고 본질적인 것은 지역사회에 새로운 교육바람을 불어 넣고 있는 것이라고 할 수 있다. 그리고 이러한 교육 바람을 진작시키기 위하여 교육계 지도자와 일반교사 그리고 산업계와 학부모들이 각각 리더십 지원 참여 등의 형태로 다 같이 교육활동의 주체가 되고 있다는 점이 주목할 만 함
- 더욱이 실리콘 밸리의 주된 기업 경영 방식이라고 할 수 있는 벤처캐피털 모델과 비슷한 방식으로 새로운 교육활동을 전개함으로써 지역의 이해관계 당사자들에게 자연스럽게 교육활동의 취지와 방향을 주지시키고 공감대를 형성토록 하고 있는 점은 시사하는 바가 큼
- 그리고 산업계의 요구에 부응하는 교과과정 개편, 현장교육 강화, 해당 지역의 비즈니스 문화와 밀착될 수 있는 학교교육이 중요하고 또한 그것이 정착될 수 있다는 본보기를 제공하고 있다는 점에서도 Challenge 2000 프로젝트가 갖는 의의는 큼

2) 미네소타 과학박물관(Science Museum of Minnesota)

- 2007년에 설립 100주년을 맞은 미네소타 과학박물관에서는 NSF에서 강조하는 ISE와 PUR의 구분을 도입하여 Science Buzz라는 PUR 프로그램을 실시하고 있음
- 미네소타 과학박물관에서 추가적으로 설정한 ISE와 PUR의 구분 및 강조점은 다음과 같음
 - 이미 완성된 과학을 다루는 ISE는 1회에 이루어지는 것이 가능하나, PUR는 현행 연구의 궤적이 지속적으로 변하는 것과 동시에 업데이트되면서 대중과의 연결을 잃지 말아야 함

- ISE는 잘 설정된 선형적인 과학기술의 발전과정을 대중에게 제시할 수 있지만, PUR는 비선형적인 과정을 대중에게 제시해야 함
 - 또 ISE의 단방향 커뮤니케이션과는 다르게, PUR의 경우 대중과 과학계의 양방향 커뮤니케이션(public dialogue)이 이루어져야 함
 - PUR의 경우 대중으로부터의 피드백을 반드시 수렴하고 이를 반영해야 함
- Science Buzz의 경우 멀티미디어와 Web 2.0등의 인터넷 툴을 적극적으로 활용하여 대중과의 밀접한 연계를 구축함



<그림 2-8> Science Buzz 홈페이지

- 가령 대표적인 Web 2.0 웹사이트인 <http://flickr.com>을 활용하여 과학연구관련 사진을 공유하는 커뮤니티의 형성을 유도하고 있음
- 또 <http://technrati.com>라는 과학기술관련 멀티미디어·블로그 공유 Web 2.0 커뮤니티를 활용하여 PUR관련 정보의 공유도 유도하고 있음

※ 참고로, 일본과학미래관(MIRAIKAN)은 미네소타 과학박물관의 Science Buzz와 연계하여 전문가 초빙 등 PUR 프로그램을 적극 모색하고 있음 (<http://www.miraikan.jst.go.jp/e/miraikan>)

3) 벨 박물관 (Bell Museum)

- 미네소타 대학교의 식품·농업·천연자원대학에서 운영하고 있음
- 벨 박물관에서 운영하는 PUR 관련 프로그램은 다음과 같음
 - 과학카페(Cafe Scientifique)의 운영: PUR의 한 요소로 운영되는 과학카페에서는, 독특한 분위기에서 현재 진행되고 있는 연구를 대중에게 소개하고 비공식적인 분위기에서 담론의 형성을 유도함
 - 필드 여행: 실제 과학연구가 이루어지는 실험실로 대중을 초청하여 대중의 과학연구 이해와 과학기술자-대중간의 상호 커뮤니케이션을 모색함. 이는 특히 미래 과학기술자가 되는 것을 희망하는 어린 학생들에게 매우 좋은 동기부여의 기회로 이해되고 있음
- 미네소타 대학교 교정 곳곳에 멀티미디어 키오스크(kiosk)의 설치: 키오스크를 교내 여러 곳에 설치하여 과학기술 비전공자를 포함한 일반인으로 하여금 현재 진행되는 연구를 이해하는데 도움을 줌
- 교육자 트레이닝 워크숍: 유치원교사에서부터 고등학교 선생님에 이르기까지 교육자들을 초빙하여 현재 이루어지는 과학기술 관련 연구를 설명함. 이러한 워크숍을 통해, PUR의 집행을 각 레벨의 교육현장으로 연장하여 실시하는 효과를 기대할 수 있음

나. 일본

1) 츠쿠바 연구단지 내 연구소 투어

- 목적 : “과학의 도시 츠쿠바”라는 통칭으로 도시 살리기 일환으로 츠쿠바연구단지를 홍보, 주변도시 및 수도권에서의 많은 방문객 유치를 유도
- 주관 : (재)이바라키현 과학기술진흥재단 내의 츠쿠바사이언스투어오피스 (츠쿠바시 츠쿠바 국제회의장 내, <http://www.i-step.org/tour>)
- 츠쿠바 사이언스 투어 오피스 개요
 - 과학기술의 보급 개발 등을 목적으로 이바라키현이 설치한 공공기관
 - 츠쿠바 사이언스 투어 실행위원회에서 2012년부터 (재)이바라키현 과학기술진흥재단에서 위탁운영
 - 각 연구기관의 불만한 곳 소개 및 효율적으로 견학할 수 있는 코스의 기획 또는 제안 등 토털 서포트를 무료로 진행
 - 2005년 4월 1일부터 영업을 실시, 그해 8월 24일 츠쿠바 익스프레스 개통으로, 동경 아키하바라(秋葉原)역에서 45분 안에 츠쿠바에 도착, 수도권으로부터의 접근이 편리해짐
 - 초중고교의 수학여행이나 교외학습, 생애 학습 활동, 가족학습 등에 츠쿠바 연구기관을 활용할 수 있게 대응
 - 영업시간 : 8시30분~17시15분
 - 휴업 일 : 토, 일, 공휴일, 연말연시
- 츠쿠바 사이언스투어 추진 사업
 - “과학의 도시 츠쿠바”에 있는 약 50여 개의 연구교육기관의 연구 성과를 가까이에서 견학, 체험할 수 있는 투어
 - 츠쿠바 사이언스투어 오피스가 단체가 원하는 최적의 연구기관 등을 소개, 코스를 제안하고 가예약을 대행(마지막 예약결정은 본인 및 단체가 진행)
 - 상설전시, 우주/산업, 자연과학, 농업/식품, 그 외 총 5개의 범주

로 나누어서 각 범주 내의 상설전시장 및 연구소 등의 자세한 내용을 설명하고 있으며 타입에 맞는 견학코스도 제안

- 입문코스 : 국토지리원(지도와 측량의 과학관)→점심→우주항공연구기구 츠쿠바우주센터→산업기술종합연구소 사이언스스퀘어 츠쿠바→산업기술종합연구소 지질표본관
- 이공계열 코스 : 물질, 재료연구기구→점심→농업생물자원연구소→이화학연구소 츠쿠바연구소

○ 츠쿠바 사이언스투어 버스 운행사업

- 츠쿠바 사이언스 투어 버스 : 토, 일, 공휴일에 “과학의 도시 츠쿠바”에서 사이언스투어를 즐길 수 있게 상설전시관을 가지고 있는 연구기관을 1일 승하차 자유의 순환 노선버스 운행
- 운행일 : 토, 일, 공휴일 (연말연시 제외)
- 비용 : 성인(중학생이상) 500엔, 아동(초등학생) 250엔, 유아(보호자가 없을 경우는 아동으로 취급) 무료
- 이용방법 : 츠쿠바역 버스센터에서 표를 구입하여 승차
- 운행시간 : 약 1시간 간격으로 1일 6회, 일부는 해설사가 함께 승차
- 운행코스 : 역→토지 지리원→츠쿠바식물원→역
역→츠쿠바 엑스포연구소→츠쿠바 우주센터→역

2) 이바라키현의 차세대 에너지파크 추진사업

- 차세대 에너지파크는 신에너지를 통해 지구환경에 대해 이해를 높일 수 있도록 이바라키현 지역 3개소에 있는 신에너지에 대해 보고, 듣고, 체험을 할 수 있는 기업 및 연구소 집합소
- 이바라키현에서는 각 기관의 소개, 모델 코스의 작성, 견학 장소의 가예약을 무료로 대행
- 츠쿠바 사이언스투어오피스는 이바라키현 차세대 에너지파크 추진협의회 인포메이션센터로써 견학 신청 등의 문의를 받고 있음

다. 호주

1) 빅토리아박물관(Museum Victoria)

- 개요 : 홈페이지를 활용하여 전문가와 일반 사용자간의 원활한 소통 채널을 제공
 - 박물관 홈페이지 전반에 블로그, 페이스북, 트위터, 플리커 등의 소셜 미디어에 대한 링크 및 트윗을 배치하여 과학관과 사용자, 사용자와 사용자 간의 활발한 상호작용을 유도
 - Discovery Centre 메뉴를 중심으로 사용자들이 직접 전문가에게 질문할 수 있는 'Ask the experts' 코너와 사용자들이 궁금해할만한 질문과 답을 제시한 후 사용자들이 자유롭게 댓글을 남길 수 있도록 하는 'Question of the week' 코너를 두어 방문객의 적극적인 참여를 통해 과학 지식의 공유 및 확산을 촉진
- 구성



<그림 2-9> 빅토리아박물관 홈페이지

- Discovery Centre : Ask the experts, Question of the week, Visit our Onsite Centres, Access All Areas, MV Field Guide to Victoria app

- MV Blog
- Recent Comments
- Tweet
- Join Up & Join In!
- MV Membership
- MV E - News

2) 파워하우스박물관(Powerhouse Museum)

- 개요 : 과학관 학습 자료를 온라인과 연동시켜 이를 이용하는 사용자가 다양한 분야의 전문가들과 토론이 가능하도록 유도
 - 과학에 디자인이라는 예술적 요소를 접목(science + design)하여 다양한 디지털 아카이브와 교육 콘텐츠, 그리고 검색 2.5라는 통합검색기능을 제공
 - 메뉴 중 Specialist studios : Thinkspace, Lace Study Centre에서는 오프라인 과학관에서 진행되는 교육프로그램에 따른 온라인 학습 자료를 제공
 - 블로그, 트위터, 페이스북, 플리커 등의 다양한 웹 2.0 도구들을 제공하고 있으며, 전문가들의 개인 저널과 관련 기관(Australia Innovates, HSC technology syllabus support, EcoLogic online interactives) 등 다수의 관련 사이트들을 링크시켜 각 전시물에 대한 풍부한 맥락성을 경험할 수 있도록 함
 - 또한 다양한 소셜 미디어 제공과 함께 전문가, 개인 컬렉션, 태깅, 덧글 달기 등 사용자의 적극적인 참여를 유도하고 있으며, 이를 통해 기존 자료나 정보의 공유뿐만 아니라 과학적 토론을 통한 지식 공유 및 축적, 새로운 정보나 자료의 업데이트가 가능하도록 하고 있음

○ 구성

- Specialist studios (Education) : Thinkspace, Pathways to Space, Lace Study Centre
- Online Resources : MOBILE APPS, BLOGS, KIDS GAME, EDUCATION, PODCASTS, EXTERNAL PROJECTS, COLLECTIONS, SNS

라. 네덜란드 : 과학상점(Science Shop)

- 1973년에 위트레흐트(Ütrecht) 대학에 과학상점이 개설된 후 지금은 거의 모든 대학이 과학상점을 운영하고 있음.
 - 과학상점은 해당 지역주민과 관련된 단체로부터 과학기술과 관련된 사항에 대한 도움을 요청받으면 대학이나 연구소의 전문연구진이 과학기술연구 서비스를 제공하는 공간임
 - 과학상점에 도움을 요청하기 위해서는 도움을 요청하는 집단이 연구에 대한 대가를 지불할 재정능력이 없어야 하고, 아무런 상업적 목적을 가지고 있지 않아야 하며, 실제적인 목적을 위해 연구결과를 활용해야 한다는 조건을 충족시켜야 함
 - 과학상점을 통해 시민들로부터 도움이 요청되는 분야는 주로 환경문제, 건강, 안전, 교육, 건축, 작업장 문제 등임
- 과학상점의 일차적인 목적은 대학이나 연구소가 지역 주민의 수요와 요구에 기초한 연구개발활동을 수행함으로써 지역사회 내에서 과학기술과 일반 시민을 연결시키는 데 있음.
 - 과학상점을 통해 연구자들은 정말로 사회적으로 필요한 문제가 무엇인가를 깨닫게 되고 그것을 자신이 탐구해야 할 연구주제로 삼게 됨
 - 지역사회는 단지 수동적으로 기술적 원조를 받는 것을 넘어서 시민적 관점에서 무엇이 중요한 문제인가를 전문연구자들에게 가르쳐 주는 역할을 함과 동시에 스스로 문제를 해결할 수 있는 능력을 배양하게 됨
 - 학생의 입장에서는 과학상점을 통해 연구를 수행하면서 논문도 쓰는 것이고, 교수는 학생지도가 공적인 생활의 일부분이므로 과학상점에서의 활동이 추가적인 비용과 시간을 크게 요구하는 것은 아님

마. 이스라엘 : 와이즈만 과학연구소(Weizmann Institute of Science)

- 과학클럽운영
 - 중학교 2학년을 대상으로 물리, 화학, 전기 전자, 천문학, 컴퓨터, 진화, 사진, 운석 등 정규교육과정에서 다루지 않는 80개 과목을 개설하여 운영
 - 와이즈만 과학연구소의 과학자들이 강사로 활동
- 국제 수학올림피아드 준비 훈련
 - 우수한 9학년생 10명에게 매년 4회의 문제를 4~9학년에게 제공하고 채점하여 결과를 학생에게 송부하며, 수학워크숍을 개최하여 훈련시킴
- 여름과학캠프 운영
 - 최상위 30명의 학생이 여름 2주 동안 와이즈만 연구소의 과학자와 함께 실험실 연구 프로젝트에 참여토록 함
- 국제 여름 과학 캠프 운영
 - 세계 각국 중등학생 중 우수한 학생 80여명이 3주간 연구소 연구원의 실험 수행과 특강, 현장 견학 등에 참여해서 과학을 즐길 수 있게 함
- 과학과 음악 통합 프로그램 운영
 - 과학과 음악에 재능이 있는 학생을 대상으로 음악과 과학을 접목시킨 활동을 통해 학제간 학문적 경험을 갖도록 함
- 과학정원을 운영
 - 학생들이 와이즈만 연구소 옥외 과학실습장에서 기계공학, 에너지, 광학 등을 학습하도록 함
- 과학수업공개
 - 유전공학과 핵물리 등 다양한 과학주제수업을 학생과 교사, 학부모가 참관하도록 함

- 과학경시대회 개최
 - 학생이 수행한 프로젝트나 작품을 공개하는 과정에서 과학자로서의 기초과정을 밝게 함
- 저렴한 과학 실험기구를 개발
 - 매주 불우한 과학영재를 위해서 과학자와 대학원생이 개발한 실험 기구를 제공
- 특강 실시
 - 원로 과학자들이 최근의 과학이론이나 발명에 대한 특강을 학생, 교사, 학부모에게 실시

1) 와이즈만 연구소의 과학 카페(Science Cafe)

- 성인 대상
- 연중 개최되며, 와이즈만 과학연구소의 과학기술자들과 일반인들이 카페에서 커피를 마시면서 과학기술과 관련된 간단한 강연 이후 질의·응답 및 토론을 하는 프로그램임
- 과학카페는 보통 저녁 8시 30분, 와이즈만 과학연구소 방문객센터(Visitor's Center)에 위치한 카페 마다(Cafe Mada)에서 열리고 있음
- 개최 시간으로 보아도, 하루 일과를 종료한 일반인 및 가족들이 고급 과학문화에 친숙하게 접할 수 있도록 배려한 프로그램임을 알 수 있음
- 이러한 프로그램은 최신 과학기술에 대한 대중의 소외를 감소시키고 과학기술문화 및 정책에 대한 일반인의 인식도와 참여도를 고취시키는 효과를 기대할 수 있음

2) 청소년과 일반인을 위한 에이모스 드 샬릿 과학강연(The Amos de-Shalit Science lectures for Youth and the General Public)

- 청소년 및 일반인 대상
- 매년 1월 1일 1회 개최됨
- 2007년 1월 1일에는 10시 15분에서 오후 3시에 걸쳐 강연이 이루어졌음
- 2007년 강연의 주제는 다음 세 가지였음
 - 이스라엘에서 세 번째로 큰 동굴인 아얄론 동굴(Ayalon Cave)의 생태학적 현황 및 동굴 탐사·연구 일반에 대한 강연
 - 아얄론 동굴에 서식하는 박테리아 및 심해 연체동물에 대한 내용으로 무기화합물과 에너지에 대한 강연
 - 로봇공학과 인간의 두뇌가 행동제어를 하는 방식에 대한 강연
- 설날 아침 가족들이 국가내 최고 권위를 가진 과학연구소에 방문해서 과학기술과 관련된 강연을 듣는다는 풍습은, 이스라엘에 잘 정착되어있는 성숙한 과학문화의 전형을 보여주는 사례라고 볼 수 있음

2-3. 국내·외 사례 조사·분석에 따른 시사점

국내외 사례를 조사·분석하여 교육프로그램 개발과 운영시스템 구축에 대해 각각 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었음

가. 교육프로그램의 전반적 검토 및 개선

□ 현황

- 교육프로그램 개발 및 운영을 위한 과학교육 전문가 부재
 - 교육 대상 학생들의 학교급별, 학년별 구별 없이 일부 수준에 맞지 않는 프로그램의 시행
- 연구기관별 산발적 교육프로그램 운영
 - 홍보성, 단순 견학성 교육 위주
 - 학생들의 흥미와 관심 유발 실패
 - 자칫 전시성, 일회성 행사로 치우칠 우려가 있음

□ 개선 방향

- 국립중앙과학관과 연구기관의 역할 분리
 - 국립중앙과학관 : 학교에서 할 수 없는 과학창의체험을 위한 실험 및 전시물 탐구활동 실시
 - 학교에서 할 수 없는, 실생활과 관련된 흥미 있는 주제 선정
 - 미래 과학에 대한 꿈을 가질 수 있는 주제 선정
 - 같은 주제라 하더라도 학생들이 선호하는 직접 참여하는 방식의 창의체험 프로그램 개발
 - 연구기관 : 현재 수행 중인 연구의 목표와 진행정도 및 계획을 알리는 강연 등 실시
 - 동영상 관람
 - 시설물 견학

○ 교육 주제의 일관성

- 한 가지 주제에 대해 기초 내용으로부터 시작하여 점점 심화된 내용으로 발전시켜 학생들의 이해와 흥미를 유도
- 동일한 주제로 국립중앙과학관에서 창의체험 실험, 전시물 탐구 활동을 실시한 후 연구소 탐방

○ 특히 과학창의체험 교육의 효과를 극대화하기 위해 시스템이 잘 갖춰진 “위레카” 프로그램 참가 학생들이 오전에는 국립중앙과학관에서 창의실험과 전시물 탐구를 하고, 오후에 연구기관을 탐방하는 것으로 변경하여 실시

○ 과학교육 전문가로 구성된 통합적 교육프로그램 개발 및 운영

- 교육프로그램의 다양화, 참여 대상의 확대
- 학교 급별 교육과정과 연계된 교육프로그램 개발로 학생들의 관심 유도

나. 통합 운영시스템 구축

□ 현황

- 현재 연구기관 현장 체험학습 대상자 모집 창구가 연구개발특구 본부, 국립중앙과학관, 유성구청, 각 연구소 별, 여행사(코레일) 등으로 매우 산발적임
 - 수요자인 학교, 학생에게 혼란과 불편을 초래
- 대덕연구개발특구 내 연구원들의 협조를 얻기가 어려움
 - 연구기관의 업무 부담은 물론 본연의 연구개발 업무에도 불편을 초래
 - 연구소에 방문해도 보여줄 것이 별로 없음
 - 교육기부에 관심이 없는 것이 아니라 바라는 바가 다름
 - 과학 앰버서더를 중심으로 강의를 하는 것을 원함
 - 강연을 위한 출장 시 직장 상사나 동료의 눈치가 보임

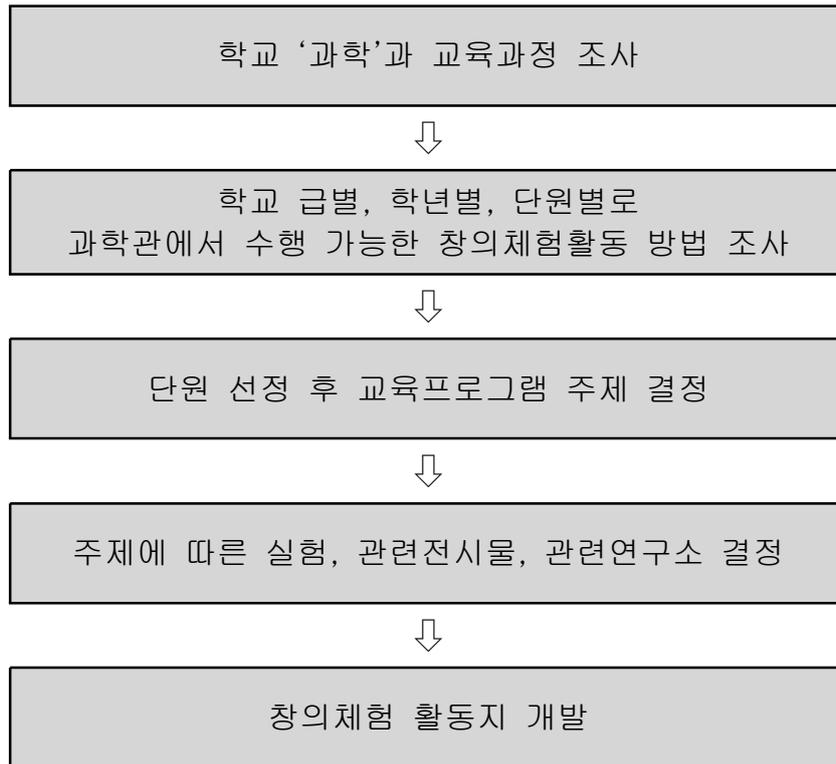
□ 개선 방향

- 통합 운영체제의 구축
 - 홍보 및 교육 운영 협조를 위한 정부, 자치단체, 교육청, 연구기관이 모두 참여하는 통합 운영체제 구축
- Wereka와 연동하여 교육 운영
 - 학생들이 쉽게 대상 연구기관을 선택할 수 있는 방안이기도 함
- 충분한 행·재정적 지원
 - 연구원들의 자발적인 협조를 얻기 위한 방안 필요
 - 특히 강연 시 불편 해소 및 advantage 제공
 - 인력(전공자) 지원을 포함한 충분한 행·재정적 지원

2-4. 시사점 도출에 따른 연구 진행 절차

가. 교육프로그램 개발

- 국내외 사례 분석과 개선방향에 따른 과학창의체험 교육프로그램 개발 절차는 <그림 2-10>과 같음



<그림 2-10> 교육프로그램 개발 절차

- 각 단계별 자세한 내용은 “Ⅲ. 과학창의교육 프로그램 개발”에 제시되어 있음

나. 운영시스템 구축

- 국내외 사례 분석과 개선방향에 따른 과학창의체험 운영시스템 구축 절차는 <그림 2-11>과 같음
- 각 단계별 자세한 내용은 “Ⅳ. 과학창의체험교육 지원시스템 구축 방안”에서 제시

창의체험교육관 확보 방안 마련



교육운영 시스템 구축 방안 마련



교육지원 시스템 구축 방안 마련

<그림 2-11> 운영시스템 개발 절차

Ⅲ. 과학창의교육 프로그램 개발

3-1. 과학창의교육 프로그램 주제 선정

○ 과학창의교육 프로그램을 개발하기 위해 다음과 같은 순서로 연구를 진행하였음

첫째, 과학과 교육과정을 조사·분석

둘째, 학교 급별, 학년별, 단위별로 과학관에서 수행 가능한 창의체험활동 방법 조사

셋째, 학교 급별, 학년별로 창의실험과 전시물 탐구활동이 가능한 단원을 선정

넷째, 선정된 단위 중 논의를 거쳐 초등학교 8개, 중학교 8개, 고등학교 4개 단원을 최종 선정하고 각 단원에 대한 교육프로그램의 주제를 결정

다섯째, 주제에 따른 실험 제목, 관련 전시물 및 관련 연구소 선정

여섯째, 창의체험 활동지 개발

가. 과학과 교육과정

○ 2009 개정교육과정의 적용

- 현재 학교 현장에서는 2007 개정교육과정에서 2009 개정교육과정의 적용으로 전환되고 있는 중임([표 3-1] 참조)

[표 3-1] 학교 급별 교육과정 적용 연도

학교급별 연도	초등학교				중학교	고등학교
	3	4	5	6		
2012	2009개정(총론)		2007개정		2007개정	2009개정
2013	2007개정(각론)		2009개정(총론)		2009개정	
2014	2009개정		2007개정(각론)			
2015			2009개정			

- [표 3-1]에서 '총론'이란, 전체 교육과정의 성격, 구성의 방향, 학교 급별 교육과정 편성과 운영, 교육과정 지원 등을 이르며, '각론'이란 각 과목별 성격, 목표, 내용, 교수·학습 방법, 평가에 관한 사항을 의미함
- [표 3-1]에서보는 것처럼 2012년 현재 고등학교를 제외한 초등학교와 중학교의 경우에는 2007 개정교육과정의 내용을 학습하고 있음
- 이에 따라 과학창의체험 교육프로그램 개발을 위해 초등학교와 중학교의 경우에는 2007 개정교육과정을, 고등학교의 경우에는 2009 개정교육과정을 조사·분석함

1) 2007 개정교육과정

- 2009 개정교육과정을 적용받고 있는 고등학교 1학년을 제외한 3~9학년의 2007 개정교육과정의 '과학' 교과목표는 총괄적 성격의 상위목표를 먼저 제시하고 이어서 지식 탐구 태도, 과학-기술-사회(STS)에 관련된 4가지 하위목표를 제시 하고 있음

자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르는데 목적을 두고 있다.

- 가. 과학의 기본개념을 이해하고, 자연 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.
- 나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.
- 다. 자연 현상과 과학학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
- 라. 과학, 기술, 사회의 상호관계를 인식한다.

- 3~9학년 과학과 국민공통 기본교육과정 내용 체계는 [표 3-2]와 같음

[표 3-2] 3~9학년 과학과 국민공통 기본교육과정 내용 체계

학년 영역	3학년	4학년	5학년	6학년
운동과 에너지	·자석의 성질 ·빛의 직진	·무게 ·열전달	·물체의 속력 ·전기 회로	·빛 ·에너지 ·자기장
물질	·물체와 물질 ·액체와 기체 ·혼합물 분리	·물의 상태 변화	·용해와 용액	·산과 염기 ·여러 가지 기체 ·연소와 소화
생명	·동물의 한 살이 ·동물의 세계	·식물의 한 살이 ·식물의 세계	·식물의 구조와 기능 ·작은 생물의 세계 ·우리의 몸	·생태계와 환경
지구와 우주	·날씨와 우리생활	·지층과 화석 ·화산과 지진 ·지표의 변화	·지구와 달 ·태양계와 별	·날씨의 변화 ·계절의 변화

[표 3-2] 3~9학년 과학과 국민공통 기본교육과정 내용 체계(계속)

학년 영역	7학년	8학년	9학년
운동과 에너지	·힘과 운동 ·정전기	·열에너지 ·빛과 파동	·일과 에너지 ·전기
물질	·물질의 세 가지 상태 ·분자의 운동 ·상태 변화와 에너지	·물질의 구성 ·우리 주위의 화합물	·물질의 특성 ·전해질과 이온
생명	·생물의 구성과 다양성 ·식물의 영양	·소화와 순환 ·호흡과 배설	·자극과 반응 ·생식과 발생
지구와 우주	·지각의 물질과 변화 ·지각 변동과 판구조론	·태양계 ·별과 우주	·대기의 성질과 일기 변화 ·해수의 성분과 운동

2) 2009 개정교육과정

- 2012년부터 고등학교에 적용되고 있는 2009 개정교육과정의 공통 교육과정인 '과학' 교과목표는 다음과 같음

현대 과학 기술 사회에서 최소한의 과학 지식과 소양이 바람직하다는 데에는 의문의 여지가 없다. 따라서 현대 과학의 기본을 학습하도록 하는 것이 이 과목의 일차적 목표이다. 그런데 이 과목을 선택하는 학생의 대부분이 과학과 직접 관련이 없는 분야에서 과목을 선택하고, 대학에서 전공을 선택하고, 나아가 사회에 진출하게 될 것이다. 따라서 과학의 지식을 배우는 것 못지않게 과학을 통해서 어느 분야에서나 공통적으로 요구되는 창의성과 민주 시민 사회에서 자신의 주관에 따라 판단하고 이웃과 원만하게 소통하면서 더불어 살기 위해 반드시 필요한 수준 높은 인성을 기르는 것이 바람직하다. 중고등학교 시절에 계발된 창의성과 인성은 학생들이 평생 동안 활용할 수 있는 중요한 개인적 자산이 될 뿐 아니라 국가 경쟁력의 핵심이 될 것이다. 그런 의미에서 '2009 개정 과학과 교육과정'의 '과학'은 과학적 소양을 바탕으로 하는 수준 높은 창의성과 인성을 골고루 갖춘 인재 육성을 목표로 한다. 여기서 인성은 단순히 이웃을 배려하고 나누며 살자는 윤리적 기초 인성의 수준을 넘어 비판적이면서도 합리성을 중시하는 과학적 태도, 자연으로부터 배우는 정직성, 자연의 진실을 추구하는 과학자의 성실성, 동료배려하고 후진을 양성하는 과학자의 협동 정신 등 과학을 통해서 배울 수 있는 수준 높은 인성을 의미한다.

- 가. 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해한다.
- 나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.
- 다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
- 라. 과학·기술·사회의 상호 작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사결정 능력을 기른다.

- 2009 개정교육과정에 따른 고등학교 '과학'과 내용 체계는 [표 3-3]과 같음

[표 3-3] 2009 개정교육과정에 따른 고등학교 '과학'과 내용 체계

영역		내용 요소	
우주와 생명	우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 팽창, 허블의 법칙, 선스펙트럼, 우주의 나이
		빅뱅과 기본입자	기본입자, 양성자, 중성자, 원자핵의 형성
		원자의 형성	수소와 헬륨 원자, 우주배경복사
		별과 은하	별의 탄생과 진화, 무거운 원소의 합성, 은하의 구조, 성간 화합물, 공유 결합, 반응속도
	태양계와 지구	태양계의 형성	태양계 형성 과정, 태양 에너지, 지구형 행성, 목성형 행성
		태양계의 역학	케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 행성의 운동, 지구와 달의 운동, 자전, 공전
		행성의 대기	탈출속도, 행성 대기의 차이, 분자 구조와 성질
		지구	지구의 진화, 지구계, 지구의 원소 분포, 지자기
	생명의 진화	생명의 탄생	원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소 화합물, 생명의 기본 요소, DNA, 단백질, 세포막의 구조
		생명의 진화	원시 생명체의 탄생, 광합성과 대기의 산소, 화석, 지질 시대, 원핵세포, 진핵세포, 생물의 다양성
		생명의 연속성	유전자와 염색체, 유전 암호, 세포 분열, 유전자의 복제와 분배, 생식을 통한 유전자 전달
	과학과 문명	정보통신과 신소재	정보의 발생과 처리
정보의 저장과 활용			저장 매체, 디스플레이, 정보 처리의 응용
반도체와 신소재			반도체 특성, 반도체 소자, 고분자 소재
광물 자원			광물의 유형, 생성과정, 탐사, 활용
인류의 건강과 과학기술		식량자원	육종, 비료, 식품 안전, 생태계와 생물 다양성
		과학적 건강관리	영양, 물질대사, 질병과 면역, 물의 소독, 세제, 천연 및 합성 의약품, 건강검진
		첨단 과학과 질병치료	첨단 영상 진단, 암의 발생과 진단, 치료
에너지와 환경		에너지와 문명	에너지의 종류·보존·전환, 에너지보존 법칙, 에너지 효율, 화석 연료
		탄소 순환과 기후변화	지구 에너지의 균형, 온실 효과와 기후 변화, 탄소 순환, 광합성과 이산화탄소의 환원
		에너지 문제와 미래	에너지 자원의 생성과 고갈, 신재생에너지, 핵에너지, 지속 가능 발전과 에너지

나. 과학창의교육 프로그램 주제 선정

1) 과학관에서의 창의체험활동 방법

- 과학관에서 창의체험교육은 탐구실험, 전시물 체험, 영상, 강연 등 다양한 방법을 통해 이뤄질 수 있음

[표 3-4] 과학관에서 가능한 창의체험교육 방법

체험의 종류	내용	기대효과
탐구실험	학교에서 하지 못하는 첨단과학을 포함한 다양한 탐구실험	과학탐구 탐구능력 고취 및 이공계 진로 선택의 계기 제공
전시물체험	전시물을 활용한 과학탐구실험 및 체험	타 기관에 없는 과학관만이 가진 장점인 전시물을 활용하여 탐구의 식 함양
영상	실험으로 할 수 없는 단원은 최신 영상으로 체험	눈으로 볼 수 없고 실험할 수 없는 영역에의 관심과 흥미 유발
강연	대덕연구단지의 강점을 살려 해당 체험에 맞는 과학자 초빙강연	첨단과학정보 제공 등으로 미래 과학자로서의 꿈을 심어줌

2) 학교 급별 창의체험활동 방법 조사 및 주제 선정

■ 초등학교

- 과학 과목이 따로 없는 초등학교 1, 2학년은 제외한 3학년부터 6학년까지의 2007 개정교육과정을 분석하여 학년별·단원별로 효과적이고 가능한 창의체험활동 방법을 조사한 결과는 [표 3-5]와 같음
- 과학관에서 실험과 전시물 탐구활동, 강연, 동영상 관람 등이 모두 가능한 단원 중 과학교육 전공 교수와 초·중·고등학교 교사 등 총 8명이 논의를 하여 8개 단원(3~4학년 4개, 5~6학년 4개)을 선정하고 교육프로그램의 주제를 결정한 결과는 [표 3-6]과 같음

[표 3-5] 초등학교 학년별·단원별 가능한 창의체험활동 방법

학년	단원명	실험	전시물탐구	강연	영상
3-1	1. 우리생활과 물질	○	○	○	
	2. 자석의 성질	○	○		
	3. 동물의 한살이		○		○
	4. 날씨와 우리생활		○	○	
3-2	1. 액체와 기체의 부피	○			
	2. 동물의 세계			○	○
	3. 혼합물의 분리	○			
	4. 빛과 그림자	○	○		
4-1	1. 무게 재기	○	○	○	
	2. 지표의 변화				○
	3. 식물의 한살이		○		○
	4. 모습을 바꾸는 물	○			
4-2	1. 식물의 세계			○	○
	2. 지층과 화석	○	○	○	○
	3. 열전달과 우리 생활	○	○		
	4. 화산과 지진				○
5-1	1. 지구와 달		○		○
	2. 전기회로	○			
	3. 식물의 구조와 기능				○
	4. 작은 생물의 세계	○	○	○	○
5-2	1. 우리 몸	○	○		
	2. 용해와 용액	○	○	○	
	3. 물체의 속력	○			
	4. 태양계와 별	○	○	○	○
6-1	1. 빛	○			
	2. 산과 염기	○			
	3. 계절의 변화		○	○	○
	4. 생태계와 환경		○	○	○
	5. 자기장	○	○	○	
6-2	1. 여러 가지 기체	○			
	2. 에너지		○	○	
	3. 연소와 소화	○			
	4. 날씨의 변화		○	○	○

[표 3-6] 초등학교 과학창의체험교육 프로그램 주제

학년	단원명	주제
3, 4	물체와 물질	담금법으로 나만의 팜초 만들기
	무게	거꾸로 가는 도깨비 바퀴
	지층과 화석	쥐라기 표본 액자 만들기
	지구와 우주	나가자, 우주로!
5, 6	작은 생물의 세계	바이러스 모형 만들기
	용해와 용액	천연염색
	태양계와 별	나의 별자리 야광열쇠고리 만들기
	자기장	전자석 대포

■ 중학교

- 2007 개정교육과정을 분석하여 중학교 학년별·단원별로 효과적이고 가능한 창의체험활동 방법을 조사한 결과는 [표 3-7]과 같음
- 실험과 전시물 탐구체험이 가능한 단원에 대해 8명의 연구진이 논의를 하여 단원을 선정하고 교육프로그램의 주제를 결정한 결과는 [표 3-8]과 같음

[표 3-7] 중학교 학년별·단원별 가능한 창의체험활동 방법

학년	단원명	실험	전시물 탐구	강연	영상
1	1. 물질의 세 가지 상태	○			
	2. 분자의 운동	○			
	3. 상태변화와 에너지	○			
	4. 생물의 구성과 다양성		○	○	○
	5. 지각의 물질과 변화	○	○	○	○
	6. 식물의 영양	○			
	7. 힘과 운동	○	○		
	8. 지각변동과 판구조론	○	○	○	○
	9. 정전기	○			
2	1. 열에너지	○			
	2. 물질의 구성	○			
	3. 우리주위의 화합물	○			
	4. 소화와 순환	○			○
	5. 태양계		○	○	○
	6. 빛	○	○		
	7. 소리와 파동	○	○		
	8. 호흡과 배설	○			○
	9. 별과 우주		○	○	○
3	1. 생식과 발달			○	○
	2. 일과 에너지	○	○		○
	3. 물질의 구성	○	○		○
	4. 물의순환과 날씨	○	○	○	○
	5. 물질의 변화	○			
	6. 전류의작용	○			
	7. 태양계의 운동			○	○
	8. 유전과 진화			○	○

[표 3-8] 중학교 과학창의체험교육 프로그램 주제

연번	단원명	주제
1	상태의 변화와 에너지	화재경보기
2	지각의 물질과 변화	화성암 만들기
3	열에너지	샤를의 열기구
4	태양계	양부일구 만들기
5	빛	전해질 라이팅 볼
6	소리와 파동	춤추는 레이저
7	전류의 작용	빛 조절 스탠드
8	유전과 진화	나의 2세 만들기

■ 고등학교

- 2009 개정교육과정을 분석하여 국립중앙과학관 전시관에서 고등 학생에게 효과적이고 가능한 창의체험활동 방법을 조사한 결과는 [표 3-9]와 같음

[표 3-9] 고등학교 '과학'과 단원별 가능한 창의체험활동 방법

단원명	실험	전시물 탐구	강연	영상
1. 우주의 기원과 진화		○	○	○
2. 태양계와 지구		○	○	○
3. 생명의 진화	○	○	○	
4. 정보통신과 신소재		○		○
5. 인류의 건강과 과학기술			○	○
6. 에너지와 환경	○	○		

- 실험과 전시물 탐구체험이 가능한 단원에 대해 8명의 연구진이 논의를 하여 4개의 단원을 선정하고 교육프로그램의 주제를 결정한 결과는 [표 3-10]과 같음

[표 3-10] 고등학교 과학창의체험교육 프로그램 주제

연번	단원명	주제
1	생명의 진화	모의 핵치환 실험
2		동식물의 DNA추출
3	정보통신과 신소재	스마트 솔라 윈도우
4	에너지와 환경	LED를 이용한 태양광 발전

- [표 3-6], [표 3-8] 그리고 [표 3-10]의 선정된 초·중·고등학교 각각의 단원에 대한 교육프로그램 주제에 대해 실험제목과 목표 및 내용, 관련된 전시물, 관련 연구기관을 선정하여 교육프로그램의 개요를 작성하여 다음 3-3절에 기술하였음

3-2. 학교 급별 과학창의체험 교육프로그램 개요

가. 초등학교

단 원	실 험	3, 4학년
	실 험 제 목	거꾸로 가는 도깨비 바퀴
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 무게중심을 이용하여 경사면을 거꾸로 올라가는 바퀴를 만들어 본다.</p> <p>◎ 내용 : 우드보드를 도안과 같이 자른 이후 연결하여 준다. OHP 필름의 도안을 가위로 오리고 유성펜을 이용하여 꾸민 다음 고깔모양을 만들어 붙여 우드보드 위에서 굴러가도록 만든다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 거꾸로 구르는 바퀴</p>  <p>무게중심의 이동으로 바퀴가 거꾸로 구르는 듯한 현상을 나타낸다.</p>
무게	관련 연구소	<p>◎ 한국표준과학연구원</p>  <p>여러 종류의 단위의 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 구성된 실험 장치로 직접 체험</p> <p>< SI 단위의 구조> <무게 맞추기></p>
		<p>◎ 한국기초과학지원연구원</p>  <p><무 마찰 공기 베어링></p>

단 원	실 험	3, 4학년
	<p>실 험 제 목</p>	<p>담금법으로 나만의 팜초 만들기</p>
	<p>목 표 및 내 용</p>	<p>◎ 목표 : 물질의 상태 변화에 대하여 알 수 있다. ◎ 내용 : 팜오일로 만든 식물성 왁스를 녹여 색소를 섞고, 심지를 왁스와 찬물에 번갈아 넣는 담금법으로 원하는 크기의 나만의 팜초를 만든다.</p> 
<p>물체 와 물질</p>	<p>관련 전시물</p>	<p>◎ 상설전시관 - 소줏고리의 원리, 대장간</p>  <p>철을 녹여서 낫이나 호미를 만드는 대장간의 과학 원리로부터 물체의 상태변화를 찾아본다.</p>
	<p>관련 연구소</p>	<p>◎ 한국표준과학연구원</p>  <p>여러 종류의 단위의 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 구성된 실험장치로 직접 체험</p> <p><온도(K)의 개념> <물의 삼중점 측정하기></p>

단 원	실 험	3, 4학년
지구 와 우주	실 험 제 목	나가자, 우주로!
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 우주선에서 우주인들을 어떻게 생명을 이어갈까? 우주인들의 생활을 알아보고 우주선의 발사원리를 작용반작용의 법칙으로 이해한다.</p> <p>◎ 내용 : 국제우주정거장에서 생활하는 우주인들의 생활과 우주선에서 하는 재미있는 실험들을 알아보고 공기의 힘을 이용한 로켓을 만들어 뉴턴의 작용반작용의 법칙을 이용한 로켓의 발사원리를 알아본다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 우주체험관 - 우주인의 생활 , 에어로켓</p> <div style="display: flex; align-items: center;">   <div style="width: 150px;"> <p>우주선에서 우주인들은 무엇을 먹는지, 어떻게 씻는지 등 우주인의 생활을 체험해보고 에어로켓 전시물을 작동해보면서 작용반작용의 원리를 체험</p> </div> </div>
관련 연구소	<p>◎ 대전시민천문대 : 전시실의 풍부한 자료로 행성과 항성 우주에 대해서 알아보고 체험한 뒤 천체투영실에서 별자리 관람</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>< 전시실 ></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><천체투영실></p> </div> </div>	

단 원	실 험	3,4학년
	실 험 제 목	취라기 표본 액자 만들기
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 지층 속에 포함된 화석의 생성 과정과 화석이 왜 중요한지 이용 가치를 이해한다.</p> <p>◎ 내용 : 호박화석을 만들어 화석의 생성과정을 체험으로 이해하고, 여러 종류의 공룡화석모형을 직접 발굴해본다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 공룡화석, 고생대의 동식물 화석</p>  <p>여러 가지 공룡 및 다양한 화석과 지층의 형성 표본들로 화석의 생성과정과 화석의 중요성을 알아본다.</p>
지층 과 화석	관련 연구소	<p>◎ 한국지질자원연구원, 지질 박물관 : 세계각지에 분포된 화석의 종류와 화석의 생성조건을 만족시키는 지형적 특성 및 화석의 생성 발굴에 이르기까지의 디오라마가 전시</p>  <p style="text-align: center;"><화석이란? 화석의 생성과 발굴과정></p>

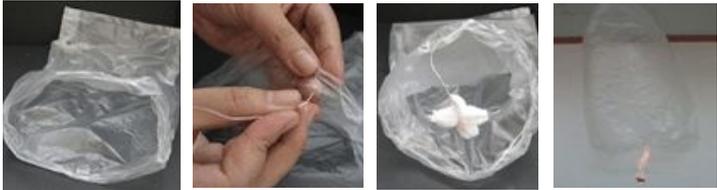
단 원	실 험	5, 6학년
	실 험 제 목	전자석 대포
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생긴다는 것을 알도록 한다.</p> <p>◎ 내용 : 플라스틱 원통에 에나멜선을 촘촘히 감고 전원을 연결시켜 회로를 구성한 후, 네오디뮴자석을 끼운 대포알을 넣고 스위치를 눌러 발사시킨다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 자석에서 힘을 얻는 기구</p>  <p>페러데이의 전자기유도현상을 보여주는 열기구를 이용하여 전자기 유도를 이해하고 게임으로 흥미를 더한다.</p>
자 기 장	관련 연구소	<p>◎ 한국기계연구원</p> <ul style="list-style-type: none"> • 자기부상열차시승 • 기술 설명 및 시승자기부상열차의 원리와 구조 설명     <p><자기부상열차의 원리와 구조 설명></p> <p>◎ 한국표준과학연구원</p>   <p>전기에 관한 각종 단위와 직접 체험으로 알아볼 수 있는 장치</p> <p>< 전류(A) > <전류를 만들어 보자></p>

단 원	실 험	5, 6학년
	실 험 제 목 목 표 및 내 용	천연염색 ◎ 목표 : 금속이온은 종류에 따라 색이 각각 다름을 이해한다. ◎ 내용 : 금속이온의 종류에 따라 색이 달라지고 염류와 결합해서 섬유에 고정된다. 이러한 매염제의 종류에 따라 각각 다른 색깔로 염색 되는 것을 관찰한다. 
용해 와 용액	관련 전시물	◎ 상설전시관 전통과학 - 천연염색  우리나라 고유의 전통 방법의 염색법을 알아보 고 지금의 색과 비교해 본다.
	관련 연구소	◎ 한국화학연구원  나일론을 직접 만들어 나일론 섬유 구조를 알아보고, 전사날염법 으로 직접 천연 염색 해보는 체험을 한다. <나일론 실험> <전사날염 실험>

단 원	실 험	5, 6학년
작은 생물 의 세계	실 험 제 목	바이러스 모형 만들기
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 미생물의 여러 가지 종류에 대해 알아보고 독감을 유발하는 인플루엔자와 같은 바이러스의 특징과 구조를 알아본다.</p> <p>◎ 내용 : 나선형 바이러스, 박테리오파지, 인플루엔자의 모형을 바이러스 전개도와 철사, 스티로폼 공을 이용하여 만들어 보고 예방법과 치료법에 대해서 알아본다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 생명과학 전시물</p>  <p>생명공학의 발달과정을 살펴보면서 박테리아나 바이러스 같은 미생물이 생명공학의 발전에 어떤 역할을 하는지 알아보자.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 한국생명공학연구원</p>  <p><생명공학의 기본 개념></p>  <p><생명공학의 연구 영역></p>
		<p>◎ 한국화학연구원</p>   <p><에이즈 증식 억제 물질></p> <p>암, 에이즈 등 각종질병 및 바이러스 치료 물질의 개발 현황을 한 눈에 알아 볼 수 있다.</p>

나. 중학교

단 원	실 험	7, 8학년
	실 험 제 목	화재경보기
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 물체의 열팽창에 대해서 알아보고 '바이메탈'을 이용해서 화재경보기를 만들어 고체의 열팽창을 이해한다.</p> <p>◎ 내용 : 바이메탈을 설치하고 부저와 LED를 연결한 다음 작동하면 열팽창 계수가 다른 두 고체의 접합인 바이메탈이 열을 가해줌에 따라 팽창하여 불이 들어오는 것을 관찰할 수 있다.</p>
열에 너지	관련 전시물	<p>◎ 창의나래관 - 미디어 월</p>  <p>창의나래관의 미디어 월을 체험하고 게임도 해보면서 센서의 역할에 대해서 알아본다.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 한국표준연구원</p> <p>온도와 열 및 우리생활에 쓰이는 각종 단위에 대해 직접 체험으로 알아보기</p>   

단 원	실 험	7, 8학년
상태 변화와 에너지	실 험 제 목	샤를의 열기구
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 기체가 열을 받으면 팽창하는 성질을 이용하여 열기구를 만들어보자.</p> <p>◎ 내용 : 비닐주머니의 입구 둘레에 철사를 넣고 철사 끝을 모아 숨을 매단 다음 알콜을 숨에 적신 후 불을 붙여 열기구를 날려본다.</p> 
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 눈에 보이는 열</p>  <p>공기나 액체에 열이 가해지면 어떻게 이동하는지 전시물을 통해서 직접 체험해본다.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 한국화학연구원</p>  <p>부풀어 오르는 마시멜로 - 보일의 법칙을 맛있는 마시멜로를 부풀려보면서 체험해본다.</p>
	<p>◎ 한국표준과학연구원</p>  <p><온도(K)> <온도계> <물의 삼중점></p>	

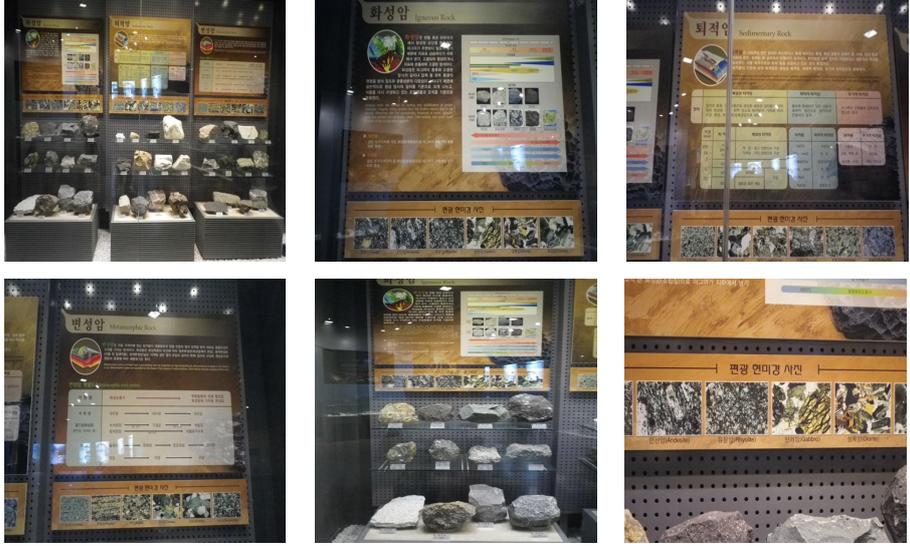
단 원	실 험	7, 8학년
	<p>실 험 제 목</p>	<p>춤추는 레이저</p> <p>◎ 목표 : 소리가 파동임을 이해하고, 레이저를 이용하여 소리의 맵시에 따른 파형을 관찰할 수 있는 기구를 만든다.</p> <p>◎ 내용 : 소리굽쇠를 이용하여 소리는 물체의 진동(파동)에 의해서 만들어진다는 것을 이해하고 소리에 반응하는 레이저 통을 만들어 소리맵시에 따른 파형을 알아본다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>
소리 와 파동	<p>관련 전시물</p>	<p>◎ 상설전시관 - 사이언스타운 대형용수철</p>  <p>대형용수철을 이용하여 횡파의 움직임과 소리 전달 형태인 종파의 움직임을 쉽게 이해할 수 있다.</p>
	<p>관련 연구소</p>	<p>◎ 한국표준과학연구원</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>< SI 단위의 구조 > < 무게 맞추기 ></p> <p>여러 종류의 단위의 개념을 쉽게 이해할 수 있도록 구성된 실험 장치로 직접 체험</p>

단 원	실 험	7, 8학년
별과 우주	실 험 제 목	양부일구 만들기
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 조상들이 제작한 해시계의 원리를 알아보고, 양부일구를 만들어 시간을 측정해본다.</p> <p>◎ 내용 : 시반을 오목하게 끼워 만든 후 시반 테두리를 북쪽과 춘분, 추분을 맞추어 붙인다. 영침을 접어 홈에 끼워 시반에 붙인다. 시반 뒷면을 볼록하게 끼워 만든 후 결합하여 붙인다. 테두리 뒷면을 붙이고 용주와 십자수부를 붙여서 완성한다.</p> 
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 양부일구, 측우기 (전통과학-기상관측)</p>  <p>우리조상들이 남긴 과학기술을 살펴보고 현재의 시계와도 오차가 거의 없는 양부일구의 과학적인 면을 관찰해본다.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 대전시민천문대</p> 
		<p>◎ 한국천문연구원</p>  <p style="text-align: center;"><고대 시계> <정남일구></p>

단 원	실 험	9학년
	실 험 체 목	빛 조절 스탠드
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 저항과 전류의 관계를 알아보고 저항을 가지고 있는 니크롬선을 이용하여 전구의 불빛을 조절할 수 있는 스탠드를 만들기</p> <p>◎ 내용 : 회로를 연결한 다음 입체 전개도를 접어 니크롬선을 장착하여 스탠드를 만들어보자.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 맴돌이 전류, 자석에서 힘을 얻는 기구</p>  <p>전시관에서 전기를 응용해서 만든 기구들을 모두 찾아보고, 어떤 원리를 적용했는지 생각해 본다.</p>
전기	관련 연구소	<p>◎ 한국기계연구원</p> <ul style="list-style-type: none"> • 자기부상열차 시승 • 자기부상열차의 원리와 구조 설명     <p><자기부상열차의 원리와 구조 설명></p> <p>◎ 한국표준과학연구원</p>    <p>< 전류(A) > <전류를 만들어 보자> <손에 손잡고></p>

단 원	실 험	9학년
전해질 과 이온	실 험 제 목	전해질 라이팅볼
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 전해질·비전해질과 빛의 굴절에 대해 알아본다.</p> <p>◎ 내용 : 연결된 회로의 전해질을 통해 LED에 불이 들어오면 물을 흡수한 고흡수성 수지 구슬과 황산나트륨을 이용하여 빛을 굴절시키는 라이팅볼을 완성한다.</p> 
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 빛의 섬</p>  <p>빛의 섬 전시물을 이용하여 직진 반사 굴절 회절 등 렌즈와 거울을 이용하여 빛의 성질을 다양한 방법으로 체험해 본다.</p>
관련 연구소	<p>◎ 한국화폐박물관</p>  <p><여권의 위조방지 요소> <내 돈은 진짜일까?> <위조방지장치></p>	

단 원	실 험	9학년
생식 과 발생	실 험 제 목	나의 2세 만들기
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 사람의 유전에 대해 알아보고, 재미있는 게임을 통하여 2세를 확인해본다.</p> <p>◎ 내용 : 나무스틱과 유전자, 형질 스티커 등을 이용하여 염색체를 만들어보고 여러 가지 게임을 통해 2세를 알아본다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 인간염기서열 해독 현황과 질병유전자, 유전정보의 보고 DNA</p>   <p>부모의 유전형질이 어떻게 전달되는지 전시물을 통해 체험해보고 미래의 유전공학에 대한 정보에 대해서도 알아본다.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 한국생명공학연구원</p>    <p><생명공학의 기본 개념> <생명공학의 연구 영역> <실험동물의 특징></p>

단 원	실 험	9학년
지구 와 우주	실 험 제 목	화성암 만들기
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 화성암을 생성장소(냉각속도)에 따라 구분할 수 있다. 화성암을 구성하고 있는 광물 조성에 따라 구분할 수 있다.</p> <p>◎ 내용 : 화강암과 반려암의 구성 광물 표를 보고 그 비율을 계산한다. 계산한 비율대로 암석 조성을 만들어보고 비교해보자.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 상설전시관 - 암석의 순환, 화성암 분류 패널</p>  <p>여러 가지 종류의 화성암 표본을 직접 보면서 특징을 관찰해 본다.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 한국지질자원연구원, 지질박물관</p>  <p>< 암석의 분류 ></p>

다. 고등학교

인류의 건강과 과학기술	실험 제목	모의 핵치환실험	
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 :</p> <p>유전공학이 무엇이며 어떻게 인류에게 영향을 미치고 있는지 알아보고, 핵이식 기술이 얼마나 치밀하고 힘든 일인지 모의실험으로 알아본다.</p> <p>◎ 내용 :</p> <p>알긴산나트륨과 염화칼슘의 반응을 이용한 젤리를 이용하여 세포모형도 간단하게 만들고, 염화칼슘수용액내에서 주사기를 이용해서 주입과 흡입을 경험하여 우리나라 과학자들이 세계에서 가장 뛰어난 핵이식기술에 대해서 알아보고 생명공학기술의 어려움을 체험해본다.</p>	
	관련 전시물	<p>◎상설전시관 - 생명과학기술</p>  	<p>생명과학 기술 전시물 코너의 영상과 스크린터치 전시물로 DNA에 대해서 알아보고 유전공학이 얼마나 발전했는지 미래에는 어떻게 될지 조사해본다.</p>
관련 연구소	<p>◎ 생명과학연구원</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 실험동물실을 방문하여 어떤 동물들이 어떻게 유전공학실험에 기여하고 있는지 알아본다. ● 산업화지원실을 방문하여 우리 생활에 생명공학이 어떻게 쓰이는지 알아본다. 	 	

<산업화지원실 및 실험동물실>

에너지와 환경	실 험 제 목	스마트 솔라 윈도우
	목 표 및 내 용	<p>◎ 목표 : 차세대 에너지로 주목받고 있는 염료감응태양전지에 대해서 알아보고 직접 만들어보면서 원리를 이해한다.</p> <p>◎ 내용 : 식물의 광합성원리를 이용한 햇빛에 반응하는 특정염료와 전해질을 이용하여 식물의 염료에서 전기를 얻는 cell을 만들어 본다.</p>
	관련 전시물	<p>◎ 창의나래관 - 대한민국과학타임캡슐</p>  <p>창의나래관 대한민국 타임캡슐 스크린터치영상패널을 이용하여 미래 유망 과학기술을 알아보고 태양에너지에 대해 조사해 본다.</p>
	관련 연구소	<p>◎ 한국에너지기술연구원</p>  <p><솔라하우스> <차세대 전지> <에너지 타운></p> <p>◎ 한국화학연구원</p>  <p><감온색소 실험></p> <p>온도에 반응하는 색소의 화학적인 성질을 알아보고 직접 체험해보는 실험</p>

라. 학교 급별 활동 주제 및 관련전시물과 관련연구소

- 앞 절 “학교 급별 과학창의교육 프로그램 개요”에서 본 것처럼 초등학교~고등학교까지의 실험제목, 관련전시물, 그리고 관련연구소를 정리한 결과는 각각 [표 3-11], [표 3-12], [표 3-13]과 같음

[표 3-11] 초등학교 실험제목, 관련전시물 및 관련연구소

대상	실험제목	관련전시물	관련연구소
초등 3~4학년	거꾸로 가는 도깨비바퀴	거꾸로 구르는 바퀴	· 한국표준과학연구원 · 한국기초과학지원연구원
	담금벌이로 나만의 팜초 만들기	· 소줏고리의 원리 · 대장간	· 한국표준과학연구원
	나가자, 우주로!	· 우주인의 생활 · 에어로켓	· 대전시민천문대
	쥐라기 표본 액자 만들기	· 공룡화석 · 고생대의 동식물 화석	· 한국지질자원연구원 · 지질박물관
초등 5~6학년	전자석 대포	자석에서 힘을 얻는 기구	· 한국기계연구원 · 한국표준과학연구원
	천연염색	전통과학; 천연염색	· 한국화학연구원
	바이러스 모형 만들기	생명과학 전시물	· 한국생명공학연구원
	나의 별자리 야광 열쇠고리 만들기	· 천문관측 · 천문도	· 대전시민천문대 · 한국천문연구원

[표 3-12] 중학교 실험제목, 관련전시물 및 관련연구소

대상	실험제목	관련전시물	관련연구소
중학생	화재경보기	미디어 월(창의나래관)	· 한국표준과학연구원
	샤를의 열기구	눈에 보이는 열	· 한국화학연구원 · 한국표준과학연구원
	춤추는 레이저	대형용수철	· 한국표준과학연구원
	양부일구 만들기	· 양부일구 · 측우기	· 대전시민천문대 · 한국천문연구원
	빛 조절 스탠드	· 맴돌이 전류 · 자석에서 힘을 얻는 기구	· 한국기계연구원 · 한국표준과학연구원
	전해질 라이팅볼	빛의 섬	· 한국화폐박물관
	나의 2세 만들기	· 인간염기서열 해독 현 황과 질병유전자 · 유전정보의 보고 DNA	· 한국생명공학연구원
	화성암 만들기	· 암석의 순환 · 화성암 분류 패널	· 한국지질자원연구원 · 지질박물관

[표 3-13] 고등학교 실험제목, 관련전시물 및 관련연구소

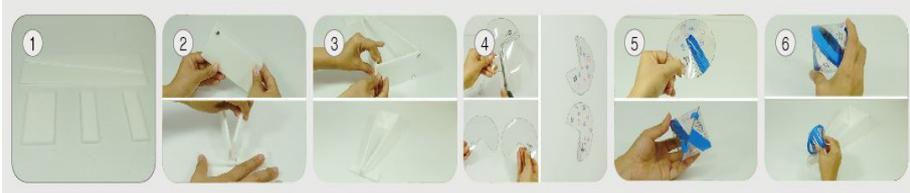
대상	실험제목	관련전시물	관련연구소
고등학생	모의 핵치환실험	생명과학기술	· 한국생명공학연구원
	동식물의 DNA 추출	생명과학기술	· 한국생명공학연구원
	LED를 이용한 태양광 발전	반도체(창의나래관)	· 한국표준과학연구원 · 한국에너지기술연구원
	스마트 솔라 윈도우	대한민국 과학타임캡슐 (창의나래관)	· 한국에너지기술연구원 · 한국화학연구원

- 다음으로는 학교 급별 과학창의체험 교육프로그램 개요를 이용하여 초등학교 8개, 중학교 8개, 고등학교 4개 등 총 16개의 과학창의 체험 교육활동지를 개발했으며, 그 결과를 3-4절에 수록하였음

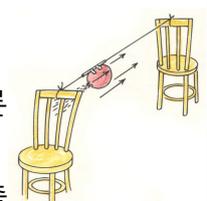
3-3. 학교 급별 과학창의체험 교육활동지

가. 초등학교

주제	거꾸로 올라가는 도깨비 바퀴			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	무게중심을 이용하여 경사면을 거꾸로 올라가는 바퀴를 만들어본다				
준비물	우드보드 1개, 도안이 인쇄된 OHP필름 1장, 절연테이프, 할핀 6개, 가위, 네임펜 또는 유성펜				
탐구활동	<p data-bbox="432 887 810 920">활동 1. 무게 중심 찾아보기</p> <div data-bbox="432 936 1278 1193"> </div> <p data-bbox="432 1211 1362 1429"> (1) 엽전을 그림처럼 실로 묶는다. (2) 지도의 구멍에 실을 끼워 엽전을 매달아 놓고, 도면 위를 지나간 실을 따라 선을 그린다. (3) 같은 방법으로 여러 구멍에 실을 끼워 선을 그린 후 무게중심을 찾는다. </p> <p data-bbox="432 1491 810 1525">활동 2. 경사면 도안 만들기</p> <div data-bbox="432 1563 871 1921"> </div> <p data-bbox="906 1563 1362 1693">도깨비 바퀴와 경사면을 만들기 위한 우드보드를 도안과 같이 자른다.</p> <div data-bbox="991 1704 1278 1928"> </div>				

<p>탐구활동</p>	<p>활동3. 도깨비 바퀴와 경사로 만들기</p>  <p>(1) 8cm*6cm 판과 8cm*5cm 밑판을 'ㄱ'자 모양으로 연결하고 나머지 8cm*5cm 밑판에 비스듬히 자른 판의 아래쪽을 양면테이프로 고정시킨다.</p> <p>(2) 'ㄱ'자로 만들어 놓은 판을 비탈의 뒤쪽에 고정시킨다.</p> <p>(3) OHP필름의 도안을 가위로 오리고 네임 펜이나 유성펜을 이용하여 예쁘게 꾸며준다.</p> <p>(4) 절연테이프를 이용하여 사진과 같이 고깔모양을 만들어 두 개를 이어 붙인다.</p> <p>* 두 개의 고깔로 바퀴를 만들 때 절연테이프를 짧게 잘라 살짝 먼저 붙인 후 한 바퀴 돌려주면 잘 붙는다.</p> <p>(5) 완성된 바퀴를 비탈의 아래쪽에 놓고 살짝 굴려준 후 관찰한다.</p>
<p>결과 및 토론</p>	<p>1. 여러 선이 지나가는 점을 연필에 대고 들면 지도가 어떻게 되는가?</p>  <p>2. 바퀴가 내려가는 것처럼 보이는가, 아니면 올라가는 것처럼 보이는가?</p> <p>3. 그렇게 보이는 이유는 무엇일까?</p> 

주제	담금법으로 나만의 팜초 만들기			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	물질의 상태 변화에 대하여 알고, 팜왁스를 녹인 후 여러 번 담그는 방법으로 나만의 팜초를 만든다.				
준비물	팜왁스, 심지, 양초색소, 나무스틱, 물중탕용 가열기구, 좁고 긴 왁스 용 조별 용기(알루미늄 캔), 물을 담은 조별 용기(큰 비커), 알루미늄 호일, 종이타올				
탐구활동	<p>활동 1. 팜왁스 녹이기</p> <p>(1) 온도가 너무 높아지지 않도록 물중탕 또는 약한 불로 팜왁스를 녹인다. 가열기구 사용이 어려우면 물 중탕할 용기에 넣고 전자 레인지에 돌려 녹인다.</p> <p>* 가열 시 화재 및 화상에 주의하고, 면장갑 등 보호 장구를 착용한다.</p> <p>(2) 투명하게 녹은 팜왁스에 양초 색소를 넣고 잘 저어 원하는 색을 만든다.</p> <p>(3) 담금질 할 용기를 고려한 양초 길이에 손으로 잡을 여유분 7~8cm 정도를 더해 길게 자른다.</p> <p>(4) 자른 양초 심지를 녹은 팜왁스에 모두 담갔다가 꺼내 양 손으로 팽팽하게 잡아당겨 곧게 만든다.</p> <p>* 꺼내고 나면 많이 뜨겁지 않다. 굳을 때까지 잠시 양 손으로 잡아 당긴 채 기다린다.</p> <p>* 다른 모양으로 응용하려면 살짝 굳은 심지를 원하는 모양으로 구부리고 고정시킨다.</p> <p>(5) 녹인 팜왁스를 좁고 긴 통에 넣고 심지를 조심스럽게 담갔다가 꺼낸다.</p> <p>활동 2. 차가운 물에 담그기</p> <p>(1) 찬 물이 담긴 컵에 왁스가 묻은 심지를 충분히 잠기도록 담갔다 꺼낸다.</p> <p>(2) 휴지나 종이타올을 준비하여 물이 묻은 심지를 닦는다.</p> <p>* 물기가 묻은 채 다시 왁스통에 넣으면 표면이 울퉁불퉁 해진다.</p> <p>(3) 위의 과정을 반복하여 원하는 굵기가 되도록 한다.</p> <p>* 중간 중간 심지보다 길어진 아랫부분을 가위로 잘라가며 담금질 한다.</p>				

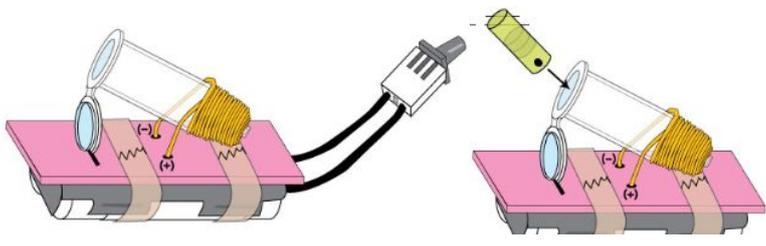
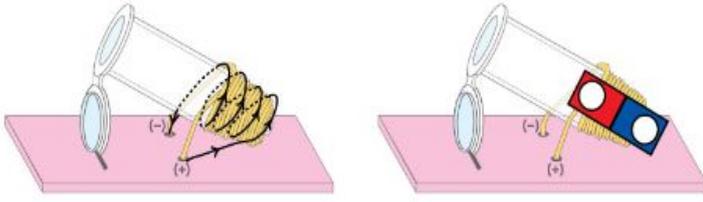
주제	나가자, 우주로!			날짜												
학교		학년		이름												
실험목표	풍선로켓을 만들어 작용반작용의 원리를 이해하고 풍선 헬리콥터와 에어로켓을 날려 직접 체험해본다.															
준비물	풍선, 의자, 줄자, 막대 자, 테이프, 가위, 실, 풍선 헬리콥터 만들기 세트, 에어로켓 만들기 세트															
탐구활동	<p>활동 1. 풍선의 크기가 달라지면 풍선이 날아간 거리는 어떻게 될까?</p> <p>(1) 의자 등받이에 실을 묶어 풍선이 날아갈 길을 만든다. (2) 빨대를 잘라 풍선에 테이프로 고정시킨다. (3) 풍선을 매단 빨대에 실을 끼우고 같은 높이의 다른 의자의 등받이에 실을 묶어 풍선이 가는 길을 완성한다. (4) 풍선을 불어 지름의 길이를 잰 후 주둥이를 놓아 출발시켜보자. 얼마나 멀리 가는가?</p>  <p>(5) 풍선 지름의 크기를 일정하게 늘려가면서 측정해서 기록해보자.</p> <table border="1" data-bbox="430 1299 1372 1500"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">풍선의 크기(지름의 길이 cm)</th> </tr> <tr> <th>지름()cm</th> <th>지름 ()cm</th> <th>지름()cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>풍선이 움직인 거리(cm)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(6) 풍선의 크기가 달라지면 풍선이 날아간 거리는 어떻게 되었는가?</p> <p>활동 2. 풍선헬리콥터를 만들어 높이 날려보자. 만약 중력이 거의 없는 우주선에서 풍선헬리콥터를 날린다면 어떻게 될지 예상해보자.</p>						풍선의 크기(지름의 길이 cm)			지름()cm	지름 ()cm	지름()cm	풍선이 움직인 거리(cm)			
	풍선의 크기(지름의 길이 cm)															
	지름()cm	지름 ()cm	지름()cm													
풍선이 움직인 거리(cm)																

<p>탐구활동</p>	<div style="text-align: center;"> <p>① 날개를 조립하고 튜브를 풍선 입구에 연결합니다. ② 풍선에 공기를 가득 불어 넣습니다.</p> <p>③ 풍선에 회전 날개를 연결합니다. ④ 헬리콥터 풍선을 수평에서 놓아주면 날아갑니다.</p> </div> <p>중력이 있는 교실에서는 어떻게 되는가?</p> <p>활동 3. 에어로켓 만들기</p> <p>작용반작용의 원리를 이용한 에어로켓을 만들어 다트 게임을 해 보자.</p> <div style="text-align: center;"> <p>< k2 에어로켓 > < 로켓 발사대 ></p> <p>고갈, 음체, 날개제작 발사관을 깊이 끼워 ★★ 테이프를 감아 고정</p> <p>한손으로 발사관을 잡고 5손가락을 이용하여 '팍'</p> </div>
	<p>결과 및 토론</p>

주제	쥐라기 표본 액자 만들기		날짜	
학교		학년	이름	
실험목표	화석의 생성 과정과 화석이 왜 중요한지 그 이용가치를 인식한다.			
준비물	액화수지, 경화제, 조개껍데기, 종이컵, 막대, 스포이트			
탐구활동	<p>활동 1. 호박 화석 만들기</p> <p>(1) 종이컵에 액화수지 12ml, 경화제 1ml를 넣고 막대로 고르게 젓는다. (2) 다른 종이컵에 혼합한 액화수지를 조금 따른다. (3) 조개껍데기를 액화수지 위에 살짝 올려놓고 그 위에 나머지 액화수지를 부어 덮는다. (4) 시간이 지난 후 수지가 굳으면 종이컵을 떼어 내고 관찰해 본다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>활동 2. 공룡 뼈 발굴하기</p> <p>(1) 흙블럭을 발굴도구 중 끌로 깎아 공룡 뼈가 보이기 시작하면 솔로 조심스럽게 살살 쓸어낸다. (2) 공룡뼈를 모두 발굴한 후에는 조립하여 공룡 골격을 완성한다. (3) 접착제로 공룡뼈를 조립하여 완성한다.</p>			

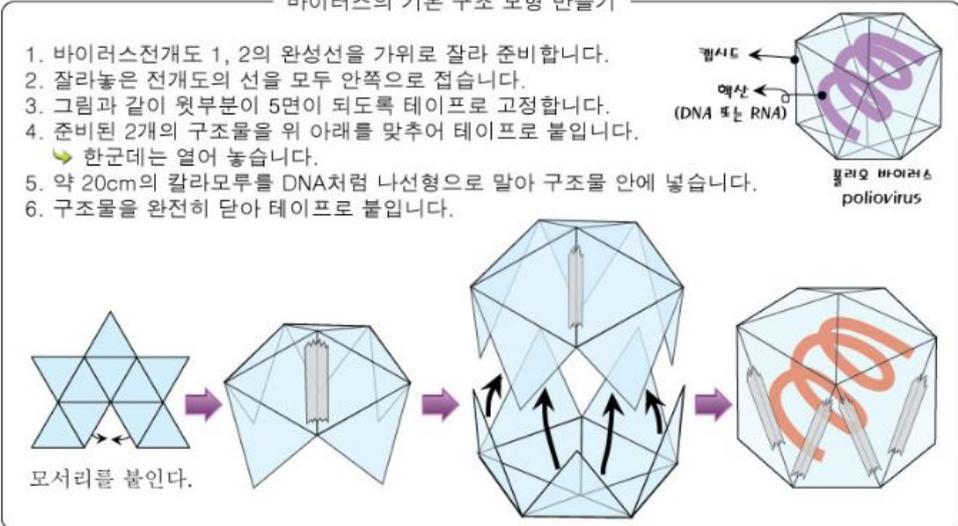
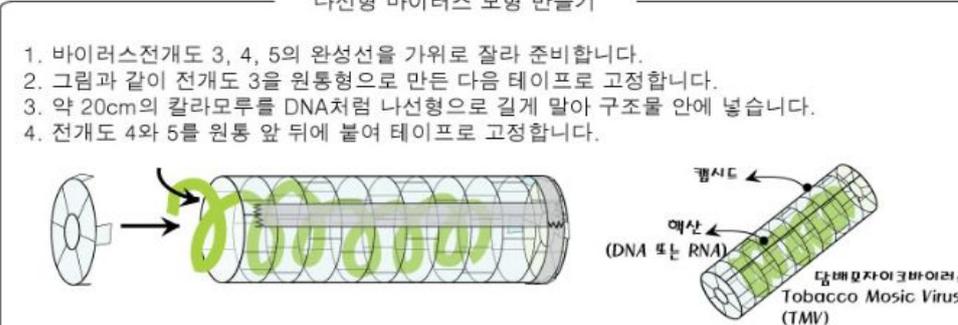
<p>탐구활동</p>	
<p>결과 및 토론</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 호박 속의 생물 화석은 어떻게 만들어진 것일까? 2. 화석이 만들어 지는 과정을 적어보자.

주제	전자석 대포		날짜	
학교		학년	이름	
실험목표	전류가 흐를 때에만 자기력을 갖는 전자석에 대해 알아보고 이 원리를 이용한 전자석 대포를 만들어 본다.			
준비물	미니튜브, 에나멜선, 네오디뮴자석, 빨대, 칼라보드, 양면테이프, 전지끼우개, 건전지, 스위치, 사포, 스위치용 코넥터, 코넥터용 전선, 엔드캡, 셀로판테이프, 꾸미기 도구(네임펜, 색종이, 스티커 등), 칼, 가위, 송곳			
탐구활동	<p>활동 1. 대포 만들기</p> <p>(1) 미니튜브의 아래쪽에 양면테이프를 붙인다.</p> <p>(2) 에나멜선의 양쪽 끝을 각각 약 10cm 남기고 그림과 같이 양면테이프를 붙인 미니튜브의 아래쪽에 최대한 촘촘히 감아준 후, 셀로판테이프로 고정한다.</p> <p>* 에나멜선을 감는 방향은 그림과 같이 미니튜브를 잡은 후 감는다.</p> <p>(3) 남겨진 에나멜선의 양쪽 끝은 사포를 이용하여 피복을 완전히 제거하여 준비한다.</p> <div data-bbox="443 1171 1364 1568" data-label="Image"> </div> <p>활동 2. 대포 고정하기</p> <p>(1) 칼라보드를 적당히 잘라 밑판을 전지 끼우개 보다 크게 만든다.</p> <p>(2) 밑판의 중앙에 에나멜선을 감은 미니튜브를 놓고, 그림과 같이 미니튜브의 뚜껑이 끼워지도록 칼로 흠을 만든 후 뚜껑부분을 끼운다.</p> <p>(3) 미니튜브의 양 옆으로 송곳을 이용하여 에나멜선이 들어갈 구멍을 만들고, 남겨진 에나멜선의 양쪽 끝을 밑판 구멍에 각각 넣어 밑판 아래로 당겨 미니튜브를 고정시킨다.</p>			

<p>탐구활동</p>	<p>(4) 그림처럼 회로를 연결한다.</p>  <p>(5) 밑판 아래에 연결된 에나멜선과 전선을 셀로판테이프로 고정한다. (6) 전지끼우개를 밑판 아래에 붙이고 셀로판테이프로 한 바퀴 둘러 고정한다. (7) 전지의 빨간 전선에 연결된 에나멜선코일 옆에 (+)표시를, 스위치의 검정 전선에 연결된 에나멜선코일 옆에는 (-)표시를 한다.</p> <p>활동 3. 대포알 장착하기</p> <p>(1) 네오디뮴자석 2개를 서로 붙여 바닥에 놓은 다음, 1.5cm의 빨대 중앙까지 송곳으로 밀어 넣는다. (2) 빨대 한쪽 끝에 유성펜으로 표시를 하고 표시된 부분이 안쪽으로 가도록 대포알 속에 넣어 스위치를 눌러본다. (3) 대포알을 반대로 넣고 스위치를 눌러본다.</p>
<p>결과 및 토론</p>	<p>1. 코일에 전류가 흐르면 마치 코일 안에 자석이 있는 것처럼 자기력이 생긴다. 아래 그림에 자기력선과 자극(N극, S극)을 표시해 보자.</p>  <p>2. 대포알 속에 들어있는 네오디뮴 자석에는 N, S 극 표시가 되어 있지 않다. 대포알에 ● 표시한 쪽은 N극 일까, S극 일까?</p> <p>● 표시된 부분이 안쪽으로 가도록 넣었을 때 대포알이 멋지게 날아가면 _____ 극 대포알이 날아가지 않으면 _____ 극</p>

주제	천연염색			날짜	
학교	학년		이름		
실험목표	<p>조상들이 전통적으로 사용해왔던 천연 재료를 이용하여 직접 염색을 해보자.</p> <p>매염제의 종류에 따라 각각 다른 색깔로 염색 되는 것을 비교 관찰해 보자.</p>				
준비물	<p>흰 손수건 4장, 소목, 백반, 염화제일철, 초산동, 거름망, 비커 1000ml 이상 1개, 비커 500ml 이상 3개, 가열기구, 유리막대, 넓은 접시나 그릇(해부접시) 4개, 유성펜, 비닐장갑, 앞치마(헌옷)</p>				
탐구활동	<p>활동 1. 염액 만들기</p> <p>(1) 소목을 1000ml 비커에 담고 물 800ml를 부어 약 20분간 끓여 진한 염액을 만든다.</p> <p>(2) 거름망에 넣고 걸러 넓은 그릇 4개 에 적당히 나누어 담아놓고, 각 그릇에 다음과 같이 라벨을 붙인다.</p> <p>* 1번: 매염처리안함, 2번: 백반, 3번: 염화철, 4번: 초산동</p> <p>활동 2. 매염액 만들기</p> <p>(1) 비커에 백반 2g을 물 400ml에 넣고 잘 녹인다.</p> <p>(2) 비커에 염화제일철 2g을 물 400ml에 넣고 잘 녹인다.</p> <p>(3) 비커에 초산동 2g을 물 400ml에 넣고 잘 녹인다.</p> <p>(4) 각 비커에 백반, 염화철, 초산동의 라벨을 붙인다.</p> <p>활동 3. 염색하기</p> <p>(1) 준비된 4장의 손수건에 유성 펜으로 1~4번까지 표시한 후 물에 행구어 꼭 짠다.</p> <p>* 1번: 매염처리안함, 2번: 백반, 3번: 염화철, 4번: 초산동</p> <p>(2) 4장 모두 염액에 담가 약 10분간 뒤적이며 눌러준 후 맑은 물에 행군다.</p> <p>(3) 2, 3, 4번 천을 각 매염액에 담가 약 10분간 뒤적이며 눌러준 후 맑은 물에 행군다.</p> <p>(4) 위 과정(2번, 3번)을 3회 반복한다.</p> <p>* 여러 번 반복 할수록 선명하게 염색된다.</p> <p>(5) 맑은 물이 나올 때 까지 행구어 잘 말린다.</p>				

<p>탐구활동</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p><주의사항></p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 비닐장갑과 앞치마(헌옷)를 반드시 착용한다. (2) 소목을 물에 불려두었다가 사용하면 더 고운 색을 얻을 수 있다. (3) 각 매염제에 담근 손수건이 바뀌거나 다른 매염제가 묻으면 얼룩이 질 수 있으니 주의한다. (4) 염액이나 매염액에 담글 때는 기포가 생기면 얼룩이 질 수 있으므로 차곡차곡 잘 접어 담그며 잘 눌러주어야 한다. (5) 염색과정(염액에 담그기 → 매염액에 담그기)을 여러 번 반복할수록 염색이 선명하게 된다. 															
<p>결과 및 토론</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 실험 결과를 적어 보자. <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>매염처리 안함</th> <th>백반</th> <th>염화철</th> <th>초산동</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>들어있는 금속이온</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>염색된 색깔</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 2. 같은 소목으로 염색된 천의 색깔이 다르게 나타나는 이유는 무엇일까? 	구분	매염처리 안함	백반	염화철	초산동	들어있는 금속이온					염색된 색깔				
구분	매염처리 안함	백반	염화철	초산동												
들어있는 금속이온																
염색된 색깔																

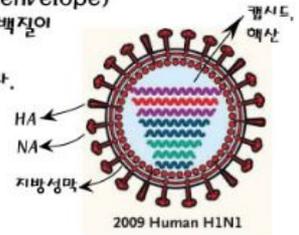
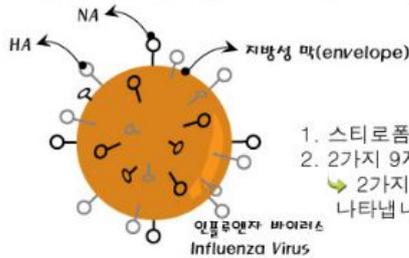
주제	바이러스 모형 만들기			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	독감을 유발하는 인플루엔자와 같은 바이러스의 특징과 구조를 알아보고, 그 모형을 만들어 본다.				
준비물	바이러스 전개도, 칼라 모루, 빨대, 공예용 철사, 고무밴드, 스티로폼 공, 9자핀 2종, 셀로판테이프, 가위, 자				
탐구활동	활동 1. 바이러스의 기본 구조 모형 만들기				
	<div style="text-align: center;"> <p>————— 바이러스의 기본 구조 모형 만들기 —————</p>  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 바이러스전개도 1, 2의 완성선을 가위로 잘라 준비합니다. 2. 잘라놓은 전개도의 선을 모두 안쪽으로 접습니다. 3. 그림과 같이 윗부분이 5면이 되도록 테이프로 고정합니다. 4. 준비된 2개의 구조물을 위 아래를 맞추어 테이프로 붙입니다. ↳ 한군데는 열어 놓습니다. 5. 약 20cm의 칼라모루를 DNA처럼 나선형으로 말아 구조물 안에 넣습니다. 6. 구조물을 완전히 닫아 테이프로 붙입니다. 				
탐구활동	활동 2. 나선형 바이러스 모형 만들기				
	<div style="text-align: center;"> <p>————— 나선형 바이러스 모형 만들기 —————</p>  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 바이러스전개도 3, 4, 5의 완성선을 가위로 잘라 준비합니다. 2. 그림과 같이 전개도 3을 원통형으로 만든 다음 테이프로 고정합니다. 3. 약 20cm의 칼라모루를 DNA처럼 나선형으로 길게 말아 구조물 안에 넣습니다. 4. 전개도 4와 5를 원통 앞 뒤에 붙여 테이프로 고정합니다. 				

활동 3. 인플루엔자 모형 만들기

복합형 - 인플루엔자 모형 만들기

인플루엔자는 핵산과 캡시드(다면체형)의 기본구조 표면에 지방성막(envelope)을 가진 복합형구조이며, 지방성막에는 여러가지 역할을 하는 표면단백질이 존재합니다.

모형은 내부의 기본구조는 생략하고 겉으로 보이는 모습만 만들어 봅니다.



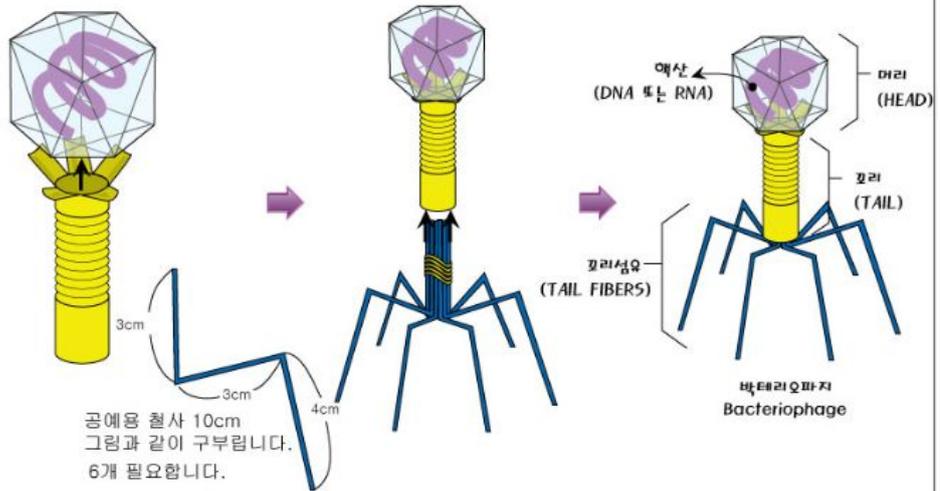
1. 스티로폼공을 준비합니다.
2. 2가지 9자핀을 공의 표면에 고르게 꽂아줍니다. (약 40개)
 ↳ 2가지 색의 9자핀은 지방성 막의 표면단백질(돌기)을 나타냅니다. 고르게 섞어 꽂아주세요.

탐구활동

활동 4. 박테리오파지 모형 만들기

복합형 - 박테리오파지 모형 만들기

1. '기본 구조 모형 만들기'에서 만들어 놓은 다면체형 바이러스 모형을 준비합니다.
2. 빨대의 주름부분을 펴고 주름이 중앙에 놓이도록하여 총 길이 5cm 가 되도록 자릅니다.
3. 빨대의 한쪽 끝에 1cm정도 칼집을 넣어 바이러스의 뾰족한 부분에 테이프로 고정합니다.
4. 공예용 철사를 길이 10cm로 6개 잘라, 그림처럼 구부려 놓습니다.
5. 고무줄로 철사들을 한데 모아 들어맵니다.
6. 고무줄로 맨 철사를 빨대의 다른쪽 끝에 밀어 넣고 철사를 조절하여 바르게 서도록 합니다.



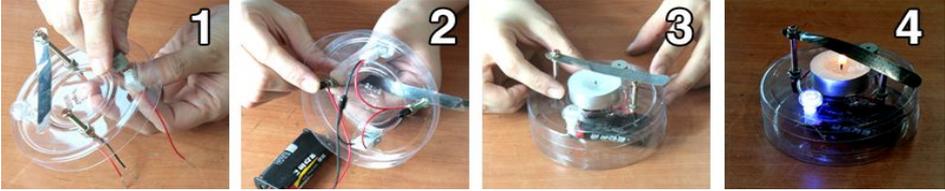
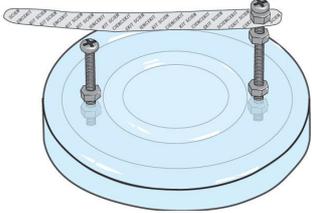
결과 및 토론

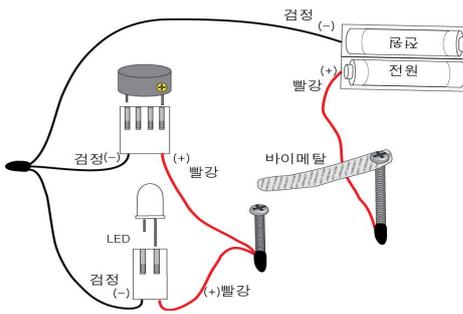
1. 바이러스의 기본 구조 = _____ + _____
2. 우리 생활에서 찾아 볼 수 있는 바이러스에 관련된 현상에는 무엇이 있을까?

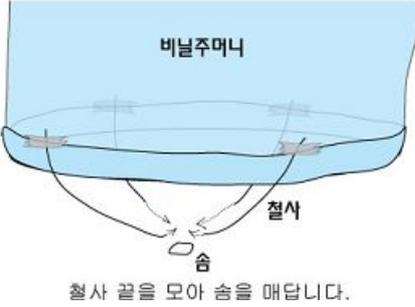
주제	나의 별자리 야광열쇠고리 만들기		날짜	
학교		학년	이름	
실험목표	계절별로 나타나는 대표적인 별자리를 찾아보고, 축광안료로 별자리 열쇠고리를 만든다.			
준비물	야광별자리 활동지, 아크릴 열쇠고리, 축광안료, 전용본드, 투명컵, 나무스틱, 개인용 스틱, 개인용 용기, 가위			
탐구활동	<p>활동 1. 축광액 만들기</p> <p>(1) 투명 컵에 축광안료와 전용본드를 약 1:3 정도로 넣고 골고루 섞어 축광액을 만든다.</p> <p>* 스틱에 덜어 떨어뜨렸을 때 주르륵 흘러내리지 않을 정도의 묽기면 좋다.</p> <p>* 만들어 놓은 축광액은 반드시 뚜껑을 덮어 마르지 않도록 한다.</p> <p>활동 2. 축광액으로 별자리 찍기</p> <p>(1) 개인용 스틱으로 별자리 활동지의 각 별에 축광액을 찍는다.</p> <p>* 밝은 별은 점을 크게, 어두운 별은 점을 작게 찍는다.</p> <p>(2) 활동지에 찍은 축광액이 완전히 마르면 테두리를 따라 오려낸 다음 열쇠고리에 넣고 뚜껑을 짝 눌러 닫는다.</p>			
결과 및 토론	<p>1. 태어날 날(달)마다 다른 별자리가 보이는 이유는 무엇일까?</p> <p>2. 내 별자리가 가진 전설을 알아보자.</p>			



나. 중학교

제목	화재경보기		날짜	
학교		학년	이름	
실험목표	고체의 열팽창과 '바이메탈'에 대하여 안다.			
준비물	경보기케이스, 바이메탈, 고휘도 LED, LED캡, 부저, 볼트 2개, 너트 6개, 엔드캡, 2p커넥터, 4p커넥터, 커넥터용 전선 4개, 전지끼우개, 건전지 2개, 양초, 송곳, 칼, 가위, 선생님-라이터 또는 성냥			
탐구활동	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>활동 1. 바이메탈 설치하기</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 바이메탈의 모서리부분은 매우 날카롭기 때문에 가위로 모서리를 둥글게 오른다. (2) 그림의 볼트 위치와 같이 케이스 뚜껑에 2군데 송곳으로 구멍을 뚫는다. ➤ 볼트가 들어갈 수 있는 크기의 구멍이어야 한다. (3) 그림과 같이 길이가 긴 볼트 머리 쪽으로 너트 하나를 끝까지 감고 바이메탈의 인쇄면이 위쪽을 향하도록 밀어 넣은 후 또 하나의 너트로 끝까지 조여 바이메탈을 고정시킨다. <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> (4) 바이메탈과 3cm의 간격을 두고 너트 하나를 감아 넣고 송곳으로 뚫은 구멍에 끼운 후 뚜껑의 안에서 너트를 감아 조여 고정시킨다. (5) 뚜껑의 다른 구멍에 1.5cm정도 나사 머리가 올라오도록 너트 두개를 뚜껑 위아래에 두고 고정시킨다. 			

<p style="text-align: center;">탐구활동</p>	<p>활동 2. 부저와 LED연결하기</p> <p>(1) 4p커넥터의 양 끝에 검정, 빨강 커넥터용 전선을 하나씩 넣어 딸깍 소리가 날 때 까지 끝까지 밀어 꽂는다.</p> <p>(2) 2p커넥터에도 검정, 빨강 전선을 밀어 넣어 꽂는다.</p> <p>(3) LED의 머리에 LED캡을 씌운다.</p> <p>(4) 케이스 뚜껑에 부저와 LED의 위치를 정한 후 각각 꽂는다. ↘칼로 선을 그은 후 꽂는다.</p> <p>(5) 뚜껑의 안쪽에서 부저의 긴 다리에 4p커넥터의 빨간 전선, 짧은 다리에 검정 전선을 맞춰 끼우고 LED도 긴 다리에 2p커넥터의 빨간 전선, 짧은 다리에 검정 전선을 끼운다. ↘부저의 다리가 짧아 커넥터에서 잘 빠질 수 있으니 뚜껑의 안쪽에서 테이프로 잘 붙여준다.</p> <p>활동 3. 회로 연결하기</p>  <p>(1) 전지끼우개에 건전지 2개를 극에 맞추어 끼운다.</p> <p>(2) 부저와 LED와 건전지에 연결된 세 개의 검정전선 끝을 같이 꼬아준 후 엔드캡을 씌운다.</p> <p>(3) 전지의 빨간 전선 끝을 엔드캡에 넣고 바이메탈이 달려있는 긴 볼트 끝에 씌운다.</p> <p>(4) 부저와 LED의 빨간 전선을 꼬아 연결한 후 엔드캡에 넣고 짧은 볼트 끝에 씌운다.</p> <p>활동 4. 작동하기</p> <p>(1) 양초를 케이스 뚜껑의 홈에 넣고 불 주의 을 붙이고 바이메탈의 변화를 관찰한다.</p> <p>(2) 다시 불을 끄고 바이메탈의 변화를 관찰한다.</p> 
	<p style="text-align: center;">결과 및 토론</p>

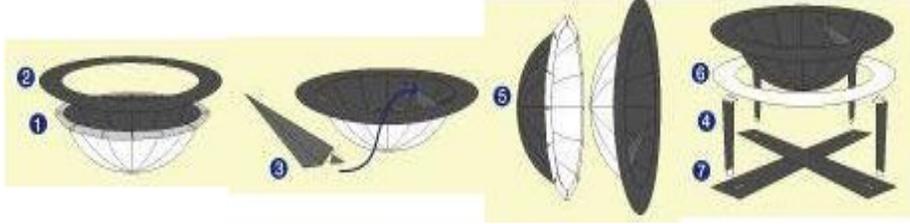
제목	샤를의 열기구		날짜	
학교		학년	이름	
실험목표	기체가 열을 받으면 팽창하는 성질을 안다.			
준비물	비닐주머니, 가는 철사, 연료용 알콜, 솜, 셀로판테이프, 가위, 젖은 걸레, 라이터			
탐구활동	<p>활동 1. 입구 둘레에 철사 넣기 비닐주머니의 입구 둘레를 철사로 한바퀴 두른 후 둥글게 고정시킨다. ➤ 비닐 끝을 2cm 정도 밖으로 접어 철사를 넣고 테이프로 서너군데 고정한다. ➤ 테이프를 많이 사용하면 무거워져서 열기구가 잘 뜨지 않을 수도 있다.</p> <p>활동 2. 가열부 솜 매달기</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>(1) 약 25cm 길이의 철사 4개를 준비한다.</p> <p>(2) 비닐주머니의 입구 네 군데에 철사 4개를 각각 붙인다. ➤ 네 군데의 간격이 일정해야 균형이 잘 맞는다.</p> <p>(3) 네 개의 철사 끝을 모아 솜을 감는다.</p> <p>➤ 솜이 비닐주머니 입구 중앙에 오도록 철사를 조절한다.</p> </div> </div> <p>활동 3. 열기구 날리기</p> <p>(1) 두 명이 짝을 이루어 날려본다.</p> <p>(2) 한 명은 열기구의 비닐을 위에서 잡고 팽팽하게 펴 준다.</p> <p>(3) 다른 한명은 솜에 알콜을 묻힌 후 불을 붙인다. ➤ 알콜을 솜에 적신 후 손으로 쥐어 살짝 짜 준다. 너무 많이 묻으면 불꽃이 커져 비닐이 녹을 수 있다.</p> <p>(4) 비닐 주머니가 팽창하여 떠오르는 느낌이 들면 손을 천천히 뺀다.</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>			

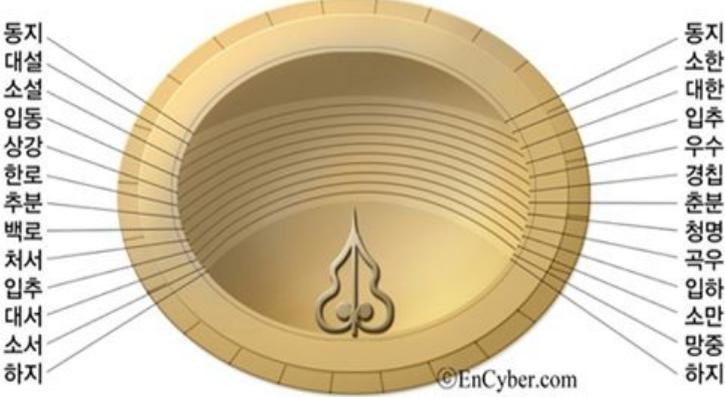
<p>결과 및 토론</p>	<p>※ 열기구의 솜에 불을 붙이면 왜 떠오르는지 이야기해보자.</p> <p>열기구의 솜에 불을 붙이면 → 열기구 비닐 내 공기의 온도가 (상승, 하강)하여 → 공기의 부피가 (팽창, 수축)하므로 → 주변 공기보다 밀도가 (작아, 커)져서 → 열기구가 (상승, 하강) 한다.</p>
---------------------------	---

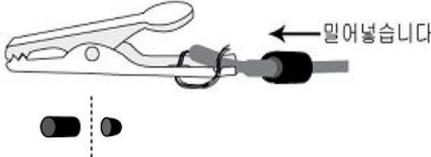
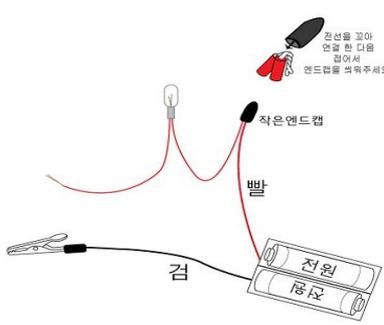
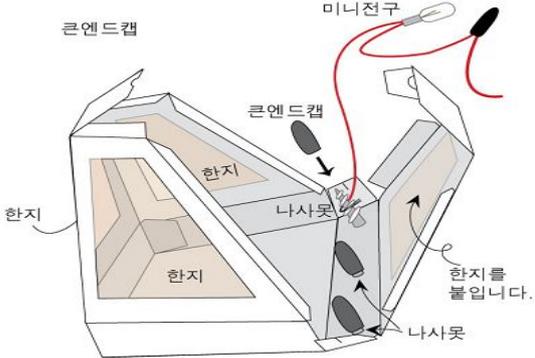
제목	춤추는 레이저			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	소리가 파동임을 이해하고, 레이저를 이용하여 소리의 맵시에 따른 파형을 관찰할 수 있는 기구를 만든다.				
준비물	소리굽쇠, 물, 쟁반, 탁구공, 실, 테이프, 가위, 레이저포인터, 컵, 투명파이프, 풍선, 절연테이프, 플라스틱거울, 양면테이프. 칼, 가위				
탐구활동	<p>활동 1. 소리는 물체의 진동(파동)에 의해서 만들어진다.</p> <p>(1) 소리굽쇠를 치고 재빨리 코끝에 갖다 대보자.</p> <p>(2) 소리굽쇠를 치고 재빨리 물 표면에 살짝 갖다대보자. 어떤 현상이 일어나는가?</p> <p>(3) 물에 닿는 면에 물결이 어떤 모양으로 퍼져나가는지 그려보자.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 200px; height: 80px; margin: 10px auto;"></div> <p>활동 2. 소리의 세기는 진동체의 진폭이 클수록 증가한다.</p> <p>(1) 진동하는 소리굽쇠에 실에 매달린 탁구공을 갖다 대보자. 어떠한가?</p> <p>(2) 얇은 테이프를 1.5 cm 길이로 잘라 소리굽쇠에 붙인 후 소리굽쇠를 치고 관찰해보자.</p> <p>활동 3. 파동 만들기</p> <p>(1) 종파 만들기</p> <p>① 용수철을 바닥에 놓고 한 사람은 한쪽 끝을 붙잡아 고정시킨 후, 다른 사람은 다른 쪽 끝을 잡고 한 쪽에서 손가락으로 강하게 튕겨보자.</p> <p>② 어떤 모양의 파동이 생기는가?</p> <p>③ 끝에 닿은 파동은 어떻게 되는가?</p>				

탐구활동	<p>(2) 횡파 만들기</p> <p>① 두 사람이 용수철을 잡고 한 쪽에서 파동을 일으켜보자.</p> <p>② 용수철을 흔드는 폭을 작게 또는 크게 하여 좌우로 흔들어 보자.</p> <p>활동 4. Seeing sound (레이저 소리통 만들기)</p> <p>(1) 플라스틱 컵의 밑바닥을 자르고 꼭지를 자른 풍선으로 컵의 넓은 부분을 씌우고 투명파이프를 테이프로 고정시킨다.</p> <p>(2) 가위로 투명파이프의 레이저포인터를 부착할 윗부분을 사선으로 잘라내고 레이저포인터를 잘라낸 홈에 넣고 절연테이프로 고정시킨다.</p> <p>(3) 풍선의 면에 양면테이프로 플라스틱 거울(약1.5cm)을 붙인다.</p> <p>(4) 레이저빔을 거울 면에 45°각도로 쏘아 벽면에 빔의 상이 맺히게 반사시킨다.</p> <p>(5) 컵에 대고 여러 가지 소리를 내보자. 도레미파솔...</p> <p>(6) 벽면의 레이저 빔은 어떻게 움직이는가?</p>						
결과 및 토론	<p>1. 같은 높이의 음계라도 사람마다 소리에 반응하는 레이저파형의 모양이 왜 다른지 이야기해보자.</p> <p>2. 파의 종류에 대해 이야기 해 보자</p> <table border="1" data-bbox="438 1736 1332 1892" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구분</th> <th style="width: 35%;">종파</th> <th style="width: 50%;">횡파</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>종류</td> <td>소리, 지진파의 P파</td> <td>지진파의 P파, 전자기파(흔히 말하는 전파, 전자파, 빛 모두 포함)</td> </tr> </tbody> </table>	구분	종파	횡파	종류	소리, 지진파의 P파	지진파의 P파, 전자기파(흔히 말하는 전파, 전자파, 빛 모두 포함)
구분	종파	횡파					
종류	소리, 지진파의 P파	지진파의 P파, 전자기파(흔히 말하는 전파, 전자파, 빛 모두 포함)					

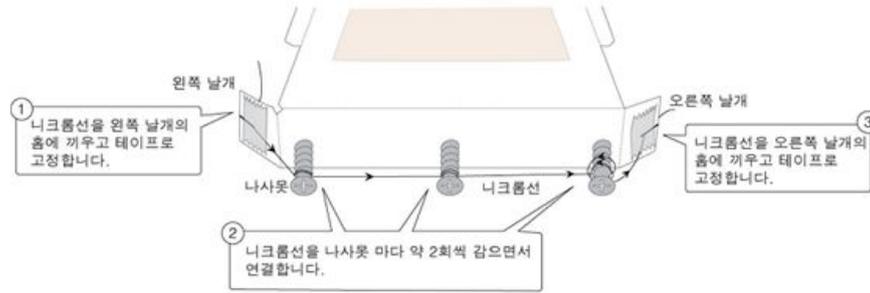


제목	양부일구 만들기		날짜																									
학교		학년	이름																									
실험목표	조상들이 제작한 해시계의 원리를 알아보고, 양부일구를 만들어 시간을 측정해 본다.																											
준비물	키트: 양부일구 종이모형 전개도, 공작용 풀																											
탐구활동	 <p>활동 1. 양부일구 제작하기</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 시반을 오목하게 끼워 만든 후 시반테두리를 북쪽과 춘분, 추분을 맞추어 붙인다. 2. 영침을 접어 홈에 끼워 시반에 붙인다. 3. 시반 뒷면을 볼록하게 끼워 만든 후 결합하여 붙인다. 4. 테두리 뒷면을 붙이고 용주(다리)와 십자수부(받침대)를 붙인다. <p>활동 2. 양부일구를 이용하여 시간 측정하기</p> <p>그림자를 만드는 바늘인 영침의 끝을 천구의 북극을 향하도록 한다. 해가 동쪽에서 서쪽으로 지에 따라 그림자의 모양이 변하는데 막대를 세워놓고 시간마다 그림자의 방향을 눈금으로 표시하여 남북으로 맞춘 뒤 그림자의 변화로 시간을 측정하여보자.</p> <table border="1" data-bbox="438 1523 1348 1680"> <tr> <td>자시</td> <td>23:00~01:00</td> <td>축시</td> <td>01:00~03:00</td> <td>인시</td> <td>03:00~05:00</td> </tr> <tr> <td>묘시</td> <td>05:00~07:00</td> <td>진시</td> <td>07:00~09:00</td> <td>사시</td> <td>09:00~11:00</td> </tr> <tr> <td>오시</td> <td>11:00~13:00</td> <td>미시</td> <td>13:00~15:00</td> <td>신시</td> <td>15:00~17:00</td> </tr> <tr> <td>유시</td> <td>17:00~19:00</td> <td>술시</td> <td>19:00~21:00</td> <td>해시</td> <td>21:00~23:00</td> </tr> </table>				자시	23:00~01:00	축시	01:00~03:00	인시	03:00~05:00	묘시	05:00~07:00	진시	07:00~09:00	사시	09:00~11:00	오시	11:00~13:00	미시	13:00~15:00	신시	15:00~17:00	유시	17:00~19:00	술시	19:00~21:00	해시	21:00~23:00
자시	23:00~01:00	축시	01:00~03:00	인시	03:00~05:00																							
묘시	05:00~07:00	진시	07:00~09:00	사시	09:00~11:00																							
오시	11:00~13:00	미시	13:00~15:00	신시	15:00~17:00																							
유시	17:00~19:00	술시	19:00~21:00	해시	21:00~23:00																							

<p>탐구활동</p>	<p>활동 3. 양부일구를 이용하여 절기 알기 계절에 따라 달라지는 그림자 길이를 이용하여 절기를 맞춰보자.</p> 
<p>결과 및 토론</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 북반구에서 양부일구를 이용할 때 그림자의 방향과 남반구에서 양부일구를 이용할 때 그림자의 방향은 어떻게 되겠는가? 2. 양부일구의 단점은 어떤 것이 있을까? 이를 보완할 수 있는 방법은 무엇이 있을까? 3. 정오/ 자정은 언제를 가리키는 말일까?

제목	빛 조절 스탠드			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	저항에 따른 전구의 밝기 변화를 관찰하여 전압, 전류, 저항의 관계를 이용할 수 있다.				
준비물	전지끼우개, 건전지, 미니전구, 니크롬선, 금속집게, 엔드캡, 조명등 전개도, 한지, 나사못, 풀, 가위, 꾸밈도구				
탐구활동	<p>활동 1. 회로연결하기</p> <p>(1) 엔드캡 중 구멍이 넓은 것 1개를 그림과 같이 자른 후 빨대와 같은 모양이 된 왼쪽을 사용한다.</p>  <p>(2) 전지 끼우개의 검정 전선 끝에 금속집게를 연결한다. 전선에 빨대모양 엔드캡을 먼저 넣고 금속 집게의 구멍에 전선 끝을 넣고 옆면 홈에 감싼 후 엔드캡을 밀어 고정한다.</p> <p>(3) 전지 끼우개의 빨간 전선을 미니 전구의 전선 하나와 연결한다.</p>   <p>활동 2. 입체 전개도 접기</p> <p>(1) 조명등 전개도를 잘 뜯어내고 네 면의 창 안쪽에 한지를 적당히 잘라 붙인다.</p> <p>(2) 전개도 앞면 세 개의 작은 구멍에 나사못을 잘 돌려 끼운다.</p> <p>(3) 그림과 같이 오른쪽 끝 나사못에는 미니 전구의 한쪽 전선을 감은 후 큰 엔드캡을 씌워 접속시킨다. 나머지 두 나사못도 큰 엔드캡을 씌운다.</p>				

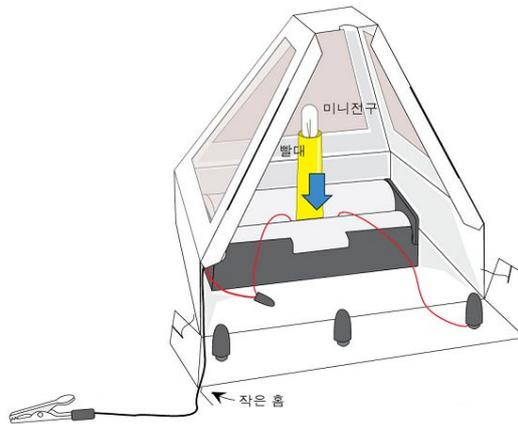
활동 3. 니크롬선 장착하기



활동 4. 스탠드 완성하기

- (1) 빨대를 4cm길이로 자르고 빨대 가운데로 미니전구를 넣어 전구만 빨대 위로 올라오게 한 다음 아래쪽을 납작하게 접어 전선과 함께 건전지 사이에 끼운다.
- (2) 검정 전선에 연결된 집게는 전개도 앞면 왼쪽의 작은 홈을 들어가도록 밖으로 빼준다.
- (3) 앞면 창을 닫고 스탠드조립을 완성한다.
- (4) 금속집게로 앞면의 나사 3개를 차례로 집으면서 불이 들어오는지 확인한다.
- (5) 스탠드 바깥 면과 한지를 예쁘게 꾸며 완성한다.

탐구활동



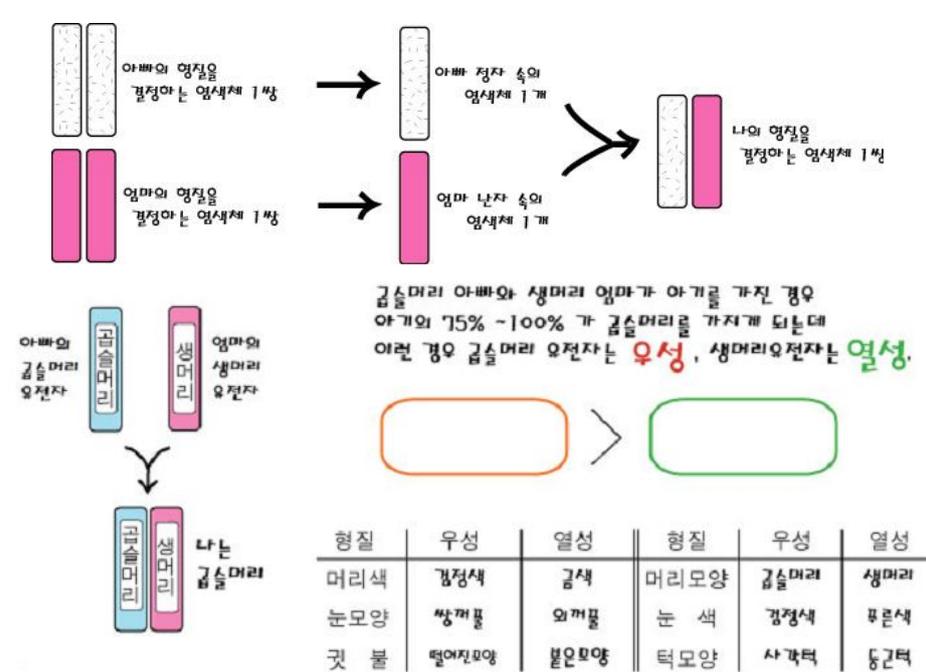
결과 및 토론

1. 각 나사를 금속집게로 집어보고 스탠드 불의 밝기를 순위로 나타내보자.
2. 불의 밝기가 달라지는 이유가 무엇일까?

결과 및 토론	3. 실험결과를 바탕으로 표를 완성하여 비교해보자.			
		A	B	C
	저항의 길이	5cm	2.5cm	0cm
	불빛의 밝기			
	저항의 크기			
	전류의 세기			
	4. 우리 주변에서 저항의 크기를 이용하여 전류의 세기를 조절하는 전자 제품은 어떤 것이 있는지 이야기해보자.			

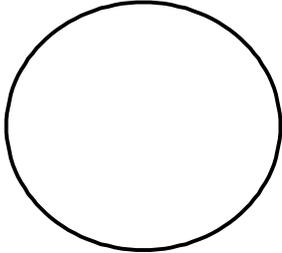
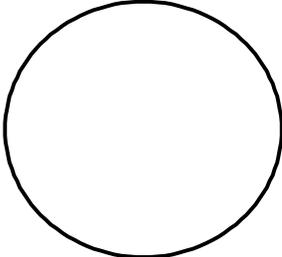
제목	전해질 라이팅볼		날짜	
학교		학년	이름	
실험목표	라이팅 볼을 만들어 보고, 전해질과 비전해질, 빛의 굴절에 대해 알아본다.			
준비물	원형용기 1개, 돔 뚜껑 1개, 고흡수성수지, 9V 전지 1개, 스냅 1개, 커넥터 1개, LED(7색) 1개, 침 핀 1개, 클립 2개, 연결캡 1개, 황산나트륨 수용액, 주사기, 알루미늄테이프, 죽 용기, 양면테이프, 투명테이프, 가위 또는 칼, 송곳, 깨끗한 물			
탐구활동	<div data-bbox="416 801 1369 1021" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="408 1081 638 1115">활동 1. 준비하기</p> <p data-bbox="416 1128 1364 1207">(1) 물을 흡수한 고흡수성수지 구슬과 황산나트륨 수용액을 미리 준비 한다.</p> <p data-bbox="443 1220 1364 1299">(※ 고흡수성수지 구슬 1봉 + 죽 용기 물 1/2 (2~3시간 또는 하루 전), 황산나트륨 1봉 + 투명용기 물 1/2)</p> <p data-bbox="408 1361 946 1395">활동 2. 전해질 라이팅볼 용기 제작하기</p> <p data-bbox="416 1408 1364 1583">(2) 원형용기 뚜껑에 침 핀으로 2개의 구멍을 뚫고 LED를 끼운다. 그리고 용기 옆면에 주사기가 들어갈 수 있도록 송곳을 이용 하여 구멍을 뚫어준다. (※ 칼 또는 가위, 송곳을 사용할 때 다치지 않도록 주의하세요.)</p> <p data-bbox="416 1597 1364 1724">(3) 스냅과 커넥터의 같은 색 전선끼리 연결하고 연결캡을 끼운다. 나머지 두 전선을 클립과 연결하고 알루미늄 테이프로 고정한 후 투명테이프를 이용하여 용기 벽면에 붙인다.</p> <p data-bbox="416 1738 1364 1865">(4) LED에 커넥터, 스냅에 건전지를 끼우고 원형용기 뚜껑 밑면에 양면테이프와 투명테이프를 이용하여 붙인다. (※ LED의 긴 다리는 커넥터의 빨간선, 짧은 다리는 커넥터의 검은선에 끼운다.)</p>			

<p>탐구활동</p>	<p>활동 3. 전해질 라이팅볼 완성하기</p> <p>(1) 원형용기 뚜껑을 닫고 그 위에 돔 뚜껑을 끼우고 돔 뚜껑 안에 고희수성수지 구슬을 넣는다. (※ 회로가 완성된 후 두 전선이 접촉되지 않도록 한다. 두 전선이 접촉될 경우 LED가 파손될 수 있다.)</p> <p>(2) 주사기를 이용하여 용기 옆면 구멍에 황산나트륨 수용액 넣는다. (※ 황산나트륨 수용액은 1인당 약 20ml 정도) (※ 실험이 끝난 후 이온음료나 소금물을 이용하면 재사용이 가능)</p>
<p>결과 및 토론</p>	<p>1. 황산나트륨 수용액을 넣었을 때 어떠한 현상이 나타나는가?</p> <p>2. 위 실험에서 황산나트륨수용액을 넣었을 때 전기가 통하는지 이야기해보자.</p> <p>3. 전해질이란 무엇인지 이야기해보자.</p>

제목	나의 2세 만들기			날짜																																																															
학교		학년		이름																																																															
실험목표	사람의 유전에 대해 알아보고, 재미있는 게임을 통해 나의 2세를 확인해보자.																																																																		
준비물	나무스틱, 유전자 스티커, 형질 스티커, 나의 2세 카드, 볼 체인고리, 펜																																																																		
탐구활동	<p>활동 1. 우리가 부모님을 닮은 이유 알아보기</p>  <p>아빠의 형질을 결정하는 염색체 1쌍 엄마의 형질을 결정하는 염색체 1쌍</p> <p>아빠 정자 속의 염색체 1개 엄마 난자 속의 염색체 1개</p> <p>나의 형질을 결정하는 염색체 1쌍</p> <p>아빠의 곱슬머리 유전자 엄마의 생머리 유전자</p> <p>나쁜 곱슬머리</p> <p>곱슬머리 아버지와 생머리 엄마가 아기를 가진 경우 아기의 75% - 100%가 곱슬머리를 가지게 되는데 이런 경우 곱슬머리 유전자는 우성, 생머리 유전자는 열성.</p> <table border="1" data-bbox="734 1254 1356 1411"> <thead> <tr> <th>형질</th> <th>우성</th> <th>열성</th> <th>형질</th> <th>우성</th> <th>열성</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>머리색</td> <td>검정색</td> <td>갈색</td> <td>머리모양</td> <td>곱슬머리</td> <td>생머리</td> </tr> <tr> <td>눈모양</td> <td>쌍꺼풀</td> <td>외꺼풀</td> <td>눈 색</td> <td>검정색</td> <td>푸른색</td> </tr> <tr> <td>깃 불</td> <td>떨어짐모양</td> <td>붙음모양</td> <td>턱모양</td> <td>사각턱</td> <td>둥근턱</td> </tr> </tbody> </table> <p>활동 2. 유전자 알아보기</p> <p>나와 배우자의 표현형을 확인하고 유전자형을 결정한다.</p> <table border="1" data-bbox="414 1568 1388 1904"> <thead> <tr> <th>형질 구분</th> <th>머리색</th> <th>머리모양</th> <th>눈모양</th> <th>눈 색</th> <th>깃 불</th> <th>턱모양</th> <th>성별</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">나</td> <td>표현형</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>유전자형</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">배우자</td> <td>표현형</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>유전자형</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					형질	우성	열성	형질	우성	열성	머리색	검정색	갈색	머리모양	곱슬머리	생머리	눈모양	쌍꺼풀	외꺼풀	눈 색	검정색	푸른색	깃 불	떨어짐모양	붙음모양	턱모양	사각턱	둥근턱	형질 구분	머리색	머리모양	눈모양	눈 색	깃 불	턱모양	성별	나	표현형							유전자형							배우자	표현형							유전자형						
형질	우성	열성	형질	우성	열성																																																														
머리색	검정색	갈색	머리모양	곱슬머리	생머리																																																														
눈모양	쌍꺼풀	외꺼풀	눈 색	검정색	푸른색																																																														
깃 불	떨어짐모양	붙음모양	턱모양	사각턱	둥근턱																																																														
형질 구분	머리색	머리모양	눈모양	눈 색	깃 불	턱모양	성별																																																												
나	표현형																																																																		
	유전자형																																																																		
배우자	표현형																																																																		
	유전자형																																																																		

<p>탐구활동</p>	<p>활동 3. 유전자의 형질 색깔정하기</p> <p>각 형질마다 나무스틱의 색을 정한 다음, 해당하는 유전자 스티커를 앞뒤로 붙인다.</p> <p>➡ 형질이 7가지이므로 7쌍의 색깔이 다른 나무스틱이 필요하다.</p> <table border="1" data-bbox="502 510 826 846"> <tr> <th colspan="2">형질 구분</th> <th colspan="2">머리색</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">나</td> <td>표현형</td> <td colspan="2">갈색</td> </tr> <tr> <td>유전자형</td> <td>검정</td> <td>금색</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">배우자</td> <td>표현형</td> <td colspan="2">금색</td> </tr> <tr> <td>유전자형</td> <td>금색</td> <td>금색</td> </tr> </table> <div data-bbox="938 533 1327 788"> <p>같은 색의 스티크 한쌍</p> </div> <p>활동 4. 게임해 보기</p> <p>(1) '나의 2세'는 어떤 형질을 가질까? 나무스틱을 모두 모아 쥐고 던져본다.</p> <p>(2) 떨어진 나무스틱을 같은 색깔끼리 모아놓고, 나무스틱에 나타난 유전자형을 유전자표에 스티커로 붙여준다.</p> <p>(3) 유전자형을 토대로 표현형도 스티커로 붙인 다음, 표현형대로 '나의 2세'의 얼굴을 그려 꾸민다.</p> <div data-bbox="949 1003 1375 1393"> </div>	형질 구분		머리색		나	표현형	갈색		유전자형	검정	금색	배우자	표현형	금색		유전자형	금색	금색
	형질 구분		머리색																
나	표현형	갈색																	
	유전자형	검정	금색																
배우자	표현형	금색																	
	유전자형	금색	금색																
<p>결과 및 토론</p>	<p>1. 세포의 핵 속에 들어있는 물질로 항상 쌍으로 존재하며, 생물체를 이루는 모든 정보인 유전자를 가지고 있는 것은 무엇인가?</p> <p>2. 사람의 유전 연구는 매우 힘들다고 한다. 그 이유는 무엇일까?</p>																		

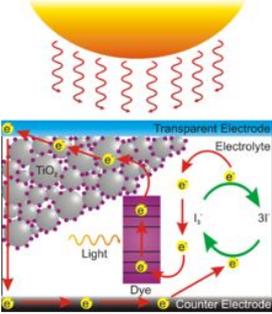
제목	화성암 만들기		날짜																																																		
학교		학년	이름																																																		
실험목표	화성암을 생성장소에 따라 구분하거나 화성암을 구성하고 있는 광물 조성에 따라 구분할 수 있다.																																																				
준비물	광물 가루(석영, 정장석, 사장석, 흑운모, 각섬석, 감람석, 휘석), 손 코팅지, 종이컵, 목공용 본드, 계산기, 자, 전자저울, 약포지																																																				
탐구활동	활동 1. 화성암 분석하기 화강암과 반력암의 구성 광물 표를 보고 그 비율을 계산해보자 자로 세로 길이를 재서 백분율로 계산한다.																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">부 피 비광물</th> <th colspan="2">반력암</th> <th colspan="2">화강암</th> </tr> <tr> <th>길이(mm)</th> <th>부피(%)</th> <th>길이(mm)</th> <th>부피(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>전체</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>석영</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>감람석</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>휘석</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>각섬석</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>사장석</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>정장석</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>흑운모</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				부 피 비광물	반력암		화강암		길이(mm)	부피(%)	길이(mm)	부피(%)	전체					석영					감람석					휘석					각섬석					사장석					정장석					흑운모				
	부 피 비광물	반력암		화강암																																																	
		길이(mm)	부피(%)	길이(mm)	부피(%)																																																
	전체																																																				
	석영																																																				
	감람석																																																				
	휘석																																																				
	각섬석																																																				
	사장석																																																				
정장석																																																					
흑운모																																																					
활동 2. 위의 암석의 구성성분 표를 보고 여러 가지 구성암석가루를 섞어서 화강암과 반력암을 만들어보자.																																																					
																																																					

<p>탐구활동</p>	<p>활동 3. 자신이 만든 광물을 그려 보자.</p> <p style="text-align: center;"> 실제광물 내가 만든 광물 </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>					
	<p>결과 및 토론</p> <p>1. 화강암과 반려암의 색의 차이는 어떠한가?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구분</th> <th>색의 특징</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>화강암</td> <td></td> </tr> <tr> <td>반려암</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 왜 그렇게 색이 나타나는지 이유를 설명해보자.</p>	구분	색의 특징	화강암		반려암
구분	색의 특징					
화강암						
반려암						

다. 고등학교

주제	동물의 DNA 추출			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	Biotechnology가 무엇인지 알아보고 DNA가 생명현상의 설계도임을 이해하고 과일의 DNA와 나의 DNA를 추출해본다.				
준비물	과일,소금,세제,비커,깔대기,거름종이,온도계,바이알병,에틸알콜,식염수,종이컵,일회용 스포이트				
탐구활동	<p>활동 1. 과일의 DNA 추출하기 (조별 활동)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 키위의 껍질을 벗기고 작게 썬 후 으깨다. 최대한 많이 으깨야 많은 DNA를 얻을 수 있다. (2) 80ml의 물을 60°C로 데운다. (3) 60°C로 데워진 80ml의 물에 3g의 소금을 넣고 저어 녹인다. (4) (1)에서 으갠 키위를 3)의 용액이 든 비커에 붓고 잘 저어준다. (5) 주사기로 주방세제 10ml를 4)의 용액에 붓고 3분 동안 거품이 나지 않게 조심스럽게 잘 젓는다. (6) 커피필터에 5)에서 만든 용액을 5분 동안 천천히 걸러 준다. <p>(개인별 활동)</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 걸러진 용액을 각 바이알병에 병의1/3정도 넣는다. (2) 찬 메틸알콜을 스포이트를 이용해서 조심스럽게 바이알병의 벽을 따라 넣는다.(병의 4/5정도 높이로 알콜을 넣어 채운다) (3) 키위의 DNA덩어리가 떠오를 때까지 기다린다. (4) 키위의 DNA는 어떤 모양으로 추출되었는가? <p>활동 2. MY DNA 추출하기</p>  <ol style="list-style-type: none"> (1) 10ml의 식염수(0.9%)로 1분 동안 세차게 가글한다. 많은 수의 세포가 포함될수록 DNA덩어리가 잘 보인다. 				

<p>탐구활동</p>	<p>(2) 5ml의 세제를 미리 부어놓은 작은 종이컵에 가글한 식염수를 뺀다.</p> <p>(3) 일회용 스포이트를 이용해서 거품이 생기지 않게 3분간 천천히 꼼꼼하게 저어준다. DNA는 매우 긴 형태의 분자이므로 세게 충격을 주면 잘게 부서진다.</p> <p>(4) 위에서 얻어진 용액 4ml를 바이알병에 옮겨 담고 찬 알코올용액(95%) 병의 벽을 따라 조심스럽게 흘려 넣고 1분간 조용히 놓아둔다.</p> <p>(5) 추출된 DNA모양을 관찰해보자.</p>
<p>결과 및 토론</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 왜 키위를 될수록 많이 으깨야 하는가? 2. 뜨거운 물을 사용하는 이유는? 3. 주방세제의 역할은 무엇인가? 4. 소금의 역할은 무엇인가? 5. 에틸알콜을 사용하는 이유는?

주제	Smart solar window			날짜	
학교		학년		이름	
실험목표	스마트solar window의 구조와 원리를 알아보고 천연염료를 이용한 염료감응태양전지를 만들어본다.				
준비물	TiO ₂ , goggles, chemical glove, 아세트산, 핫플레이트, conducting glass, 핀셋, 면봉, isoprophenol, 계면활성제, multimeter, 세척병, 초				
탐구활동	<p>* 염료감응태양전지(Dye-Sensitized Solar Cell)란?</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>염료감응형 태양전지는 식물이 광합성 작용을 통해 받은 태양에너지를 전자의 흐름으로 만들어내어 산화환원작용의 에너지로 쓰는 것과 같은 원리를 응용한 것으로 나노 크기의 TiO₂(이산화 티타늄)를 표면에 염료분자가 반도체 산화물 전극에 태양빛이 흡수되면 전자를 내놓게 되고 전류를 생성한다. 전기적 일을 마친 전자는 다시 염료분자의 본래 위치로 돌아와 태양전지를 순환하게 된다.</p> </div> </div> <p>활동 1. 나노산화물 TiO₂ 코팅하기</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) TiO₂ 가루 3g에 아세트산을 5ml를 붓고 저어준다 (2) 계면활성제를 한 방울 떨어뜨리고 다시 저어 나노산화물 TiO₂ 용액을 만들어둔다. (3) 멀티미터를 이용하여 전기가 흐르는 면을 찾아 3면의 가장자리에 2~3mm정도로 그림과 같이 테이프를 붙인다. (4) 테이프를 붙인 유리면에 만든 TiO₂ 용액을 묻히고 유리막대를 이용하여 앞뒤로 살짝 밀어 유리 표면에 골고루 묻힌다. (5) TiO₂ 용액을 살짝 말린 후 테이프를 떼어 내고 미리 예열시킨 핫플레이트 위에 올려 10분 동안 열처리를 한다. 5분 굽고 핫플레이트를 끄고 5분 동안 서서히 식히면서 열처리를 하게 둔다. <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 10px;">   </div>				

탐구활동

활동 2. 염색하고 탄소 코팅하기

- (1) 유리를 페트리접시에 담고 스포이트로 블루베리용액을 3~4방울을 유리의 TiO₂ 코팅 면에 떨어뜨리고 5분 동안 염색이 되도록 기다린다.
- (2) 염색이 되는 동안 다른 전도성유리의 전도면을 찾아서 초를 켜고 촛불의 중심부를 유리의 전도면을 여러 번 왔다갔다하여 까맣게 그을린다. 파라핀이 증발하여 유리에 코팅되지 않도록 초의 심지가 가까이 가져가지 않도록 주의한다.
- (3) 면봉으로 3면의 가장자리를 2~3mm씩 닦아내어 준비한다.



활동 3. DSSC(염료감응태양전지)cell완성하기

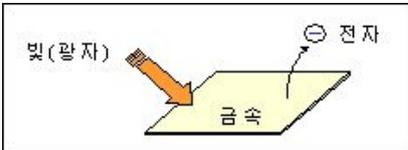
- (1) 염색이 된 유리를 꺼내 에탄올로 살짝 씻어낸 후 휴지로 살살 눌러 잔여물을 닦아 낸다. 너무 씻어 내거나 닦아내면 염료가 닦이므로 주의한다.
- (4) TiO₂ 코팅면과 탄소코팅면의 끝부분을 3mm 남긴 채로 서로 마주보게 하여 붙이고 집게로 고정한다.
- (5) 유리면 사이에 전해질 용액을 두 방울 떨어뜨리고 집게를 움직여 유리면 사이에 완전히 침투하게 한다.
- (6) 잔여 용액을 휴지로 닦아낸 후 멀티미터를 연결하고 전압을 (멀티미터의 측정값을 mV에 두고 측정 할 것)

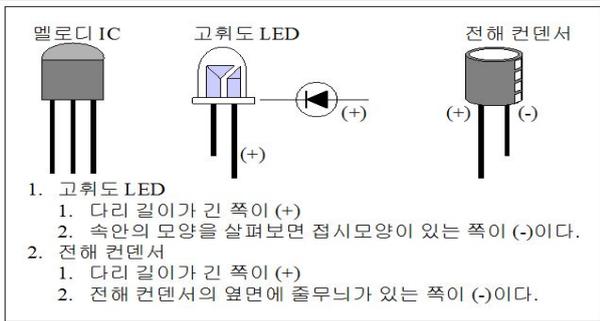
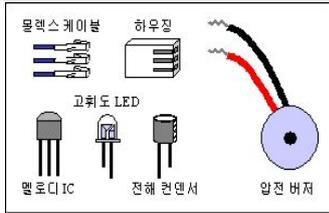


- (7) 조 원들 모두 측정하여 평균을 내보자.

이름	측정값	평균값
	mV	mV
	mV	
	mV	
	mV	

결과 및 토론	DSSC(염료감응태양전지)의 장단점을 알아보고 미래에 개발 가능할 에너지원에 대해 토론해보자.
--------------------	--

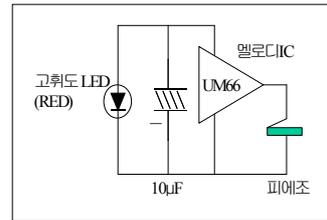
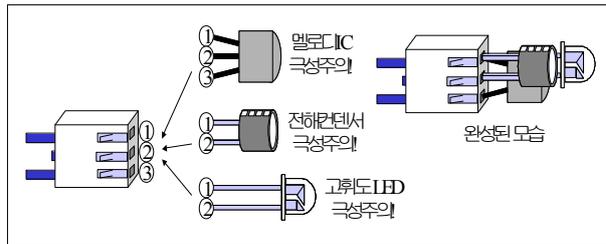
주제	LED를 이용한 태양광 발전		날짜																
학교		학년	이름																
실험목표	광전효과와 반도체에 대해서 알아보고 LED를 이용한 태양광발전으로 전기를 만들어본다.																		
준비물	광전효과 실험장치, 태양전지실험세트, 적외선 LED, 몰렉스케이블, 피에조버저, 멜로디IC, 전해컨덴서, 백열등, 3구 하우스.																		
탐구활동	활동 1. 광전효과 (Photoelectric effect) (1) 광전효과를 간단하게 설명해보자.																		
	 <p>(2) 광전효과에 대해 알아보고 검전기를 이용해서 실험해보자. 어떻게 실험할지 조별로 토론, 설계하고 실험순서를 써라.</p> 																		
	활동 2. LED를 이용한 광전효과 (1) 실험에 쓰일 부품을 알아보고 부품의 특징을 써라																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>명칭</th> <th>모양</th> <th>기능</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LED</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>전해 컨덴서</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>멜로디 IC</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>피에조 버저</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				명칭	모양	기능	LED			전해 컨덴서			멜로디 IC			피에조 버저		
명칭	모양	기능																	
LED																			
전해 컨덴서																			
멜로디 IC																			
피에조 버저																			



탐구활동

활동 3. LED 초간단 태양광발전

- (1) 케이블을 몰렉스 하우징에 끼우고 선을 정리한다.
- (2) 부품을 몰렉스 하우징에 멜로디 IC → 전해컨덴서 → 고휘도 LED의 순서대로 끼운다. 구멍 하나에 2~3개의 리드선이 들어가기 때문에 공간이 좁으므로, 조심할 것! (주의사항: 부품의 극성을 하나라도 바꾸어서 잘못 끼우면 작동이 되지 않는다.)



- (3) 점퍼케이블과 피에조(압전) 부저를 연결한다. 피에조 스피커의 극성은 신경 쓰지 않아도 된다. 테이프 같은 것으로 감아 놓으면 합선을 방지할 수 있어서 좋다.



결과 및 토론

완성품을 여러 종류의 빛을 쬐어 소리세기의 정도를 관찰해보자. 빛의 종류에 따라 소리가 어떻게 달라지는지 기록해보자.

빛의 종류	소리의 세기
전등	
태양	

주제	모의 핵치환 실험			날짜	
학교	학년		이름		
실험목표	알긴산나트륨과 염화칼슘의 반응을 이용한 젤리로 세포모형을 만들어 염화칼슘수용액을 배양액으로 하여 주사기를 이용해서 주입과 흡입을 하여 모의 핵치환실험을 체험해본다.				
준비물	알긴산나트륨, 염화칼슘, 물, 식용유, 주사기, 플라스틱컵, 플라스틱용기, 손가락				
탐구활동	<p data-bbox="411 703 1374 831">◎ 핵이식이란 어떤 생물의 체세포에서 핵을 채취한 다음 핵을 제거한 생의 난자에 이식하는 조작으로, 핵을 제공한 생물과 유전적으로 동일한 개체를 발생시키는 기술이다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p data-bbox="687 1189 1078 1218" style="text-align: center;">출처: 문화일보 2011.12.31 기사</p> <p data-bbox="411 1279 683 1317">활동 1. 세포 만들기</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="437 1330 1369 1547">(1) 알긴산나트륨을 컵에 넣고 물을 부은 후 손가락을 이용하여 저어가며 녹인다(알긴산나트륨이 물에 녹으면 점성이 강해지며 끈적거리게 됨. 알긴산나트륨 2g과 물 100g 정도를 이용함. 알긴산나트륨의 양이 많아질수록 뽁뽁해지는데 농도에 따라 장단점이 있다). <li data-bbox="437 1561 1369 1644">(2) 플라스틱용기에 염화칼슘 2g 정도를 넣고 물을 200g 정도 넣어 녹여준다. <li data-bbox="437 1657 1369 1832">(3) 손가락을 이용하여 적당량의 알긴산나트륨액을 퍼서 염화칼슘수용액에 떨어뜨려 세포형태를 만든다(알긴산나트륨용액과 염화칼슘이 만나면 만나는 부분이 알긴산칼슘으로 변하게 되고 딱딱해진다. 내부는 변하지 않기 때문에 젤리처럼 말랑말랑해진다). 				

<p>탐구활동</p>	<p>활동 2. 핵 주입하기</p> <p>(1) 주사기의 바늘과 피스톤을 빼낸 몸통에 적당량의 식용유를 넣어 준다(주사기를 이용하여 빨아들이려고 하면 식용유의 점성 때문에 주사기 내부까지 식용유를 넣기가 어렵다).</p> <p>(2) 피스톤을 밀어 넣으면서 공기를 빼준다.</p> <p>(3) 공기가 제거되면 바늘을 꽂아준다.</p> <p>(4) 염화칼슘수용액 내에 준비되어 있는 젤리형태의 세포모형에 바늘을 꽂고 식용유를 조심스럽게 주입한다(염화칼슘수용액 내에서 작업을 해야 젤리의 막이 터지지 않는다. 물속에서 이뤄지는 작업이라 거리 감각이 공기 중과 달라서 조심스럽게 작업해야한다. 주입되는 식용유가 핵이 된다).</p> <p>* 알긴산액의 농도가 묽으면 식용유(핵)를 주입하기에 좀 더 수월하다. 하지만 다시 빼내는 작업을 할 때 식용유(핵)이외에 알긴산액이 빠져나오는 경우가 많다.</p> <p>(5) 식용유가 제대로 주입되면 젤리 내부에 둥근 핵의 형태가 관찰된다.</p>  <p>활동 3. 핵 흡입하기</p> <p>(1) 새 주사기를 이용하여 젤리(세포)에 주입된 식용유(핵) 부분에 바늘을 꽂는다.</p> <p>(2) 젤리내부로 주입된 식용유(핵)를 조심스럽게 빼내며 변화를 관찰한다.</p> 
<p>결과 및 토론</p>	<p>핵이식(핵치환)기술은 특수 현미경아래에서 이루어지는 작업이므로 실제 고등학교 학생들이 해볼 수 있는 실험이 아니므로 모의 핵치환실험을 통하여 생명공학기술의 어려움을 체험해보면서 우리나라 생명공학기술에 자부심도 느껴보자.</p> <p>모의핵치환실험에서 어떤 점이 어려웠는지 이야기해보자.</p> <p>출처 http://www.cyworld.com/donotdecide</p>

IV. 과학창의체험교육 지원시스템 구축 방안

4-1. 창의체험교육관

가. 국립중앙과학관 과학교육프로그램 및 시설 현황

1) 과학교육프로그램 현황

- 현재 국립중앙과학관에서 실시되고 있는 교육프로그램을 교육 대상별로 분류하면 [표 4-1]과 같음

[표 4-1] 국립중앙과학관 교육프로그램 대상별 분류

구분	유아	초등	중고등
단체	새싹과학교실	창의과학교실	창의과학교실
개인	방학 과학교실	방학 과학교실 주말과학창의체험동산	방학 과학교실 주말과학창의체험동산

- 개인이 대상이 되는 프로그램의 경우 신청자가 그리 많지 않으나, 유아와 초·중·고 학생 단체를 각각 대상으로 하는 새싹과학교실과 창의과학교실의 2011년 교육 실적은 각각 4,600여명, 5,700여명으로 11,000명을 넘음

2) 이용 가능 시설 현황

- 과학교실에 참가하는 인원수가 많은데 비해, [표 4-2]에서 보는 것처럼 체험을 위한 공간은 그리 여유가 많지 않음
- 특히 과학창의체험 활동을 위해 꼭 필요한 실험실습용 교실은 24석 규모의 5개 실에 불과함
- 물론 현재와 같이 사전 신청을 받아 일정 조정 등의 방법으로 실험실 부족 문제를 해결할 수도 있으나, 좀 더 많은 학생들의 참여를 위해서는 실험실 확보를 고려해야 할 필요가 있음

[표 4-2] 국립중앙과학관 이용 가능 교육 시설

구 분		면 적	주요용도
과학 교실	창의과학교실I~V	90m ² , 24석	실험실습
	정약용홀	90m ² , 74석	세미나
강연장	사이언스홀	1,482m ² , 600석	강연
과학 캠프관	교실(대)1실	108m ² , 좌석 72석	교육,강연,발표회 등
	교실(소)2실	72m ² , 좌석 36석	
	4인실(15실), 2인실(1실), 1인실(2실)	18m ² , 2층9실, 3층9실	숙박
	8인실(8실)	36m ² , 2층4실, 3층9실	

- 현재 국립중앙과학관의 창의체험활동 교육을 위한 공간은 매우 부족한 실정이며, 특히 연구기관과 연계한 창의체험활동이 본격화 될 경우 교육 신청 대비 수용률은 더욱 낮아질 것이므로 실험실 확보는 우선적으로 검토 되어야 함
- 따라서 본 연구에서는 창의체험활동 교육을 위한 실험실 확보 방안의 하나로 현재 유휴 공간인 첨단과학관 영상관을 리모델링하여 “(가칭)창의체험교육관”을 확보하는 안을 제시함

나. 창의체험교육관 확보의 필요성

- 교육 공간의 확보
 - 과학창의체험 활동을 위한 실험실, 강연을 위한 강당 등 확보
- 교육 지원 공간의 확보
 - 교사 연구실, 휴게 시설 등 확보

다. 첨단과학관 영상관 현황 조사

- 현재의 첨단과학관 영상관은 '93 대전엑스포 행사 시 정부관의 영상관으로 활용된 이후 신규 투자가 없어 심하게 노후화 됨
- 더구나 영사기의 철거 등으로 인해 전혀 사용이 이루어지지 않고 있음



<그림 4-1> 첨단과학관 영상관 내부



<그림 4-2> 영상관 영사실

- 첨단과학관 영상관은 아이맥스 영화 상영을 위해 지어진 건물로 전면에 3층 높이의 거대한 스크린이 있고 이를 관람하기 위한 객석은 경사가 매우 급하게 되어 있어 현 상태로는 전혀 다른 용도로 활용할 수 없음

라. 공간 구성의 기본 방향

- 국립중앙과학관 창의과학탐구교실 현황 분석 결과를 적용하여 학년 당 최대 교육 인원은 180명을 기준으로 함
- 현재 초·중등학교 한 학급 인원이 30명 내외인 점과 원활한 실험 교육을 위해 한 학급당 교육 인원은 30명을 넘지 않도록 함

마. 필요 공간과 고려할 사항

1) 실험실 및 실험 준비실

- 물리(실험교육이 많지 않고 실험실 환경이 비슷한 지구과학 포함), 화학, 생물에 각각 3개, 2개, 1개씩 실험실을 배정
- 지구과학이 포함되는 물리실험실 3개를 1개의 준비실과 함께 같은 층에 배치
- 화학실험실 2개, 생물실험실 1개 그리고 1개의 준비실을 같은 층에 배치

2) 교사연구실(행정실)

- 교사들의 연구, 토론, 세미나 등을 위한 공간으로 실험준비실 크기의 1개실
- 창의체험교육관의 사무행정을 위한 행정 기능 포함
- 빔프로젝터 등 영상시설과 앰프 등 음향시설이 갖추어져야 함
- 청사관리 인원이 퇴근한 후나 휴일 등에도 교사들이 언제든지 사용할 수 있도록 하여야 함

3) 대강당

- 강연(시범실험 포함), 연극, 시청각 교육을 위한 공간
- 강연과 시청각 교육을 위한 영상 및 음향 시설 설치
- 연극 등 공연을 위한 무대 마련
- 180명 동시에 수용 가능해야 함
- 관람객의 시야확보와 동시에 건축비 절감을 위하여 2~3개의 계단을 설치

4) 화장실

- 각 층별 남·여 화장실 1개씩

5) 휴게실

- 학생들이 교육을 받는 층에 설치
- 별도 공간 마련이 어려운 경우, 현재 영상관 창가에 있는 기둥 사이에 안락한 의자를 놓는 것으로 대신할 수 있을 것임

6) 식당(또는 매점)

- 첨단과학관 주변에 식당이 없는 점을 고려할 때 강사나 학생들을 위해 간단한 메뉴를 갖춘 식당 설치를 고려할 필요가 있음

- 식당 설치가 용이치 않은 경우 김밥, 분식 등 간단히 요기를 할 수 있는 시설이 필요함

7) 기타 시설

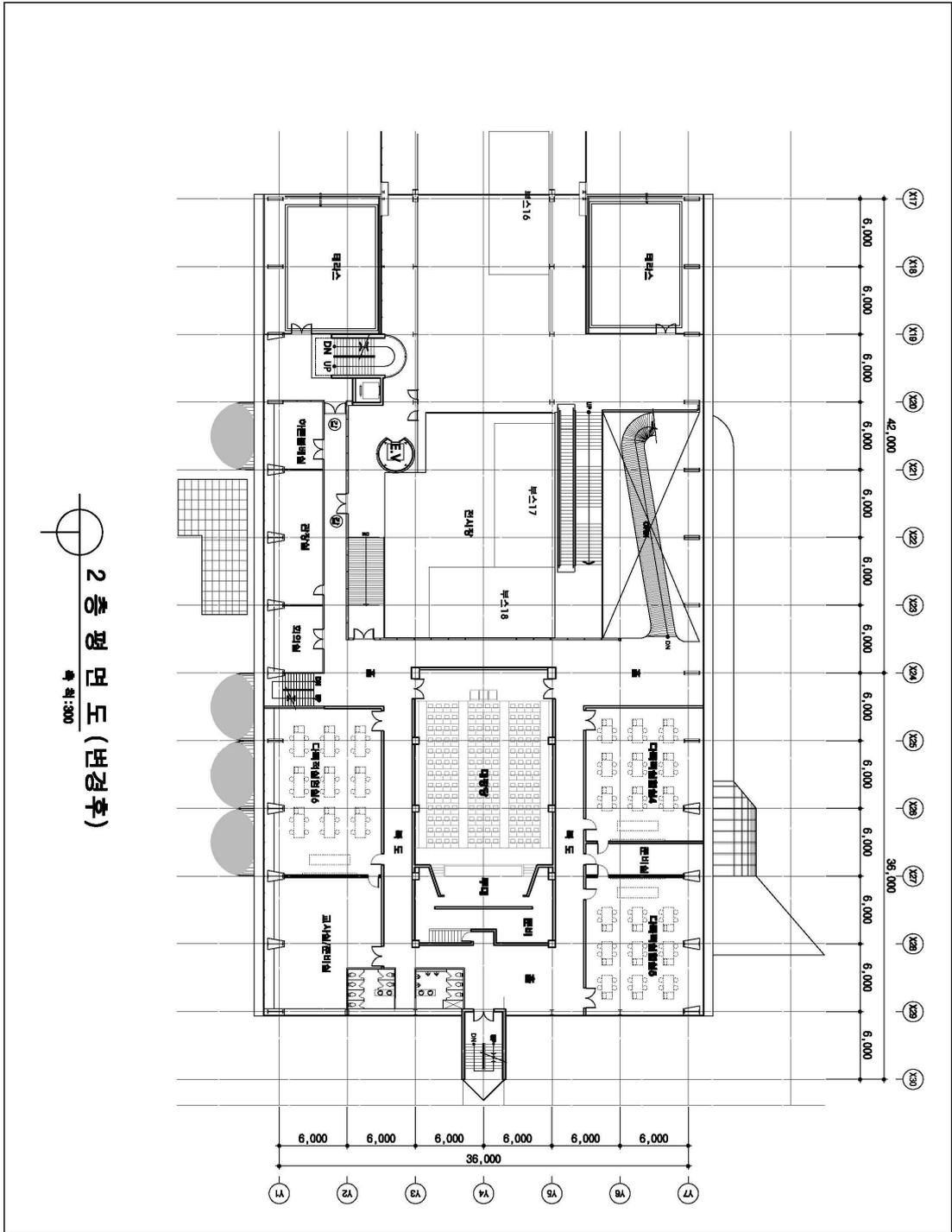
- 장애인이나 강사를 위한 엘리베이터 설치

바. 공간 구성 방안

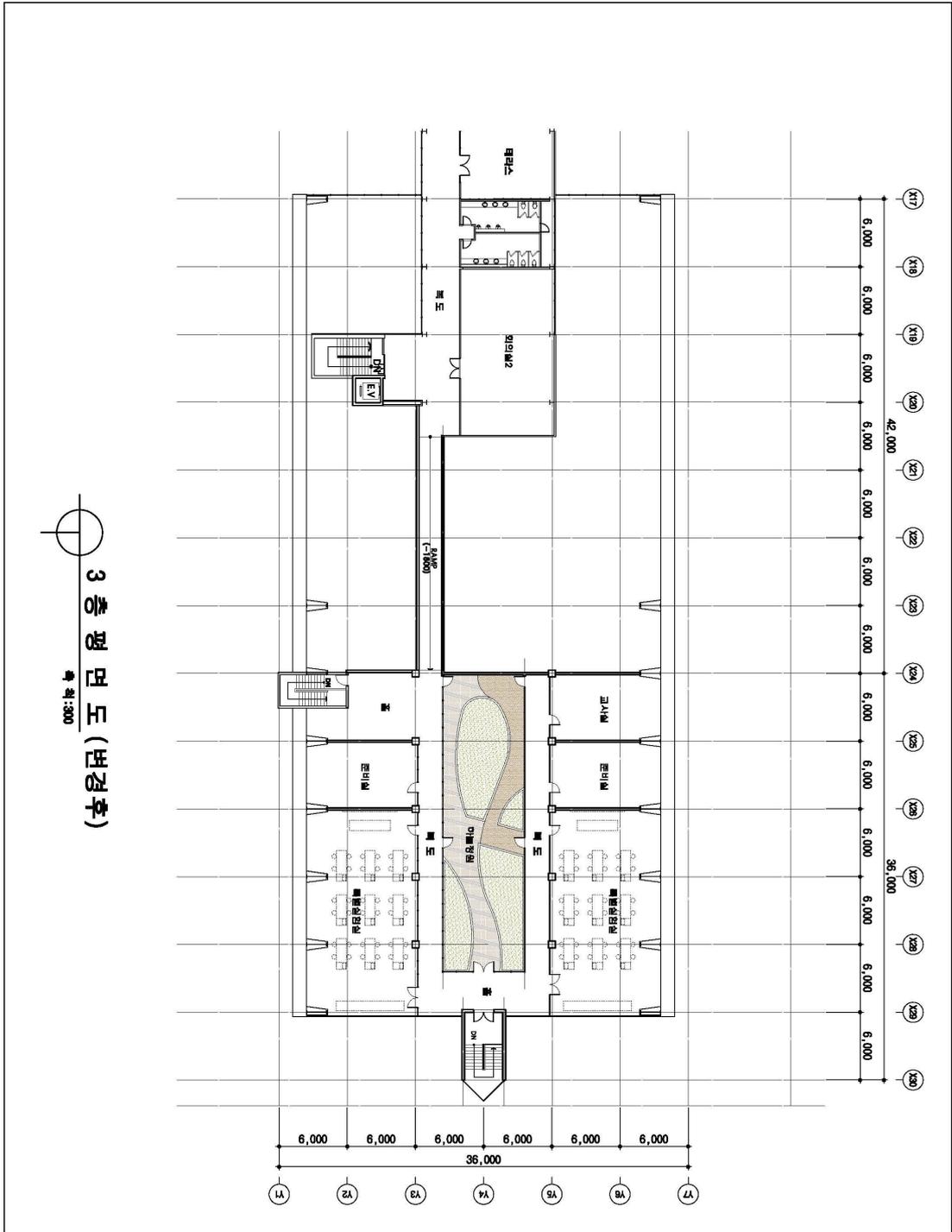
- 위의 내용을 종합하여 창의체험교육관의 공간 구성을 [표 4-3]과 같이 제안함

[표 4-3] (가칭)창의체험교육관 공간 구성 방안

층	실명	용도	개수	비고
1	교사 연구실	교사 연구, 토론, 세미나, 행정실	1	· 빔프로젝터, 음향시설 · 외부에서 직접 출입 가능
	실험실 및 준비실	· 창의체험실험 · 실험 기자재 보관 및 실험 준비	3+2	· 학교 표준 설계도의 과학 실험실 크기에 준할 것
	휴게실	강사 및 학생용	1	· 음수대 및 자판기 설치 · 공간 부족 시 생략 가능
2	대강당	시청각교육	1	· 150명 수용 · 무대, 영상 및 음향 시설 · 2~3개의 계단
	실험실 및 준비실	· 창의체험실험 · 실험 기자재 보관 및 실험 준비	3+2	· 학교 표준 설계도의 과학 실험실 크기에 준할 것
3	실험실 및 준비실	· 심화실험	2+2	· 과학 탐구반, 고교졸업예정자 등 심화 실험을 원하는 소규모그룹 대상 · 대학 실험실에 준하는 설비와 장비
	교사실	· 교사 연구실	1	
기타	식당 (매점)		1	· 간단한 메뉴의 판매시설



<그림 4-4> 창의체험교육관 2층 평면도



<그림 4-5> 창의체험교육관 3층 평면도

4-2. 교육운영단

가. 필요성

- 과학창의체험교육을 위해서는 체계적이고 효율적인 교육프로그램 개발과 운영을 위한 전문 인력이 가장 중요함
- 그러기 위해서는 많은 과학교육 인력이 필요함
- 현재의 국립중앙과학관 인력 상황으로는 과학창의체험교육에 투입할 인원이 절대 부족함
- 그러나 인건비 등의 예산 문제로 많은 인원의 정식직원 채용은 거의 불가능한 실정임
- 이러한 한계를 극복하기 위해서는 외부 기관이나 단체에 교육프로그램 개발과 운영을 위탁하는 방안을 검토할 필요가 있음

나. 교육운영단 운영 방안

- 대학 등 교육기관이나 과학교육 전문 업체를 대상으로 공모한 후 전문가 심사를 거쳐 “(가칭)교육운영단” 선정
- 국립중앙과학관장(과학교육과)의 관리 하에 교육지원단에 과학창의교육 사업을 위탁
- 교육운영단이 강사의 구성, 교육프로그램 개발 및 운영, 학생 모집 등 관리
- 일반관리비, 교육운영비(재료비, 프로그램개발비, 교재인쇄비 등)는 국립중앙과학관에서 지원
- 교육운영단의 인건비 및 자체 운영 경비는 교육참가비 등 교육프로그램 운영에 따른 수입으로 충당
- 3년간의 운영 실적을 평가하여 재계약 여부 판단

다. 교육운영단 활용에 따른 기대 효과

- 과학관 정식 직원 채용의 부담감 해소
 - 인력 활용 부분에서 더 자유로울 수 있음
 - 새로운 전문 인력을 쉽게 채용하여 활용할 수 있음
 - 특히 전공 분야별로 인력 확보가 용이
 - 각 분야별로 전문적인 훈련과 재교육도 빠른 시간 내에 가능
(예: 생명과학 - 인체, 동물, 식물, 곤충, 미생물 각 분야는 세부 영역으로 다시 나뉘는데 이들 분야는 서로 상이한 면이 많기 때문에 한 분야를 전공한 사람이 다른 분야를 교육하기에 큰 어려움이 있음)
- 질 좋은 교육프로그램의 안정적·지속적 공급 기대
 - 교육소비자가 요구하는 기대수준과 눈높이를 맞추기 위한 노력이 용이
 - 빠른 정보수집과 이를 활용한 새로운 프로그램을 활용, 개발
 - 첨단정보화 기기와 첨단실험기계를 활용하는 과학 수업이 많은 현실에서 정보, 기술, 인력, 다양한 프로그램, 과학지도 노하우의 축적, 과학도구와 실험기계 개발 등
- 교육 참여자의 국립중앙과학관 이용 활성화
- 국립중앙과학관의 새로운 역할 모델 확립을 통한 이미지 제고

라. 교육운영단 역할 및 필요 인력

- 교육운영단의 구체적인 역할과 필요 인력은 [표 4-4]와 같음
- 물리(지구과학 포함), 화학, 생물실험실이 각각 3개, 2개, 1개인 점과 긴급 상황에 따른 예비인력 등을 고려하여 실험실 수의 2배로 배정

[표 4-4] 교육운영단 역할 및 필요 인력

역할	필요인력	
	자격	인원
초·중등 학생 대상 교육과정과 연계된 창의체험활동 교육프로그램 개발·운영	전문교육을 받은 이공계 대학 전공학과 졸업자	15명
		<ul style="list-style-type: none"> · 운영단장 1 · 물 리 6 · 화 학 4 · 생 물 2 · 지구과학 2

4-3. 교육지원단

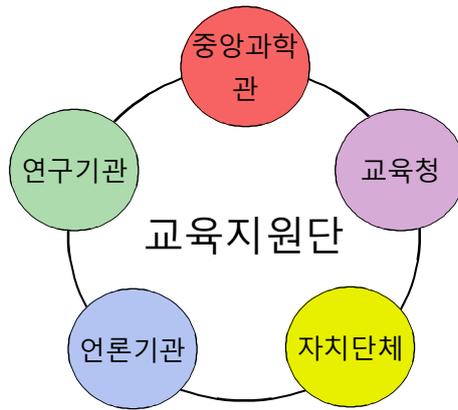
가. 교육지원단 구성

1) 구성의 필요성

- 과학창의교육을 체계적으로 운영하기 위한 홍보, 지원, 협조
 - 체험학습 대상자 모집 창구 단일화
 - 홍보 및 지원체제의 통합으로 인한 시너지 효과
- 교육 운영 및 지원 애로사항 해소
 - 정기적 논의를 통한 교육 운영 및 지원상의 애로사항 해소

2) 조직 구성 및 운영 방안

- 현재 대덕연구개발특구 내 기관 간 협의체는 다음과 같음
 - 정부출연(연) 기관장 협의회
 - 정부출연(연) 선임본부장 협의회
 - 정부출연(연) 홍보팀장 협의회
- 교육 운영 지원을 위한 별도의 조직을 구성하는 대신 위의 협의회를 최대한 활용
- 원활한 업무협조를 위해 홍보팀장 협의회에 <그림 4-6>과 같이 자치단체, 교육청, 언론기관의 대표자 1인 씩을 포함하는 통합 체제로 구성
- 협의회장은 호선에 의해 선출
- 분기별 1회의 정기모임을 통해 교육 운영 및 지원에 대한 애로사항 해소하는 방안을 논의하고, 미해결 문제는 기관장 협의회에 송부
- 교육지원단 활동에 소요되는 회의비 등 비용은 국립중앙과학관의 지원금으로 조달



<그림 4-6> 교육지원단의 구성

나. 교육 지원을 위한 코디네이터

1) 코디네이터의 역할

- 교육지원단 모임 운영 간사 필요
 - 모임 일정 조정 등 운영 실무
 - 기관 간 이견 발생 시 조율
- 원활한 교육 운영을 위한 협조 요청
 - 연구기관 탐방 일정 조율
 - 교육 자료 협조 요청
 - 연구기관별 과학기술 동영상(홍보 동영상 포함)
 - 연구기관 대표 전시물 교체 요청
 - 강사 협조 요청 등

2) 코디네이터 지명

- 코디네이터는 별도의 인원을 선발하는 대신 교육운영단 단장이 겸임토록 함

V. 재정

5-1. 수익 산정

- 과학창의체험교육 프로그램 운영을 통해 얻을 수 있는 수익으로
는 교육프로그램 참가비가 있음
- 단순히 무료 또는 적은 교육참가비가 교육참가자의 수를 증대시
키지는 않음
- 현재 국립중앙과학관에서 실시하고 있는 과학교실에서 재료비 명
목으로 5,000~7,000원을 받는 것과 과학창의체험 교육 시간이 하
루 종일인 점을 감안하면 학생 1인당 10,000원의 참가비를 받는
것이 현실적임
 - 다만, 농어촌 지역이나 다문화가정 자녀 등 형편이 어려운 참가자
에게는 무료로 하는 것을 고려
- 2012년 9월부터 본격적으로 시작된 위레카 교육 참가 학생수가
 - 9월 : 5개 학교 185명
 - 10월 : 25개 학교 875명임을 감안하면 방학을 제외한 8개월 간 최소 7,000명의 학생이 참
여할 것으로 판단됨
- 이에 따라 예상되는 수익은 7억원 임
 - 방학 중에는 교육이 실시되지 않는 것으로 계산하였음

5-2. 지출 산정

- 과학창의체험 교육을 운영하기 위해 예상되는 지출 항목
 - 인건비 : 교육운영단장, 교육 강사, 교육도우미 인건비
 - 운영비 : 초청강사료, 프로그램개발비, 재료비, 교재인쇄비, 운영관리비
 - 교육지원비 : 회의비, 재건축비

[표 5-1] 과학창의체험교육을 위한 지출 내용

항목	비목	내용
운영비	인건비	운영단장, 교육강사, 교육도우미 인건비
교육운영비	초청강사료	강연 강사료
	프로그램 개발비	과학창의체험교육 프로그램 개발비
	재료비	창의실험용 재료 구입비
	교재인쇄비	활동지 인쇄비
	운영관리비	소모품 등 구입비
교육지원비	회의비	지원단 회의비
	재건축비	재건축비, 무대장치비, 영상 및 음향장치 및 교육기자재 구입비

- 인건비 내용에 있는 교육도우미는 학생들이 연구기관에 탐방을 갔을 때 연구기관 담당자를 돕기 위한 인력임

가. 인건비

- 인건비 : **330,000**천원
 - 운영단장 : @2,500,000원×1명×12월 = 30,000,000원
 - 교육강사 : @1,500,000원×14명×12월 = 252,000,000원
 - 교육도우미 : @800,000원×5명×12월 = 48,000,000원

나. 교육운영비

1) 초청강사료 : 48,000천원

○ @300,000원×5명×4주×8월 = 48,000,000원

2) 프로그램 개발비 : 10,000천원

○ @500,000원×10개×2회 = 10,000,000원

3) 재료비 : 36,000천원

○ @5,000원×900명×8개월 = 36,000,000원

4) 교재인쇄비 : 720천원

○ @100원×900명×8개월 = 720,000원

5) 운영관리비 : 6,000천원

○ @500,000원×12월 = 6,000,000원

다. 교육지원비

1) 회의비 : 13,800천원

○ 운영단회의참석비 : @200,000원×15명×4회 = 12,000,000원

○ 운영단회의식비 : @30,000원×15명×4회 = 1,800,000원

2) 재건축비 : 3,220,142천원

○ 재건축비(설계비, 건축공사비 등) : 2,700,000천원

○ 영상 및 음향장치비(영상기기 등) : 100,000천원

○ 무대장치비(그리드아이언 등) : 79,000천원

○ 교육기자재 구입비 : 341,142천원

□ 재건축비 산정 근거

- 한 건축사무소에 재건축비, 영상 및 음향장치비, 무대장치비의 산정을 의뢰해 받은 결과는 다음과 같음

[표 5-2] 첨단과학관 영상관 재건축비(단위 : 천원)

구 분	금 액
설계비	100,000
철거공사	150,000
철근콘크리트	300,000
마감 및 인테리어(전기, 소방 포함)	1,800,000
기타공사	350,000
소 계	2,700,000

[표 5-3] 영상 및 음향장치비 (단위 : 천원)

구 분	금 액
스피커 메인	20,000
스테이지 모니터 스피커	10,000
믹서	10,000
앰프	20,000
디지털컨트롤러	5,000
무선마이크시스템	10,000
유선마이크 및 기타 소스기기	10,000
영상기기	15,000
소 계	100,000

[표 5-4] 무대장치비

(단위 : 천원)

구 분	금 액
그리드아이언	15,000
배관배선	9,500
헤드커텐	8,000
프랭카드커텐	2,800
모형막	8,600
보더라이트	6,800
써스라이트	9,500
롤스크린	5,000
어퍼라이트	6,800
태극기바텐	3,500
카바커텐	3,500
소 계	79,000

□ 교육기자재 구입비 산정 근거

- 과학실험실에 필요한 기자재 목록을 한 가구 회사에 주어 견적을 의뢰해서 받은 교육기자재 구입비는 다음과 같음

[표 5-5] 교육기자재 구입비

(단위 : 천원)

분류	견적총액	개수	계
실험실 기자재	26,935	6	161,610
실험실 가구	26,408	6	158,452
준비실 가구	21,078	1	21,078
합 계			341,142

※ 천원 미만은 절삭, 필요 기자재 목록은 [부록] 참조

5-3. 세입 · 세출

- 앞에서의 수익 및 지출 산정에 따라 과학창의체험 교육프로그램을 운영하기 위한 세입 및 세출표는 [표 5-6]과 같음

[표 5-6] 세입 · 세출표

(단위 : 천원)

과목		금액	비고
세입	교육참가비	700,000	1인당 10,000원
	세입합계	700,000	
세출	인건비	330,000	
	교육운영비	100,720	
	교육지원비	13,800	첨단과학관 영상관을 리모델링하는 경우 3,220,142천원을 더할 것
	세출합계	444,520	
세입-세출		255,480	첨단과학관 영상관을 리모델링하는 경우 -2,533,942천원이 됨

- 교육지원비 중 재건축비는 첨단과학관 영상관을 리모델링하기 위해 단년간 투입되며 계속적 지출이 아님
 - 기존의 과학실험실을 그대로 사용하는 경우 재건축비는 불필요한 항목임

VI. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학창의교육 활성화를 위한 국립중앙과학관과 유관기관의 연계시스템 구축을 위하여,

첫째, 첨단과학기술이 집적되어 있는 대덕연구개발특구 내 유관기관과 국립중앙과학관이 상호 연계하는 과학창의체험 교육프로그램을 개발하였고,

둘째, 국립중앙과학관이 대덕연구개발특구의 과학창의체험교육 중심 역할을 수행하는 시스템을 구축 하였으며,

셋째, 과학창의체험 교육 지원 및 운영을 위한 소요 예산을 산출하였다.

이를 위해 국내 유관기관 20곳과 국외 5개국 9개 기관의 홈페이지 자료를 검색하여 과학교육 현황을 조사하였으며, 대덕연구개발특구 내 13개 기관을 직접 방문 면담 조사를 실시하여 창의체험교육의 현황과 문제점을 파악하였다.

그 결과

첫째, 교육프로그램 개발·운영을 위한 교육전문가가 전혀 없고,

둘째, 체험학습 대상자 모집 창구가 매우 다양하며,

셋째, 연구기관의 협조를 얻기가 매우 어렵다

는 것이 가장 대표적인 문제점으로 파악되었다. 따라서 본 연구에서는 파악된 세 가지 문제점을 중심으로 다음과 같이 개선 방향을 제시하였다.

□ 교육프로그램

- 국립중앙과학관과 연구기관의 과학창의체험교육 활동에 대한 역할을 분리
 - 국립중앙과학관 : 창의체험을 위한 실험과 전시물 탐구활동 실시
 - 연구기관 : 연구 업무에 대한 피해를 최소화할 수 있는 범위에서 강연, 동영상 관람, 연구실 견학 등을 실시
- 실험 → 전시물 탐구활동 → 연구소 탐방으로 이어지는 교육의 주제는 동일한 것으로 함
- 잘 갖춰진 Wereka 시스템과 연동하여 교육 운영
 - 참가 학생들이 오전에는 국립중앙과학관에서 실험과 전시물 탐구활동을 실시하고, 오후에 연구기관 탐방
 - 연구기관의 연구자는 현재 본인이 수행 중인 연구의 목표와 진행 정도 등에 대해 강연
- 외부 과학교육 전문가로 구성된 '교육운영단'을 설치하여 통합적으로 교육프로그램을 개발하고 운영토록 위탁함
 - 교육운영단은 강사를 확보하여 교육프로그램 개발 및 운영, 학생 관리 등의 업무를 책임짐
 - 국립중앙과학관에서는 재료비, 프로그램 개발비, 교재인쇄비만 지원
 - 교육운영단의 인건비, 자체운영비는 교육참가비 등 교육프로그램 운영에 따른 수입으로 충당
 - 3년간의 운영 실적을 평가하여 재계약 여부를 판단
 - 교육운영단 제도를 도입하면 교육소비자가 요구하는 기대수준과 눈높이를 맞추기 위한 노력이 용이해지는 등 여러 장점이 있을 것으로 전망

□ 지원시스템

- 교육지원단을 설치하여 통합 운영 체제를 구축
 - 별도의 조직을 구성하는 대신 기존의 “출연(연) 홍보팀장 협의회”에 국립중앙과학관, 자치단체, 교육청, 연구기관, 언론기관이 모두 참여하는 통합 체제로 구성하고, 분기별 1회 정기모임을 통해 교육운영 및 지원상의 애로 사항을 해소하는 방안을 논의한 후 미해결 문제는 기관장 협의회에 건의
- ‘교육운영단’ 소속 직원 중 1명을 코디네이터로 지명하여 원활한 교육운영을 위해 연구기관에 협조를 요청하는 등 교육지원단 운영 전반에 대한 실무를 맡도록 함
- 창의체험교육관 확보
 - 현재와 같이 사전 신청을 받아 일정 조정 등의 방법으로 실험실 부족 문제를 해결할 수도 있으나,
 - ‘93년 대전엑스포’ 이후 현재까지 유휴공간으로 남아있는 첨단과학관 영상관을 리모델링하여 좀 더 많은 학생들이 창의체험 활동에 참여할 기회를 제공

앞서 논의한 것처럼 본 연구를 수행하면서 연구진이 느꼈던 가장 큰 어려움 중 하나는 연구기관의 협조를 얻기가 매우 어렵다는 사실이다. 이를 해결하기 위해서는 출연(연) 기관장협의회 등을 통해 지속적인 협조를 구해야 함은 물론이고, 창의교육 활동에 참여를 원하는 연구원들에 대한 대폭적인 행·재정적 지원이 있어야 할 것이다.

또한 창의교육의 성공적인 목표 달성을 위해서는 국립중앙과학관에 과학교육 전공자를 정식 직원으로 채용하는 것이 무엇보다 필요하다고 사료된다.

참고문헌

논문 및 보고서

- 교육과학기술부 (2006). 국립과학관 운영을 위한 기본계획 수립연구
- 김문조, 강운조 (2009). 고객지향 프로그램 개발: 운영을 통한 과학관 활성화 전략연구. 교육과학기술부 연구보고서. 국회도서관 온라인
- 김이슬 외 (2010). 교육프로그램 참가자 만족도 조사로 본 국립과천과학관의 비형식 과학교육프로그램 운영 방향 연구. 과학교육연구지, 34(2), 279-290
- 김중복 외 (2010). 사이언토리움 스쿨의 교육프로그램 개발 및 운영체제 구축 연구 보고서. 한국교원대학교, 국립과천과학관 정책연구 2010-4.
- 김혜원 (2004). 과학관의 교육활동과 학교교육의 연계성. 이화여자대학교 석사학위논문
- 김훈철 외 (2002). 과학관 육성을 위한 정책방향. 과학기술부 정책연구
- 박승재 외. (2000). 청소년 학교 밖 과학 활동 진흥방안 연구. 과학기술부 정책연구
- 박승재, 강호감, 김희준, 송진웅, 유준희, 윤혜경, 장경애, 정병훈, 한인옥 (2000). 청소년 학교 밖 과학 활동 진흥방안 연구. 과학기술부 정책연구.
- 박승재, 신수현, 유준희, 윤성규, 전태일, 정인경 (2007). 과학관 육성을 위한 기본 정책방향 연구. 과학기술부 정책연구.
- 서지영 (2003). 과학의 대중화와 과학관: 과학기술의 사회학
- 유준희, 장경애 (2004). 과학관의 교육기능 강화방안 탐색. 교육과학기술부.
- 이주현 (1999). 학교 교실 수업에서 과학관 탐구전시물의 효율적 활용. 경희대학교 석사 학위 논문
- 장현숙 (2006). 과학관에서의 과학과 통합교육 사례 STS 교육을 중심으로. 학습자중심교과교육연구, 6(1), 25-44
- Alexander, E. P. (1997). The Museum in America, Altamira Press.
- Ash, D. (2003). Dialogic inquiry in life science conversations of family groups in a museum. Journal of Research in Science Teaching, 40(2), 138-162.
- Association of Science-Technology Centers Incorporated(2004). ASTC Sourcebook of Science Center Statistics.
- Bell, Philip, Bruce Lewenstein, Andrew W. Shouse, and Michael A. Feder, Editor (2009). Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits, NRC CAISE.
- Caulton, T. (1998). Hands-on Exhibitions - Managing Interactive Museums and

- Science Centres.
- Coffee, K. (2007). Audience research and the museum experience as social practice. *Museum Management and Curatorship*, 22(4), 377-389.
- Falk, J. & L. Dierking (2008). *The Museum Experience*.(이보아 역. 관람객과 박물관)
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups.
- Hooper-Greenhill, E. (1999). *The educational role of the museum* (2nd ed.). London: Routledge.
- JVSV (1997). *Collaborative Process, Joint Venture : Silicon Valley Network*. San Jose, California.
- JVSV (1998). *Challenge 2000 : Annual Report 1998, Joint Venture : Silicon Valley Network*. San Jose, California.
- JVSV (1998). *Silicon Valley 2010 : A Regional Framework For Growing Together, Joint Venture : Silicon Valley Network*. San Jose, California.
- JVSV (1999). *Challenge 2000 Annual Report*
- JVSV (1999). *Joint Venture's 1999 index of Silicon Valley, Joint Venture : Silicon Valley Network*. San Jose, California.
- JVSV (1999). *Joint Venture's Workforce Study : An Analysis of the Workforce Gap in Silicon Valley, Joint Venture : Silicon Valley Network*. San Jose, California.
- JVSV (2000). *Joint Venture's 2000 index of Silicon Valley, Joint Venture : Silicon Valley Network*. San Jose, California.
- Museum of Science and Industry (2004). *Annual Report*.
- Packer, J. (2008). Beyond learning: Exploring visitors' perceptions of the value and benefits of museum experiences. *Curator*, 51(1), 33-54.
- Storksdieck, M. (2001). Differences in teachers' and students' museum field trip experiences. *Visitor Studies Today*, 4(1), 8-12.

홈페이지

- 일본 미래과학관 <http://www.miraikan.jst.go.jp/e/miraikan>
- 국립중앙과학관 <http://www.science.go.kr/>
- 대전교육과학연구원 <http://www.des.re.kr/>
- 대전시민천문대 <http://star.metro.daejeon.kr/>
- 미국 미네소타과학박물관 <http://www.smm.org>
- 미국 벨박물관 <http://www.bellmuseum.org>

미국 실리콘 벨리 <http://www.jontvventure.org>
솔로몬로파크 <http://www.lawedupark.go.kr/>
이스라엘 와이즈만연구소 <http://www.weizmann.ac.il/>
일본 츠쿠바사이언스투어오피스 <http://www.i-step.org/tour>
한국과학기술원 <http://newspr.kaist.ac.kr>
한국과학기술정보연구원 <http://www.kisti.re.kr/>
한국기계연구원 <http://www.kimm.re.kr/>
한국생명공학연구원 <http://www.kribb.re.kr/>
한국에너지기술연구원 <http://www.kier.re.kr/>
한국원자력연구원 <http://www.kaeri.re.kr/>
한국전자통신연구원 <http://www.etri.re.kr/>
한국천문연구원 <http://www.kasi.re.kr/>
한국표준과학연구원 <http://www.kriss.re.kr/>
한국화학연구원 <http://www.krict.re.kr/>
호주 파워하우스박물관 <http://www.powerhousemuseum.com/>

[부록 1] 실험실 기자재 명세표

총액 26,935,100

종목명	규격	사용학년	소요기준	구분	단가	수량	가격
프레젠티션 TV	43인치 이상	전학년	1학교(원)당 1	필수	2,000,000	1	2,000,000
실물화상기		전학년	1학교(원)당 1	필수	2,000,000	1	2,000,000
LCD 프로젝터		전학년	1학교(원)당 1	필수	2,000,000	1	2,000,000
스크린	고정식 또는 이동식	전학년	1학교(원)당 1	필수	300,000	1	300,000
컴퓨터	펜티엄4 이상	전학년	6학생(명)당 1	필수	1,500,000	1	1,500,000
복합기		전학년	1학교(원)당 1	권장	1,000,000	1	1,000,000
디지털카메라		전학년	1학교(원)당 1	권장	500,000	1	500,000
가위	스테인레스, 손잡이부	전학년	4학생(명)당 1	필수	2,000	6	12,000
가지달린 삼각플라스크	250ml 이상	6학년	4학생(명)당 1	필수	7,700	6	46,200
간유리판	15*15Cm 이상	3학년	4학생(명)당 1	필수	1,000	6	6,000
거울	100mm * 150mm, 2개 1조	1, 3학년	4학생(명)당 1	필수	4,400	6	26,400
공기주입장치	AC용, 어항용	3, 6학년	1학급당 1	필수	2,200	1	2,200
깔대기	유리 지름 60mm 정도 2개 1조	1, 3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	6,380	6	38,280
깔대기대	2개용 목재, 플라스틱 50mm	1, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	18,700	6	112,200
볼록렌즈(돋보기)	6X이상, 지름 60mm 이상 손잡이부, 2개 1조	전학년	4학생(명)당 1	필수	7,700	6	46,200
등근 바닥 플라스크	유리250ml이상	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	4,290	6	25,740
막대온도계	20℃~100℃, 3개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,200	6	13,200
막대자석	각주 강자성, 2개 1조	2, 3, 6학년	4학생(명)당 1	필수	8,800	6	52,800
메스실린더 100	유리 100ml, 6개 1조	4학년	4학생(명)당 1	필수	7,260	6	43,560
메스실린더 300	유리 300ml	6학년	4학생(명)당 1	필수	14,300	6	85,800
모래상자	250*250mm, 2개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	9,900	6	59,400
보안경	투명한 유리제, 화학물질로 부터 안구 보호용	5학년	4학생(명)당 1	필수	7,700	30	231,000

블록 거울	지름 76mm이상, 받침대 포함	5학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
분동	접시저울용	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	9,900	6	59,400
비커100	100ml 경질 2급 이상, 3개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,420	6	14,520
비커250	250ml 경질 2급 이상, 4개 1조	2, 3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,970	6	17,820
비커500	500ml 경질 2급 이상, 2개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	4,840	6	29,040
비커1000	1000ml 경질 2급 이상	3, 4, 5, 6	4학생(명)당 1	필수	7,590	6	45,540
삼각플라스크	유리 250ml 이상 3개 1조	1, 3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,740	6	22,440
삼발이	2개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,850	6	23,100
샬레	유리 10cm 정도, 8개 1조	1, 3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	4,400	6	26,400
세라믹 망	120*120mm 2개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,300	6	19,800
송곳	150mm 이상 2개 1조	전학년	4학생(명)당 1	필수	900	6	5,400
수조(사각)	사각 300*200*200mm 이상 3개 1조	3, 4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	16,500	6	99,000
수조(원형)	원형 지름 300mm 이상	1, 2, 3, 6학년	4학생(명)당 1	필수	13,200	6	79,200
스포이트	유리 5~10ml, 8개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,970	6	17,820
스포이트 시약병	갈색, 유리 50ml정도, 2개 1조	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	6,930	6	41,580
시약병(광구)	광구, 갈색 250ml정도, 4개 1조	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	7,040	6	42,240
시약병(세구)	세구, 갈색 250ml 정도, 2개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	5,610	6	33,660
시험관 대	6개꽃이 이상	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,850	6	23,100
시험관 집게	목재 또는 철재	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,750	6	16,500
시험관15	15*150mm, 경질2급이상, 2개 1조	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	429	12	5,148
시험관21	21*200mm, 경질2급이상, 6개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	836	12	10,032
알콜 램프	2개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	8,800	6	52,800
약순가락	스테인리스 강제, 5개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	1,540	6	9,240
어항	사각 600*400*400mm 이상	3학년	1학년당 1	필수	39,600	1	39,600
오목 거울	76mm 받침대 포함	5학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
오목렌즈	60mm 이상 손잡이 포함, 2개 1조	5학년	4학생(명)당 1	필수	26,400	6	158,400

유리막대	지름5mm, 300mm, 4개 1조	2, 3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	1,210	6	7,260
유리컵	유리, 150ml, 2개 1조	전학년	4학생(명)당 1	필수	2,300	6	13,800
유리관	15*15Cm 이상	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	900	6	5,400
접시저울	칭량 100~200g 감량 100ml	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,300	6	19,800
주사기	15ml이상 4개 1조	2, 3, 6학년	4학생(명)당 1	필수	1,760	6	10,560
줄자	50m	4, 5학년	4학생(명)당 1	필수	16,500	6	99,000
지구본	지름 300mm이상	2학년	4학생(명)당 1	필수	165,000	6	990,000
집기병 250	250ml	6학년	4학생(명)당 1	필수	3,300	6	19,800
집기병 500	500ml, 2개 1조	3, 4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	4,950	6	29,700
철제 스탠드	높이 600mm이상 클램프, 링포함, 2개1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	31,900	6	191,400
초시계	디지털식, 1/100초	2, 3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	22,000	6	132,000
플라스틱 구슬3	지름 3mm, 100개 1조	6학년	4학생(명)당 1	필수	4,400	6	26,400
플라스틱 구슬10	지름 10mm, 50개 1조	6학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
핀셋	스테인리스 강제, 4개 1조	1, 3, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	1,540	6	9,240
가스버너	휴대용 부탄 가스 버너	4	4학생(명)당 1	권장	7,700	6	46,200
고무마개		3, 4학년	4학생(명)당 1	권장	600	6	3,600
공기펌프		3학년	4학생(명)당 1	권장	3,300	6	19,800
과일 칼	스테인레스, 150mm	2학년	4학생(명)당 1	권장	2,500	6	15,000
구리선		3학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	6	26,400
그림자 스크린	그림자 놀이용	3학년	4학생(명)당 1	권장	24,200	6	145,200
눈가리개	형겔 고무밴드부착, 2개 1조	1학년	4학생(명)당 1	권장	3,750	6	22,500
디지털 온도계		3학년	4학생(명)당 1	권장	55,000	6	330,000
실핀		3학년	4학생(명)당 1	권장	2,000	6	12,000
싸인펜		3, 4, 6학년	4학생(명)당 1	권장	4,500	6	27,000
유리칼		전학년, 특수학급	4학생(명)당 1	권장	6,600	6	39,600
유성펜		4학년	4학생(명)당 1	권장	4,800	6	28,800

자화기		전학년, 특수학급	1학교(원)당 1	권장	88,000	1	88,000
전자저울	디지털 소중량 측정용	4학년	1학교(원)당 1	권장	440,000	1	440,000
철가루뿌리개		3학년	4학생(명)당 1	권장	2,420	6	14,520
펜치		4학년	4학생(명)당 1	권장	16,500	6	99,000
도가니집게	철제	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	4,950	6	29,700
등피	유리제	6학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
막자사발	초자, 막자포함(100ml 정도)	2, 3, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	19,800	6	118,800
망치		3학년	4학생(명)당 1	필수	22,000	6	132,000
비중계	2개 1조	5학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
연소 숟가락	길이 200mm 이상 황동 또는 스테인리스강제, 받침	6학년	4학생(명)당 1	필수	3,300	6	19,800
쟁반	사각 또는 원형 4개 1조	3, 6학년	4학생(명)당 1	필수	38,500	6	231,000
증발접시	초자, 지름 60mm정도	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
체	구멍 1mm정도, 3mm정도, 2개 1조	3학년	4학생(명)당 1	필수	24,200	6	145,200
핀치클램프	스테인리스 제	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,960	6	23,760
건전지세트	각종 규격의 전지	4학년	4학생(명)당 1	필수	14,300	6	85,800
교구용 축바퀴	반지름 1:2:3	6학년	4학생(명)당 1	필수	66,000	6	396,000
금속구 팽창 실험기	황동	4학년	4학생(명)당 1	필수	14,300	6	85,800
꼬마전구	3V용, 소켓 포함 2개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	1,100	6	6,600
나침반	50mm 16방위표시, 코밀감지 홈부착	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	16,500	6	99,000
니크롬 선	받침대 포함	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	13,200	6	79,200
도르레	고정, 움직 도르레	6학년	4학생(명)당 1	필수	33,000	6	198,000
드라이버	+, - 2개 1조	5학년	4학생(명)당 1	필수	7,700	6	46,200
말굽자석		3학년	4학생(명)당 1	필수	13,200	6	79,200
빗면		5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	22,000	6	132,000
선 팽창 실험기	철선, 구리선 추 포함	4학년	4학생(명)당 1	필수	88,000	6	528,000

손전등	DC 3V DM용	3, 6학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
쇠구슬	철, 20MM정도	4학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
실험용 수레	100*150mm 정도 턱이 있는 것	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	17,600	6	105,600
얇은뱅이 저울	칭량 2kg 감량 10g	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	16,500	6	99,000
양팔저울	접시 2개 포함, 같은 무게추 10개	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	38,500	6	231,000
어둠상자	대류상자겸용	5학년	4학생(명)당 1	필수	33,000	6	198,000
열전도 비교 실험기	굵기와 길이가 같은 것, 철, 유리, 구리 막대	4학년	4학생(명)당 1	필수	17,600	6	105,600
용수철 저울	칭량 200g	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	8,800	6	52,800
용수철(당김)	당김용, 권경 10*40mm 2개 1조	4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	880	6	5,280
용수철(땀)	땀용, 권경 10*40mm 4개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	3,300	6	19,800
전동기	DC 1.5V용, 바람개비 포함	5학년	4학생(명)당 1	필수	1,650	6	9,900
전지 끼우개	DM 1.5V 용 2개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,200	6	13,200
조명장치	300W 이상, A.C용	6학년	1학교(원)당 2	필수	99,000	1	99,000
지레	반침집 포함	6학년	4학생(명)당 1	필수	143,000	1	143,000
집게 달린 전선	4개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	1,320	6	7,920
추10	녹슬지 않는 금속제 10g 상하고리부 10개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	9,900	6	59,400
추20	녹슬지 않는 금속제 20g 상하고리부 10개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	11,000	6	66,000
추30	녹슬지 않는 금속제 30g 상하고리부 10개 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	13,200	6	79,200
콘센트	220V	4학년	4학생(명)당 1	필수	9,900	6	59,400
플러그	220V	4학년	4학생(명)당 1	필수	6,600	6	39,600
회로검사기		4학년	4학생(명)당 1	필수	11,000	6	66,000
힘의 평형판	반침대, 나무도막(같은 무게) 10개 포함	4학년	4학생(명)당 1	필수	7,700	6	46,200
탁구공	2개 1조	1, 3, 4학년	4학생(명)당 1	권장	3,300	6	19,800
근충채집도구 세트	4종 1조(채집상자, 삼각통, 포충망, 독병)	전학년	1학교(원)당 2	필수	74,800	1	74,800
근충표본	5종 이상	1, 2학년	4학생(명)당 1	필수	77,000	1	77,000
관절모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	143,000	1	143,000

귀의 구조 모형	분리 조립식	1, 6학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
눈의 구조 모형	분리 조립식	1, 6학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
모종삽	2개 1조	3, 4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,200	6	13,200
물뿌리개	플라스틱제, 1000mL	2, 3, 4학년	4학생(명)당 1	필수	5,500	1	5,500
배설기관 모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	143,000	1	143,000
사육상자	300*300*4,50, 목재, 1면유리, 3면철망	2학년	4학생(명)당 1	필수	66,000	1	66,000
소화기관 모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	187,000	1	187,000
순환계 모형	혈액순환 기능	6학년	1학교(원)당 1	필수	176,000	1	176,000
식물채집도구 세트	야책, 꽃삽, 채집통, 전정가위	전학년	1학교(원)당 2	필수	69,300	1	69,300
실체현미경	20X이상	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	110,000	6	660,000
심장모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	198,000	1	198,000
이의 구조 모형		1, 6학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
인체골격 모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	187,000	1	187,000
인체전신 모형	조립식	6학년	1학교(원)당 1	필수	484,000	1	484,000
코의 구조 모형	분리 조립식	1, 6학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
피부의 구조모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
허파실험장치	유리종, Y자관 고무막	6학년	4학생(명)당 1	필수	11,000	6	66,000
혀의 구조 모형	180*180*240mm, 합성수지제	5학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
현미경	색수차 없을것 접안 10x, 대물 5x, 10x, 40x	3, 4, 6학년	4학생(명)당 1	필수	2,000,000	1	2,000,000
호흡기관 모형		6학년	1학교(원)당 1	필수	143,000	1	143,000
덧개유리	프레파라트용	5학년	4학생(명)당 1	권장	3,300	1	3,300
받침유리	프레파라트용	5학년	4학생(명)당 1	권장	5,500	1	5,500
건습구 습도계		3, 5학년	4학생(명)당 1	필수	4,400	6	26,400
달모양 관측기		6학년	1학교(원)당 1	필수	66,000	1	66,000
동물화석 표본	5종이상 1조	4학년	4학생(명)당 1	필수	44,000	1	44,000
방위판(비닐)	비닐, 방위각 표시, 200*200mm, 4개 1조	5학년	4학생(명)당 1	필수	550	6	3,300

방위판(투명반구)	250*4,50mm, 투명 반구 포함	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	38,500	6	231,000
변성암 표본	편마암 외 2종 이상 1조	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	22,000	6	132,000
별자리 보기판	200mm 정도, 회전식	4, 5학년	4학생(명)당 1	필수	9,900	6	59,400
삼구의	지구, 달, 해, 회전식	5학년	1학교(원)당 1	필수	165,000	1	165,000
식물화석 표본	5종이상 1조	4학년	4학생(명)당 1	필수	44,000	1	44,000
아네로이드 기압계		5학년	1학교(원)당 1	필수	99,000	1	99,000
우량계		3, 5학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
유수대	500*1200*100mm이상 경사 조절부	3, 4학년	1학교(원)당 1	필수	132,000	1	132,000
일기도칠판	일기예보용	6학년	1학교(원)당 1	필수	154,000	1	154,000
지구본	지축의 기울기 조절용	6학년	4학생(명)당 1	필수	77,000	1	77,000
지구의 내부 모형	입체식, 조립식	5학년	1학교(원)당 1	필수	165,000	1	165,000
태양고도 측정기		6학년	4학생(명)당 1	필수	27,500	1	27,500
퇴적실험장치	퇴적통, 합성수지제 2개1조	4학년	4학생(명)당 1	필수	132,000	1	132,000
퇴적암 표본	이암, 사암, 역암 3종 1조	4, 5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	33,000	6	198,000
풍향 풍속계(고정)	고정용	3, 5학년	1학교(원)당 1	필수	440,000	1	440,000
풍향 풍속계(이동)	이동용, 디지털식	3학년	1학교(원)당 1	필수	220,000	1	220,000
한난계	-20~50℃	3, 5학년	4학생(명)당 1	필수	2,200	6	13,200
화성암 표본	현무암, 화강암 및 기타 1종이상 1조	5, 6학년	4학생(명)당 1	필수	33,000	6	198,000
최고 최저온도계		3학년	4학생(명)당 1	권장	11,000	6	66,000
태양에너지 비교실험기		6학년	1학교(원)당 1	권장	96,800	1	96,800
시험관 슐		전학년, 특수학급	4학생(명)당 1	권장	6,600	3	19,800
염화 코발트 종이		6학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
과산화수소수		6학년	4학생(명)당 1	권장	8,800	1	8,800
글리세린		5학년	4학생(명)당 1	권장	7,700	1	7,700
끓임쪽		4학년	4학생(명)당 1	권장	13,200	1	13,200
나프탈렌		5학년	4학생(명)당 1	권장	7,700	1	7,700

녹말		3학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
대리석 조각		6학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
마그네슘조각		5학년	4학생(명)당 1	권장	17,600	1	17,600
백반		5학년	4학생(명)당 1	권장	7,700	1	7,700
붕산		5학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
석유		5학년	4학생(명)당 1	권장	14,300	1	14,300
석회수		5학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
수산화 나트륨		5학년	4학생(명)당 1	권장	11,000	1	11,000
시트르산		5학년	4학생(명)당 1	권장	22,000	1	22,000
아세트		4, 5학년	4학생(명)당 1	권장	5,500	1	5,500
에탄올		4, 5학년	4학생(명)당 1	권장	5,500	1	5,500
염산		5, 6학년	4학생(명)당 1	권장	6,600	1	6,600
요오드 용액		3, 4, 5학년	4학생(명)당 1	권장	6,600	1	6,600
이산화망간		6학년	4학생(명)당 1	권장	11,000	1	11,000
중크롬산 암모늄		5학년	4학생(명)당 1	권장	22,000	1	22,000
탄산수소나트륨		3, 5학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
탄산칼슘		5학년	4학생(명)당 1	권장	4,400	1	4,400
페놀프탈레인 용액		5, 6학년	4학생(명)당 1	권장	9,900	1	9,900
황산		5학년	4학생(명)당 1	권장	6,600	1	6,600
황산구리		3학년	4학생(명)당 1	권장	9,900	1	9,900

[부록 2] 실험실 가구 명세표



견적서

산마들인테리어

영업담당자:고영삼(HP:011-432-27

(330-050) 충남 천안시 두정동 1192번지 2층 TEL:041-569-2784 FAX:041-569-2787

2011년 05월 11

공주대학교(과학관)-실험실 귀중	사업자등록번호	등록번호	
	312-08-64859	F2011-0511-027100	
	상호 산마들인테리어	대표 고영삼	
업종	도매, 제조, 건설업	종목	사무용가구

감사합니다. 다음과 같이 견적합니다.

₩26,408,800 (부가세포함)

견적내역

1 Page

품목	품명	색상	규격	수량	단가	금액	비고
교사용 실험대	USR121		2100*900*800	1	723,000	723,000	
교사용 서랍	USP0313		410*825*670	1	269,000	269,000	
교사용 사이드캐비닛	USC062		600*825*670	1	393,000	393,000	
교사용 싱크	USC063K		600*900*800	1	488,000	488,000	
교사용 의자	CH2800AH		620*620*1150~1210	1	314,000	314,000	
2인용 학생 실험대	USR012		1200*600*750	18	302,000	5,436,000	
벽면싱크대	USC112K		1215*600*800	6	646,000	3,876,000	
학생 의자	UCH0900		520*520*360~460	36	71,000	2,556,000	
6단 캐비닛	USC086B		800*410*1950	11	471,000	5,181,000	
상부장	USC781B		800*410*450	11	106,000	1,166,000	
벽면실험대	USC112B		1215*600*800	6	601,000	3,606,000	
합 계						24,008,000	
부가가치세						2,400,800	

비 고

살아있는 사무실 퍼시스

[부록 3] 준비실 가구 명세표



견적서

산마들인테리어

영업담당자:고영삼(HP:011-432-27

(330-050) 충남 천안시 두정동 1192번지 2층 TEL:041-569-2784 FAX:041-569-2787

2011년 05월 11

공주대학교(과학관)-준비실 귀중	사업자등록번호	등록번호	
	312-08-64859	F2011-0511-027100	
	상호	대표	고영삼
	산마들인테리어	종목	사무용가구
업태	도매, 제조, 건설업		

감사합니다. 다음과 같이 견적합니다.

₩2,295,70 원 (부가세 포함)

견적내역

1 Page

품목	품명	색상	규격	수량	단가	금액	비고
3단캐비닛	USC083A		800*410*1030	1	334,000	334,000	
3단캐비닛	USC083B		800*410*1030	1	258,000	258,000	
6단 캐비닛	USC086A		800*410*1950	1	547,000	547,000	
6단 캐비닛	USC086B		800*410*1950	1	471,000	471,000	
6단 캐비닛	USC086C		800*410*1950	1	477,000	477,000	

합 계	2,087,00
부가가치세	208,70

비 고

살아있는 사무실 퍼시스