

## 과학교과연구회활동 지원

1. 대구초등과학교육연구회
2. 대전과학사랑연구회
3. 전북과학사랑실천연구회
4. 과학탐구능력개발연구회
5. 과학창의연구회
6. 대구중등생물교육연구회
7. 전통과학회
8. 이천과학교사동호회
9. 인천교사천문연구회
10. 인천북부초등과학교과연구회
11. 전북발명교육연구회
12. 충북지구과학교육연구회
13. 울산과학교과교육연구회





## 발 간 사

한국과교총에서는 매년 우리 학생들이 과학 교육과정을 이수하면서 가지는 과학적 상상력이나 호기심에 도전해 볼 수 있는 여러 창의력 신장 관련 대회를 열고 있습니다. 이들 대회는 전국의 숨은 과학 인재를 발굴하고 그들의 역량을 표출할 수 있는 기회가 되고 있으며, 학교 과학교육에 활력을 불어 넣어 주고 있습니다. 또한 학습 과정에서 자연발생적으로 갖게 되는 지적 호기심에 도전하는 활동의 장을 열어 주고 있습니다.

과학적 호기심을 풀어나가는 과정에서 우리 학생들이 보여주는 손재주는 과학적 현상의 증명뿐 아니라 예술성을 담고 있는 경우도 많습니다. 손재주도 과학적 실력이 되고 있으며 수공능력에 따라 실험 설계가 다양하게 나오는 것을 볼 수 있습니다.

최근에 화두가 되고 있는 융합과학(STEAM)은 말 그대로 과학과 기술, 인문학이 접목되어 새로운 장을 열어가고 있습니다. 이는 과학이 이들 분야에서뿐만 아니라 융합인재 육성에 있어서도 중심적인 역할을 한다는 것을 의미하는 것으로, 새로운 문화를 창출하고 문화유산을 이해하는 데도 과학은 큰 힘이 되고 있습니다.

이제 우리 교육은 과학의 이러한 기능으로 볼 때 교육과정 운영에 있어서 창의력과 인성을 갖춘 창의 인재로서 융합 인재 양성을 목표로 하면서 일로매진하고 있습니다. 창의적 미래 인재는 학문의 벽을 융합하고 뛰어넘는 데서 나올 수 있기 때문입니다.

이번에 발간되는 자료집은 우리 미래 과학 꿈나무들이 여러 과학탐구 과정에서 보여주는 창의적 산물을 기록으로 남기고 전파하기 위하여 대회별로 정리한 것입니다. 학교 밖 과학 체험 활동을 비롯하여 우리가 실천할 수 있는 저탄소 녹색성장 자료들이 포함되어 있습니다. 지식과 정보는 공유할수록 힘이 커진다고 합니다. 학교 현장에서 많은 활용을 기대합니다.

2012. 12.

한국과학교육단체총연합회 회장 **이규석**



# 차례

2012 종합보고서 4

## ▣ 발간사

### 1. 대구초등과학교육연구회

[초등학교 과학교과 환경중심 융합인재교육(STEAM) 교수·학습 모듈 및 매뉴얼 개발] ..... 1

### 2. 대전과학사랑연구회

[지식상태분석법 활용 중학교 3학년 과학(지식영역) 학습 진단 검사도구 개발 및 적용 분석] ..... 23

### 3. 전북과학사랑 실천연구회

[탐구야 놀자! “나도 과학자”(BSMA) 미션 수행] ..... 43

### 4. 과학탐구능력개발연구회

[STEAM의 눈으로 우리 문화재 다시보기 프로젝트] ..... 65

### 5. 과학창의연구회

[화학 교사들의 재능 기부 활동을 통한 교과 캠프 실시 및 실행 자료 개발] 87

### 6. 대구중등생물교육연구회

[멘토링 시스템을 활용한 생물 창의적체험 활동 프로그램 개발과 적용] ..... 107

### 7. 전통과학회

[전통 문화를 활용한 창의 인성 과학 자료 개발 및 효과 연구] ..... 121



<b>8. 인천과학교사동호회</b>	
[지역 과학교육자원을 활용한 학교밖 과학체험활동 프로그램 개발] .....	137
<b>9. 인천교사천문연구회</b>	
[자작 천체 망원경을 이용한 지식 나눔 컨퍼런스] .....	157
<b>10. 인천북부초등과학교과연구회</b>	
[과학 내러티브 기반의 창의·인성 수업자료 개발] .....	165
<b>11. 전북발명교육연구회</b>	
[창의적인 STEAM교육의 체험적 활동을 위한 프로그램 개발] .....	175
<b>12. 충북지구과학교육연구회</b>	
[충북 남부(영동주변) 지역 야외 지질 학습장 개발] .....	197
<b>13. 울산과학교과교육연구회</b>	
[융합인재교육을 위한 융합형 미래직업 탐색 프로그램 개발] .....	221



● 과학교과연구회활동 지원 ●

초등학교 과학교과 환경중심  
융합인재교육(STEAM) 교수·학습  
모듈 및 매뉴얼 개발

대구초등과학교육연구회







## I. 연구의 목적 및 내용

### 1. 연구 목적

- 과학기술·공학·예술 분야 교원의 융합교육 커뮤니케이션 강화
- STEAM 접목된 수업을 시험 운영하여 STEAM 교육 확산
- 초등학교 과학교과 환경교육 요소를 중심으로 환경교육 융합인재교육 (STEAM) 교수-학습 모듈 적용 및 매뉴얼 개발 교육효과 및 확산 가능성 검증
- 여러 교과에서 활용이 가능한 맥락적 지식 및 실생활 문제해결력 증진 국가적으로 필수적인 융합과학기술 인력 양성

### 2. 연구 내용

- 환경교육 관련 STEAM 교육 전개를 위한 초등학교 현장 실태 및 교육과정 분석, 모듈 적용을 위한 환경 기반을 조성하고
- S-T-E-A-M 영역별 적용 모듈 추출 및 모듈별 적용 계획을 작성하여
- 환경교육 관련 STEAM 매뉴얼 개발, 적용 후 효과 검증 및 시사점을 도출하여 일반화 한다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구과제

#### **교육 전개를 위한 기반 조성**

- 1 . 적용 가능한 초등학교 현장 실태 및 교육과정 분석
- 2 . 모듈 적용을 위한 환경 조성

#### **STEAM 영역별 모듈 적용**

- 1 . S-T-E-A-M 영역별 적용 모듈 추출
- 2 . S-T-E-A-M 모듈별 적용 계획 작성

## STEAM 매뉴얼 개발

1. 모듈별 매뉴얼 개발
2. 모듈별 개발 매뉴얼 효과 검증 및 시사점 도출

### 2. 2012 연구활동 추진계획

월	일정	연구활동명 및 내용
4	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ 저탄소 녹색성장 내면화 교육을 위한 STEAM을 통한 프로그램 적용이 가능하도록 교육과정 분석 - 초등학교 과학과 교육과정 분석(에너지 교육, 환경, 녹색성장 관련)
5	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ STEAM, 통합교과 교육과정 논문 분석 - 초등 통합교과(슬기로운 생활, 즐거운 생활, 바른 생활) 교육과정 분석 - 관련 STEAM 교과연구회 연구결과물 검토
6	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ STEAM을 통한 녹색성장 교육의 실질적 전개를 위해 적용대상에 맞는 모듈 추출
7	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ STEAM 영역별 모듈 개발 및 하계 워크숍 실시
8	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ 모듈 적용을 위한 환경 조성 및 중간보고서 제출
9	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ S-T-E-A-M 모듈별 적용계획에 따른 적용
10	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ STEAM 영역별 모듈별 매뉴얼 개발
11	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ 모듈별 개발 매뉴얼 효과 검증 및 시사점 도출
12	2, 4주 수요일 17:00~20:00	◎ 자료집 발간 및 최종 보고서 제출

### III. 연구의 실제

#### Step 1 환경교육 관련 STEAM 교육 전개를 위한 기반 조성

#### 1. 적용 가능한 초등학교 현장 실태 및 교육과정 분석

##### 가. 초등학교 현장 실태 분석

-초등학교 현장에서 환경교육 전반에 대해 실태를 분석하여 향후 연구의 방향을 설정하고 효과를 극대화 할 수 있는 방안 모색과 적용 가능한 모듈 및 매뉴얼 개발의 지표로 삼는다.

대상	조사 내용	결과 분석	반영할 점
학생	◦ 저탄소녹색 성장에 대한 인식도	◦ 저탄소 녹색성장에 대한 관심이 많은 것은 가정, 사회, 국가적 차원에서의 홍보와 교육의 효과인 듯 하나 정확한 인식도는 낮은 편임	◦ 저탄소녹색 성장 내면화 교육을 위한 STEAM을 통한 프로그램 적용이 가능하도록 교육과정 분석 필요
	◦ 녹색성장 교육에 대한 이해	◦ 지구온난화와 기후변화에 대해 많은 학생들이 이야기를 듣고 있으며 이는 녹색성장 교육 기반조성이 된 것으로 여겨지고 앞으로 체계적인 지도가 필요할 것으로 보임	
	◦ 녹색성장 실천 의지	◦ 녹색성장의 생활 속 실천이 제대로 잘되지 않지만 체험학습을 통해 배우고자 하는 의지가 강한 만큼 가정 연계 프로그램을 통해 구체적 지도방안을 마련하여야 함	
교사	◦ 환경에 대한 관심	◦ 이산화탄소의 과다한 배출로 인해 지구온난화와 기후 변화 그리고 이로 인한 자연재해에 대한 걱정과 함께 환경교육에 대한 관심이 대단히 높으나 체계적 지도방법에 대한 정보가 이루어지지 못하고 있음	◦ STEAM을 통한 녹색성장 교육의 실질적 전개를 위해 적용 대상에 맞는 모듈 추출이 필요
	◦ 녹색 성장에 대한 인식도	◦ 녹색성장을 위해 어떤 교육이 필요한지는 대체로 알고 있으나 그 구체적 지도방법에 대한 내용연구가 강하게 요구됨	
	◦ 바람직한 저탄소 녹색성장 교육방향	◦ 연구가 전혀 없는 영역의 주제로 저탄소 녹색성장 실천교육에 대한 지도방법으로 환경과 에너지에 주안점을 두는 경향을 보임. 환경과 에너지 및 경제와 관련 되고 미래진로 지도에 대한 교육방법의 연구가 필요함	
학부모	◦ 저탄소 녹색 성장에 대한 인식도	◦ 매스컴을 통하여 녹색성장에 대한 인식이 잘 되어 있으며 교육에의 적용 및 실천의 필요성을 잘 알고 있음	◦ STEAM 영역별 모듈별 매뉴얼 개발, 적용을 통한 효과를 검증하여 시사점을 도출하고 현장에 적용 가능한 형태의 보완 필요
	◦ 저탄소 녹색 성장 실천 의지	◦ 가정프로젝트를 통한 학습에는 약간의 부담감을 갖고 있는 점을 감안할 때 가정에서 쉽게 접근할 수 있는 활동 및 학부모 연수를 통한 확산적인 실천운동 전개가 필요함	

**나. 초등학교 교육과정 분석 (에너지 교육, 환경, 녹색성장 관련)**

- 초등학교 에너지, 환경, 녹색성장 관련 교육과정 분석을 통해 본 연구에 의해 개발될 STEAM 영역별 모듈이 현장 교육과정에서 반영될 수 있는 매뉴얼을 개발할 수 있도록 한다.

지 시	도 기	학 년	교과	학습주제	학 습 내 용	영 역			
						환 경	에너 지	녹색 성장	
3	1	6	실과	일과 직업의 이해	여러 가지 직업의 종류를 알아보고 녹색성장과 관련된 미래 직업 알아보기	○	○	○	
	1	2	슬기로운	키와 몸무게	키와 몸무게, 마음이 균형있게 성장하기 위해 음식 골고루 섭취하기	○			
	2	6	과학	바람으로 움직이는 장난감	바람으로 움직이는 장난감을 만들어 경주를 해보고 자연을 이용한 에너지 활용법 알기		○		
		4	과학	여러 가지 물체의 무게 재기	윗접시 저울을 이용하여 여러 가지 물체의 무게 재어보기		○		
	3	3	사회	다른 나라의 기후	다른 나라의 기후와 그곳 사람들의 생활모습을 알아보기	○			
				고장의 자연환경	고장의 자연환경의 바람직한 이용방법 알아보기	○		○	
	3	4	사회	우리 지역의 자연환경	자연환경과 주민들의 생활 모습과의 관계를 설명하기	○			
	4	1	1	슬기로운	학교 주위의 모습	학교를 오가며 자연의 아름다움을 알아보기	○		
		2	2	슬기로운	미래모습 표현하기	미래의 직업을 상상하고 내가 하고 싶은 일과 에너지를 개발하는 여러 가지 직업을 표현해 보기			
		3	3	과학	자석의 성질	폐품으로 자석을 이용한 장난감을 만들어 보기			○
		4	4	과학	소중한 흙	흙은 어떻게 만들어졌는지 알아보고 소중한 흙을 지키는 방법을 알아보기	○		

지 시 월	도 기 주	학 년	교 과	학 습 주 제	학 습 내 용	영 역		
						환 경	에 너 지	녹 색 성 장
10	6	3	국어 (듣)	생활속의 진공, 과학 글쓰기	환경과 에너지에 대한 도서 읽고 글쓰기		○	
	7	3	국어 (쓰)	겪은 일이나 들은 일을 인과 관계가 드러나게 말하기	지구 온난화 현상을 원인과 결과 에 따라 정리하여 말하기		○	
	10	3	과학	일의 절차, 방법 등을 설명하는 글쓰기	에너지를 절약할 수 있는 방법을 안내문으로 만들어 발표하기		○	
11	10	3	사회	자유탐구	에너지절약 가족신문 구상하기		○	
	12	3	사회	이동과 의사소통 수단의 변화에 따라 달라질 미 래의 생활 모습	현재의 이동 수단의 문제점과 미 래의 이동 수단이 갖추어야할 점 알아보기		○	

## 2. 모듈 적용을 위한 환경 조성

### 가. 전문 인력 확보 계획

- 연구책임자 : 대구광역시교육청 교원으로 초등과학 및 발명 및 과학전람회 우수 지도교사이고 초등과학교육 석사과정을 수료하였음, STEAM 교과연구회 운영과 수업설계 및 적용에 자문 및 컨설팅 지원이 가능한 자문위원을 확보했음

- 자문위원 : 대구교육대학교 교수이자 2011년 동남권 창의인성거점센터 책임연구원으로 최근 교육 동향을 명확하게 파악하고 이를 STEAM과 연계하는 데 많은 자문을 주실 것으로 확신함



- 컴퓨터, 과학, 기술, 공학, 로봇, 수학 전공의 다양한 분야의 연구원을 확보했으며 각종교과연구회, 창의인성 교과연구회, 교육청 영재강사 등 교육 연구 활동을 활발하게 하고 있는 열정적인 교사들로 구성되어 연구의 내실화를 이룰 수 있음

### 나. 수업 활용 장비 확보 계획

- 체험형 실습 및 조작 키트

- 기술 및 공학분야 실습시 각종 공구(달성교육지원청 화원발명교실 공구 협조)

- 휴머노이드 로봇(로보노바Ⅱ, Robo kit 2, 3호, 로봇과 C언어 kit 등)

	
<p style="text-align: center;">로보빌더</p>	<p style="text-align: center;">로보노바</p>
<p>C언어를 기반으로 모션 캡처 방식을 적용하여 사람과 유사한 행동 모방 프로그래밍 가능</p>	<p>MIT 대학 MEDIA LAB 제작한 로봇으로 다른 어떤 로봇교구보다 STEAM의 A를 강조하며 배우기 쉬운 로봇 교구.</p>

**다. 수업을 위한 사전 조사 및 활동 내용**

- STEAM, 통합교과 교육과정 논문 분석
- 초등 통합교과(슬기로운 생활, 즐거운 생활, 바른 생활) 교육과정 분석
- 관련 STEAM 교과연구회 연구결과물 검토
- 환경 및 녹색성장운동 자율 연수(환경부 주관)

**라. 학교 현장에서 가정과 연계된 환경교육의 방안**

1) 우리 가족의 탄소 발자국 계산해 보기

탄소발자국 프로그램을 이해하고 우리 집 자원 사용량을 기준으로 나의 탄소발자국 측정해본 후 개인별 탄소발생량을 비교하여 보며 탄소발자국 프로그램을 활용하여 우리 가족이 발생하는 탄소의 양을 알았고 이를 줄이기 위하여 항상 주의하고 신경쓰는 자세를 가지게 하였다.

2) 에너지 절약통장으로 에너지 저축하기!

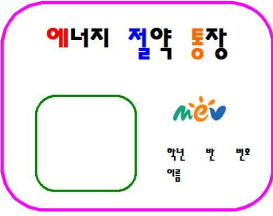

에너지 절약 통장(에절통)을 만들어 돌리고 실천을 잘한 학생들에게 상품을 줌으로써 온실 가스가 주는 피해를 명확히 알고 일상생활에서 작은 노력을 통해 이산화탄소를 줄일 수 있고, 지구온난화를 해결하는데 도움이 된다는 사실을 알게 하였다.

가) 학생들에게 에너지절약 실천을 보상하고, 생활화하도록 하기 위해 5개월 간 ‘에절통’을 제작하여 학생들에게 나누어 준다.

나) ‘에절통’은 양심선언문을 통하여 정직하게 스스로 기록하도록 하고 환

경동아리 책임자에게 확인을 받도록 한다.

- 다) 절약 생활 실천 항목별로 정해진 포인트가 있고, 개인이 획득한 포인트에 따라 환경 동아리에서 제공하는 상품을 받아가도록 한다. 에너지 절약형 물품을 사서 포인트가 많은 학생들에게 나누어 준다.
- 라) 전체 포인트가 일정한 점수에 오를 때마다 환경 배지 및 부상(에너지 절약형 물품 등)을 주어 보상하고 최고 포인트를 올린 학생에게 특별 선물을 준다.
- 마) 가정에서의 절약내용도 기록함으로써 가정과 연계지도가 이루어지도록 한다.

	<table border="1"> <tr> <td>예금주</td> <td></td> </tr> <tr> <td>계좌 번호</td> <td></td> </tr> <tr> <td>통장 발행일</td> <td>년 월 일</td> </tr> <tr> <td>양심 선언문</td> <td>                 나는 학교나 가정에서                  실천한 절약만큼                  정직하게 예금할 것을 약속합니다.             </td> </tr> </table>	예금주		계좌 번호		통장 발행일	년 월 일	양심 선언문	나는 학교나 가정에서 실천한 절약만큼 정직하게 예금할 것을 약속합니다.	
	예금주									
계좌 번호										
통장 발행일	년 월 일									
양심 선언문	나는 학교나 가정에서 실천한 절약만큼 정직하게 예금할 것을 약속합니다.									
<p>남아 포인트 <b>포인트</b> 전장번호는 우리 지구</p> <p style="text-align: center;">에너지 절약 통장</p>										

3) 온난화를 막기 위해 생활속에서 실천해요!

- 가) 여러 환경운동단체의 활동을 조사한다.
  - 나) 친구들과 같이 할 수 있는 일의 목록을 만든다.
  - 다) 내가 할 수 있는 일의 목록을 만든다.
  - 라) 학교에서 할 수 있는 일의 목록을 만든다.
  - 마) 집에서 할 수 있는 일의 목록을 만든다.
- 4) 환경 가정통신문 발송

		
적정 실내온도 맞추기	대중교통 이용하기	분리수거 잘하기
<p><b>1 실내온도 맞추기</b>                  실내온도 20도 이하로 낮추고 실내온도를 낮추는 습관을 들이세요.                  - 실내온도 20도 이하로 낮추고 실내온도를 낮추는 습관을 들이세요.                  - 실내온도 20도 이하로 낮추고 실내온도를 낮추는 습관을 들이세요.                  - 실내온도 20도 이하로 낮추고 실내온도를 낮추는 습관을 들이세요.</p>	<p><b>2 대중교통 이용하기</b>                  대중교통 이용하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.                  - 대중교통 이용하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.                  - 대중교통 이용하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.                  - 대중교통 이용하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.</p>	<p><b>3 분리수거 잘하기</b>                  분리수거 잘하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.                  - 분리수거 잘하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.                  - 분리수거 잘하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.                  - 분리수거 잘하기는 온실가스 배출을 줄여줍니다.</p>
온실가스 줄이기 온국민 실천운동		

**Step 2**      **환경교육 관련 STEAM 영역별 융합모듈 적용**

1. S-T-E-A-M 영역별 적용 융합모듈 추출

모듈 명		STEAM 요소					모듈 내용
		S	T	E	A	M	
교육 과정	녹색 연극	○				○	과학에 관심이 비교적 적은 동아리원들이 자연스럽게 과학하기에 자신감을 가지고 흥미를 가지는 좋은 기회가 되었으며, 과학적 내용을 알기 쉽고 즐겁게 많은 학생, 시민 관람자에게 알릴 수 있고 환경 관련 활동을 동아리만의 특색을 살려 전개하며, 집단 사고와 더불어 살아가는 공동체 의식을 함양할 수 있다.
	매직 풍차 만들기	○	○	○			친환경 에너지를 경험할 수 있는 매직풍차는 형상 기억합금이라는 신소재의 상태변화와 그 응용분야를 학습할 수 있고 형상기억합금의 상태변화를 이용하여 기타 에너지를 전기에너지로 변환하여 미래의 친환경 에너지를 경험해 볼 수 있다.
	폐품 로봇 만들기					○ ○	우리주위에서 버려지는 폐품을 활용하여 창의적인 친환경 로봇을 만들어 봄으로써 자원을 재활용하여 창의성도 기르고 환경도 보호하며 녹색성장 상징물을 제작하였하는 과정에서 학생들 스스로 보람을 느낄 수 있다.
활용 교육	작은온실 만들기 (테라리움)	○			○	○	자원을 재활용하여 응용하는 방법을 배우고 식물의 생리작용과 특성 및 재배요령을 배우고 익히며 투명한 용기를 통해서 작은 정원을 감상함으로써 정서적 안정을 도울 수 있다.
	우유갑을 활용한 세계지도	○			○	○	교육과정과 연계하여 자원을 재활용하여 응용하는 방법을 배우도록 한다.
	‘지구를 살리자’ 매직블럭 만들기	○				○	각각의 퍼즐에 조각난 스티커를 붙여, 조립한 후 각각의 퍼즐을 맞추면 육면체 블록에서 ‘지구를 살리자’를 주제로 지구 온난화의 원인과 결과 등 6가지 내용이 불규칙적인 블록의 움직임 속에서 나타나는 신기한 매직블럭을 만들어 지구온난화에 대한 내용을 쉽고 재미있게 알 수 있다.
	태양열 조리기 만들기	○	○			○	연료 대신 태양의 빛을 이용하여 온도를 올려 음식을 조리하여 재생 가능한 에너지의 효능을 체험할 수 있도록 한다.



모듈 명		STEAM 요소				모듈 내용												
		S	T	E	A		M											
로봇 활용 교육	분할에서 선행조치까지 TRIZ기법 알아보기	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대구로봇사랑연구회 월례회를 통한 교수학습과정안 개발 토의</li> <li>· 특강 : 아이클라우드 시대의 학습에서 로봇 활용방안</li> <li>· 5학년 과학교과서 분석 및 로봇활용 요소 추출</li> <li>· 선행 연구물, 연구자료 검색</li> <li>· 추출한 실험내용 및 방법상의 문제점 오류 및 타당성 찾기</li> <li>· 6학년 과학교과서 분석 및 로봇활용 요소 추출</li> <li>· 선행 연구물, 연구자료 검색</li> </ul>												
	다공질 재료에서 복합재료까지 TRIZ기법 알아보기	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 추출한 실험내용 및 방법상의 문제점 오류 및 타당성 찾기</li> <li>· 로봇 활용 5학년 프로그램 고안 • 적용(10차시) / 수업 적용</li> <li>· 특강 : MSRDS를 활용한 로봇 활용 교육 프로그램 구안</li> <li>· 로봇 활용 5학년 프로그램 고안 • 적용(10차시) / 수업 적용</li> <li>· 특강 : 휴머노이드 로봇의 탐구와 학습에의 적용 방안</li> <li>· 고안 • 적용한 5학년 프로그램의 오류 검증</li> <li>· 촬영 : 교육 동영상 촬영 협조</li> </ul>												
	사전예방에서 유익한 작용의 지속까지 TRIZ기법 알아보기	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 로봇 활용 6학년 프로그램 고안 • 적용(10차시) / 수업 적용</li> <li>· 특강 : 로봇의 기계적 원리의 학습 적용 방안</li> <li>· 로봇 활용 6학년 프로그램 고안 • 적용(10차시) / 수업 적용</li> <li>· 특강 : 로봇활용교육의 실제 사례 발표</li> <li>· 고안 • 적용한 6학년 실험프로그램의 오류 검증 / 수업 적용</li> <li>· 특강 : 로봇활용 교육의 사례 발표 1</li> <li>· 교수학습과정안 개발 자료 정리 및 일반화 방안 검토 최종보고서 작성</li> <li>· 특강 : 로봇활용 교육의 사례 발표 2</li> </ul>												
지역 사회 활용 교육	곤충관련 계절별 활동	○			○	<table border="1"> <tr> <td>봄 (3,4,5월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한살이</li> <li>▶ 배추흰나비의 한 살이</li> <li>▶ 소금쟁이 만들기</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 봄에 만나는 곤충</li> <li>▶ 물방개의 경우</li> <li>▶ 곤충캐릭터 만들기</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>여름 (6,7,8월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 모기의 한 살이</li> <li>▶ 물똥똥이 배관찰</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 날개관찰</li> <li>▶ 물 속 곤충 탐험</li> <li>▶ 곤충의 걷는 모습 관찰</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>가을 (9,10,11월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 메뚜기 잡기 체험</li> <li>▶ 무당벌레 목걸이 만들</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 호흡기관 관찰</li> <li>▶ 물 속 곤충 관찰</li> <li>▶ 나비 표본 만들기</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>겨울 (12,1,2월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 곤충 만들기</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 겨울나기 탐험</li> <li>▶ 죽은 곤충 표본 만들기</li> </ul> </td> </tr> </table>	봄 (3,4,5월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한살이</li> <li>▶ 배추흰나비의 한 살이</li> <li>▶ 소금쟁이 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 봄에 만나는 곤충</li> <li>▶ 물방개의 경우</li> <li>▶ 곤충캐릭터 만들기</li> </ul>	여름 (6,7,8월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 모기의 한 살이</li> <li>▶ 물똥똥이 배관찰</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 날개관찰</li> <li>▶ 물 속 곤충 탐험</li> <li>▶ 곤충의 걷는 모습 관찰</li> </ul>	가을 (9,10,11월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 메뚜기 잡기 체험</li> <li>▶ 무당벌레 목걸이 만들</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 호흡기관 관찰</li> <li>▶ 물 속 곤충 관찰</li> <li>▶ 나비 표본 만들기</li> </ul>	겨울 (12,1,2월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 곤충 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 겨울나기 탐험</li> <li>▶ 죽은 곤충 표본 만들기</li> </ul>
	봄 (3,4,5월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한살이</li> <li>▶ 배추흰나비의 한 살이</li> <li>▶ 소금쟁이 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 봄에 만나는 곤충</li> <li>▶ 물방개의 경우</li> <li>▶ 곤충캐릭터 만들기</li> </ul>															
여름 (6,7,8월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 모기의 한 살이</li> <li>▶ 물똥똥이 배관찰</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 날개관찰</li> <li>▶ 물 속 곤충 탐험</li> <li>▶ 곤충의 걷는 모습 관찰</li> </ul>																
가을 (9,10,11월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 메뚜기 잡기 체험</li> <li>▶ 무당벌레 목걸이 만들</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 호흡기관 관찰</li> <li>▶ 물 속 곤충 관찰</li> <li>▶ 나비 표본 만들기</li> </ul>																
겨울 (12,1,2월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 한 살이</li> <li>▶ 곤충 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충의 겨울나기 탐험</li> <li>▶ 죽은 곤충 표본 만들기</li> </ul>																
습지- 식물 계절별 활동	○				○	<table border="1"> <tr> <td>봄 (3,4,5월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 겨울을 이겨내고 돌아오는 새싹 관찰</li> <li>▶ 봄에 볼 수 있는 습지 식물 관찰</li> <li>▶ 봄에 피는 나무와 풀꽃 관찰</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수생식물 캐릭터 만들기</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>여름 (6,7,8월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물에서 자라는 수생식물 관찰</li> <li>▶ 여름에 피는 나무와 풀꽃 관찰</li> <li>▶ 물 속에서 사는 곤충과 식물관찰</li> <li>▶ 재미있는 나무이야기</li> </ul> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>가을 (9,10,11월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물에서 자라는 수생식물 관찰</li> <li>▶ 습지 식물의 모습관찰</li> <li>▶ 수생식물 액자 만들기</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 식물 캐릭터 만들기</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>겨울 (12,1,2월)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수생식물의 겨울나기 관찰</li> <li>▶ 식물캐릭터 만들기</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기주식물 관찰하기</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> </ul> </td> </tr> </table>	봄 (3,4,5월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 겨울을 이겨내고 돌아오는 새싹 관찰</li> <li>▶ 봄에 볼 수 있는 습지 식물 관찰</li> <li>▶ 봄에 피는 나무와 풀꽃 관찰</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수생식물 캐릭터 만들기</li> </ul>	여름 (6,7,8월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물에서 자라는 수생식물 관찰</li> <li>▶ 여름에 피는 나무와 풀꽃 관찰</li> <li>▶ 물 속에서 사는 곤충과 식물관찰</li> <li>▶ 재미있는 나무이야기</li> </ul>		가을 (9,10,11월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물에서 자라는 수생식물 관찰</li> <li>▶ 습지 식물의 모습관찰</li> <li>▶ 수생식물 액자 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 식물 캐릭터 만들기</li> </ul>	겨울 (12,1,2월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수생식물의 겨울나기 관찰</li> <li>▶ 식물캐릭터 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기주식물 관찰하기</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> </ul>
봄 (3,4,5월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 겨울을 이겨내고 돌아오는 새싹 관찰</li> <li>▶ 봄에 볼 수 있는 습지 식물 관찰</li> <li>▶ 봄에 피는 나무와 풀꽃 관찰</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수생식물 캐릭터 만들기</li> </ul>																
여름 (6,7,8월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물에서 자라는 수생식물 관찰</li> <li>▶ 여름에 피는 나무와 풀꽃 관찰</li> <li>▶ 물 속에서 사는 곤충과 식물관찰</li> <li>▶ 재미있는 나무이야기</li> </ul>																	
가을 (9,10,11월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 물에서 자라는 수생식물 관찰</li> <li>▶ 습지 식물의 모습관찰</li> <li>▶ 수생식물 액자 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 식물 캐릭터 만들기</li> </ul>																
겨울 (12,1,2월)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 수생식물의 겨울나기 관찰</li> <li>▶ 식물캐릭터 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기주식물 관찰하기</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> </ul>																

## 2. S-T-E-A-M 모듈별 적용 계획 작성

구분	적용대상	시기	방법	비고
교육과정 활용 교육	일반학생	연중	학교 교육활동에서 활용 가능한 교육과정 요소 추출을 통해 일반학생 모두가 적용가능하도록 함	
로봇 활용 교육	동아리 및 영재학급 (5,6학년)	연중	TRIZ기법의 적용을 통한 문제해결력 신장 및 로봇 활용을 통한 다양한 환경 문제 접근	대구로봇 사랑연구회 협조
지역사회 활용 교육	일반학생 및 동아리	계절별 장소별 활용가능 시기(연중)	계절별, 장소별, 활동별 프로그램을 통해 생태 감수성 함양 및 실천하는 환경교육으로 활용	대구자연 관찰학습원 등 활용

**Step 3**

**환경교육 관련 STEAM 메뉴얼 개발**

### 1. 모듈별 매뉴얼 개발

모듈 명		STEAM 요소					매뉴얼 개발
		S	T	E	A	M	
교육 과정 활용 교육	녹색 연극	○			○		- 교육과정 속의 연극활용 내용과 융합하여 학생들이 주제 중심의 연극활동을 직접 체험할 수 있는 매뉴얼 - 다양한 공작, 구체적 조작활동을 통해 다양한 활동들이 접목되도록 하는 매뉴얼 - 다양한 공작, 구체적 조작활동을 통해 활동과 관련 내용들이 접목되도록 하는 매뉴얼
	매직풍차 만들기	○	○	○			
	폐품로봇 만들기				○	○	
	작은온실 만들기 (테라리움)	○		○	○		
	우유갑을 용한 세계지도 퍼즐	○		○	○		
	‘지구를 살리자’ 매직블럭 만들기	○				○	
	태양열 조리기 만들기	○	○		○		

모듈 명		STEAM 요소					매뉴얼 개발
		S	T	E	A	M	
로봇 활용 교육	분할에서 선행조치까지 TRIZ기법 알아보기			○	○		- TRIZ기법의 적용을 통한 문제 해결력 신장 및 로봇 활용을 통한 다양한 환경문제 접근할 수 있는 매뉴얼
	다공질 재료에서 복합재료까지 TRIZ기법 알아보기			○	○		
	사전예방에서 유의한 작용의 지속까지 TRIZ기법 알아보기			○	○		
지역 사회 활용 교육	곤충관련 계절별 활동	○			○		- 생태 감수성 체득이 가능하도 록 계절별, 장소별, 활동에 맞 는 직접적인 경험의 장이 되도 록 하며 체험에만 그치는 활동 이 아니라 직접 느끼고 다양한 교과 주제별로 융합되는 기회 가 되도록 하는 매뉴얼
	습지- 식물 계절별 활동	○			○		

가. 교육과정 활용교육

1) 녹색성장을 위한 지속가능한 발전을 위한 녹색 연극활동

가) 활동목적

- 환경에 대한 소중함, 녹색 에너지에 대한 유용성 등을 체득할 수 있도록 한다.
- 과학에 관심이 비교적 적은 학생들이 과학하기에 자신감을 가지고 흥미를 가질 수 있도록 하며, 과학적 내용을 알기 쉽고 즐겁게 많은 학생들, 시민들에게 알릴 수 있는 기회를 만든다.
- 자연 세계를 이해하고, 소중히 여기는 고운 심성을 기른다.
- 환경 관련 활동을 통하여 집단 사고와 더불어 살아가는 공동체 의식을 함양한다.

나) 녹색 연극 시나리오 개발

① 녹색 에너지 관련 자료 탐구 (다섯 가지 분야)

인터뷰, 인터넷과 책 등을 이용한 조사 등을 통하여 녹색 에너지에 대하여 관련 자료를 수집하였다. 또한, 환경뮤지컬 등을 관람하고 우리가

제작할 녹색 연극에 대한 생각을 나누는 기회를 가졌다.

② 연극 시나리오 소주제 추출

연극 시나리오에 담을 소주제를 추출하였다.

③ 연극 시나리오 개발

조사된 자료 및 추출한 소주제를 바탕으로 연극 시나리오를 개발하고 교정하여 최종본을 제작했다.

다) 녹색연극 제작

① 전문 연기 강사(연출가) 위촉 및 연습

극단에 활동하고 있는 전문 배우를 연기 강사 및 연출가로 위촉하여 작품 연습을 하고 있다. 이 때, 배역 등에서 모든 동아리원이 참가할 수 있는 공연을 만들 수 있도록 고려하였다.

연습 시간은 매주 월요일, 수요일 2회 1시간 반 정도를 할애하고 있으며 초등학교 중간 쉬는 시간 20분간 대본의 파트별로 모여서 따로 읽기 연습을 하여 세부 연습을 하고 있다.

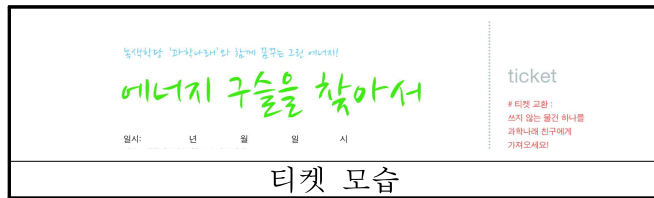
② 조명 및 음향 세팅

음향 관련자를 초빙하여 공연에 사용될 압전 음악과 효과 음악을 세팅하였다. 또한 조명기기를 전문가를 통하여 무대에 어떻게 배치해야 효과적으로 극을 꾸밀지 결정하고, 대여 대수를 정하였다. (대과 5, 국부조명 1, 스탠드 등)

라) 녹색연극 홍보 및 공연

① 포스터 촬영 및 티켓 제작 (이미지 작업)

개인 프로필 및 포스터 사진을 촬영하고 이러한 사진을 바탕으로 티켓 및 포스터를 완성하였다. 이는 이미지 제작 프로그램을 이용하였다.



② 공연 홍보 및 티켓 배부

공연 포스터를 교내 및 인근 곳곳에 부착하고 홍보하였다. 또한 티켓은 집에서 사용하지 않는 물건을 가지고 오게 하여 1:1 식으로 교환하였다.

③ 공연

리허설을 거쳐서 130여명의 학생, 학부모, 인근 주민이 참여하여 공연을 펼쳤다.

마) 녹색 연극 수집 물품으로 바자회 개최

① 수집 물품 정리 및 바자회 개최

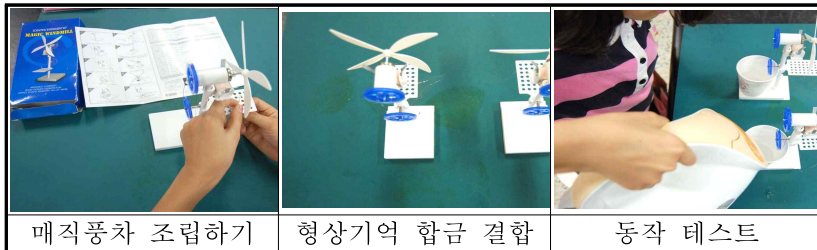
수집한 300여종의 물품을 정리하고 바자회를 개최하였다. 영수증 제작, 현수막 제작, 책상 및 판매 코너 정비 등 여러 준비과정, 방송 조회를 통한 홍보를 한 후, 코너학습장에서 바자회를 개최하였다. 이 때, 가격은 학부모의 도움 없이 학생들만을 대상으로 하였으므로 저가로 책정하였다.

② 바자회로 얻은 수익금 151,800원은 해피빈으로 전환, 기부하였다.

③ 녹색 연극 활동을 통하여 151,800원의 수입을 얻었으며, 이는 해피빈으로 음식물 쓰레기로 전기를 만드는 환경살리기 단체에 기부하였다.

2) 매직풍차 만들기

친환경 에너지를 경험할 수 있는 매직풍차는 형상기억합금이라는 신소재의 상태변화와 그 응용분야를 학습할 수 있고 형상기억합금의 상태변화를 이용하여 기타 에너지를 전기에너지로 변환하여 미래의 친환경 에너지를 경험해 볼 수 있었다.



3) 폐품로봇 만들기

우리주위에서 버려지는 폐품을 활용하여 창의적인 친환경 로봇을 만들어 봄으로써 자원을 재활용하여 창의성도 기르고 환경도 보호하며 녹색성장 상징물을 제작하였음에 학생들 스스로 뿌듯해 하였다.



4) 테라리움 만들기

가) 재료 : 식물, 투명용기, 색돌, 색지, 기록지, 필기도구 등

나) 효과

자원을 재활용하여 응용하는 방법을 배우고 식물의 생리작용과 특성 및 재배요령을 배우고 익히며 투명한 용기를 통해서 작은 정원을 만들었고, 투명 용기 속에서 물의 순환이 이루어지는 과정을 관찰하면서 물과 환경에 대해 보다 깊이 있게 이해할 수 있었다.



5) 나만의 작은 정원 만들기

가) 재료 : 실내식물(무늬산호수, 아이비, 피토니아, 왜란) 도자기 디쉬, 배양토, 하이드로볼, 색돌, 이끼, 화산석, 조약돌, 라벨

나) 효과

실내 정원용 식물의 종류와 효과를 배우고 식물의 구조와 기능을 알고 특성을 이해하며 접시 속에서 정원을 느낄 수 있는 디자인 능력을 기르고 심은 식물을 잘 관리할 수 있게 되었다.



6) 유리에 다육심기

가) 재료 : 다육식물 유리용기, 다육식물(부용, 십이지권, 자보), 플라스틱스푼, 마사토, 모래, 배양토, 색모래(여러가지), 조약돌, T라벨, 네임펜

나) 효과 : 식물을 이용하여 자신을 표현하게 함으로써 창조적 표현능력 향상시키고 꽃을 자르고 꽃을 보는 과정을 통하여 스트레스 해소를 도우며 오감 자극을 통한 정서적 발달을 도왔다.

**나. 로봇활용교육**

1) 로봇활용교육의 취지

- 가) 단위 수업 시간 과학적 사고능력과 탐구능력의 향상을 증가하기 위해 5, 6학년 과학교과서 분석을 통해 환경관련 소재를 로봇을 접목한 교수·학습 프로그램을 구안·적용하였다.
- 나) 연관성이 있는 각 단원들은 통·폐합하여 로봇을 활용해 연속차시의 수업과 실험 내용의 다양화와 개선화를 통해 수업 방법의 재구성을 시도하였다.

2) 로봇활용교육 운영 중점

**운영 중점1. 창의적 문제해결을 위한 로봇 환경 조성하기**

- 가. 심리적인 환경의 조성
- 나. 물리적인 환경 조성

**운영 중점 2. 프로그래밍을 위한 창의력 다지기 I + am + Possible!**

- 가. 설계도를 통해 키워주는 창의력 훈련
- 나. 로봇의 동작원리 속에서의 창의력을 찾아라!
- 다. 누가누가 더 창의적인 설계를 하였나?
- 라. 로봇 겨루기 한바탕!

**운영 중점 3. 로봇속에서 40가지 TRIZ 기법의 원리를 익히**

- 가. 분할에서 선행조치까지 TRIZ기법 알아보기(1-10)
- 나. 사전예방에서 유익한 작용의 지속까지 TRIZ기법 알아보기(11-20)
- 다. 고속처리에서 유연한 막이나 필름원리까지 TRIZ기법 알아보기(21-30)

**운영 중점 4. 프로그래밍의 창의적 발명 아이디어 찾아내기!**

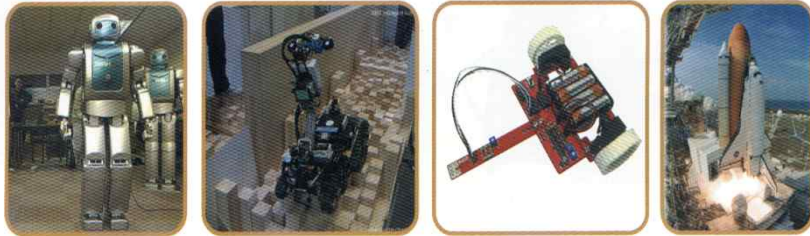
- 가. 문제해결 학습지를 통한 창의적 문제해결 적용
- 나. 창의적 로봇 조작활동을 통한 문제해결 적용 훈련
- 다. 창의적 문제해결 활동을 통한 창의적 프로그래밍!

**운영 중점 5. 가정과 학교가 연계된 창의적 조작 정착방안**

- 가. 사이버 공간 속에서의 로봇에 대한 아이디어 교환하기
- 나. 실생활에서의 로봇관련 일기 작성

3) 로봇활용교육 세부 프로그램 현황

가) 인터넷 다음은 로봇의 세상?



우리주의의 다양한 로봇들

나) 친환경 장난감을 내 손으로!

(1) 폐품로봇 만들기



재료 준비



각 부분 조립하기



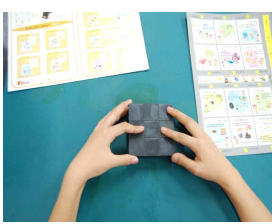
폐품 로봇 완성

(2) 태양광 자동차 만들기

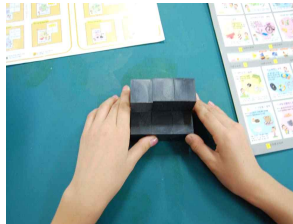
태양광의 에너지를 전기에너지로 바꾸는 태양전지를 이용하여 움직이는 소형 친환경 자동차를 만들어 봄으로써 미래 친환경 자동차의 원리를 이해하고 다양한 친환경 에너지에 대하여 이해할 수 있었다.

(3) '지구를 살리자' 매직블럭 만들기

각각의 퍼즐에 조각난 스티커를 붙여, 조립한 후 각각의 퍼즐을 맞추면 육면체 블록에서 '지구를 살리자'를 주제로 지구 온난화의 원인과 결과 등 6가지 내용이 불규칙적인 블록의 움직임 속에서 나타나는 신기한 매직블럭을 만들어 지구온난화에 대한 내용을 쉽고 재미있게 알 수 있었다.



1면 조립 후 스티커 붙이기



돌려가며 6면 모두 붙이기



돌려가며 확인



다) 이제는 로봇의 시대, 로봇 정복을 통한 창의력 쑥쑥!

(1) 간단한 이족 보행 로봇 제작과 유선 조종 자동차 제작

로봇의 동작원리를 탐구하고 창의적 아이디어 발상을 돕기 위해 가장 간단한 로봇의 일종인 이족 보행 로봇과 모터로 움직이는 자동차를 직접 디자인하고 조립해보면서 움직임에 대한 관찰과 동작의 기초를 알게 되었다. 간단하지만 기본적인 로봇의 움직임 구현을 통해 보다 움직임 자체에 대한 세밀한 관찰력을 기르고, 로봇에 대한 흥미로 창의적 아이디어 발상에 도움을 주었다.



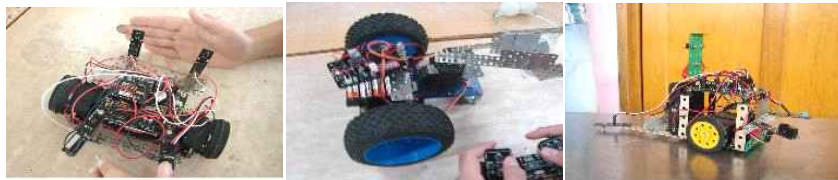
이족 보행로봇 조립 유선 조종 자동차 시연 이족 보행로봇 조작

(2) 과학상자로 로봇의 응용 동작을 내 손으로!

각종 센서와 밸트매는 범 등 기계적인 기초를 익히고, 이를 적용하여 로봇의 응용 동작을 직접 구상하고 만들어 봄으로써 창의적인 생각을 실제로 내 손으로 만들며 조작능력을 길렀다.

(3) 친환경 교육 미션을 위한 공잡기 미션형 로봇의 제작과 경기

조금은 복잡한 로봇의 움직임과 원리의 구현을 위해 모터의 배치와 프로그램을 다양화하여 공잡기 미션형 로봇을 만들고 경기를 함으로써 심화된 로봇의 동작 원리를 알게 되었고 이것을 환경 교육시 동기유발 퍼포먼스로 활용하였다.



곰보

공잡기 로봇

어보이더

(4) 환경보호 홍보용 휴머노이드 댄스 배틀!

16개 모터로 작동되는 휴머노이드 로봇의 움직임을 환경보호 음악에 맞추어 프로그래밍 함으로써 인간의 움직임을 모방하는 수준으로의 관찰력과 조작능력을 길렀다.

라) 안드로이드 기반 스마트폰을 활용한 휴머노이드 로봇의 제어로 환경보호 홍보  
스마트폰을 사용하여 로봇으로 하여금 전후좌우 이동, 기능적인 동작 및 영상 촬영 등과 같은 동작을 수행하도록 하며, 수행한 다양한 결과를 스마트폰으로 전송하여 사용자가 전송된 데이터를 분석할 수 있도록 하였다. 또 최종적으로 안드로이드 기반의 스마트폰을 URC 서버로 대신하며 메탈파이터 휴머노이드 로봇을 제어하여 움직임을 구현하였다.

**다. 지역사회 활용교육**

1) 대구광역시 자연관찰학습원

가) 자연관찰학습원

시설물 명칭	면적 및 구조물 형태	주요 시설
전시·학습동	· 330㎡(연면적660㎡) · 콘크리트 구조물(2층)	· 전시실, 사무실, 학습실, 사육실 등
곤충생태원	· 330㎡ · 유리구조물, 층고12m정도	· 인공폭포, 물길, 동산 조성 · 나비류, 딱정벌레류, 누에, 수생곤충류
생태습지	· 5,100㎡ · 테크시설 등 부대시설	· 탐방로, 관찰데크시설 조성 · 습지생태 학습 공간 마련
실개천	· 길이 200m 내외, 폭 1~2m 내외	· 탐방로, 관찰데크시설 조성 · 수생생태 학습 공간 마련
식물재배용온실	· 330㎡ · 이중 막구조물	· 식물 재배 시설 조성 · 식물 재배 학습 공간 마련

나) 녹색환경체험관

시설물 명칭	면적 및 구조물 형태	주요 시설
전시·학습동	· 330㎡(연면적660㎡) · 콘크리트 구조물(2층)	· 전시실, 사무실, 학습실, 체험실 등

2) 개발 체험 프로그램 현황

순	활 동 명	순	활 동 명
1	자연 속의 빙고	11	간나의 알뿌리 관찰하기
2	나무 도장	12	내 책에는 어떤 책갈피를 꽂을까?
3	애완곤충 만들기-1	13	귀여운 내 친구 나무 곤충!
4	애완곤충 만들기-2	14	곤충 친구가 내 가방에 놀러 왔어요
5	모습이 다른 식물들 찾아서	15	손수건을 나뭇잎으로 물들여 봐요
6	우리는 이렇게 번식해요	16	야생동물의 흔적을 찾아서
7	보리와 밀 비교하기	17	동물들의 흔적을 내 옷에
8	천선초 관찰하기	18	잠자리를 내 손위에
9	여러 가지 꽃 관찰하기	19	나무 솓대에 내 꿈을
10	나뭇잎 손수건 만들기	20	빼꾸기 소리를 만들어요

## 모습이 다른 식물을 찾아서

<b>1</b>	<b>활동 과제</b>
	♣ 줄기의 자라는 모습과 잎이 나는 모습이 다른 식물 찾아보기
<b>2</b>	<b>준비물</b>
	식물도감 등
<b>3</b>	<b>활동 내용</b>

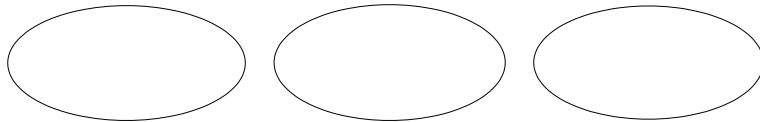
가. 줄기의 자람이 다른 식물을 찾고 그 특징을 관찰하여 봅시다.

모 습	특 징
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>

나. 잎이 줄기에 붙어 있는 모양이 다른 식물을 찾아 분류하여 봅시다.



- 잎이 줄기에 붙어 있는 모양을 알아봅시다.
  - 식물의 잎이 줄기에 붙어 있는 모양을 관찰하여 보세요.
  - 또 다른 모양으로 잎이 붙어 있는 식물을 찾아 관찰하여 보세요.
  - 지금까지 관찰한 잎이 줄기에 붙어 있는 모양을 그림으로 그리고 특징을 적어 보세요.



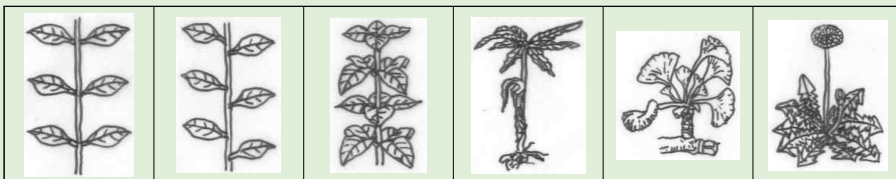
♣ 줄기의 기능

줄기는 식물체를 지탱하고 잎이 떨어지지 않도록 하며 줄기에 있는 관다발을 통해 잎에서 합성한 양분을 다른 조직으로 운반해 준다. 또한 광합성에 필요한 물과 무기이온을 물관을 통해 잎까지 운반해 준다.

♣ 줄기의 종류

- 곧은 줄기 - 소나무와 같이 위로 곧게 자라는 줄기
- 기는 줄기 - 양말기와 같이 땅 위를 기며 마디에서 뿌리를 내리는 줄기
- 감는 줄기 - 나팔꽃이나 나무처럼 다른 물체를 감아 올라가는 줄기
- 땅속 줄기 - 대나무, 잔디와 같이 땅 속에 있는 줄기
- 기어올라가는 줄기 - 담쟁이덩굴처럼 다른 물체에 의지해서 곧게 올라가는 줄기

♣ 잎차례



[ 마주나기 ]

[ 어긋나기 ]

[ 돌려나기 ]

[ 장만 나기 ]

[ 뭉쳐나기 ]

[ 뿌리나기 ]

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 지식상태분석법 활용 중학교 3학년 과학(지식 영역) 학습진단 검사도구 개발 및 적용, 분석

대전과학사랑연구회





# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

평가는 학생들이 배워야 하는 가장 중요한 것들을 반영해야 하지만, 지금까지 학교교육에서 일어나는 대부분의 평가는 학력의 측정에 목적을 두고 실시하였으며 진단평가와 형성평가를 실시하였다 해도 그 평가결과를 유용하게 활용하는 경우는 드물었다. 이러한 원인은 평가결과로부터 집단 혹은 개인별 정보를 얻을 수 있는 도구가 없었기 때문이다.

따라서, 본 연구에서는 과학 학습 평가에 대한 이러한 현실을 감안하여 우리나라 중학생들에게 적용 가능하며, 학생들의 평가결과를 이용하여 학습준비도 및 학습진전도를 파악할 수 있는 지식상태분석법을 이용한 학습 진단검사도구를 개발하고 중학교 3학년 과학 지식 영역에 적용하여 그 활용성을 분석하고자 한다.

## 2. 연구문제

첫째, 과학지식 진단을 위한 검사 도구를 개발한다.

- 1) 과학지식 진단검사도구는 타당도가 있는가?
- 2) 과학지식 진단검사도구는 난이도가 양호한가?

둘째, 중학교 3학년 과학의 지식상태도는 어떤 특징이 있는지 알아본다.

- 1) 1단원 ‘자극과 반응’의 지식상태도는 어떤 특징이 있는가?
- 2) 2단원 ‘물질의 특성’의 지식상태도는 어떤 특징이 있는가?
- 3) 3단원 ‘일과 에너지’의 지식상태도는 어떤 특징이 있는가?
- 4) 5단원 ‘전기’의 지식상태도는 어떤 특징이 있는가?

셋째, 지식상태도 분석을 통하여 교수-학습에 어떻게 활용할 수 있는지 알아본다.

- 1) 학습 전 지식상태는 어떤 특징이 있는가?
- 2) 학습 후 지식상태는 어떤 특징이 있는가?
- 3) 학습 전후 지식상태와 학급 지식상태 구조는 어떤 특징이 있는가?
- 4) 동일한 점수를 얻은 학생들의 지식상태는 어떤 특징이 있는가?

## II. 연구의 방법 및 절차

### 1. 연구 절차

이 연구는 중학교 학생들의 3학년 과학 지식을 진단하기 위한 검사도구의 개발과 지식상태를 알아보기 위한 연구로 전체적인 연구의 진행 과정은 그림 III-1과 같다.

그림과 같이 먼저, 중학교 3학년 과학지식을 진단하기 위한 검사도구를 개발한다. 이를 위해 진단검사틀을 구안하고 문항의 준거를 설정하며, 준거에 맞는 문항을 개발한다. 그리고 개발된 문항의 양호도를 검증한다. 이렇게 개발된 문항을 이용하여 중학생들에게 투입하고, 검사 결과를 이용하여 지식상태도를 작성하며 이를 통해 학생들의 지식상태를 분석한다.

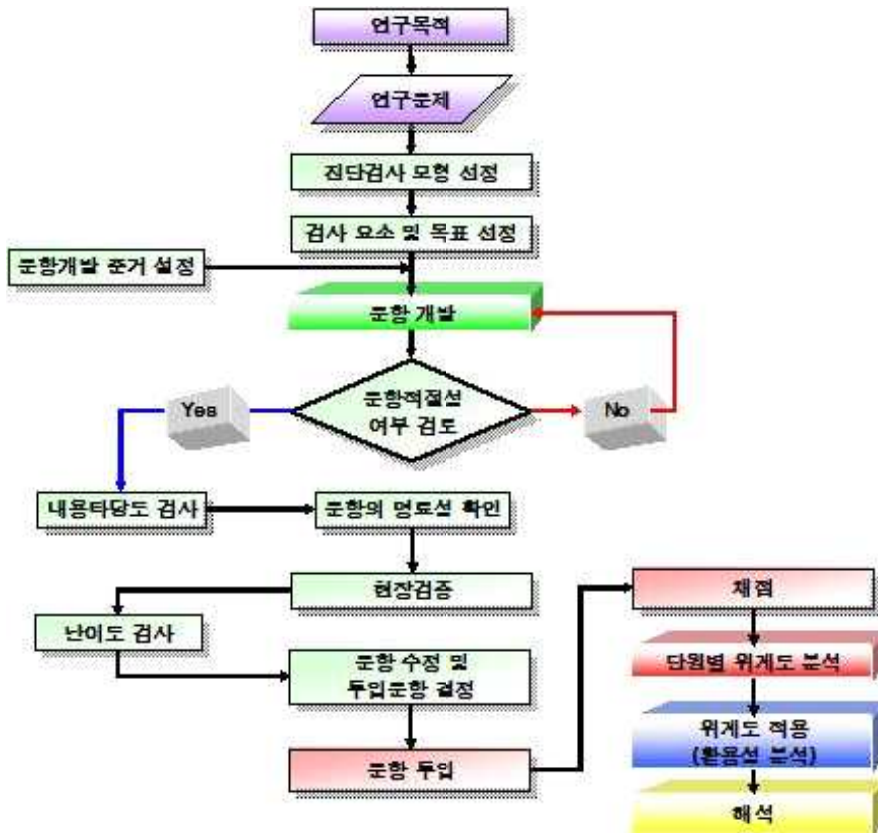


그림 III-1. 연구의 절차



## 2. 연구 대상

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 연구대상을 표 III-1과 같이 선정하여 투입한다. 연구 대상은 검사 문항을 개발하여 지식상태도 작성을 위해 필요하다. 교수-학습을 위한 시사점을 위해 지식상태도는 학생들의 검사결과로부터 얻어진 것이어야 하므로 연구 대상의 확보는 매우 중요한 위치를 차지한다.

## 3. 자료의 처리 및 분석 방법

수집된 자료는 SPSS(Windows version 10.0) 프로그램과 Microsoft Office사의 Excel 2010을 이용해서 다음과 같은 방법으로 분석한다.

첫째, 진단 검사 도구의 내용타당도를 검증하기 위해 엑셀프로그램을 이용하여 내용타당도 분석을 실시한다.

둘째, 진단 검사 도구에 의한 학생들의 지식상태 분석을 위해 지식상태분석법을 실시한다.

표 III-1. 지식상태도 분석 연구대상

대단원	지 역		학교급	참여학생수 (명)
	대도시	중·소도시		
1단원 ‘자극과 반응’	○	○	중3	약 140명(4개학급)
2단원 ‘물질의 특성’	○	○	중3	약 140명(4개학급)
3단원 ‘일과 에너지’	○	○	중3	약 140명(4개학급)
5단원 ‘전기’	○	○	중3	약 140명(4개학급)
계				약 600명

## III. 진단검사도구의 개발

### 1. 대단원별 진단검사 문항의 내용

진단검사 문항은 각 단원별 2개 혹은 3개의 소단원으로 구성하였고, 진단검사 문항은 15개 내외의 문항으로 구성하였다. 단원별 진단검사 문항 내용은 표 III-1과

같다.

표 III-1. 개정 과학과 교육과정의 내용 체계

대단원	중단원	문항수
1단원 '자극과 반응'	1-1. 감각 기관	4
	1-2. 신경계	4
	1-3. 호르몬	3
	1-4. 항상성 조절	2
	계	13
2단원 '물질의 특성'	2-1. 크기 성질과 세기 성질	1
	2-2. 물질의 특성	4
	2-3. 혼합물의 분리	7
	계	12
3단원 '일과 에너지'	3-1. 일과 일률	2
	3-2. 일의 원리	3
	3-3. 에너지	5
	3-4. 역학적 에너지의 전환과 보존	3
	3-5. 에너지 전환과 보존	2
계	15	
5단원 '전기'	5-1. 전류	6
	5-2. 전압, 전류, 저항의 관계	2
	5-3. 저항의 연결	2
	5-4. 전기 에너지의 이용	3
계	13	

## IV. 연구결과 및 논의

### 1. 단원별 지식상태 분석

개발된 진단 검사도구를 이용하여 학생들의 검사결과를 지식상태분석법으로 분석하였다. 각 단원별로 단원의 지식상태 구조와 문항간 지식상태 구조를 알아 보았다. 각 지식상태도의 세로 높이는 학생들의 정답률을 의미하므로, 맨 아래 문항의 경우는 정답률이 가장 높아 많이 맞힌 문항으로 볼 수 있고, 맨 위의 문항의 경우는 정답률이 가장 낮아 가장 많이 틀린 문항으로 볼 수 있다. 비슷한

높이의 문항들은 정답률이 비슷함을 나타내고, 상하 가지로 연결된 경우에 대해서만 위계관계를 논의할 수 있다. 따라서 비슷한 높이의 문항들에 대해서는 정답률이 비슷하다고만 해석할 수 있다.

문항이 나타내는 지식간의 위계는 과학 개념도의 위계와 같은 경우도 있고 그렇지 않은 경우도 있지만 대부분 유사한 경우로 보인다. 본 연구에서 보이는 위계는 학생들의 심리적 위계로 학생들의 지식상태를 잘 보여주고 있다고 할 수 있다.

### 가. 1단원 지식상태 분석

1단원 ‘자극과 반응’의 지식상태는 그림 V-1과 같다. 5번 문항이 가장 아래쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. 그림에 문항 번호만 표시되어 있어 지식간 위계를 비교하기 어려워 문항 내용을 요약하여 그림 V-2와 같이 나타내었다. 신경세포인 ‘뉴런’에 관한 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 어려워 하는 문항으로는 ‘반사’의 종류를 구분하는 8번 문항으로 지식상태도에서 가장 상위에 위치한 것을 볼 수 있다.

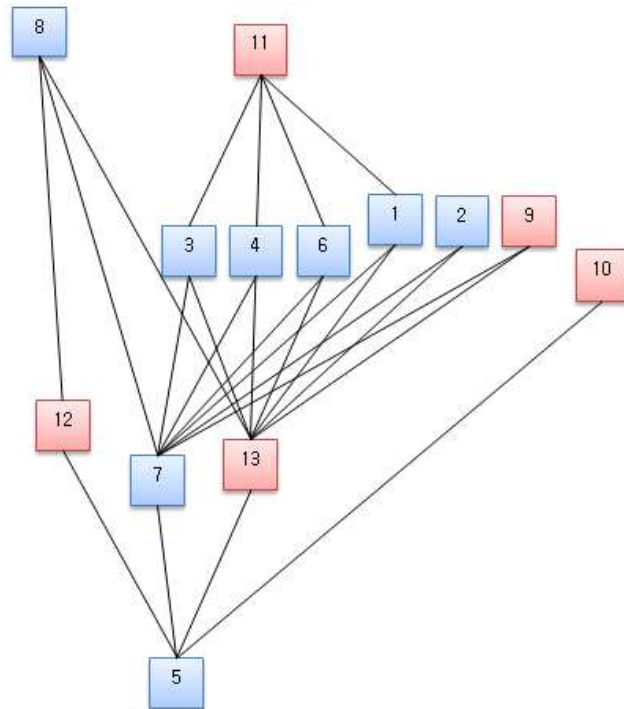


그림 V-1. 1단원 지식상태도1

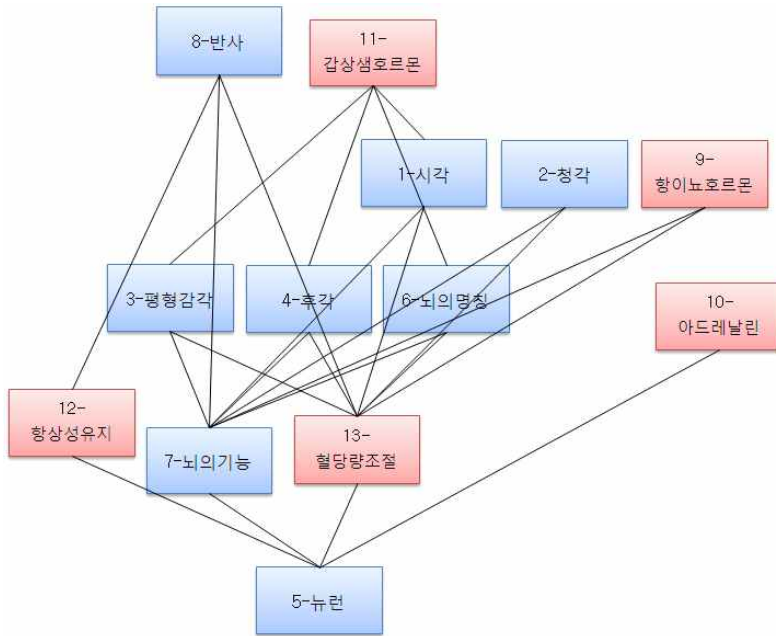


그림 V-2. 1단원 지식상태도2

그림의 색이 다른 부분은 1단원내의 동일한 중단원에 포함되는 문항들을 나타내는 것으로 1번문항에서 8번 문항은 ‘1-1 감각기관’ 중단원에 포함되고, 9번에서 13번 문항은 ‘1-2 신경계, 호르몬, 항상성조절’ 중단원에 포함되는 문항들이다.

### 나. 2단원 지식상태 분석

2단원 ‘물질의 특성’의 지식상태는 그림 V-7과 같다. 1번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. 그림에 문항 번호만 표시되어 있어 지식간 위계를 비교하기 어려워 문항 내용을 요약하여 그림 V-8과 같이 나타내었다. ‘물질의 크기 성질’에 관한 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 어려워 하는 문항으로는 3개의 문항으로 볼 수 있는데 ‘끓는점’에 대한 설명을 묻는 5번 문항을 어려워하고 있는 것으로 나타났다. 또한 용해도 곡선을 묻는 8번 문항과 %농도에 관한 6번 문항을 잘 이해하지 못하고 있다고 볼 수 있다. 용해도 차를 이용한 혼합물의 분리를 묻는 11번 문항, 밀도 차를 이용한 혼합물의 분리를 묻는 9번 문항을 역시 어려워 하고 있는 것으로 나타났다. 단순한 지식의 암기에 의한 이해는 하고 있지만, 이러한 지식들간의 연결고리가 미흡하다고 볼 수 있겠다.

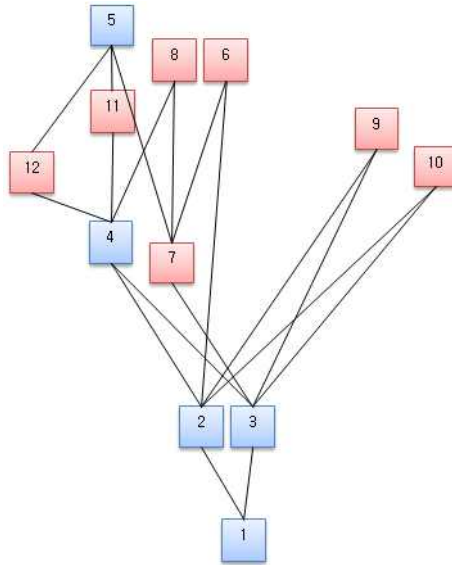


그림 V-3. 2단원 지식상태도1

그림의 색이 다른 부분은 2단원내의 동일한 중단원에 포함되는 문항들을 나타내는 것으로 1번문항에서 5번 문항은 ‘2-1, 2-2 물질의 특성’ 중단원에 포함되고, 6번에서 12번 문항은 ‘2-3 혼합물의 분리’ 중단원에 포함되는 문항들이다.

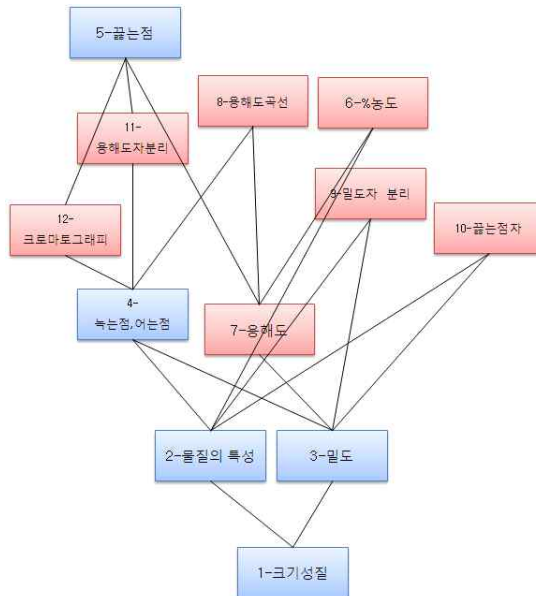


그림 V-4. 2단원 지식상태도2

다. 3단원 지식상태 분석

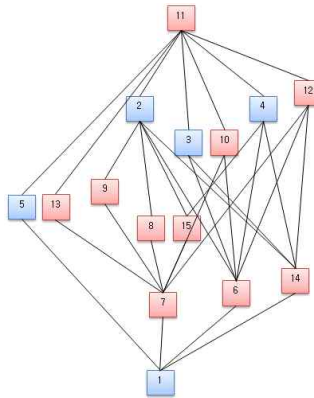


그림 V-5. 3단원 지식상태도1

3단원 ‘일과 에너지의 지식상태는 그림 V-14와 같다. 1번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. 그림에 문항 번호만 표시되어 있어 지식간 위계를 비교하기 어려워 문항 내용을 요약하여 그림 V-15와 같이 나타내었다. ‘과학적 일을 묻는’ 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 가장 어려워 하는 문항으로는 1개의 문항으로 나타났는데 ‘위치에너지와 운동에너지의 비를 이용하여 높이를’ 묻는 11번 문항을 어려워하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 어려워하는 문항은 운동에너지와 위치에너지의 비를 직접 물어보는 12번 문항으로 나타났고, 그래프를 이용하여 일률을 계산하는 2번 문항과 움직도르래에 대한 정보를 묻는 4번 문항을 어려워하고 있는 것으로 나타났다.

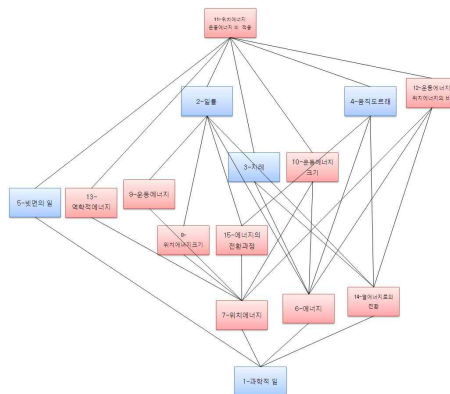


그림 V-6. 3단원 지식상태도2

라. 5단원 지식상태 분석

5단원 ‘전기’의 지식상태는 그림 V-20과 같다. 5번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. 그림에 문항 번호만 표시되어 있어 지식간 위계를 비교하기 어려워 문항 내용을 요약하여 그림 V-21과 같이 나타내었다. ‘절연체에 대한 설명’을 묻는 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 어려워 하는 문항으로는 3개의 문항으로 병렬로 연결된 저항의 크기를 계산하는 10번 문항과 전기에 의한 발열량을 묻는 11번 문항, 전기 저항에 관련된 7번 문항을 어려워하는 것으로 볼 수 있다.

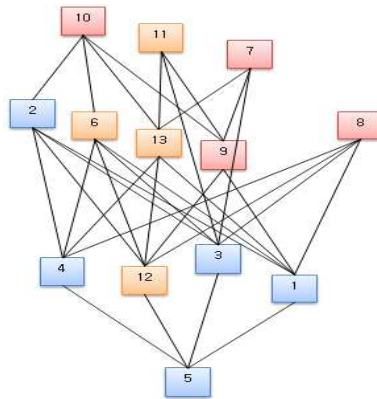


그림 V-7. 5단원 지식상태도1

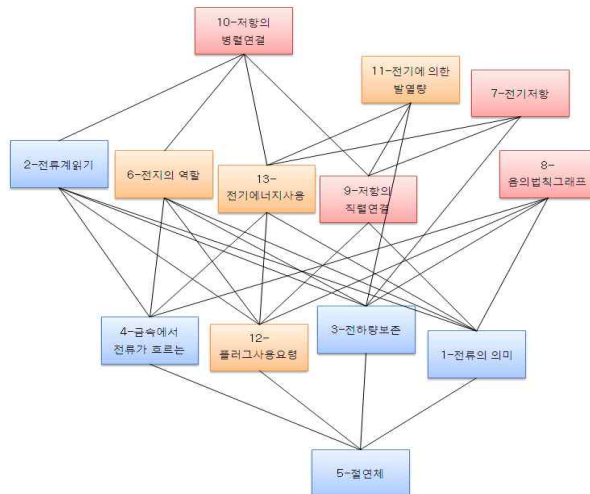


그림 V-8. 5단원 지식상태도2

그림의 색이 다른 부분은 5단원내의 동일한 중단원에 포함되는 문항들을 나타내는 것으로 1번문항에서 5번 문항은 '5-1 전류' 중단원에 포함되고, 6번에서 10번 문항은 '5-2 전압, 전류, 저항의 관계', '5-3 저항의 연결' 중단원에 포함되는 문항들이며, 나머지는 '5-4 전기에너지' 중단원에 포함되는 문항들이다.

## 2. 지식상태 분석을 통한 교수-학습에의 활용성

단원별로 분석된 지식상태도를 이용하여 교수-학습에 활용할 수 있는 방법을 알아보고 이에 대한 설명을 하고자 한다.

### 가. 학습전후 지식상태의 특징 분석

학습전후 학생들의 지식상태를 파악하는 것은 교수-학습 과정에서 매우 중요하다. 그런데 지식상태도를 활용하면 이러한 학습자의 학습 전후 지식상태를 구조적으로 파악하는 게 가능하다. 이곳에서는 1단원의 학습 전후 검사 결과를 이용하여 지식상태를 분석하고자 한다. 그림 V-28은 1단원의 학습전 지식상태도로 문항간의 위계관계가 잘 형성되지 않고, 하위 문항 4개와만 구체적인 위계관계를 갖고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 오른쪽 아래에 연결되지 않고 따로 떨어져 있는 7번-11번 문항들은 다른 문항들과 위계관계가 형성되지 않아 분리된 것이다. 학습전 학생들의 지식상태는 분화되거나 구조화되지 않아 문항이 대표하지 식간의 위계관계를 갖지 못한 것으로 해석할 수 있다. 그림 V-29는 1단원의 학습후 지식상태도를 나타내는 것으로 학습전 지식상태도와 확연하게 다른 것을 볼 수 있다. 문항간의 위계관계가 보다 구체적이고, 다양하게 형성되어 있는 것을 볼 수 있다. 또한 5번-13번-7번-3번-11번 문항들이 형성한 위계관계와 같이 4단계의 위계관계까지 볼 수 있어 학생들의 지식상태를 구체적으로 들여다 볼 수 있다.

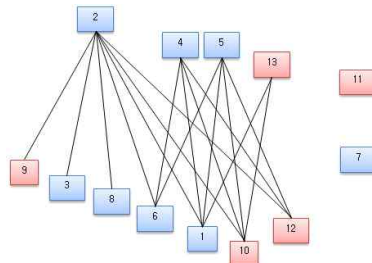


그림 V-9. 1단원 학습전 지식상태도



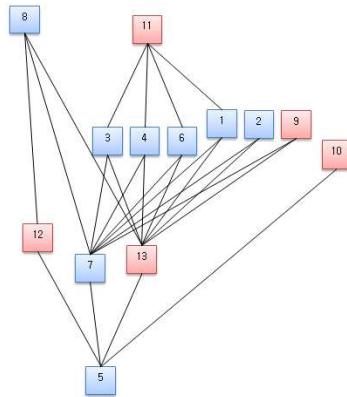


그림 V-10. 1단원 학습후 지식상태도

그림 V-30과 그림 V-31은 1단원 학습전 임의학생의 응답을 지식상태도에 표시한 것이다. 그림 V-30은 5개의 문항을 맞힌 임의 학생의 지식상태도로 청색으로 표시된 1번-4번-5번-6번-9번-13번 문항은 정답을 맞힌 문항이다. 이 학생은 가장 하위에 있는 5번 문항을 맞히고, 그 상위에 연결된 13번-4번-6번-1번-9번 문항을 맞혀 위계 관계가 형성된 지식상태를 갖고 있다고 볼 수 있으며 학습전 기초지식을 잘 형성하고 있다고 해석할 수 있다. 그림 V-31은 학습전 동일한 점수를 맞은 임의 학생의 맞힌 문항을 학습후 지식상태도에 표시한 것으로 그림 V-30과는 다른 지식상태를 갖고 있음을 볼수 있다. 맞힌 4개의 문항이 모두 위계 관계에 놓여있지 않고 떨어져 있어 아직 구조화 되지 않은 지식상태를 갖고 있다고 해석할 수 있으며 하위 위계의 학습을 자세하게 학습할 수 있도록 안내 되어야 함을 알 수 있다.

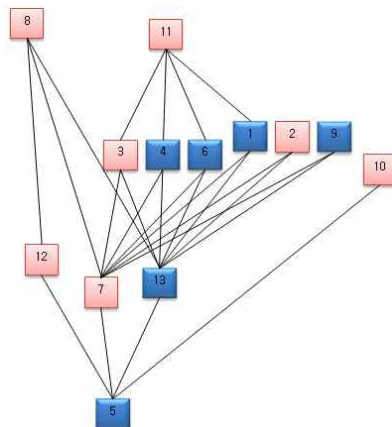


그림 V-30. 1단원 학습전 임의학생의 지식상태도1

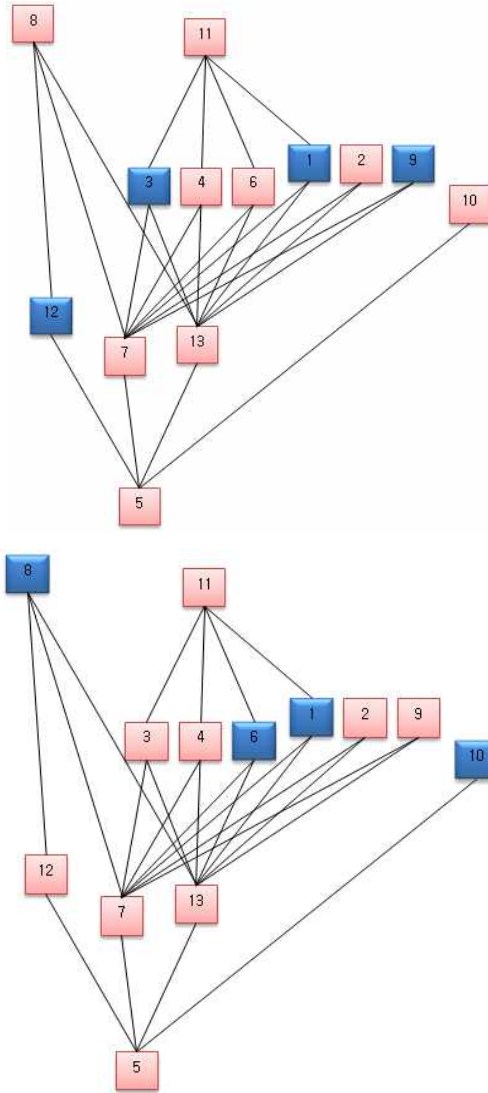


그림 V-31. 1단원 학습전 임의학생의 지식상태도2

그림 V-32와 그림 V-33은 1단원을 학습한 임의학생의 맞힌 문항을 학습 후 지식상태도에 표시한 것이다. 그림 V-32의 임의학생은 4번-11번 문항을 틀렸는데, 학습전 학생들과 다르게 상위 위계에 해당하는 지식들을 잘 이해하지 못한 것으로 볼 수 있고, 이 학생의 보충학습으로 하위 위계에 해당하는 7번-13번에 대한 지식을 학습할 수 있도록 안내하면 된다. 그림 V-33은 다른 임의학생의 맞힌 문항을 지식상태도에 표시한 것으로 다른 보충학습 처방을 내릴 수 있다. 즉, 틀린 문항의 하위 위계에 해당하는 12번-7번-13번에 대한 지식을 학습할 수 있도록

안내하면 되는 것이다. 이처럼 지식상태도를 이용하여 개개인의 학습전후 지식상태를 파악하고 학습처방이 가능하게 된다.

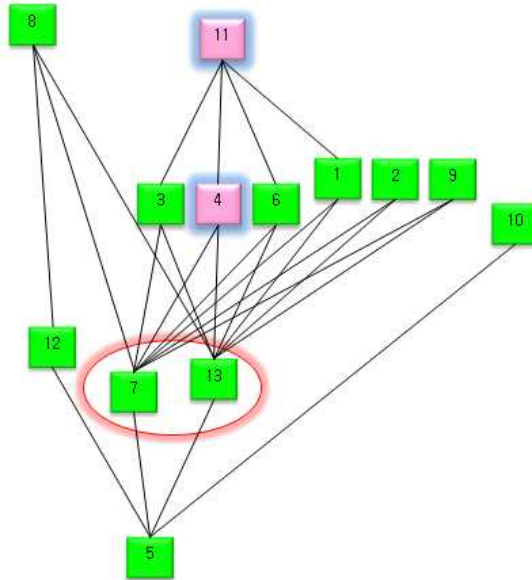


그림 V-32. 1단원 학습후 임의학생의 지식상태도1

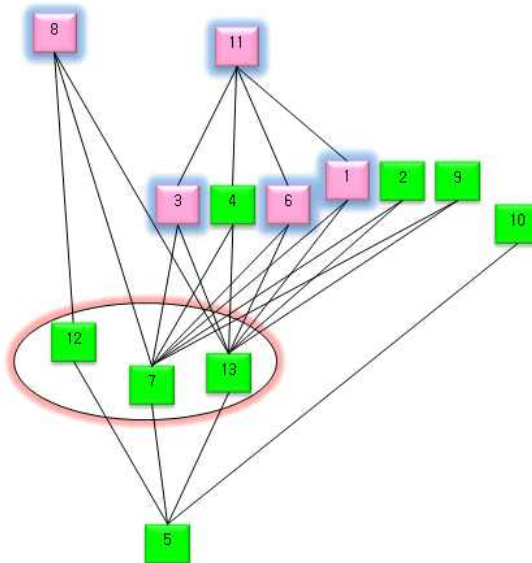


그림 V-33. 1단원 학습후 임의학생의 지식상태도2

나. 학급별 지식상태 구조의 특징 분석

그림 V-34, V-35, V-36, V-37은 3단원을 학습한 임의학급 4개반의 지식상태도이다. 그림에서 11번 문항은 4개 학급 모두 상위의 위계를 갖고 있어 대부분의 학생들이 어려워하고 잘 이해하지 못하는 지식으로 볼 수 있다. a, b, c 학급의 경우 하위 위계에 1번, 6번, 7번, 14번 문항(빨간색 네모)이 위치하고 있는 것을 볼 수 있다. 문항과 관련된 지식이 유사한 위계를 갖고 있음을 알 수 있다. 하지만 c학급과 d학급의 경우 3번, 13번 문항과 6번, 7번 문항의 위계가 뒤바뀌어 있는 것으로 나타났다. 3번, 13번 문항 문항의 경우 학급 c에서는 높은 위계를 갖지만 학급 d에서는 낮은 위계를 보여 학급의 지식상태가 다름을 보여준다. 이는 교수-학습 과정에서 학급별로 다른 수업방법과 수준, 교수과정이 필요함을 시사점으로 얻을 수 있다.

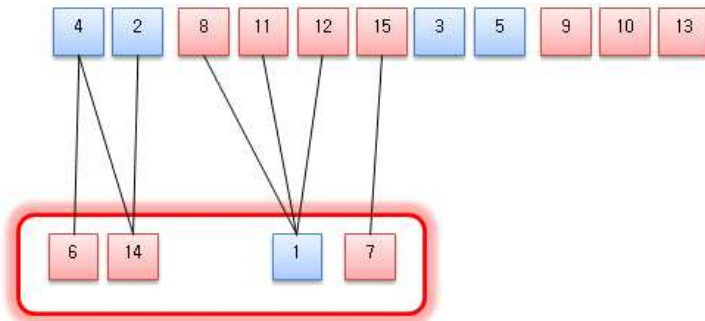


그림 V-34. 3단원 임의학급 a의 지식상태도

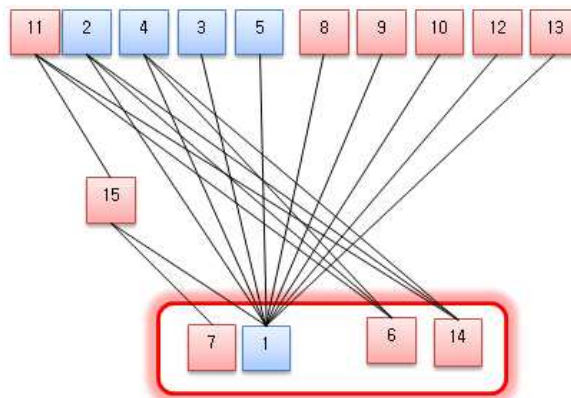


그림 V-35. 3단원 임의학급 b의 지식상태도

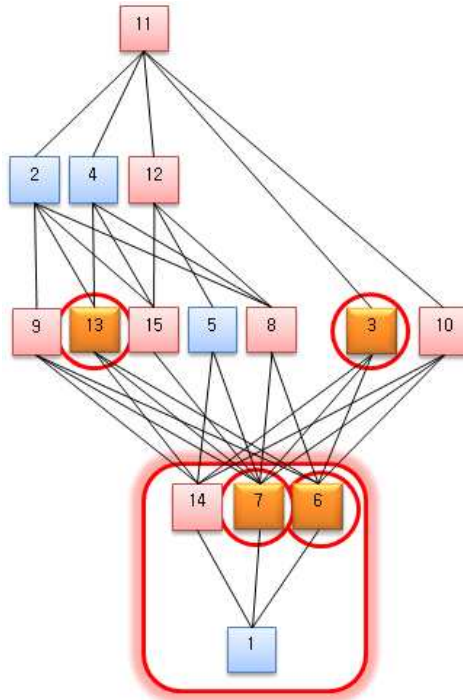


그림 V-36. 3단원 임의학급 c의 지식상태도

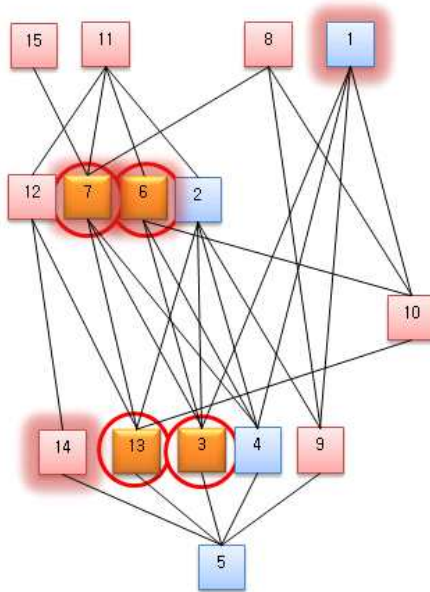


그림 V-37. 3단원 임의학급 d의 지식상태도

## V. 결론

개발된 검사도구를 이용하여 각 중단원별 검사결과를 지식상태분석법을 이용하여 분석하였고, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 1단원 ‘자극과 반응’의 지식상태 분석결과 5번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. 신경세포인 ‘뉴런’에 관한 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 어려워 하는 문항으로는 ‘반사’의 종류를 구분하는 8번 문항으로 지식상태도에서 가장 상위에 위치한 것으로 나타났다.

둘째, 2단원 ‘물질의 특성’의 지식상태 분석결과 1번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. ‘물질의 크기 성질’에 관한 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 어려워 하는 문항으로는 3개의 문항으로 볼 수 있는데 ‘끓는점’에 대한 설명을 묻는 5번 문항을 어려워하고 있는 것으로 나타났다. 또한 용해도 곡선을 묻는 8번 문항과 %농도에 관한 6번 문항을 잘 이해하지 못하고 있다고 볼 수 있다. 용해도 차를 이용한 혼합물의 분리를 묻는 11번 문항, 밀도차를 이용한 혼합물의 분리를 묻는 9번 문항을 역시 어려워 하고 있는 것으로 나타났다. 단순한 지식의 암기에 의한 이해는 하고 있지만, 이러한 지식들간의 연결고리가 미흡하다고 볼 수 있겠다.

셋째, 3단원 ‘일과 에너지의 지식상태 분석결과 1번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. ‘과학적 일을 묻는’ 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 가장 어려워 하는 문항으로는 1개의 문항으로 나타났는데 ‘위치에너지와 운동에너지의 비를 이용하여 높이를’ 묻는 11번 문항을 어려워하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 어려워하는 문항은 운동에너지와 위치에너지의 비를 직접 물어보는 12번 문항으로 나타났고, 그래프를 이용하여 일률을 계산하는 2번 문항과 움직도르래에 대한 정보를 묻는 4번 문항을 어려워하고 있는 것으로 나타났다.

넷째, 5단원 ‘전기’의 지식상태 분석결과 5번 문항이 가장 아래 쪽에 위치해 학생들이 쉬워해 많이 맞힌 것으로 나타났다. ‘절연체에 대한 설명’을 묻는 문항이 가장 쉬워 많이 맞힌 것을 알 수 있다. 학생들이 어려워 하는 문항으로는 3개의 문항으로 병렬로 연결된 저항의 크기를 계산하는 10번 문항과 전기에 의한 발열량을 묻는 11번 문항, 전기저항에 관련된 7번 문항을 어려워하는 것으로 볼 수 있다.

이렇게 분석된 지식상태도를 교수-학습 과정에서 활용할 수 있도록 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 학습전 학생들의 지식상태를 분석한 결과 일부 부분적인 위계관계를 보이는 학생들도 있었지만 대부분 과학지식이 비구조화되어 있는 것으로 나타났다. 학습 후 학생들의 지식상태를 분석한 결과 지식의 양이 확대된 것으로 나타났고, 과학지식간 위계관계가 형성되었으며 구조화 된 것으로 나타났다.

둘째, 학급별 지식상태 구조를 분석한 결과 지식상태분석을 이용하여 학습자 개인 및 집단의 학습전후 지식 상태를 비교하고 진단하는 것이 가능하고, 학습된 지식의 구조화 여부를 확인할 수 있는 것으로 나타났다.

셋째, 임의학생들의 학습후 지식상태 구조를 분석한 결과 각 개인에 대한 지식상태 특징을 파악할 수 있었으며 각각 다른 보충학습 처방이 가능함을 확인할 수 있었다.

넷째, 동일한 점수를 얻은 학생들의 지식상태를 분석한 결과 동일한 점수의 학생들일지라도 각각의 지식 상태가 다른 것으로 나타났다. 또한 점수가 다른 학생들의 경우에도 지식 상태가 다르므로 학습에 대한 다른 처방이 필요한 것으로 나타났다.

이 연구결과를 토대로 도출된 결론은 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학 1, 2, 3, 5단원의 영역별로 지식상태도를 분석하여, 각 과학 지식들 간의 위계는 대체로 교육과정의 순과 유사하게 나왔으나 그렇지 않은 경우도 있었는데 이는 가르치는 교사의 사고와 학습하는 학생들의 사고가 다를 수 있으므로 교수-학습 과정에서 간과하지 않고 고려해야 할 중요한 요소라 할 수 있다.

둘째, 학습 전에 비해 학습 후에 과학지식이 구조화된다고 할 수 있으며, 지식상태도를 이용하여 개인 및 집단에 대한 지식상태를 분석하는 것이 가능하다. 또한 동일한 점수를 얻은 학생일지라도 지식상태가 다를 수 있으며 이를 지식상태도 분석을 통하여 확인하고 각 개인에 맞는 적절한 학습 처방이 가능하다. 학습 후 학생들에 의해 얻어진 지식상태도를 이용하여 학생들의 지식상태를 분석하는 것이 가능하다. 즉, 학습 전에 얻어진 학생들의 평가결과를 학습 후 지식상태도에 적용하여 학습자 집단 혹은 학습자 개인의 지식상태를 분석할 수 있고, 학습전후 학생들의 지식상태를 비교하여 학생들이 학습한 과학개념의 구조를 가지적으로 파악하는 것이 가능하고, 학습자 개개인에 대한 학습전후 진단도 가능하다. 또한 개개인의 지식상태도는 그 학생의 지식상태 뿐만 아니라 학습 지도 자료로도 활용할 수 있다. 즉, 학습 후에 얻어진 지식상태 분석을 통해서도 추후 보충·심화 학습을 위한 교수-학습의 시사점을 얻을 수 있다.





● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 탐구야 놀자! “나도 과학자” (BSMA) 미션수행

전북과학사랑 실천연구회





# 1. 서론

## 1. 연구의 목적

본 연구회는 2008년 교과연구회의 계속사업 일환으로 자연과 학교 안에서 학생들이 자연스럽게 즐길 수 있는 흥미로운 과학탐구놀이에 관련된 일련의 연구를 수행하였다. 이러한 목적으로 과학게임놀이 자료, 자연과 함께하는 과학탐험활동자료(SSPI, 2009)개발, 학교 안에서 즐기는 과학탐험활동 놀이, 과학탐험왕 경연대회 등 의 자료개발 및 행사를 실행해왔다. 지난 4년간 이 연구를 통해서 참여한 학생들의 설문 조사결과, 과학캠프나 과학축제 프로그램중 「어렵고 딱딱한 과학이 아닌 흥미 있는 과학게임식 진행방식을 통하여 경쟁속에 즐거워하고 도전감을 느끼게 했던 가장 재미있었던 프로그램」 중의 하나라고 나타났었다.

진행한 교사들은 학생들이 주어진 과제해결을 하기 위하여 동료간 집단 탐구과정이나 협동학습을 통하여 단계별로 해결하고 성공할 때마다 지적 희열감을 느끼고, 경쟁을 통한 승부감속에서 과학에 대하여 즐거워하고 흥미 있게 참여하는 모습들을 관찰할 수 있었다.

특히, 하계방학을 이용한 과학캠프나 개발활동시간 학교 과학반 학생들에게 식상해 있던 기존의 과학프로그램을 탈피하여 새로운 탐구놀이방법을 제시하였고, 이를 통하여 다양한 학교 안과 밖의 과학활동에 대한 의미 있는 활동이 이루어졌다. 이렇게 개발된 과학탐험활동자료(SSPI, 전북과실련 2009)는 과학축제, 과학놀이 한마당, 과학캠프활동 등에 적용한 결과 과학에 대한 친근감, 지적 호기심 충족, 과학대중화 등에 흥미로운 체험활동으로 의미있게 제공된 바 있다.

그러나, 실제로 학생들이 과학수업이나 학교밖 많은 과학활동들을 체험하고 경험하고 배우고 있지만, 단순한 체험이나 결과만을 중시할 할뿐이거나 정작 가장 중요한 과학원리나 과학탐구기능 과정은 소외된 경우가 많다. 즉, 산물(science product)만 강요될 뿐 과정(science process skills)은 소홀이 되는 경우가 많다. 또한, 과학활동은 자연이라는 넓은 환경보다는 학교교육과정의 울타리 안에서 이루어지는 경우가 더 많다. 학교축제, 창의적 재량활동, 개발활동 시간을 이용한 학교내 교실, 과학실험실, 학교주변 등에서 요구되는 흥미있는 탐구적용 프로그램이 요구된다.

특히, 활동내용도 과학시간에 배운 과학교과서의 식상한 내용보다는 탐구기능에 초점을 둔 자료들을 바탕으로 새롭게 구성하여 단계별로 도전해 나가면서 성취감을 얻게 하고, 자신이 스스로 주체가 되어보는 ‘과학자 역할놀이’활동을 하면서

창의성 발휘와 탐구사고력을 길러준다면 과학에 대한 긍정적인 태도 변화가 기대될 것이다.

따라서, 본 연구회에서는 심화발전연구로 학교내 과학수업과 연계한 학교내 학습환경(학교 운동장, 화단, 과학실, 학교건물 등)속에서 이루어지는 “과학자 되어 보기” 과학미션활동을 개발하고자 한다. 수준 내용은 학생들 스스로 개인이나 집단별 탐구 사고과정을 통하여 탐구문제를 단계별로 해결해 가면서 도전감과 성취감을 느끼도록 제시한다. 문제해결과정에 대한 도전감과 동료간 협력학습을 통하여 학생들이 딱딱하고 지루한 과학원리, 과학실, 교실수업에서 경험해보지 못했던 도전 성취감을 느끼면서 과학과 친근하게 다가서는 경험을 시키고자 한다.

## 2. 방침

과학수업과 연계한 학교환경 속에서 이루어지는 ‘과학자 되어보기 미션’자료의 주된 내용구성은 과학교과서 과학개념 뿐 아니라 생활 속에서 녹아있는 과학 원리를 탐구해 볼 수 있도록 자료를 구성한다. 특히, 하위 기초탐구기능부터 상위 탐구기능까지 난이도를 고려한 단계별 자료구성을 통하여 도전감을 높이고, 팀별 문제해결(decision making)를 통한 협동학습(team work)과 지적 호기심의 경쟁을 통하여 성취감을 맛보게 한다.

# II. 연구의 설계

## 1. 연구대상

융합형 과학탐험 경연 활동자료의 구성은 초등학교 5학년부터 고등학교 3학년까지 학생을 대상으로 초등학생용(초5-초6)과 중학생용(중1-중3)과 고등학생용(고1~고3)으로 구성된 기초탐구기능 기르기, 통합탐구기능 기르기를 적용한 단계별 활동자료를 개발하였다. 적용 가능한 대상은 소그룹으로 운영되는 과학 동아리, 과학 영재반, 학교과학축제, 과학캠프 뿐만 아니라 과학시간에 수업 진행 중한 단원을 마치고, 단원 정리나 수행평가 방법 일환으로도 팀별 평가할 수 있다. 과학탐험경연대회일 경우에는 4명 이내의 소그룹을 대상으로 한다.

## 2. 연구 추진과정

월	일정	연구활동내용
4월	전체 워크숍	문헌 및 자료수집 전북과학축전 프로그램 운영
5월	전체 워크숍	지회별 업무분담 융합형 프로그램 기부(김제 죽산초) 융합형 프로그램 전문가 초빙연수
6월	지회별 자료개발	융합형 교수학습 지도안 초안 작성
		융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동 프로그램 개발
7월	지회별 자료개발	융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동 프로그램 개발 및 적용 (기초, 통합탐구기능 적용)
8월	‘나도 과학자’ 미션활동 운영	창의 인성을 기르는 자연 속 ‘나도 과학자’ 미션활동 진행(일반학생 대상) 대한민국과학창의축전 참가 중간보고서 작성 및 제출
9월	지회별 자료개발 대회운영	지회별 자료개발
10월	대회 운영	창의 인성을 기르는 자연 속 ‘나도 과학자’ 미션활동 진행(과학우수아 대상)
	자료개발 및 부스운영	제 4회 수학체험 한마당 “STEAM분과” 부스 운영(기초, 탐구 기능 적용)
	전체 워크숍 (23일)	학생 반응 평가 분석 자료 검토 및 수정
11월	보고서 작성	편집 및 인쇄
		연구보고서 작성 및 제출

## 3. 연구방법

본 연구에서 개발하고자 하는 활동자료는 학교에서 배운 과학적 원리와 개념을 바탕으로 그룹/활동조 별로 집단탐구사고과정을 통하여 단계별로 해결해 가는 활동지로 구성한다. 이 활동지는 BSMA로 약칭하여 사용하였다. 이 연구에서 개발

하는 활동모듈은 과학교사가 필요에 따라 선택하여 활용할 수 있도록, 초등 5학년부터 고등학교 3학년까지 과학교과서에 제시된 단원별 내용 순서로 개발하고, 또는 과학주제별로도 제시하여 현장에 적용해 보았다.

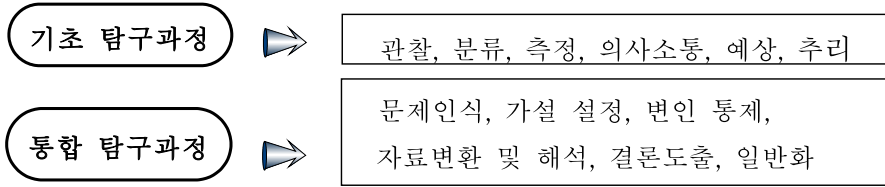
- 가. 개인이나 집단별 탐구 사고과정을 통하여 문제를 해결할 수 있는 ‘나도 과학자’ 미션활동지(Be scientist through Science Mission Activity)를 개발
- 나. 융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동지(BSMA)를 개발하고 과학적 원리와 개념을 바탕으로 자연이나 생활속에서 그룹/활동조 별로 집단탐구사고과정을 통해 단계별로 해결해 가는 활동지로 구성
- 다. 최근 고등학교 과학동아리 활동의 활성화로 고등학교용 ‘나도 과학자’ 미션활동 프로그램을 개발, 적용함
- 라. 창의 인성을 기르는 자연 속 과학퀴즈 경연대회를 8월 14일 부안학생해양수련원에서 초, 중, 고 150여명의 학생을 대상으로 1차 적용함
- 마. 1차 프로그램 운영 결과와 반성자료를 바탕으로 2차 프로그램개발을 개발하여 10월 13일(토)에 과학우수아를 대상으로 한 ‘나도 과학자’ 미션활동 프로그램을 이용한 초, 중, 고 240여명의 학생을 대상으로 과학탐험왕 경연대회를 운영함. 그 외 부스 운영 및 개발 자료 2회 기부함.

### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 연구 내용구성과 운영

##### 가. 내용구성

과학의 원리와 내용은 융합과학의 내용주제가 포함 제시된 분야로 다양한 탐구활동이 되도록 복합 영역을 포함하여 구성한다. 과학탐구기능으로서 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 변인통제, 조사, 가설설정, 그래프해석, 자료해석, 결론도출, 일반화 등의 기능들을 측정할 수 있는 문항들을 단계별 주제에 맞게 재구성하고 제작한다. 이 각각의 기능들을 측정해 낼 수 있는 문항들은 선행연구로 개발되거나 연구되어진 결과들을 토대로 작성 활용한다. 단계별로 수행하면서 학생들이 그 속에 숨어있는 과학원리를 찾고 탐구하고 캐내는 활동을 성공적으로 수행하면 ‘나도 과학자’를 성취하고 득점을 하도록 하는 활동이다.



### 나. 운영 방법

과학미션의 출발은 교사가 제시하는 과학퀴즈로부터 출발한다. 이 출발미션 활동지에는 과학원리 찾기, 크로스퍼즐, 개념캐내기, 과학자가 되어보기, 과학답쌓기 등 다양한 과학원리를 적용한 탐구문제 등이 제시되어 있고 반드시 첫 단계의 문제를 해결해야만 다음 단계로 넘어갈 수 있다.

문제해결을 위한 모든 가능한 방법을 동원해도 좋으며, 몇 번의 도전이라도 거듭할 수 있다. 중도에 학생들이 탈락하는 것은 없으며, 어려움을 겪고 있을 때에는 교사의 안내를 받기도 할 수 있다. 최후의 목적지에 도달해서 가장 빨리 도달하는 팀은 미션수행점수와 합산하여 순위를 결정하므로, 누가 얼마나 정확하게 문제해결을 하고 빠른 시간 내에 과학미션의 탐사를 끝내느냐에 따라 정확성과 문제해결력을 알아보는 ‘나도 과학자’의 지위를 성취할 수 있다.

운영시간, 팀 구성, 모듈선택 등은 상황에 따라 절절하게 활용할 수 있으며, 학생들의 수준에 따라서 3, 4, 5, 7단계 등의 단계별 방법을 선택하거나 내용 난이도를 고려한 상, 중, 하로 구분하여 선택한다.

학교 내 탐구활동의 진행은, 사전에 물리적 환경 등을 조사하고 교사는 적절한 장소 등을 탐색하여 시설물, 지형, 시간안배 등을 최대한 이용하여 탐구활동의 효과를 얻을 수 있도록 안배를 한다. 그러나, 이러한 지형적 시설물의 여건충족이 안 되더라도 과학실험실이나 교실에서도 주제선택에 따라 운영한다면 나름의 효과를 기대할 수도 있다.

## 2. ‘나도 과학자’ 과학미션 활동 운영내용

과학미션활동지는 과학개념원리를 바탕으로 기초 및 복합 탐구기능을 해결할 수 있는 단계별 문항들로 구성되어있으며, 모든 과정을 성공적으로 수행하면 ‘나도 과학자’의 지위를 인증 받고 팀별 보상 및 시상을 하는 게임식 체험활동으로 되어있다. 다음은 BSMA 활동 운영 흐름도의 내용을 단계별 자료를 나타낸 것이다.

## BSMA(Be scientists Science Mission Activity)활동 운영 흐름도

### I. 개요

과학교사는 학생들의 수준, 탐구 장소, 시간, 상황에 따라서 BSMA의 내용 주제, 난이도, 단계 등을 선택할 수 있다. 4명이내의 학생이 1팀이 되어 활동 하는데, 각자의 역할분담(팀장, 조사자, 기록자 등)이 이루어지도록 한다. 출발 및 최종미션수행단계를 제외한 과정미션은 3, 4, 5, 6단계의 실제 탐구활동이 가능한 과학미션 단계가 제시된다. 가장 일반적인 수행미션으로 4단계를 선택하게 되면 출발 및 최종 단계를 포함하여 6가지 탐구미션수행을 하게 된다. 운영시간 및 난이도에 따라 과정미션 단계는 조정하게 된다.

### II. 수행시간

난이도에 따라 다르지만 보통 2-3시간에 해결 가능한 내용으로 개발 한다. 각 단계별 미션해결수행점수와 문제해결시간을 합산하여 최종 평가하며, 성공적으로 임무수행을 완료한 팀은 '나도 과학자'의 칭호와 인증서를 부여 하고 순위에 따른 보상을 실시한다.

### III. 활동

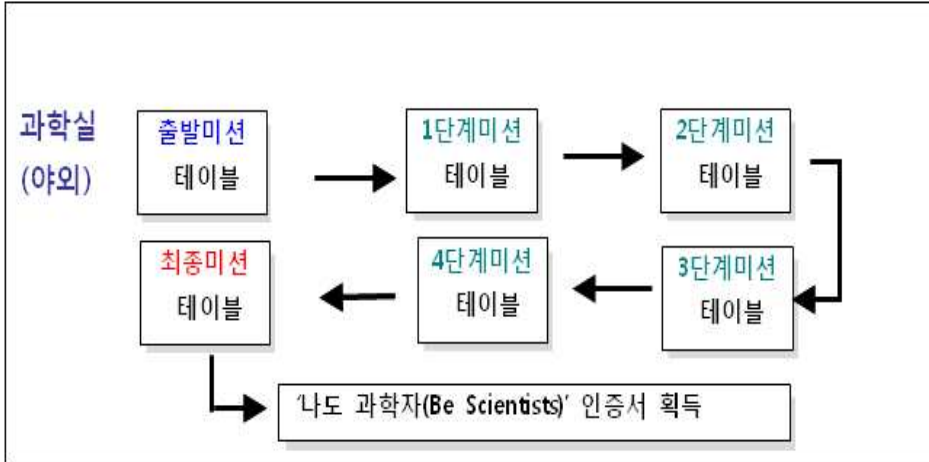
학생용 활동지에 제시된 미션을 해결해 나간다. 학교 내 과학실 테이블이나 임의의 장소를 선택하여 각 미션과제별 활동을 탐구할 수 있도록 한다. 필요한 물품이나 기구는 사전에 준비하고 평가자인 교사는 단계별 미션에 위치한다.

- 출발 미션 : 크로스퍼즐, 과학개념 캐내기, 과학원리찾기 등의 문제해결을 성공적으로 한 팀만이 다음 1단계의 출발 자격을 얻게 한다.  
1단계 도착 팀은 각자 시간차이가 발생할 수 있다.
- 1단계 미션 : 기초탐구기능 수행
- 2단계 미션 : 기초탐구기능 수행
- 3단계 미션 : 통합탐구기능 수행
- 4단계 미션 : 통합탐구기능 수행
- 최종 미션 : 최종미션으로 단계별 수행을 거치면서 얻어진 과학원리를 정리하고 피드백 단계로서 학생들이 흥미롭게 해결하는 과학퍼즐, 스피드 퀴즈 등 제시
- 평가 및 보상: 결과보고 작성, 수행활동정도 평가, 팀별 보상 및 시상



#### IV. 수행 흐름도

출발미션 → 1단계 미션 → 2단계 미션 → 3단계 미션 → 4단계 미션  
 → 5단계 → 최종미션 → 평가 및 보상



<그림1>BSMA-체험 활동수행흐름도

### ▣ 개발문항 **BSMA - 6단계 수준**

(기본 탐구-‘인체의 신비’에 대한 중학생용)

#### ① 출발미션- start science mission(개념 캐내기 또는 크로스 퍼즐)

인체에 대한 개념캐내기 활동지를 제시하고 인체에 관련된 과학용어를 찾으면 점수로 인정하며, 이를 해결하면 미션수행 1단계에 가도록 한다.

(중등) 과학개념 캐내기

◎ 위쪽부터 읽어 가는 글자를 속에는 여러분의 이번 미션에서 배운 단어들도 있고, 미션과 관련은 없으나 치밀할 가원 단어들도 있습니다. 문제에 담겨보지요.

약	과	강	소	가	술	내	완	번	국	여
순	보	드	설	겨	원	기	투	양	중	분
얼	현	매	빈	아	송	을	도	금	형	은
원	산	유	화	공	과	은	부	무	수	을
행	을	마	인	기	고	막	바	술	류	선
색	안	곤	머	형	물	선	괴	탐	음	노
구	협	개	밀	리	름	을	자	르	로	치
크	정	해	빈	드	미	회	다	울	손	두
협	이	선	약	등	니	용	생	련	지	중

<두 글짜 단어>

--	--	--	--	--

<네 글짜 단어>

--	--	--	--	--

<네 글짜 단어>

--	--	--	--	--

<다섯 글짜 단어>

--	--	--	--	--

❶ 1 step science mission(process skills : measurements, predicts)

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 1 )단계 활동안내서	
<b>사람의 손가락은 미로를 잘 통과할까?</b>	
<b>BSMA</b>	측정 및 예상
<b>탐구 목표</b>	사람을 대상으로 미로 학습을 실시하여 시행착오의 학습 원리를 이해시키고, 학생들의 학습 효과를 높일 수 있는 방법을 알 수 있다.
<b>준비물</b>	미로가 그려진 고무판, 초시계, 눈가리개, 활동지
<b>탐구 과정</b>	1. 2명(A, B)이 1조가 되어 먼저 실험자(A)에게 미로를 보게 하고, 보이는 상태에서 손가락으로 미로를 지나게 한다. 2. 실험자(A)의 두 눈을 가린 후 미로의 출발점에 손가락을 대고 있다가 다른 행사범(B)의 출발 신호를 듣고 미로의 끝까지 손으로 그려 나간다. (A는 미로판을 보지 않도록 하고 B는 A에게 어떤 신호를 하지 않아야 된다.) 3. B는 "출발"신호를 받 후 초시계로 종료점까지 도달하는 시간과 종료점까지 도달하는 동안의 착오수(결과 기록표에 기록한다) 4. 같은 내용의 실험을 5~7회 정도 반복하면서 그 때마다 도달 시간과 착오수를 기록한다. 5. 실험 횟수에 따라 도달하는 데 소요되는 시간과 틀린 횟수를 그래프로 그려본다. 6. 서로 역할을 바꾸어 같은 방법으로 반복 실험한다.
<b>탐구 과정 중 이해할 수 있는 능력</b>	1. 측정 한 결과에 따른 그래프를 그릴 수 있다. 2. 실험결과를 예상하고 시행착오의 학습원리를 이해할 수 있다.
<b>탐구 과정 후</b>	1. 배워진 자료 바꾸니 및 기구들 정돈하여 제출한다. 2. 활동지를 제출한다. 3. 심사위원의 확인을 받고 다음 단계로 이동한다.

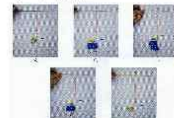
2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 1 )단계 활동지																																									
일자	2012. 10. 13 ( ) 조																																								
장소	중인리 열대 ( ) 조																																								
조원 성명																																									
<b>탐구 주제</b>	<b>사람의 손가락은 미로를 잘 통과할까?</b>																																								
<b>탐구 목표</b>	사람을 대상으로 미로 학습을 실시하여 시행착오의 학습 원리를 이해시키고, 학생들의 학습 효과를 높일 수 있는 방법을 알 수 있다.																																								
<b>탐구 활동</b>	1. 실험 결과 기록표(1점) <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr> <th>회수</th> <th>실험자(A) 착오수</th> <th>실험자(B) 도달시간</th> <th>착오수</th> <th>도달시간</th> </tr> <tr><td>1회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7회</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> 2. 그래프(2점)                                          (실험자A의 결과)	회수	실험자(A) 착오수	실험자(B) 도달시간	착오수	도달시간	1회					2회					3회					4회					5회					6회					7회				
회수	실험자(A) 착오수	실험자(B) 도달시간	착오수	도달시간																																					
1회																																									
2회																																									
3회																																									
4회																																									
5회																																									
6회																																									
7회																																									
<b>결과</b>	3. 실험을 반복할수록 소요 시간은 어떻게 변화되는가? 그 이유는 무엇인가? (각1점) <input type="checkbox"/> 결과 : <input type="checkbox"/> 이유 :																																								
<b>평가</b>	4. 실험자가 미로 학습하는 과정을 지켜본 보조원은 사람의 미로 학습은 실험자의 미로 학습보다 빨리 학습한다는 결과가 나온다면 그 이유는 무엇인가? (1점) 5. 이 실험 결과를 생각해 볼 때, 학생들의 학습 효과를 높이기 위해서 어떻게 하면 좋을까?(1점)																																								
<b>평가 방법</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>평가 영역</th> <th>탐구 태도 준수</th> <th>탐구 결과 준수(활동지 준수)</th> <th>총점</th> </tr> <tr> <td>탐구방법을 제대로 이해하고 열성의 수행함</td> <td>3점</td> <td></td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">점</td> </tr> <tr> <td>탐구방법을 다중 이해하고 다른 방법을 모색하면서 수행함</td> <td>2점</td> <td></td> </tr> <tr> <td>탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함</td> <td>1점</td> <td></td> </tr> </table>	평가 영역	탐구 태도 준수	탐구 결과 준수(활동지 준수)	총점	탐구방법을 제대로 이해하고 열성의 수행함	3점		점	탐구방법을 다중 이해하고 다른 방법을 모색하면서 수행함	2점		탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점																											
평가 영역	탐구 태도 준수	탐구 결과 준수(활동지 준수)	총점																																						
탐구방법을 제대로 이해하고 열성의 수행함	3점		점																																						
탐구방법을 다중 이해하고 다른 방법을 모색하면서 수행함	2점																																								
탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점																																								

❷ 2- step science mission (process skills : observation, measurements)

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 2 )단계 활동안내서	
<b>내 몸 속의 DNA를 찾아라</b>	
<b>BSMA</b>	관찰 및 측정
<b>탐구 목표</b>	1. 세포막의 특성과 DNA저장의 특성을 알 수 있다. 2. 핵 속의 DNA를 추출할 수 있다.
<b>준비물</b>	시�험관(총3), 비이커2, 유리막대3, 스포이트3, 시�험관대, 면도칼, 종이컵, 가령용 식기 세척제(용량 1mL), 95% 에탄올 용 액(6mL), 8% 소금물(1mL), 슈도물, 증류수
<b>탐구 과정</b>	1. 슈도물을 집에 머금고 약 30초간 계저기 기계를 한다. 2. 가려만한 용액을 종이컵에 넣는다. (슈도물의 성분으로 실험이 잘 안되는 경우는 증류수를 사용해도 무방하다) 3. 8% 소금물 1mL를 시�험관에 넣는다. 4. 소금물이 들어있는 시�험관에 종이컵 속의 물을 약 5mL정도 넣는다. 5. 위의 시�험관에 4배로 희석한 식기세척용 세제용 5mL 넣어준다. 6. 용액이 잘 섞이도록 시�험관을 손으로 잡고 부드럽게 섞어준 다음 55-60℃의 물에 30분간 넣어준다. 7. 시�험관을 꺼내 식힌 후, 95% 에탄올 용액 20mL를 시�험관을 약간 기울여 조심스럽게 시�험관 벽 쪽에 대고 돌려보내 물과 에탄올 용액 층이 생기게 한다. 8. 1분간 시�험관을 곧바로 세워놓고 에탄올과 혼합용액이 만나는 면에서 어떤 일이 일어나는지 관찰한다. 9. DNA를 드리고 싶으면 작은 시�험관에 에탄올 1mL를 넣은 후, DNA가 들어있는 시�험관에 유리막대를 집어넣고 한 방향으로 같이주면서 조심스럽게 꺼내어 작은 시�험관으로 옮긴다. 알코올 속을 떠다니는 DNA를 관찰해 보자.
<b>탐구 과정 중 이해할 수 있는 능력</b>	1. 핵속의 DNA를 추출하는 과정 중에 실험의 기본능력을 배운다
<b>탐구 과정 후</b>	1. 배워진 자료 바꾸니 및 기구들 정돈하여 제출한다. 2. 활동지를 제출한다. 3. 심사위원의 확인을 받고 다음 단계로 이동한다.

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 2 )단계 활동지															
일자	2012. 10. 13 ( ) 조														
장소	중인리 열대 ( ) 조														
조원 성명															
<b>탐구 주제</b>	<b>내 몸 속의 DNA를 찾아라</b>														
<b>탐구 목표</b>	1. 세포막의 특성과 DNA저장의 특성을 알 수 있다. 2. 핵 속의 DNA를 추출할 수 있다.														
<b>탐구 활동</b>	1. 소금물을 넣어주는 이유는 무엇인가?(1점) <input type="checkbox"/> 2. 식기세척용 세제를 넣어주는 이유는 무엇인가?(1점) <input type="checkbox"/> 3. 55-60℃의 물에 넣어 주는 이유는 무엇인가?(1점) <input type="checkbox"/> 4. 에탄올 용액을 넣어주는 이유는 무엇인가?(1점) <input type="checkbox"/> 5. 에탄올 용액을 넣은 후 시�험관에서 일어나는 변화는 무엇인가?(1점) <input type="checkbox"/> 6. 에탄올 용액 층에 모인 흰 실 모양의 물체가 DNA임을 어떻게 알 수 있는가?(1점) <input type="checkbox"/> 7. DNA가 염료가 같은 도중에 사라지는 것은 DNA가 어떤 특성을 띠고 있는가?(1점)														
<b>평가</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>평가 영역</th> <th>탐구 태도 준수</th> <th>탐구 결과 준수(활동지 준수)</th> <th>총점</th> </tr> <tr> <td>탐구방법을 제대로 이해하고 열성의 수행함</td> <td>3점</td> <td></td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">점</td> </tr> <tr> <td>탐구방법을 다중 이해하고 다른 방법을 모색하면서 수행함</td> <td>2점</td> <td></td> </tr> <tr> <td>탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함</td> <td>1점</td> <td></td> </tr> </table>	평가 영역	탐구 태도 준수	탐구 결과 준수(활동지 준수)	총점	탐구방법을 제대로 이해하고 열성의 수행함	3점		점	탐구방법을 다중 이해하고 다른 방법을 모색하면서 수행함	2점		탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점	
평가 영역	탐구 태도 준수	탐구 결과 준수(활동지 준수)	총점												
탐구방법을 제대로 이해하고 열성의 수행함	3점		점												
탐구방법을 다중 이해하고 다른 방법을 모색하면서 수행함	2점														
탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점														

① 3- step science mission (process skills : measurements, predicts)

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 3 )단계 활동안내서	
<b>머리카락의 탄성 측정</b>	
BSMA	측정 및 예상
탐구 목표	옛날 중국의 목예사들은 머리카락을 이용해 공중에 매달려 온갖 계수를 부었다고 하는데, 정말 가능한 일일까?
준비물	머리카락, 줄자, 셀로판테이프, 깃가라, 집게
탐구 과정	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 셀로판테이프를 이용해 벽에 줄자를 고정한다.</li> <li>2. 셀로판테이프를 이용해 머리카락을 깃가라에 단단히 고정한다.</li> <li>3. 머리카락 끝에 작은 집게 하나를 매달고, 이때의 머리카락의 위치를 표시한다(2점⑤).</li> <li>4. 작은 집게에 이어서 큰 집게를 연결하고, 머리카락이 얼마나 늘어났는지 살펴본다(2점⑤).</li> <li>5. 같은 방법으로 큰 집게를 하나 더 매달고 얼마나 늘어나는지 살펴본다(2점⑤).</li> <li>6. 이번에는 집게를 하나씩 떼어내 가면서 머리카락의 길이가 어떻게 달라지는지 살펴본다(2점 ⑤, ⑥).</li> </ol> 
탐구과정 을 통해 알 수 있 는 능력	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 무게값에 따른 길이의 변화량을 측정할 수 있다</li> <li>2. 주어진 조건에 따라 수학적 계산을 할 수 있다</li> </ol>
탐구과정 후	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 배부된 자료 비구나 및 기구들 정돈하여 제출한다</li> <li>2. 활동지를 제출한다</li> <li>3. 심사위원의 확인을 받고 다음 단계로 이동한다</li> </ol>

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 3 )단계 활동지															
일자	2012. 10. 13	( ) 조	조원 명명 :												
장소	중인리 일대														
탐구 주제	<b>머리카락의 탄성 측정</b>														
탐구 목표	옛날 중국의 목예사들은 머리카락을 이용해 공중에 매달려 온갖 계수를 부 었다고 하는데, 정말 가능한 일일까?														
탐구 과정	1. 실험 결과(1점)														
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>집게 수</td> <td>0</td> <td>작은집게</td> <td>작은집게</td> <td>작은집게</td> <td>작은 집게</td> </tr> <tr> <td>머리카락 길이(cm)</td> <td></td> <td>4.0cm</td> <td>4.5cm</td> <td>5.0cm</td> <td>5.5cm</td> </tr> </table>	집게 수	0	작은집게	작은집게	작은집게	작은 집게	머리카락 길이(cm)		4.0cm	4.5cm	5.0cm	5.5cm		
집게 수	0	작은집게	작은집게	작은집게	작은 집게										
머리카락 길이(cm)		4.0cm	4.5cm	5.0cm	5.5cm										
활동 의 의	2. 머리카락에 집게를 매달 때 길이가 늘어난 것은 머리카락의 ( ) 때문이며, 이는 케타틴이 코일 모양의 ( )구조로 되어있기 때문 이다.(2점)														
결과	3. (얇은, 마른) 머리카락이 더 잘 늘어나며, 강도는 (얇은, 마른) 머리카 락일 때가 더 강하다.(2점)														
평가 방법	4. 전체 머리카락 수가 약 10만 가닥이라면 무게가 45kg(약 450N)인 여성의 머리카락 한 가닥이 받는 힘은 몇N인가?(2점)														
	* 예를 들어, 무게가 45kg(약 450N)인 여성이 머리털로 공중에 매달릴 수 있는지 따지 마시. 머리카락 한 가닥은 약 1.0N의 무게를 지탱할 수 있으 므로, 머리카락이 약 머리카락 전체는 여성의 무게 450N을 지탱할 수 있다														
평가 의 의	탐구 태도 점수	탐구 결과 점수(총점/점수)	총점												
평가 등급	탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함	3점	평												
	탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 보았을면서 수행함	2점													
	탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점													


① 4- step science mission (process skills : observation, hypothesis)

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 4 )단계 활동안내서	
<b>사람이 눈이 하나라면 어떤 세상이 펼쳐질까?</b>	
BSMA	문제인식 및 가설설정
탐구 목표	서로 다른 색으로 만들어진 안경을 쓰면, 왜 3D입체영상으로 보일까?
준비물	셀로판지(빨강, 파랑), 종이안경틀, 줄, 가위, 3D 입체책 등
탐구 과정	<p>[손가락 끝을 맞춰봐요]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 왼쪽 눈을 감고, 양 끝을 벌린다.</li> <li>2. 엄지손가락만 펴서 엄지손가락의 끝을 모아서 맞춰본다.</li> <li>3. 왼쪽 눈, 오른쪽 눈을 번갈아가면서 해 본다.</li> </ol> <p>[빛의 속입수]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 안경의 왼쪽은 빨간색셀로판지이며, 다른 왼쪽에는 파란색셀로판지 이 붙어 있다.</li> <li>2. 안경을 쓰고, 입체사진을 바라본다.</li> <li>3. 안경 양쪽 색을 바꿔서 본다면 어떻게 되는지 알아본다.</li> </ol>
탐구과정 을 통해 알 수 있 는 능력	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 주어진 재료를 이용하여 3D입체안경을 만들 수 있다</li> <li>2. 입체사진을 보고 입체영화를 이해한다</li> </ol>
탐구과정 후	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 배부된 자료 비구나 및 기구들 정돈하여 제출한다</li> <li>2. 활동지를 제출한다</li> <li>3. 심사위원의 확인을 받고 다음 단계로 이동한다</li> </ol>

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 4 )단계 활동지				
일자	2012. 10. 13	( ) 조	조원 명명 :	
장소	중인리 일대			
탐구 주제	<b>사람이 눈이 하나라면 어떤 세상이 펼쳐질까?</b>			
탐구 목표	서로 다른 색으로 만들어진 안경을 쓰면, 왜 3D입체영상으로 보일까?			
탐구 과정	1. 우리는 눈을 통해 세상을 본다. 태양이나 지구와 같은 ( )에서 나온 ( )이 우리 눈으로 들어오면 물체를 볼 수 있다.(각각 1점씩)			
	<p>2. 입체영화의 촬영 방법을 알아보면 인간의 눈이 두개이듯 카메라 두개를 약 간의 간격을 두고 동일한 피사체를 찍게 됩니다. 그리고 영상할때 두개의 영사기로 하나의 스크린에 영사하는하면 두개의 영상이 겹쳐서 보이게 되는 것을 안경을 쓰면서 왼쪽 눈은( )으로 들어오는 빛만을 보고 오른쪽 눈 은 ( )으로 들어오는 빛만을 보게 되면 되는 인식을 입체로 인식할 하 게 되는 것을 말합니다. 입체영화의 포인팅은 안경의 색깔이 다른 렌즈와 두 개의 영사기입니다. (각각 1점씩)</p>			
결과	3. 진행방향으로 복사되는 전자파를 한 개의 각에 대해서만 통과시키는 것을 ( )이라고 합니다. 입체영화를 볼 때 주는 입체안경 안경? 그 두 가지 색의 렌즈부분을 떼어서 살짝쯤 돌리다보면 ( )각이 동일할 때는 빛 이 보이다가 90도 돌리면 이제 안보이게 되는 현상이 생깁니다. 빛을 완전히 막아버렸기 때문인데요. 이 효과를 이용하여 입체영화를 만들게 됩니다. 2개의 렌즈안에 광통되는 단어는?(3점)			
평가 의 의	탐구 태도 점수	탐구 결과 점수(총점/점수)	총점	
평가 등급	탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함	3점	평	
	탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 보았을면서 수행함	2점		
	탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점		

① 5- step science mission (process skills : measurements, generalization)

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 5 ) 단계 활동안내서	
<b>무게 중심 찾기</b>	
BSMA	측정 및 일반화
탐구 목적	남자와 여자의 무게 중심을 찾아 자이를 설정할 수 있다 아구방망이의 무게 중심을 찾아볼 수 있다
준 비 물	과자, 아구방망이
탐구 과정	<p style="text-align: center;">▶ 남자와 여자의 무게 중심 찾기</p> <p>1. 무릎을 꿇고 손을 뗀 뒤 다음에 입으로만 과자를 집어 먹는다 2. 남자와 여자가 교대로 실시하여 성공률을 체크한다 3. 남자와 여자가 교방이렇기 놀이들 해본다.</p> <p style="text-align: center;">▶ 아구방망이의 무게 중심을 찾는 방법</p> <p>1. 아구방망이의 양쪽 끝에 두 손가락을 놓고서 아구방망이의 가운데로 천천히 움직인다. 2. 두 손가락이 만난 곳에서 손가락 하나만 서서히 놓는다.</p>
탐구 과정 중 통해 달 수 있 는 능력	물체의 무게 중심을 찾을 수 있다
탐구 과정 후	<p>1. 배워진 자료 바꾸니 및 기구들 정돈하여 제출한다 2. 활동지를 제출한다 3. 심사위원의 확인을 받고 다음 단계로 이동한다</p>

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 5 ) 단계 활동지																	
일자	2012. 10. 13	( ) 조	조원 명명 :														
장소	중인리 일대																
탐구 주제	<b>무게 중심 찾기</b>																
탐구 목적	남자와 여자의 무게 중심을 찾아 자이를 설정할 수 있다 아구방망이의 무게 중심을 찾아볼 수 있다																
탐구 과정	<p>1. 물체에 작용하는 중력의 중심을 무엇이라 하는가?(1점)</p> <p>2. 사람의 무게 중심은 보통 배꼽 근처지만 2차 성징이 나타나고 신체가 성숙하면서 남자와 여자의 무게 중심은 달라진다. 그래서 무게 중심이 달라져서 할 수 있는 동작에도 차이가 난다. 상체가 발달하는 남자의 무게 중심은 배꼽보다 약간 ( )에 위치하지만, 영명이 부른이 발달하는 여자의 무게 중심은 배꼽보다 약간( )쪽에 위치하게 된다.(각각 1점씩)</p> <p>3. 무릎을 꿇고 옆중이 자세로 바닥에 머리를 댄 때 남자는 앞으로 꼬꾸러지지만 여자는 그렇지 않은 이유를 설명해보자(2점)</p> <p>5. 아구방망이의 무게 중심 위치를 나타내어라(2점)</p> 																
평가 방법	<p>※ 점수 부여 방법</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>평가 영역</th> <th>탐구 태도 점수</th> <th>탐구 결과 점수(활동지 점수)</th> <th>총점</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>평가 영역</td> <td>탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함</td> <td>3점</td> <td rowspan="3">점</td> </tr> <tr> <td>평가 영역</td> <td>탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 도맡으면서 수행함</td> <td>2점</td> </tr> <tr> <td>평가 영역</td> <td>탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함</td> <td>1점</td> </tr> </tbody> </table>			평가 영역	탐구 태도 점수	탐구 결과 점수(활동지 점수)	총점	평가 영역	탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함	3점	점	평가 영역	탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 도맡으면서 수행함	2점	평가 영역	탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점
평가 영역	탐구 태도 점수	탐구 결과 점수(활동지 점수)	총점														
평가 영역	탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함	3점	점														
평가 영역	탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 도맡으면서 수행함	2점															
평가 영역	탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점															

① 6- step science mission (process skills : observation, data conversion)

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 6 ) 단계 활동안내서	
<b>나의 지문은 어떤 모양일까?</b>	
BSMA	관찰, 자료변환 및 해석
탐구 목적	1. 나의 지문이 어떤 모양인지 알 수 있다. 2. 지문을 해석할 수 있다.
준 비 물	돋보기, 채취용 스템프 또는 잉크 스템프 또는 인주
탐구 과정	<p>1. 조원 중 한 명이 지문 채취용 스템프를 이용하여 열 손가락의 지문을 지문 조사표에 실각 방식점이 나타날 수 있도록 찍는다. 2. 실각 방식점이란 용기 선이 세 방향에서 약 120°로 도는 지문의 용기 선이 만나는 곳이다. 3. 손가락의 각 지문을 돋보기 또는 해부 현미경으로 관찰하여 지문의 종류를 결정할 수 있다 4. RCRidge Cymt : 용기선 수)와 TRC(Total Ridge Course : 총 용기선 수)의 값을 구한다. 5. TRC만 열 손가락에 나타난 지문의 용기선 수(RC)의 합으로 중심점과 실각 방식점 사이에 있는 용기선 수를 측정해 합한다. 6. 중심(원형)의 RC는 0이며, 계상문(술가미형)과 와상문(소용돌이형)의 경우는 측정 가능한 2개의 RC 중 큰 수의 값으로 계산한다. 7. 지문 분석표를 기록해 본다.</p>
탐구 과정 중 통해 달 수 있 는 능력	1. 관찰을 통해 측정 한 실험의 결과들 분류할 수 있는 능력을 가진다
탐구 과정 후	<p>1. 배워진 자료 바꾸니 및 기구들 정돈하여 제출한다 2. 활동지를 제출한다 3. 심사위원의 확인을 받고 다음 단계로 이동한다</p>

2012 과학퀴즈탐험 중등 ( 6 ) 단계 활동지																																							
일자	2012. 10. 13	( ) 조	조원 명명 :																																				
장소	중인리 일대																																						
탐구 주제	<b>나의 지문은 어떤 모양일까?</b>																																						
탐구 목적	1. 나의 지문이 어떤 모양인지 알 수 있다. 2. 지문을 해석할 수 있다.																																						
탐구 과정	<p>1. 지문을 분석하여 어떤 형에 속하는지 지문분석표를 작성한다.(3점)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>손 가락 구분</th> <th>일지</th> <th>검지</th> <th>중지</th> <th>약지</th> <th>새끼</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>오 형태</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>지문 원 형태</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>손 가락 구분</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>2. TRC는 얼마인가?(2점)</p>			손 가락 구분	일지	검지	중지	약지	새끼	오 형태						RC						지문 원 형태						RC						손 가락 구분					
손 가락 구분	일지	검지	중지	약지	새끼																																		
오 형태																																							
RC																																							
지문 원 형태																																							
RC																																							
손 가락 구분																																							
평가 방법	<p>※ 점수 부여 방법</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>평가 영역</th> <th>탐구 태도 점수(3점)</th> <th>탐구 결과(2점) 점수(활동지 점수)</th> <th>총점</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>평가 영역</td> <td>탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함</td> <td>3점</td> <td rowspan="3">점</td> </tr> <tr> <td>평가 영역</td> <td>탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 도맡으면서 수행함</td> <td>2점</td> </tr> <tr> <td>평가 영역</td> <td>탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함</td> <td>1점</td> </tr> </tbody> </table>			평가 영역	탐구 태도 점수(3점)	탐구 결과(2점) 점수(활동지 점수)	총점	평가 영역	탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함	3점	점	평가 영역	탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 도맡으면서 수행함	2점	평가 영역	탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점																						
평가 영역	탐구 태도 점수(3점)	탐구 결과(2점) 점수(활동지 점수)	총점																																				
평가 영역	탐구방법을 제대로 이해하고 열심히 수행함	3점	점																																				
평가 영역	탐구방법을 대충 이해하고 다른 일을 도맡으면서 수행함	2점																																					
평가 영역	탐구방법을 전혀 이해하지 못하고 대충 수행함	1점																																					

❶ 최종미션- last step science mission(스피드 퀴즈)

1	염분	온도계	금	용해	복극성	세종대왕	무게중심	입체안경	지문	탄성
2	소금물	스포이트스포이드	은	승화	복반구	장영실	입체안경	무게중심	탄성	DNA
3	농도	비커	동	응고	복두칠성	최무선	지문	DNA	탄성	무게중심
4	비중계	양팔저울	수은	기화	나이테	우장춘	DNA	탄성	입체안경	지문
5	해수(바닷물)	메스실린더(눈금실린더)	헬륨	액화	나침반	정약용	탄성	지문	무게중심	DNA

개발된 자료에서 각 단계는 문제의 유형과 난이도, 운영시간에 따라 추가하거나 삭제하여 운영할 수 있어 자료의 용이함이 뛰어나며, 실제 운영을 할 때 2시간 안에 해결하기 위해 과정미션을 5단계로 줄여서 운영하였다.

3. '나도 과학자' 과학미션 활동 자료개발목록

처음 개발된 자료는 흥미를 가지게 하기 위하여, 기초, 통합탐구를 골고루 활용하는 내용으로 선정하였으며 이를 발전시켜 영역별로 한 주제를 선택하여 심화할 수 있는 내용으로 자료를 개발하였다. 자료개발목록만 제시하며, 자세한 개발내용은 부록에 수록하였다.(자연지리적 이점을 활용한 자료개발)

<초등자료1>

1단계	예상, 추리	물에 뜨는 배 만들기
2단계	측정	해시게 만들기
3단계	자료변환	나뭇잎으로 만드는 나의 미래
4단계	변인통제	레인보우 칩테일

1단계	관찰	부안에는 어떤 식물이 살고 있을까?
2단계	분류	네 맘대로 나눠봐!
3단계	예상	어떤 색깔이 나올까?
4단계	변인통제	공정한 실험이 되려면?
5단계	자료변환 및 해석	그래프를 정확하게 복사해 보자!

<초등자료2>

영역	내용	영역	내용
운동과 에너지	1단계 : 공기들의 달리기 경주	생명	1단계 : 파브로 곤충기
	2단계 : 종이컵의 과학		2단계 : 몸 안의 공기
	3단계 : 어떤 색이 나올까?		3단계 : 식물도감 편집하기
	4단계 : 물 위의 큰 소동		4단계 : 나도 디자이너
	5단계 : 나를 움직여 봐!		5단계 : 동물 합창단
	6단계 : 과도타기 응원으로 승리하라!		6단계 : 물 마술사
물질	1단계 : 풍선은 어떻게 변할까?	지구와 우주	1단계 : 이중인격 돌덩어리
	2단계 : 낙하산 탁구공 만들기		2단계 : 클리노미터를 이용한 경사도 측정
	3단계 : 야채로 만들어내는 기체는 무엇일까?		3단계 : 내 머릿속 나침반
	4단계 : 빠뜨어지지 않게 그림그리기		4단계 : 태양과 달의 움직임
	5단계 : 풍선 속의 수수깡		5단계 : 움직이는 땅덩어리
	6단계 : 증기로 움직이는 배		6단계 : 일식과 월식

<중·고등자료1>

1단계	관찰	바늘 띄우기
2단계	예상, 추리	무계중심 맞추기
3단계	관찰, 측정	흥겨운 노랫소리
4단계	변인통제	간이정수기 만들기
5단계	자료변환 및 해석	그래프를 정확하게 복사해 보자!

1단계	측정	부안바닷물은 얼마나 짙까?
2단계	분류	네 맘대로 나눠봐!
3단계	예상	누가 헤비급일까?
4단계	문제인식	나는 노빈손
5단계	자료변환 및 해석	등온선을 그려보자

<중·고등자료2>

영역	내용	영역	내용
물질	1단계 : 얼마나 짙까?	생명	1단계 : 사람의 손가락은 미로를 잘 통과할까?
	2단계 : 침몰하는 얼음		2단계 : 내 몸 속의 DNA를 찾아라
	3단계 : 누가 헤비급일까?		3단계 : 머리카락의 탄성 측정
	4단계 : 투명망토를 벗은 물		4단계 : 3D입체안경으로 입체그림 보기
	5단계 : 우리가 이용할 수 있는 물의 양은 얼마나 될까?		5단계 : 남자와 여자의 무게 중심 찾기
	6단계 : 걸러라, 잡아라!		6단계 : 지문 유전
지구와 우주	1단계 : 나(빛)의 존재를 밝혀라	지구와 우주	1단계 : Far Far Away (겁나게 머나먼 왕국)
	2단계 : 어디로 갈까? 지금이 낮이야 밤이야?		2단계 : 화성으로 소풍가자.
	3단계 : 사냥꾼과 야광벌을 찾아라		3단계 : VSEPR
	4단계 : 코끼리에게 길을 찾아주어라		4단계 : 나뭇잎으로 느끼는 지구 온도!
	5단계 : 거울에 비치는 세상		5단계 : 움직이는 땅을 느껴라!
	6단계 : 렌즈에 비치는 세상		6단계 : Twinkle Twinkle Little Star.



4. '나도 과학자' 과학미션 활동 장면

가. 전북과학축전 자료개발 및 프로그램 운영

연수일시	연수내용	장소
2012. 4. 14-15	전북과학축전 프로그램 운영	전북도청일대



나. 융합형 프로그램 기부 2회(김제 죽산초, 임실기림초)

연수일시	연수내용	장소	
2012. 5. 31	융합형 프로그램 재능기부	김제 죽산초	
<p><b>2012 STEAM 탐험왕 대회 운영계획</b></p> <p>죽산초등학교</p> <p>1. 주제 특이한 해운 체험을 주제로 '저편 속에서 탐구하고 사고하는 활동'을 통해 창의적 상상력과 융합해결력을 신장시키고 지역 초기성을 육성하여 교직원들의 높은 자긍심을 높이는 방안 등</p> <p>2. 목적 (1) 융합형학교교육(STEAM)의 원리를 체험할 수 있는 프로그램을 운영하여 학생들의 학습 흥미를 높이고, 창의적 사고력을 함양하여 미래 사회에 필요한 인재 양성에 기여 (2) 다양한 영역의 지식 배양을 통해 과학적 호기심과 흥미를 자극하고 집단 탐구 과정 통한 과학탐구 능력과 탐험심, 리아실용 개발함</p> <p>3. 세부추진내용 (1) 운영일시: 5월 31일(목) 오전 9시 ~ 12시 (2) 참가인원: 연구학생 40명, 초등학생 120명, 유관직원 20명 내외 (3) 후원/출발차: 임실기림초등학교, 김제시 (4) 시상내역: 최우수 1명, 우수 2명, 장려 3명 (시상인원 50명) (5) 운영프로그램: 관내 초·중·고등학교 및 임실기림초등학교에서 개발한 과학탐험왕 프로그램 적용 (6) 시상대상: 운영프로그램</p>			
 			
<p>4학년1반은 활동할</p> <p><b>2012 STEAM 탐험왕 경연대회</b></p> <p>소 글 적</p> <p>날 기 2012. 5. 31(목) 09:00 ~ 12:00</p> <p>주 제 특이한 해운 체험을 주제로 저편 속에서 탐구하고 사고하는 활동을 통해 창의적 상상력과 융합해결력을 신장시키고 지역 초기성을 육성하여 교직원들의 높은 자긍심을 높이는 방안 등</p> <p>목 적 (1) 융합형학교교육(STEAM)의 원리를 체험할 수 있는 프로그램을 운영하여 학생들의 학습 흥미를 높이고, 창의적 사고력을 함양하여 미래 사회에 필요한 인재 양성에 기여 (2) 다양한 영역의 지식 배양을 통해 과학적 호기심과 흥미를 자극하고 집단 탐구 과정 통한 과학탐구 능력과 탐험심, 리아실용 개발함</p> <p>세 부 추 진 내 용 (1) 운영일시: 5월 31일(목) 오전 9시 ~ 12시 (2) 참가인원: 연구학생 40명, 초등학생 120명, 유관직원 20명 내외 (3) 후원/출발차: 임실기림초등학교, 김제시 (4) 시상내역: 최우수 1명, 우수 2명, 장려 3명 (시상인원 50명) (5) 운영프로그램: 관내 초·중·고등학교 및 임실기림초등학교에서 개발한 과학탐험왕 프로그램 적용 (6) 시상대상: 운영프로그램</p>	<p><b>2012 STEAM 탐험왕 경연대회</b></p> <p>소 글 적</p> <p>날 기 2012. 5. 31(목) 09:00 ~ 12:00</p> <p>주 제 특이한 해운 체험을 주제로 저편 속에서 탐구하고 사고하는 활동을 통해 창의적 상상력과 융합해결력을 신장시키고 지역 초기성을 육성하여 교직원들의 높은 자긍심을 높이는 방안 등</p> <p>목 적 (1) 융합형학교교육(STEAM)의 원리를 체험할 수 있는 프로그램을 운영하여 학생들의 학습 흥미를 높이고, 창의적 사고력을 함양하여 미래 사회에 필요한 인재 양성에 기여 (2) 다양한 영역의 지식 배양을 통해 과학적 호기심과 흥미를 자극하고 집단 탐구 과정 통한 과학탐구 능력과 탐험심, 리아실용 개발함</p> <p>세 부 추 진 내 용 (1) 운영일시: 5월 31일(목) 오전 9시 ~ 12시 (2) 참가인원: 연구학생 40명, 초등학생 120명, 유관직원 20명 내외 (3) 후원/출발차: 임실기림초등학교, 김제시 (4) 시상내역: 최우수 1명, 우수 2명, 장려 3명 (시상인원 50명) (5) 운영프로그램: 관내 초·중·고등학교 및 임실기림초등학교에서 개발한 과학탐험왕 프로그램 적용 (6) 시상대상: 운영프로그램</p>	<p><b>2012 STEAM 탐험왕 경연대회</b></p> <p>소 글 적</p> <p>날 기 2012. 5. 31(목) 09:00 ~ 12:00</p> <p>주 제 특이한 해운 체험을 주제로 저편 속에서 탐구하고 사고하는 활동을 통해 창의적 상상력과 융합해결력을 신장시키고 지역 초기성을 육성하여 교직원들의 높은 자긍심을 높이는 방안 등</p> <p>목 적 (1) 융합형학교교육(STEAM)의 원리를 체험할 수 있는 프로그램을 운영하여 학생들의 학습 흥미를 높이고, 창의적 사고력을 함양하여 미래 사회에 필요한 인재 양성에 기여 (2) 다양한 영역의 지식 배양을 통해 과학적 호기심과 흥미를 자극하고 집단 탐구 과정 통한 과학탐구 능력과 탐험심, 리아실용 개발함</p> <p>세 부 추 진 내 용 (1) 운영일시: 5월 31일(목) 오전 9시 ~ 12시 (2) 참가인원: 연구학생 40명, 초등학생 120명, 유관직원 20명 내외 (3) 후원/출발차: 임실기림초등학교, 김제시 (4) 시상내역: 최우수 1명, 우수 2명, 장려 3명 (시상인원 50명) (5) 운영프로그램: 관내 초·중·고등학교 및 임실기림초등학교에서 개발한 과학탐험왕 프로그램 적용 (6) 시상대상: 운영프로그램</p>	<p><b>2012 STEAM 탐험왕 경연대회</b></p> <p>소 글 적</p> <p>날 기 2012. 5. 31(목) 09:00 ~ 12:00</p> <p>주 제 특이한 해운 체험을 주제로 저편 속에서 탐구하고 사고하는 활동을 통해 창의적 상상력과 융합해결력을 신장시키고 지역 초기성을 육성하여 교직원들의 높은 자긍심을 높이는 방안 등</p> <p>목 적 (1) 융합형학교교육(STEAM)의 원리를 체험할 수 있는 프로그램을 운영하여 학생들의 학습 흥미를 높이고, 창의적 사고력을 함양하여 미래 사회에 필요한 인재 양성에 기여 (2) 다양한 영역의 지식 배양을 통해 과학적 호기심과 흥미를 자극하고 집단 탐구 과정 통한 과학탐구 능력과 탐험심, 리아실용 개발함</p> <p>세 부 추 진 내 용 (1) 운영일시: 5월 31일(목) 오전 9시 ~ 12시 (2) 참가인원: 연구학생 40명, 초등학생 120명, 유관직원 20명 내외 (3) 후원/출발차: 임실기림초등학교, 김제시 (4) 시상내역: 최우수 1명, 우수 2명, 장려 3명 (시상인원 50명) (5) 운영프로그램: 관내 초·중·고등학교 및 임실기림초등학교에서 개발한 과학탐험왕 프로그램 적용 (6) 시상대상: 운영프로그램</p>

다. 대한민국과학창의축전 체험 및 자료수집

연수일시	연수내용	장소
2012. 8. 18	대한민국과학창의축전 체험 및 자료수집(미션과정 적용 참고)	일산 KINTEX





라.융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동지를 적용한 프로그램 개발 및 적용

일 시	연구활동	연구내용	비고
3. 20 - 4.17	개인자료 수집	문헌 및 자료수집 ‘나도 과학자’ 미션활동지 개발을 위한 기초, 통합기능 자료 적용	개인연구 전주인후초
6. 4 - 30	전체 워크샵	지회별 업무분담 문헌 및 자료수집 ‘나도 과학자’ 미션활동지 개발을 위한 기초, 통합기능의 이해 연수 실시	전주인후초
7. 3 - 8.9	자료개발	연구회원간 친목 활동 전문가 초빙 연수 1차 프로그램 운영을 위한 ‘나도 과학자’ 미션활동 프로그램 및 담당자 선정	개인연구 전주인후초
8. 14	과학탐험 경연대회	융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동을 적용한 프로그램 개발 및 적용	부안 해양수련원
10.13	과학탐험 경연대회	융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동을 적용한 프로그램 개발 및 적용	한국전통고 중인체육공원
10.20-21	부스운영	융합형 ‘나도 과학자’ 미션활동을 적용한 부스 운영 프로그램 적용	전주대 희망홀

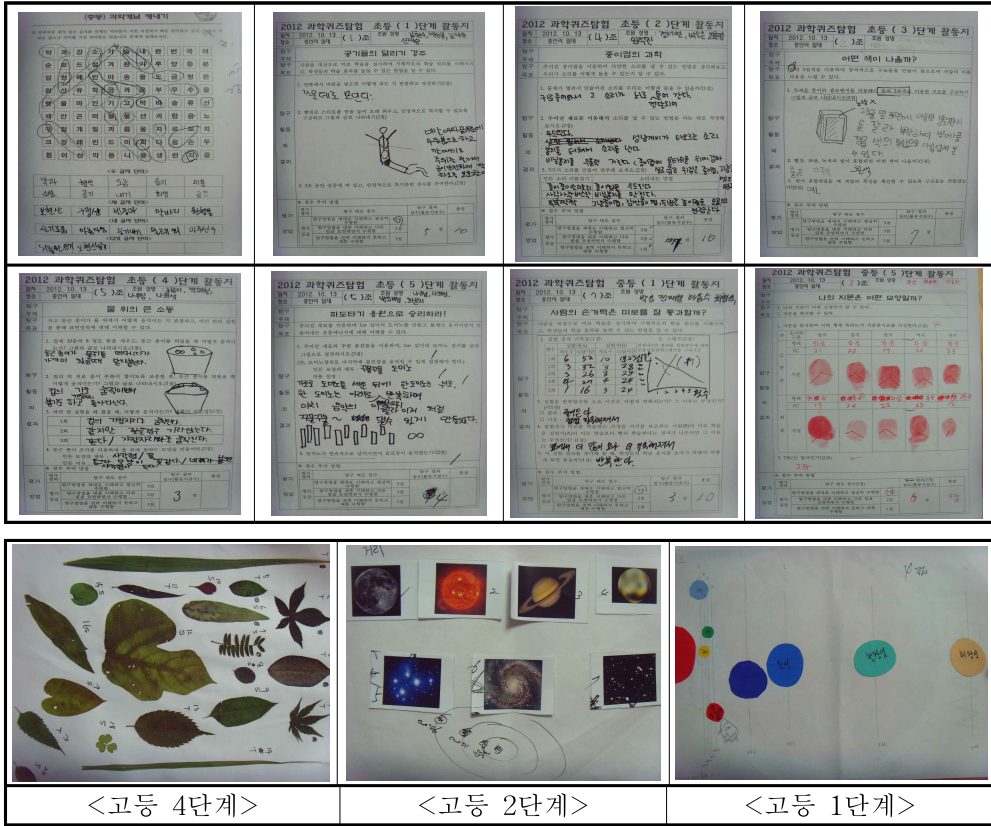
연수일시	연수내용	장소
3.20 - 11.20	문헌 및 자료수집 ‘나도 과학자’ 미션활동지 개발을 위한 기초, 통합기능의 이해를 위한 워크샵 실시	전주인후초





연수일시	연수내용	장소
2012. 10. 13	2012 탐구야 놀자! “나도 과학자” 미션수행 활동장면 및 활동지	한국전통문화고, 중인체육공원





제 2012 - 호

# 인 증 서 상 장

나도 과학자 소속 : 초등학교 학년  
학생명:

장영실상 소속 : 초등학교 학년  
(금상, 2위) 학생명:

위 학생은 2012 융합형 과학프로그램을 적용한 자연과 함께하는 「과학탐험왕」 경연대회에서 남다른 열정과 창의적인 사고로 성실히 미션을 완수했기에 이를 칭찬하며 인증서를 수여함.




위 학생은 2012 융합형 과학프로그램을 적용한 자연과 함께하는 「과학탐험왕」 경연대회에서 남다른 열정과 창의적인 사고로 두서와 같은 성적을 거두었으므로 이를 칭찬하며 상장을 수여함.

2012년 10월 13일

2012년 10월 13일

전북과학사람실천연구회장 한지화

전북과학사람실천연구회장 한지화

연수일시	연수내용	장소
2012. 10. 20-21	제 4회 수학체험한마당 부스 운영 (자료개발 및 적용)	전주대 희망홀
		
<로봇 미로 통과>	<혼합계산 탈출선 만들기>	<4D 만화경>

수학과 과학의 만남을 통해 적용할 수 있는 자료를 개발하고, 미션수행 시 적용할 수 있는 자료를 개발하고 적용시켜봄으로써 미션수행에 적절한 지 수정보완하였다. 과학원리를 바탕으로 그 안에 들어 있는 수학적 원리까지 알아봄으로써 융합적인 내용으로 자료를 개발 적용해 보니, 그 안에 기초탐구기능과 통합탐구기능이 있어 학생들의 반응이 좋았으며 여기에 참여하면서 교사들의 자기연수가 자발적이고 효과적으로 이루어졌다.

## IV. 연구의 결과

### 1. 우수사례 및 문제점

#### 가. 우수사례

- 초등학교 5학년부터 고등학교 3학년 수준까지 개발된 **BSMA(Be scientists Science Mission Activity)** 활동 학습지 사용의 편리성
- 주제별로 기초부터 심화까지의 내용을 일관성 있게 진행함으로써 학생들이 미션수행을 해 나가면서 과학원리의 개념부터 이해까지 해 나갈 수 있는 과정으로 구성되어 있음
- 장소(자연 속, 학교 밖, 학교 내)별, 학교급별(초등, 중등, 고등)로 구성된 학생용 학습지와 교사용 지도 자료로 필요에 따라 학습지와 단계별 프로그램을 선정하여 사용할 수 있게 구성되어 있어 자료수정과 적용이 용이함
- 팀별, 단계별 기초탐구기능과 통합탐구기능의 구성으로 이루어진 문제를 해결함으로써 과학적인 원리를 이해할 수 있으며 팀간 경쟁심과 팀내 협동심 등을 기를 수 있음
- 학생들이 도전의식을 가지고 소그룹내에서 소외되는 학생이 전혀 발생하지 않고 문제를 해결하기 위해 개인의 능력을 발휘할 수 있도록 구성되

- 어 있으며 모두가 한마음으로 문제를 해결해 나갈 수 있음
- 과학뿐만 아니라 교과 간 융합을 통해 과학마인드 확산과 학생들의 잠재적인 능력을 발휘할 수 있어 학생 및 교사의 호응이 매우 좋아 개발된 프로그램의 기부가 가능함
- 대부분의 학생이 흥미를 가지고 참여하며(설문지 작성) 순위와 상관없이 **“나도 과학자” 인증서** 수여에 관심을 갖고 끝까지 미션을 수행함

**나. 문제점 및 보완사항**

- 기초기능 기르기와 통합기능 기르기를 단계별로 구성하여 미션을 해결해 가며 진행되는 프로그램으로 각 단계 미션별 지도 교사가 상주하여야 하므로 많은 수의 지도교사가 필요함
  - => 고등학생과 대학생 도우미를 활용 하여 문제점을 해결할 수 있었음.
  - 그러나, 본 프로그램은 학생들이 과학의 원리를 도전을 통해 배우고 익히는 것으로 과학적 소양과 능력을 지닌 교사들의 도움이 많이 필요함
  - => 과학자료개발 및 운영 지도 교사들에게 보상이 필요함
- 대부분의 학생이 순위와 상관없이 과학적 흥미로 인해 마지막 단계까지 최선을 다해 끝까지 도전함. 소수의 학생이 이미 자신들의 순위가 떨어졌다고 생각되면 일찍 체념하거나 중도에 포기하기도 함
  - => 등수에 상관없이 끝까지 수행한 학생들에게 참가 상품 지급 및 **“나도 과학자” 인증서** 수여
  - => 점수배점을 현재체제(도착순위 + 문제해결 정확도)에 과학 우수아들의 특성인 과제집착력, 창의력, 활동참여의 적극성, 협동성 등 세분화할 필요성을 느낌
  - => 도착순위보다는 문제해결 정확도에 대한 점수배점을 높이고, 각 단계별로 기초, 통합탐구기능을 활용할 수 있는 방안까지 고려해야 함.

**다. 향후대책**

- 학생들의 연령, 수준별로 운영목적과 대상에 따라 다양한 기초, 통합탐구기능 미션지 개발 및 적용 후 프로그램 보충 개발 및 평가영역 세분화
- 기출문제 및 사전 연습문제 등을 연구회 홈페이지 통해 제공
- STEAM과 연계한 기초, 통합 탐구 미션활동지 개발을 위한 연수 참가자 확대
- 각 학교급별, 지역교육지원청, 대학부설 영재교육원, 영재학급 등에 프로그램 홍보 및 대회참가 적극안내
- 과학에 관심 있는 교사들이 회원 영입활동을 위한 홍보활동
- 기존에 개발된 자료를 수정보완하고 자료 배부

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# STEAM의 눈으로 우리 문화재 다시보기 프로젝트

과학탐구능력개발연구회







# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

교육과학기술부와 많은 학자들은 앞서가는 미래 과학교육을 위해 조심스레 STEAM 교육에 접근하고자 했으며, 자연스럽게 교육과정 속에 녹아 있는 STEAM 교육 운영을 고민했다. 그러나 지금까지의 교육현장에서는 소수 몇 %의 영재 학생들이 존재하는 것만으로 성공적인 결과로 보았다. 물론 소수 학생들은 과학, 정보, 창의력 경진대회 등에서 보여지는 놀라운 실력을 겸비하고 있다. 이 시점에서, 과학, 과학 시간이 지루하고, 어렵다고 느끼는 나머지 대다수 학생들에 대한 책임은 누구의 몫인가를 묻지 않을 수가 없었다.

지금의 문명을 있게 한 지혜와 기술의 근원을 조금만 되돌아보면 그 창조적인 기원과 발전상은 때로 놀랍도록 눈부십니다. 전쟁과 무역을 통해 조선술을 발달시키고 종교의 영향으로 발효 음식을 떠올려 냈으며 언제든지, 어떤 책이든지 짚을 수 있는 활자를 금속으로 만들어낸 지혜는 대체 어디서 기원한 걸까? 그저 놀라운 역사·문화적 산물로만 이해해 왔던 우리 거래의 다양한 분야의 작물 및 사료가 이제 어린이들에게 한층 친숙한 과학적 산물로 새롭게 다가가야 한다.

따라서 본 연구 활동은 일부 우수한 학생만이 아닌, 대다수 학생들이 재미있고 쉽게 과학 교과를 접하게 됨으로써 어려운 과학 교과가 우리 생활과 밀접한 문화재에도 있음을 학생들 스스로 체험해 보며 단순한 지식을 생활의 문제로 인식할 수 있도록 하여 학생들에게 과학적 문제들을 예술적 상상을 통해 재발견하게 함으로써 '개념의 이해'를 정립하고 '창의적 사고력'을 확장시키고자 한다.

## 2. 연구 목적

- 첫째, 초등학교 현장에서 문화재를 통해 융합인재교육(STEAM) 실행을 위한 교육과정 재구조화, 수업모델, 지도방법, 지도자료 등을 개발하는데 있다.
- 둘째, 개발한 융합인재교육(STEAM) 수업모델을 교과 및 창의적 체험활동에 적용하여 최적의 프로그램을 구안한다.
- 셋째, 적용 결과 일반화할 수 있는 자료를 추출하여 초등학교에서 융합인재교육(STEAM)에 활용할 수 있는 STEAM 교육 리소스(Resource)를 제공함으로써 현장교사들의 수업활성화에 기여하고자 한다.
- 넷째, 활동 위주의 눈높이 문화재 체험 활동 프로그램을 개발하여 문화재 속에

숨어 있는 과학적 개념과 원리를 탐구할 수 있도록 프로그램으로 구안 적용하며 다양한 아동 산출물 제작을 통해 다양한 사고와 감각을 키르면서 과학적 창의성을 키운다.

## II . 연구의 설계

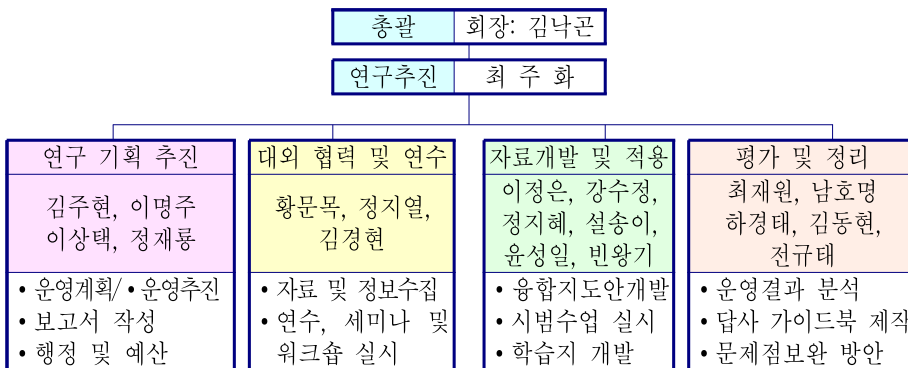
### 1. 연구 과제 및 추진 기간

- 🔴 연구 과제 : STEAM의 눈으로 우리 문화재 다시 보기 프로젝트
- 🔴 연구 추진 기간 : 2012년 4월 - 2011년 12월 (8개월간)
- 🔴 연구 교사 : 양남초등학교 교감 김낙곤 외 20명
- 🔴 지도 대상 : 건천초등학교 단석겨래과학탐험대 외 동아리 6팀

지도 대상 및 담당 교사

학교	학년	동아리명	인원	담당 교사
건천초	6학년	단석겨래과학탐험대	20	최주화, 황문목, 남장협
황남초	6학년	새화랑과학반	20	류학훈, 박우형, 김경현
입실초	5학년	입실문화과학반	22	성화용, 김동현, 김동철
금장초	6학년	금장겨래과학탐험대	18	이명주, 천성원, 김태해
나원초	5학년	나원과학반	22	김낙곤, 서해량, 조인현
산대초	6학년	산대과학반	20	정재룡, 도기준, 남경호
나산초	6학년	나산과학반	20	전규태, 이봉문, 정지혜
총 계			142	20 명

### 2. 운영 조직



### 3. 연구 내용 선정

본 연구의 목적을 달성하고 연구 문제를 해결하기 위하여 이론적 배경과 교육과정 분석을 토대로 다음과 같은 연구내용을 설정하였다.

연구 내용 1 ✂	연구 내용 2 ✂	연구 내용 3 ✂
<b>STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램개발을 위한 연구 체계 조성</b>	<b>STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 활용으로 과학적 탐구성 신장</b>	<b>STEAM과 함께 찾아가는 문화재로 우리 문화재와 가족 되기</b>
1. STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 개발을 위한 환경 조성 2. 프로그램 개발을 위한 연구원 역량 강화 분위기 조성	1. STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 개발 2. 교실수업 속에서 STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 적용	1. 가족과 함께 하는 문화재 달력 만들기 2. 융합 문화재 프로젝트 실시 및 산출물 발표회

### 4. 연구의 절차

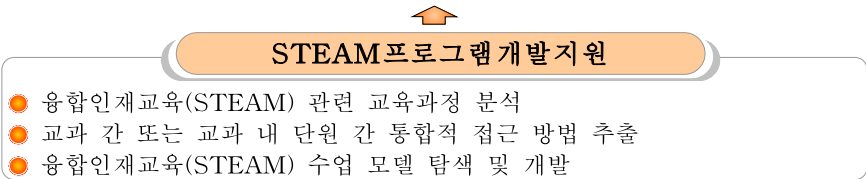
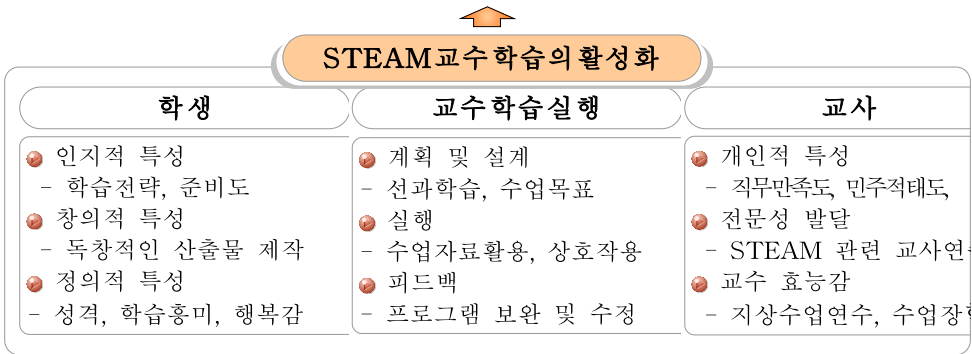
순	일 정	활 동 내 용
1	5월 15일 - 5월 21일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 1차 협의회 - 자료 개발 방향 협의 및 역할 분담</li> <li>▸ 융합교육 관련 연수 실시</li> </ul>
2	5월 22일 - 6월 28일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2차 협의회 - 프로그램 제작 및 활용 방향 제시</li> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 영역별 1차 자료 수집 - 사진 촬영 / 교육과정 관련 자료 분석</li> </ul>
3	6월 29일 - 8월 2일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 영역별 1차 원고 제출</li> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 영역별 2차 자료 수집 - 사진 재 촬영 / 과학탐구 체험활동 자료 수집</li> </ul>
4	8월 3일 - 8월 5일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 3차 협의회 - 1차 원고 감수</li> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 영역별 3차 자료 수집 - 융합 교육 활동 자료 수정 보완</li> </ul>
5	8월 6일 - 8월 9일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 2차 원고 감수</li> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 영역별 4차 자료 보완 - 과학탐구 체험활동 자료 수정 보완</li> </ul>
6	8월 10일 - 8월 12일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 3차 원고 감수</li> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 영역별 5차 보완 - 학생 활동지 제작</li> <li>▸ 표지 및 목차 디자인 확정</li> </ul>
7	8월 13일 - 8월 14일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 4차 협의회 ▸ 최종 감수</li> <li>▸ 융합의 눈으로 보는 문화재 프로그램 최종본 제출</li> </ul>
8	8월 15일 - 8월 18일	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ 교재 인쇄 ▸ CD 제작</li> </ul>

### III. 연구의 실제

## 1. STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 개발을 위한 연구 체계 조성

### 가 프로그램 개발 환경 조성

#### 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발적용의 활성화



### 나 연구원 역량 강화 분위기 조성

융합인재교육(STEAM)에 대한 내용, 수업모델 개발의 방향, 주제 선정 등의 교내연수를 실시하고 교육과정을 분석 후 재구조화하여 수업 공개를 실시, 전문가 컨설팅 등을 통하여 최종적인 수업모델을 개발할 수 있도록 교사 역량을 강화한다.

영역	내용	일자
프로그램 개발	융합인재교육 프로그램 개발 추진 방향 설명회	4월
	융합인재교육 프로그램 개발 협의회	매월 2주 금요일
	융합인재교육 프로그램 전문가 컨설팅	5월 중, 8월 중
융합인재교육 연수	YTN방송-1부 과학, 예술을 만나다	4월 중
	YTN방송-2부 교사, 멘토가 되다	4월 중
	YTN방송-3부 융합인재교육, 내일을 보다	4월 중
수업 연수	융합인재교육 프로그램 적용 수업공개 및 협의회	6월중, 9월중

## 2. STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 활용으로 과학적 탐구성 신장

### 가 STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 개발

#### 1) 융합 교육 프로젝트 흐름도

##### 가) 생각열기

- ① 석굴암과 신라인의 이야기 (생각열기)
  - 시청각 자료를 통하여 석굴암에 대해 알기.
- ② 천년을 견뎌 온 석굴암의 비밀 (현장견학)
  - 석굴암과 신라역사과학관을 견학하여 석굴암의 내부 구조 자세하게 알기.
- ③ 석굴암에서 찾은 작은 융합 (자료 수집 및 분석)
  - 참고 자료와 인터넷을 이용하여 석굴암과 관련한 정보를 검색하고 석굴암 속에 숨어있는 융합적인 요소를 찾기.

##### 나) 지식 탐구

- ④ 신라인들이 석굴암을 만든 것처럼 석굴암을 설계하기 위한 기본 작도 하기
- ⑤ 모형 보존물로 모형 석굴암과 실제 석굴암의 닦은비 구하기
  - 모형 보존물의 크기를 알고, 닦은비를 구하여 모형 석굴암의 크기 알기
- ⑥ 석굴암 주실, 감실, 전실, 비도의 구조와 역할
  - 주실 위치를 기준으로 주실 15판석, 감실 10판석, 비도 6판석, 전실 8판석의 크기와 위치를 알고 모형을 제작한다.

##### 다) 확장하기

- ⑦ 융합의 눈으로 보는 석굴암의 세계
  - 모형 제작물을 가지고 석굴암에 대한 프로젝트 학습으로 산출물 만들기
- ㉠ 석굴암에서 찾아 본 과학과 수학으로 문집 만들기
- ㉡ 석굴암의 구조를 알 수 있는 나무 블록 만들기
- ㉢ 석굴암을 재미있게 소개하는 팸플렛 만들기
- ㉣ 척관법 환산 프로그램 만들기

2) 융합 교육 프로젝트 학습 흐름도

과정	주요 활동	소요 시간	STEAM 요소	창의인성 요소	수업 자료
생각 열기 1-2차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>생활 주변에서 나타나는 날씨의 변화 알아보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 날씨 변화에 대한 학생들의 흥미 갖기</li> <li>- 학생들이 경험하 다양한 날씨 찾아보기</li> </ul> </li> </ul>	40분	TEA	호기심 흥미 사고확장	동영상
	<ul style="list-style-type: none"> <li>석굴암을 살펴보고 석굴암에서 우리 조상들의 수학 찾기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석굴암을 건축한 읽기 자료 및 동영상을 보고 배울만한 점을 찾아 발표하기</li> </ul> </li> </ul>	40분	ST	호기심 사고수렴 사고확장	동영상
지식 탐구 3-4차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>석굴암과 마주하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- U(up), F(front), S(side)에서 본 모양을 관찰하여 석굴암을 수학적으로 분석하기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 석굴암 속에 숨어있는 길이 재어보기</li> <li>• 석굴암 속에 숨어있는 평면도형 찾아보기</li> <li>• 석굴암 속에 숨어있는 입체도형 찾아보기</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	80분	STAM	유창성 민감성 정직	동영상 인터넷 백과사전
실행하기 5-9차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>석굴암 모형 만들기</li> <li>융합의 눈으로 보는 석굴암의 세계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석굴암에서 찾아 본 과학과 수학으로 문집 만들기</li> <li>- 석굴암의 구조를 알 수 있는 나무 블록 만들기</li> <li>- 석굴암을 재미있게 소개하는 팜플렛 만들기</li> </ul> </li> </ul>	200분	SEM	독창성 정교성 협동 배려 책임	학습지
확장하기 10-12차시	<ul style="list-style-type: none"> <li>독특하고 아름다운 나만의 건축물에 담긴 과학적 요소와 예술적 의의를 소개하는 글쓰기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리가 만든 건축물을 보면서 활동 소감을 글로 정리하기</li> </ul> </li> </ul>	80분	STAM	흥미 개방성 사고 수렴	학습지
	<ul style="list-style-type: none"> <li>소개하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나만의 건축물에 담긴 과학과 예술적 의의 발표하기</li> <li>- 다른 학생들이 만든 건축물에서 과학과 예술적 요소들을 찾을 수 있다.</li> </ul> </li> </ul>	40분	ST	사고 확장 협동	

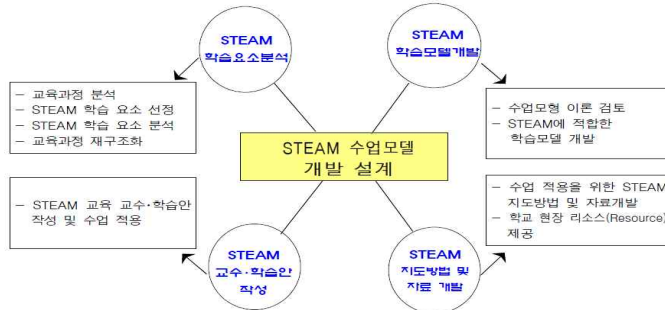
**나** 교실수업 속에서 STEAM의 눈으로 보는 문화재 탐구 프로그램 적용

1) 적용 대상

학교	학년	동아리명	인원	담당 교사
건천초	6학년	단석거래과학탐험대	20	최주화, 황문목, 남장협
황남초	6학년	새화랑과학반	20	류학훈, 박우형, 김경현
입실초	5학년	입실문화과학반	22	성화용, 김동현, 김동철
금장초	6학년	금장거래과학탐험대	18	이명주, 천성원, 김태해
나원초	5학년	나원과학반	22	김낙곤, 서해량, 조인현
산대초	6학년	산대과학반	20	정재룡, 도기준, 남경호
나산초	6학년	나산과학반	20	전규태, 이봉문, 정지혜
총 계			142	20 명

2) 적용 시기 : 2012. 4월- 12월

3) 적용 방법



4) 프로그램 적용 사례

**활동 1. 천 년을 견뎌 온 석굴암의 비밀**

또 다른 하나의 석굴암.  
계 2 석굴암을 다녀와서 ...

일일초등학교 6학년 3반 박한솔.

우리는 3월 30일에 계 2 석굴암이라 불리는 신라역사과학관에 체험 학습을 갔다. 그곳에는 수학여행 온 아이들로 북여서 우리는 조금 기다리다가 들어갔다. 처음 들어가니 안에 많은 석굴암 모형 등이 있었다. 천자와 똑같은 석굴암 모형, 위에 두껍이 없는 석굴암 모형, 반만 나와있어서 그 구조를 쉽게 알 수 있는 석굴암 모형 등 그 종류도 다양했다. 이렇게 우리는 안내원 아저씨의 설명을 들으며 신라역사 과학관을 관람했다. 여기서 나는 천장의 구조를 먼저 봤다. 천장을 동향으로 되어 있어 큰 압력을 견뎌 낼 수 있었고 무너지지 않게 주먹들(커빙들)을 넣었다 그리고 맨 위에는 무거운 연화 문계석을 돌려놓아 쉽게 무너지지 않도록 만들었다. 정말 옛날 사람들이 만들었지만 지금 현대 사람들이 만든 것 보다 훨씬 더 경이롭고 많은 과학적, 두학적 원리가 들어있는 것 같았다. 그 다음 우리는 석굴암의 구조가 자세히 설명되어 있는 석굴암 모형으로 갔다. 석굴암에는 우선 직사각형 모양인 건물이 있다. 건물에는 벽면에 양쪽 4개씩 8구의 팔부 중앙이 있다. 그리고 건물을 지나면 주실로 가는 길인 비두가 있는데 이 비두에는 4천원상이 무겁게 있다. 주실에는 중간에 복층이 융감한 모습으로 연화대와 위에 앉아있고, 그 주위로는 보살상과 천부상, 10대 제자상이 돌아가며 벽면에 새겨져 있다. 이렇게 조각상은 길도 정말 힘든 일인데 옛날 사람들이 직접 손으로 했으니 정말 힘들었을 것이다. 그리고 석굴암에 들어있는 여러 비례도 신기했다. 황금 비율을 가지고 있는 분은물에서 부터 분은물의 위치까지 하나하나 다 두각적 원리가 들어있으니, 이 신라역사과학관을 나올 때 참 난 많은 것을 알고 나왔다. 그리고 정말 석굴암이 신기했고 석굴암의 다음 면을 알 수 있었다.

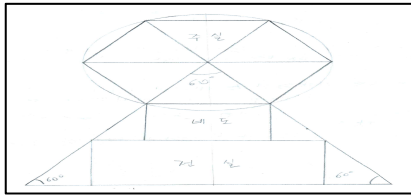


**활동 2. 석굴암에서 찾은 작은 융합**

\* 석굴암 속에 숨어있는 도형을 찾아봅시다.

구분	위치	상세설명
원	주실	본존불을 둘러싸고 있는 주실은 원형이다
직사각형	비도, 전실	석굴암의 비도와 전실은 직사각형이다.
정육각형	주실	주실을 6등분하여 정육각형을 구성한 후 그 중 한 개를 입구로 함
정삼각형	주실, 비도, 전실	주실의 중심을 지나고 비도와 전실의 꼭지점을 연결
수선	주실과 전실	주실 중심과 전실의 가로 중심을 연결하면 전실 가로와 수직이 된다.
구	주실	주실의 돔 구조

\* 찾아본 도형으로 석굴암의 평면도를 그려봅시다.



\* 석굴암 속에 숨어있는 길이의 비를 찾아봅시다

구분	비	상세설명
전실의 입구 : 비도의 입구	2:1	전실의 폭은 비도 폭의 두배이다
주실의 반지름 : 비도의 입구	1:1	주실의 반지름과 비도의 입구 길이는 같다.
주실의 반지름 : 판석의 높이	4:3	주실 반지름은 안상석과 판석의 높이를 더한 것과 같다.
주실의 반지름 : 안상석의 높이	4:1	안상석에서 판석까지의 높이가 주실의 반지름과 같다.
주실의 반지름 : 주실 돔 반지름	1:1	주실의 반지름과 주실 돔의 반지름이 같다.
본존불의 대좌 : 주실의 지름	1:2	본존불의 대좌의 지름은 주실의 반지름과 같다.

**활동 3. 모형 본존불로 닮은비 구하기**

\* 모형 본존불의 크기를 구하여 봅시다.

① 모형 본존불의 전체 높이 : 17cm
② 모형 본존불의 최하부의 지름 : 12cm
③ 모형 본존불의 위 좌대의 지름 : 6cm

\* 모형본존불과 실제 석굴암의 닮은비를 구하여 봅시다.

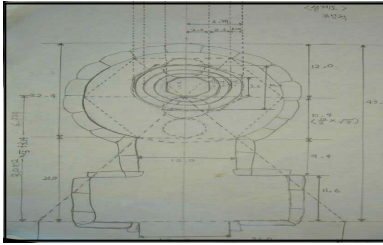
① 실제 본존불의 높이 : 모형 본존불의 높이 = 505cm : 17cm
② 석굴암의 최하부의 지름 : 모형의 최하부의 지름 = 356cm : 12cm
③ 석굴암의 위 좌대의 지름 : 모형의 위 좌대의 지름 = 178cm : 6cm



\* 실제 석굴암과 모형 석굴암의 닮은비는 어떠한가?

①	$505\text{cm} : 17\text{cm} = 29.7 : 1$	실제와 모형의 비는
②	$356\text{cm} : 12\text{cm} = 29.6 : 1$	→ $29.7 : 1$ 로 이것은
③	$178\text{cm} : 6\text{cm} = 29.7 : 1$	당척 : cm의 비로 나타낼 수 있다.

\* 위에서 공부한 내용을 종합하여 아래 그림에 실제 석굴암의 평면 수치를 적어 보세요

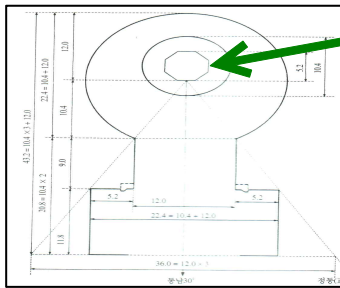


### 활동 6. 석굴암 주실, 감실, 전실, 비도의 구조와 역할

#### 가. 석굴암 주실의 수학적 구조와 크기

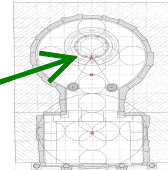
본존불이 놓이는 주실의 위치를 기준으로 주실의 15판석의 크기와 위치를 알고 모형을 제작한다.

\* 모형 본존불의 위치 정하기.

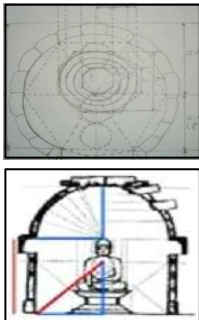


본존불은 석굴암 주실의 중심에 있지 않고 중심보다 조금 뒤 쪽에 위치하고 있다. 이때 본존의 연화대좌의 팔각부분의 앞 중심이 주실의 중심과 일치한다.

12척 반지름의 주실을 6척 반지름의 작은 원으로 나누면 위에서 2번째 원과 본존물 대좌의 팔각과 서로 위치가 일치한다.



\* 주실 속에 숨어 있는 수학은 어떤 것이 있나요?



- 12척을 반지름으로 한 원형이다.
- 원의 반지름으로 만들어진 정육각형을 중 정면을 향한 한 면을 제외하고 3등분하여 15개 판석을 쌓았다.
- 구고현법(句股弦法) 사용
  - 직각 삼각형의 세 변의 길이들을 계산하는 문제로 되어 있고, 그 후 동양에서는 이 관계를 '구고법' 또는 '구고현법'이라 불러 왔다. '구'란 짧은 변, '고'란 긴 변을 가리키고 '현'이란 물론 빗변을 말한다.
  - 12 당척 정사각형의 대각선을 본존불의 높이와 석판의 높이로 정하였다.
- 12당척을 기준으로 하여 원형 돔의 반지름으로 하였다.

\* 모형 본존불의 높이를 기준으로 하여 판석의 크기와 수를 정해봅시다.

- 실제 주실 판석의 크기 : 4 당척 × 9당척
- 모형 주실 판석의 크기 : 4 cm × 9 cm
- 판석의 수 : 15개

\* 판석 아래 안상석의 크기와 수를 정해봅시다.

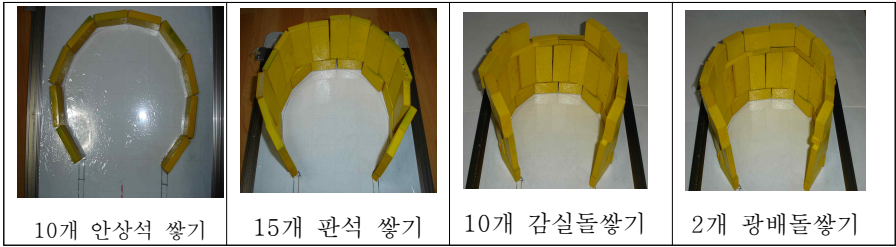
- 실제 주실 안상석의 크기 : 6 당척 × 3당척
- 모형 주실 안상석의 크기 : 6 cm × 3 cm
- 안상석의 수 : 10개

\* 감실돌의 크기와 수를 정해봅시다.

- 실제 주실 감실석의 크기 : 5 당척 × 5 당척
- 모형 주실 안상석의 크기 : 5 cm × 5 cm
- 감실돌의 수 : 10개

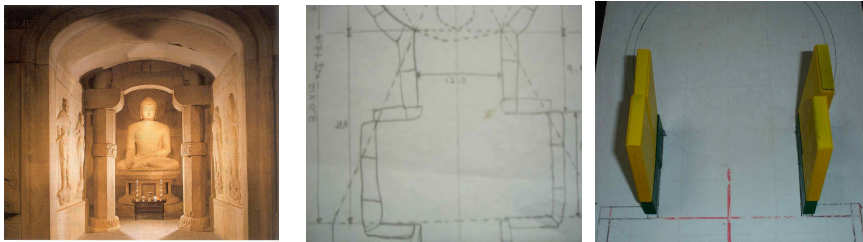
\* 광배돌의 크기와 수를 정해봅시다.

- 실제 주실 광배돌의 크기 : 6 당척 × 5 당척
- 모형 주실 안상석의 크기 : 6 cm × 5 cm
- 감실돌의 수 : 2개



#### 나. 석굴암 비도의 수학적 구조와 크기

\* 비도에 있는 4개의 판석 위치정하기.



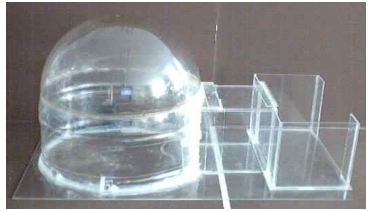
\* 모형 본존불의 높이를 기준으로 하여 판석의 크기와 수를 정해봅시다.

- 실제 주실 판석의 크기 : 4 당척 × 9당척
- 모형 주실 판석의 크기 : 4 cm × 9 cm
- 판석의 수 : 4개

\* 비도는 왜 만들었을까?

**비도의 유무는 공기의 움직임과 어떤 관계가 있을까?**  
 석굴암 전실과 비도를 착탈이 가능하게 석굴암 모형을 제작하여 석실 안에 5분간 향을 피우고 선풍기로 전실로 바람을 불어 전실과 비도의 유무에 따라 주실 안의 향이 사라진 시간을 안다.

	비도	전실	연기가 완전히 사라진 시간
1	×	×	1분 53초
2	×	○	2분 5초
3	○	×	4분 5초
4	○	○	4분 12초

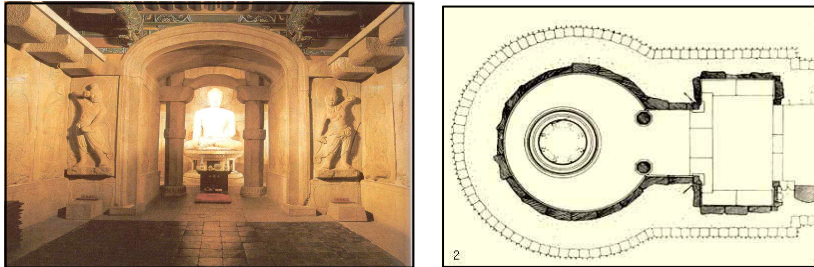


비도는 밖의 공기가 안으로 들어가지 못하게 하여 습기가 많은 해풍이 석굴암의 정면으로 불어도 석실 안으로 들어가지 못한다.

**다. 석굴암 전실의 수학적 구조와 크기**

전실 위치를 기준으로 전실의 8판석의 크기와 위치를 알고 모형을 제작한다.

\* 전실에 있는 10개의 판석 위치정하기.



\* 모형 본존불의 높이를 기준으로 하여 판석의 크기와 수를 정해봅시다.

- 실제 주실 판석의 크기 : 4 당척 × 9당척
- 모형 주실 판석의 크기 : 4 cm × 9 cm
- 판석의 수 : 10개

\* 판석 아래 안상석의 크기와 수를 정해봅시다.

- 실제 주실 안상석의 크기 : 4 당척 × 3당척
- 모형 주실 안상석의 크기 : 4 cm × 3 cm
- 안상석의 수 : 10개

**라. 석굴암의 수학적 구조를 알 수 있는 나무 블록 만들기**

\* 계획을 세워요

산출물	석굴암 블록 만들기		
모듬원	학교	이름	역할 분담
	화랑초등학교	이윤정	역할을 가르치는 것이 아니라 하나의 활동을 다 같이하면서 정리하기
	안강제일초등학교	김철재	
화랑초등학교	최유정		
일시	활동 내용		
9월 28일	<ul style="list-style-type: none"> <li>산출물 계획 세우기</li> <li>역할 분담하기</li> </ul>		
10월 5일	<ul style="list-style-type: none"> <li>석굴암의 수학적 구조 설명 만화 스토리 만들기</li> <li>- 구조, 전실, 비도, 주실, 돔, 본존불 설명 4절 6장 만화 그리기</li> </ul>		
10월 12일	<ul style="list-style-type: none"> <li>나무 블록 판 만들기 - 4절 화이트보드에 석굴암 기본구조 그리기</li> <li>나무 재단하여 자르기</li> <li>- 1cm 두께 : 4×3(14개), 4×9(15개), 6×3(10개)</li> <li>- 2cm 두께 : 5×4(10개), 6×1(10개), 6×4(2개), 2×12(2개), 2×17(2개)</li> </ul>		
11월 9일	<ul style="list-style-type: none"> <li>잘린 나무 블록에 고무 자석 붙이기</li> <li>자석 붙인 나무 블록 종류에 따라 색칠하기</li> </ul>		
11월 16일	<ul style="list-style-type: none"> <li>4절 만화와 4절 화이트 보드 붙이기</li> <li>나무 블록 담을 통 만들기</li> </ul>		

\* 활동 내용

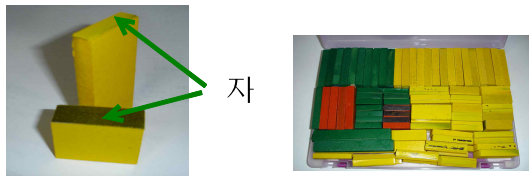
[만화그리기]



[나무 블록 구조도 그리기]



[나무 자르기]



라. 석굴암의 수학을 재미있게 소개하는 팸플릿 만들기

[우리들이 만든 팸플릿]



[도안 만들기]



**마. 석굴암에서 찾은 수학 자료집 만들기**

\* 계획을 세워요

산출물	척관법 환산 프로그램 만들기		
모듬원	학교	이름	역할 분담
	강 동 초 등 학 교	윤 명	역할을 가르는 것이 아니라 하나의 활동을 다 같이하면서 정리하기
	산 대 초 등 학 교	임 성 규	
	홍 무 초 등 학 교	한 주 현	
일 시	활동 내용		
9월 28일	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 산출물 계획 세우기</li> <li>· 역할 분담하기</li> </ul>		
10월 5일	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자료집 만드는 방법 구상</li> <li>· 석굴암 자료집 발간사 쓰기</li> <li>· 석굴암에 관한 노래 만들기, 삼행시 짓기</li> </ul>		
10월 12일	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 석굴암의 수학적 구조 그림 그리기</li> <li>· 석굴암의 그림, 사진 자료, 찾아 넣기</li> <li>· 석굴암의 삽화그려넣기</li> <li>· 책 제목과 표지 만들기</li> </ul>		
11월 9일	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 석굴암의 기본 구조에서 찾은 수학적 원리 정리하기</li> <li>· 주실, 비도, 감실의 수학 찾기</li> <li>· 경주에 있는 수학 문화재 찾아 넣기</li> </ul>		
11월 16일	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자료집 각 쪽에 쪽 페이지수 넣기</li> <li>· 목차 완성하기</li> <li>· 제본하기</li> </ul>		

\* 활동 내용



### 3. STEAM과 함께 찾아가는우리 문화재와 가족되기

#### 가 가족과 함께 하는 내 친구 문화재 달력 만들기

학생들과 학부모들에게 문화재의 소중함과 아름다움을 지속적으로 심어주기 위한 목적으로 2010년 4월부터 2010년 12월까지 문화재 달력을 제작하여 가정으로 보급한다. 매 월 문화재를 선정하여 탐구할 내용을 선정하여 가족과 함께 문화재를 관심있게 살펴보는 기회를 제공할 뿐만 아니라 문화재와 친숙해지고 직접 관찰하게 함으로써 호기심을 가질 수 있도록 한다.



일시	내용	참석 범위	주관 교사
4월 8일	교육과정 분석을 통한 프로그램 구분	전 회원	최주화
4월 15일	월별 대표 문화재 선정	전 회원	이명주
4월 22일	월별 대표 문화재 사진 수합	전 회원	정지열
4월 29일	2010년 달력 자료 수합	전 회원	김주현
5월 13일	2010년 문화재 달력 1차 수정	전 회원	김동현
5월 20일	문화재 달력 최종 제작 및 배부	전 회원	김경현





2) 문화재 프로젝트 이렇게 했어요

가) **1단계** 주제 선정 및 소집단 구성

주제 및 소집단은 처음 멘토를 맺은 문화재와 일촌 관계를 맺은 친구들로 구성하였고 멘토 선생님이 계속 지도를 하여 전문성과 지속성을 갖도록 하였다.



나) **2단계** 탐구 계획 수립

문화재 멘토링 활동을 하면서 문화재 속의 과학성을 중심으로 탐구하고 싶은 내용을 선정하여 탐구하도록 하였고 탐구 계획서를 작성하여 탐구의 방향성을 잃지 않도록 하였다.



다) **3단계** 탐구 수행 및 중간 점검

탐구 수행은 동아리 활동 중간에 지속적으로 이루어지도록 지도하였고 멘토 선생님과 담임교사가 수시로 점검하는 방법을 사용하였다. 특히 본교에서는 탐구공책을 개발하여 탐구 과정과 결과를 기록하도록 하여 평가 자료로 활용하였다.





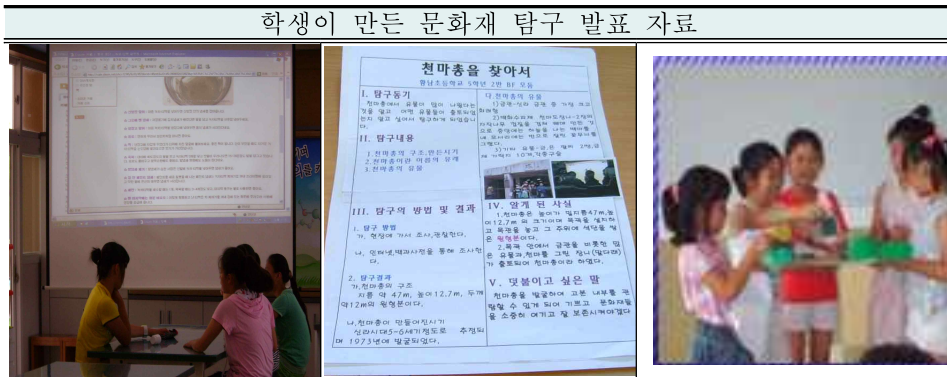
라) 4단계 최종 보고서 작성

4단계는 최종 보고서를 작성하는 단계이다. 구성원들은 해당 팀에서 탐구한 내용 중 핵심 내용을 선정하여 탐구보고서로 나타낸다. 그리고 완성된 보고서를 보고 보고할 내용과 발표할 방법을 결정한다. 탐구 과정을 마무리하고 발표할 내용을 선정하도록 하였다. 조사한 내용을 살펴보고 보고서에 실을 것들을 정리하여 탐구보고서를 적도록 하였다. 탐구보고서는 정보생활 및 방과후 시간을 이용하여 학생들이 직접 컴퓨터로 작업을 해보게 하여 발표 설명표를 만드는 데 활용하도록 하였다.



마) 5단계 최종 보고서 발표

본교에서는 문화재 탐구 발표대회를 통해 보고서 발표를 하였다. 준비한 보고서를 가지고 문화재탐구발표대회 설명표를 만들도록 하였다. 종이에 도표, 글, 사진, 그래프 등을 기록한 보고서 형식으로 써도 좋고 역할극이나 노래부르기, 컴퓨터로 발표하기 등 다양한 방법을 사용하여 발표하도록 하였는데 설명표를 만들고 발표자료를 준비하는 데도 시간이 제법 오래 걸렸다. 1주일 정도 기간을 가지고 연습을 하도록 지도하였다.



### 바) 6단계 평가

평가는 수시 평가와 발표회 평가를 함께하여 합산을 하였고 수행과정이 길기 때문에 담임교사와 멘토 교사가 협의하여 수행과정 중 소외되거나 다툼이 일어나지 않도록, 수행과정이 구성원 모두에게 적절히 안배되도록 수시로 평가하고 점검하도록 하였다.

## IV. 연구의 결과

이에 본 연구회에서는 문화재의 과학성을 찾아가는 교육 프로그램에 충실한 주제(교육 내용)를 선정하여 현행 교육과정을 고려한 흥미롭고 실제 생활과 관련된 내용을 다루는 체험 학습이면서도 융합적인 탐구력을 향상시키는 목적의 프로그램을 개발하여 구체적인 실현을 하면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

### 1. 문화재, 과학의 눈으로 바라 볼 수 있게 되었다.

우리 민족에게는 자연을 이용하고 보전해 오면서 겨레의 삶을 윤택하고 풍요롭게 가꾸기 위하여 과학 원리를 바탕으로 일구어 낸 많은 문화유산이 있다. 그러나 오늘날 현대 과학문명에만 관심을 집중하다 보니 당시에는 최첨단을 걷던 과학성과 창의성을 바탕으로 만들어진 문화재가 민속학 개념을 벗어나지 못하고 있다.

따라서 첨단기술의 빛에 가려진 우리 고유의 소재나 기술, 산업에 주의를 기울일 필요가 있으며 문화재에 숨겨진 조상의 과학을 현대의 과학으로 증명해 나가는 탐구과정이 필요하다. 특히 제7차 교육과정에서도 강조하듯이 **민족적 자긍심을 가진 미래의 주인공의 양성에 기여할 것 이다.**

- 교사들은 지역문화재 체험학습의 효율성을 위한 교직원 연구와 연수활동, 사전 답사를 통해 문화재에 대한 전문지식을 갖게 되어 학생들에게 질 높은 학습 기회를 제공할 수 있을 것이다.
- 현장체험 프로그램 운영은 교육 현장에 대한 학부모의 이해와 공교육에 대한 신뢰를 높일 수 있을 것이다.
- 다양한 문화재 체험 표현활동으로 문화재에 대한 친근감과 우리 것의 소중함에 대한 의식이 높아지고 다양한 보상 활동으로 능동적, 의욕적인 활동을 이끌어 낼 수 있을 것이다.

## 2. 과학교육 프로그램의 지역화

제7차 교육과정은 교육 내용 구성에 있어 지역화를 강조하고 있다. 과학교육 프로그램은 교육과정과의 관련성을 충분히 고려하여야 하며 아동의 실생활과 관련된 내용을 다룰 때 학습 의욕을 더욱 북돋을 수 있을 것이다.

경주에는 들여다볼수록 신기한 과학문화재들이 산재해 있으며 경주지역의 학생들에게 친근하게 접근할 수 있는 좋은 소재들이 많다. 현장에서 조사하여 눈으로 확인할 수 있고 자신의 탐구 결과로 알게 된 문화재 속에 담긴 **과학적 비밀을 학생 수준에서 되돌려 줄 수 있도록 탐구 주제를 지역화**는 우리 지역에 대한 애郷심을 가지게 되고 우리 역사에 대한 자부심을 가질 수 있다.

- 과학문화재 문화재에 대한 관심과 흥미를 갖고 바르게 이해하며, 애郷심을 고취하는 계기가 될 것이다.
- 다양한 유형의 지역문화재 체험학습 방법을 통해 분석적인 시각을 갖게 되었고, 문화재 학습에 대한 탐구력과 문제해결력을 기를 수 있을 것이다.
- 과학문화재 관련 다양한 활동을 통해 우리 조상의 일이 담긴 유물과 유적을 소중히 여기고 보존하려는 태도가 형성될 것이다.

## 3. 지역사회의 기여

학생들이 과학문화재 눈높이 체험학습 프로그램 참여를 통하여 얻은 지식이나 경험을 토대로 만들어진 창의적 산출물을 어떻게 처리할 것인가에 대해 관심을 가져야 한다. 학생 개인의 과학적 지식과 창의적 사고력의 깊이가 더해감은 물론이고 과학문화재 눈높이 프로그램의 산출물이 지역 사회의 발전에 기여할 수 있다면 **아동 산출물에 대한 의지와 한층 업그레이드된 아동의 창의성을 신장**시키는데 한걸음 더 다가서게 될 것이다.

- 교과 내용에 따라 문화재 관련단원 및 체험 요소를 추출하여 지도 계획과 활용 계획을 수립하고, 이를 토대로 체계적인 학습지도와 우리문화학습박물관에 전시된 자료를 활용한 문화재 학습은 학생들의 관심과 흥미 유발에 도움이 될 것이다.
- 문화재 탐구, 조사 및 문제해결학습 활동을 통해 조상들의 일이 담긴 유물과 유적들을 소중히 여기고 아끼며, 보존하려는 태도를 형성과 더불어 과학적 시각으로 문화재를 살피게 되어 과학적 창의성 신장에 도움을 줄 것이다.
- 다양한 문화재 체험 표현활동으로 문화재에 대한 친근감과 우리 것의 소중함

에 대한 의식이 높아지고 다양한 보상 활동으로 능동적, 의욕적인 활동을 이끌어 낼 수 있을 것이다.

- 다양한 문화재 체험 표현활동으로 문화재에 대한 친근감과 우리 것의 소중함에 대한 의식이 높아지고 다양한 보상 활동으로 능동적, 의욕적인 활동을 이끌어 낼 수 있을 것이다.

#### 4. 융합 교육에 대한 교사의 인식이 바뀌었다.

STEAM 수업을 위한 환경 기반 조성을 통해 학생들이 즐겁게 수업을 할 수 있는 교수·학습 기반을 마련하는 계기가 되었으며 교사 연수, 수업 공개 등 지속적이고 다양한 활동을 통해 STEAM에 대한 이해도 제고 및 교수·학습 방법 개선 등 교사들의 역량이 강화되었다. 또한 STEAM 수업모델을 개발함으로써 교사의 교육과정 재구성 능력이 신장되며, 누구나 쉽게 STEAM 수업이 가능하다는 인식을 갖게 되어 교사는 STEAM 수업을 적용할 수 있는 STEAM에 대한 이해도, 교육과정 재구조화 능력, STEAM 수업모델 개발 능력 등이 신장되어 STEAM 수업 활성화에 기여할 수 있었다.

#### 5. 진로지도 및 평생교육의 간접지도가 이루어졌다.

지역의 신라문화원과 국립경주박물관 학예사 등의 참여로 이루어진 문화재 탐구 수업에서 학생들은 문화재 해설사, 박물관 학예사, 지도사 등 **평소 접하지 못했던 직업을 직·간접적으로 경험해 보는 기회**를 가져 **장래 희망으로** 갖는 등 진로지도에도 큰 역할을 하였다.

또한, 전통연 만들기 지도를 하러 오신 분들이 모두 할아버지, 할머니 선생님이어서 연만들기 뿐만 아니라 인성, 언어, 예절 교육도 같이 시켜주시는 등 학생들에게 짧지만 깊은 인상을 심어주는 계기가 되어 평생교육의 의미와 뜻을 생각해 보는 계기가 되었다

● 과학교과연구회활동 지원 ●

## 화학 교사들의 재능 기부 활동을 통한 교과 캠프 실시 및 실험 자료 개발

과학창의연구회





## I. 연구의 필요성 및 목적

본 과학창의연구회(Science & Creativity Labs)는 지난 2008년 E.S.T. 연구회를 시작으로 2010년 과학창의연구회로 이름을 바꾸었고, 현재까지 화학 및 과학 관련 실험 자료 개발, 동영상 자료 개발, 보급에 주력하고 있습니다. 지난 4년동안 본 연구회는 수업에 활용할 수 있는 약100개의 SSC(simple scale chemistry) 실험동영상과 관련 실험자료를 개발하였고, 이를 매년 DVD로 제작하여 충남 선생님들에게 꾸준히 보급하고 있습니다. 게다가 2011년 홈페이지를 구축하여 2011년까지 제작한 모든 동영상을 탑재하여 누구든지 가입 없이 다운 받을 수 있는 시스템을 구축하였고, 앞으로도 꾸준히 현재 왕성하게 활동 중인 연구회입니다.



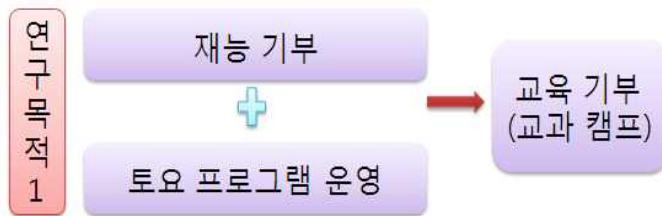
[그림1] 과학창의연구회 홈페이지([www.scicre.com](http://www.scicre.com))

지난 몇 년간의 연구회 활동을 통해 개발한 SSC 실험자료를 학생들에게 적용한 결과 학생들의 과학적 태도의 향상이 있다는 것을 알게 되었습니다. 그리고, 이를 통해 본 연구회에서 개발한 학습 동영상과 자료가 유용하다고 판단하였습니다.

이에 2012년 본 연구회는 크게 두 가지의 목적을 갖고 연구회 활동을 주력하고자 합니다.

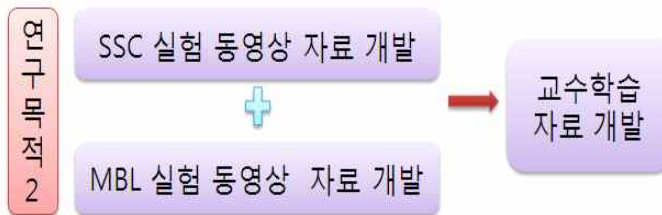
### 첫째, 연구회 회원들의 교육 기부 활동을 통한 교과 캠프 실시

2011년부터 우리 사회에서 화두가 된 단어가 재능기부 활동입니다. 그리고, 2012년 주5일 수업제가 전면 자율실시 됨에 따라 학생이 학교를 중심으로 토요일에 다양한 프로그램에 참가할 수 있게 되었습니다. 그래서, 저희는 지금까지 개발한 자료를 바탕으로 교육 기부 활동을 시작하려고 합니다. 이에 과학에 소질이 있거나, 소외 계층 학생을 대상으로 과학적 탐구능력과 과학적 태도가 향상되는 교과 캠프를 실시하고자 합니다.



### 둘째, SSC 실험 동영상 자료와 MBL 실험 동영상 자료 개발

본 연구회는 구성 초기부터 목적이 중등학생이 과학 교과를 통해 미래 사회를 주도할 수 있는 창의적인 인재 양성이 목적이었습니다. 이를 위해 기존의 SSC 실험자료와 동영상을 개발하고자 합니다. 그리고, 2000년대 초반에 국내에 들어왔지만, 보급화에 실패하였던 MBL 장비를 활용하고자 합니다. MBL 장비의 경우 대단히 학생들의 심화학습에 유용한 자료이지만, 가격의 부담과 일선 선생님들의 조작에 두려움으로 활용도가 떨어지고 있습니다. 따라서, 선생님들이 수월하게 사용할 수 있는 MBL 실험 자료와 동영상을 제작하고자 합니다.



이런 두 가지 연구 목적에서 개발한 교과 캠프 자료와 실험 동영상 자료를 정리하여, 기존에 저희가 개발한 자료와 함께 보급하고자 합니다.



## Ⅱ. 연구 내용 및 추진 현황

### 1. 연구 주제

화학 교사들의 재능 기부 활동을 통한 교과 캠프 실시 및 실험자료 개발

### 2. 연구 내용

- 가. 연구 내용1. 교과 캠프 기획 및 실시
- 나. SSC 실험 동영상과 MBL 실험 동영상 자료 개발
- 다. 자료의 보급화

### 3. 연구 추진 현황

가. 연구 내용1. 교과 캠프 기획 및 실시

#### 1) 추진 방침

- 가) 주5일제 시행에 따른 소외계층 및 과학 흥미를 갖는 학생들을 위한 교과 캠프 실시
- 나) 교과 캠프를 통해 학생들의 과학 탐구 능력이 향상되고, 과학적 태도가 향상되도록 프로그램을 구성
- 다) 개발할 실험들은 학생들이 직접 체험하고, 개별 또는 2인 1조 실험으로 구성
- 라) 이를 통해 토요 프로그램에 적용할 수 있는 자료집 개발

#### 2) 추진계획

- 가) 2012년 4월~6월 : 교과 캠프 강사 조직 및 자료 개발
  - (1) 교과 캠프 강사 조직
    - (가) 중학교 지원 캠프 강사 : 8인
    - (나) 고등학교 지원 캠프 강사 : 6인
  - (2) 교과 캠프를 위해 개발할 탐구 내용
    - (가) 중학교 : 중학생에게 적용할 수 있는 SSC실험 또는 탐구실험
    - (나) 고등학교 : 고등학생에게 적용할 수 있는 SSC실험 또는 주제가 있는 MBL 실험
  - (3) 실험 개발된 주제

(가) 중학교 : 실험주제35개

중01. 간이 전동기	중19. 비누로 오징어 굽기
중02. 나타난 비밀 글씨가 다시 사라지게 해보자.	중20. 중화반응으로 만든 화산
중03. 꾸불꾸불 뱀 놀이~	중21. 천연 비누 만들기
중04. 내 동전 찾아도!	중22. 불 만나도 터지지 않는 물풍선
중05. 두부로 배우는 산염기와 단백질	중23. 움직이는 우유팩 자동차
중06. 레몬주스로 만든 투명 글씨 메시지	중24. 종이로 도미노 게임 만들기
중07. 무지개 물담뱃기	중25. 핸드폰 고리 만들기
중08. 물의 전기분해 장치	중26. 냉장고 없이 얼러먹는 냉동의 달인
중09. 사탕으로 촉매에 대해 알아보자	중27. 나만의 핸드폰 고리 만들기
중10. 상태변화를 이용한 권총만들기	중28. 풀 없으면 우유로
중11. 사이다 만들기	중29. 젤리향초 만들기
중12. 소금물 위에 글씨를 써보자!	중30. 천연 장미 향수 만들기
중13. 손난로 만들기	중31. 은거울 반응
중14. 야광봉 만들기	중32. 요구르트를 이용한 물질의 상태변화
중15. 태양을 떠올리는 방법!	중33. 물의 전기 분해
중16. 금동전 & 은동전	중34. 기체의 확산
중17. 끓음(boiling)의 비밀	중35. 무지개 빛으로 변하는 마법의성
중18. 베이비파우더와 소금쟁이	

(나) 고등학교 : 실험주제30개

고01. 금속의 부식	고16. 밀도의 차를 이용한 무지개 탑
고02. 란돌트 반응	고17. 타지 않는 지폐
고03. 비타민 C 정량	고18. 물의 표면장력
고04. 봉산의 결정석출	고19. 거품 속에서 타는 불꽃
고05. 이온의 치환 (간이연수기)	고20. 나일론 합성
고06. 떠오르는 태양	고21. 과학실에서 만드는 빵
고07. 표면장력의 탐구	고22. 색이 변하는 개구리알
고08. The Magic touch	고23. 드라이아이스랑 놀아요
고09. 주스 속의 비타민C 측정	고24. 간이 분광기
고10. 크로마토그래피	고25. 명탐정 놀이52
고11. 모세관 현상에 영향을 주는 요인1	고26. 물의 어는점과 녹는점
고12. 중화반응	고27. 용액의 전도도 : 농도의 효과
고13. 물 분자의 극성	고28. 적정 곡선
고14. 산소의 제법	고29. 보일의 법칙: 기체에서의 압력
고15. 케미컬 밀링 (금속의 부식)	고30. 기체에서의 압력과 온도 상관관계

나) 2012년 7월~9월 : 교과 캠프 실시

- (1) 중학교 : 2012년 7월, 8월, 9월에 실시(3개 학교, 각 4회)(실시됨)
- (2) 고등학교 : 2012년 7월, 9월에 실시(2개 학교, 각 4회)(9월 실시 예정)

- 다) 2012년 10월~12월 : 후속 교과 캠프 실시 및 자료 정리  
 (1) 회원들의 학교에서 요청이 있는 경우 후속 교과 캠프 실시  
 (2) 교과 캠프에 이용한 자료의 점검 및 정리

3) 추진 대상학생

- 가) 소외 계층 학생으로 과학에 흥미를 갖은 학생  
 나) 과학에 흥미를 갖고 이공계 진로 희망을 갖은 학생  
 다) 각 학교 당 대상 학생 인원수 : 15~20명



4) 추진 대상 및 실시 현황


- 가) 중학교  
 (1) 실시 계획

	홍성중학교		홍성여자중학교		부리중학교	
	오전(3h)	오후(3h)	오전(3h)	오후(3h)	오전(3h)	오후(3h)
2012.07.14(토)	박은영	정억진	정억진	박은영		
2012.07.21(토)					서모은	김강훈
2012.07.28(토)	유춘상	김갑영	김갑영	유춘상	김강훈	최승철



(2) 학교별 캠프 실시 주제 및 활동 장면



(가) 홍성중학교

실시일	실시 시간	담당 교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
07.14 (토)	오전 (3h)	박은영 선생님	실험 주제	01. 레몬주스로 투명 글씨 메시지를 써보자 02. 무지개 물탑 쌓기 03. 사탕으로 촉매에 대해 알아보자
			활동 장면	
	오후 (3h)	정억진 선생님	실험 주제	04. 천연 비누 만들기 05. 핸드폰 고리 만들기
			활동 장면	



실시일	실시 시간	담당 교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
07.28 (토)	오전 (3h)	유춘상 선생님	실험 주제	06. 금동전 은동전 07. 무지개 빛으로 변하는 마법의성
			활동 장면	
	오후 (3h)	김갑영 선생님	실험 주제	08. 간이 전동기 09. 나타난 비밀글씨가 다시 사라지게 해보자 10. 꾸불꾸불 뱀놀이 11. 내 동전 찾아도 12. 두부로 배우는 산염기와 단백질
			활동 장면	

(나) 홍성여자중학교

실시일	실시 시간	담당 교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
07.14 (토)	오전 (3h)	정억진 선생님	실험 주제	01. 천연 비누 만들기 02. 핸드폰 고리 만들기
			활동 장면	
	오후 (3h)	박은영 선생님	실험 주제	03. 레몬주스로 투명 글씨 메시지를 써보자 04. 무지개 물탑 쌓기 05. 사탕으로 촉매에 대해 알아보자
			활동 장면	

실시일	실시 시간	담당 교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
07.28 (토)	오전 (3h)	김감영 선생님	실험 주제	06. 간이 전동기 07. 나타난 비밀글씨가 다시 사라지게 해보자 08. 꾸불꾸불 뱀놀이 09. 내 동전 찾아도 10. 두부로 배우는 산염기와 단백질
			활동 장면	
	오후 (3h)	유춘상 선생님	실험 주제	11. 금동전 은동전 12. 무지개 빛으로 변하는 마법의성
			활동 장면	

(다) 부리중학교

실시일	실시 시간	담당 교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
07.14 (토)	오전 (3h)	서모은 선생님	실험 주제	01. 냉장고 없이 얼려먹는 냉동의 달인 02. 나만의 핸드폰 고리 만들기
			활동 장면	
	오후 (3h)	김강훈 선생님	실험 주제	03. 사이다 만들기 04. 소금물 위에 글씨를 써보자
			활동 장면	

실시일	실시시간	담당교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
07.21 (토)	오전 (3h)	김강훈 선생님	실험 주제	05. 손난로 만들기 06. 야광봉 만들기 07. 태양을 떠올리는 방법
			활동 장면	
	오후 (3h)	최승철 선생님	실험 주제	08. 은거울 반응 09. 요구르트를 이용한 물질의 상태 변화 10. 물의 전기분해 11. 기체의 확산 12. 무지개 빛으로 변하는 마법의성
			활동 장면	



나) 고등학교

(1) 실시 계획

	덕산고등학교		한울고등학교	
	오전(3h)	오후(3h)	오전(3h)	오후(3h)
2012.09.01(토)	최승철선생님	공성훈선생님	민승규선생님	송민규선생님
2012.09.08(토)	한영재선생님	송민규선생님	최승철선생님	김은진선생님
2012.10.13(토)	한영재선생님	김은진선생님		


(2) 학교별 캠프 실시 주제 및 활동 장면

(가) 덕산고등학교

실시일	실시시간	담당교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
09.01 (토)	오전(3h)	최승철 선생님	실험 주제	01. 물의 어는점과 녹는점 02. 용액의 전도도 : 농도의 효과 03. 적정 곡선
			활동 장면	
	오후(3h)	공성훈 선생님	실험 주제	04. 보일의 법칙: 기체에서의 압력-부피 상관관계 05. 기체에서의 압력과 온도 상관관계 06. 떠오르는 태양 07. 표면장력의 탐구
			활동 장면	

실시일	실시시간	담당교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
09.08 (토)	오전(3h)	송민규 선생님	실험 주제	08. The Magic touch 09. 주스 속의 비타민C 측정 10. 밀도의 차를 이용한 무지개 탐 11. 물의 표면장력 12. 거품 속에서 타는 불꽃
			활동 장면	
	오후(3h)	한영재 선생님	실험 주제	13. 모세관 현상에 영향을 주는 요인 14. 중화반응
			활동 장면	
10.13 (토)	오전(3h)	김은진 선생님	실험 주제	15. 색이 변하는 개구리알 16. 드라이아이스랑 놀아요 17. 간이 분광기(서부중학교 김은진선생님)
			활동 장면	
	오후(3h)	한영재 선생님	실험 주제	18. 물 분자의 극성 19. 산소의 제법 20. 케미컬 밀링 (금속의 부식)
			활동 장면	

(나) 온양한울고등학교

실시일	실시시간	담당교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
09.01 (토)	오전(3h)	민승규 선생님	실험 주제	01. 금속의 부식 02. 란돌트 반응 03. 비타민 C 정량
			활동 장면	

실시일	실시시간	담당교사	캠프 활동 실험 주제 및 장면	
09.01 (토)	오후(3h)	송민규 선생님	실험 주제	04. 밀도의 차를 이용한 부지개 탐 05. 물의 표면장력 06. 거품 속에서 타는 불꽃
			활동 장면	
09.08 (토)	오전(3h)	최승철 선생님	실험 주제	07. 물의 어는점과 녹는점 08. 용액의 전도도 : 농도의 효과 09. 적정 곡선 10. 보일의 법칙: 기체에서의 압력-부피 상관관계 11. 기체에서의 압력과 온도 상관관계
			활동 장면	
	오후(3h)	김은진 선생님	실험 주제	12. 색이 변하는 개구리알 13. 드라이아이스랑 놀아요 14. 간이 분광기
			활동 장면	

**나. SSC 실험 동영상과 MBL 실험 동영상 자료 개발**

1) 추진방침

- 가) SSC 자료 개발을 위해 중학교, 고등학교에서 15가지의 주제를 선정하여 동영상과 교수학습 자료를 개발한다.
- 나) MBL 자료 개발을 위해 중학교, 고등학교에서 5가지의 주제를 선정하여 동영상과 교수학습 자료를 개발한다.
- 다) 이를 통해 학생들에게 교사가 적용할 수 있는 자료집 개발한다.

2) 추진계획

- 가) 2012년 4월~6월 : 주제 선정 및 구상
  - (1) SSC 자료 개발 주제 선정 : 15개
  - (2) MBL 자료 개발 주제 선정 : 5개
  - (3) 각각의 주제를 전이가가 높은 자료가 될 수 있도록 구상
- 나) 2012년 7월~8월 : 동영상 촬영 및 자료 개발
  - (1) 주말을 이용하여 충남과학고에서 실험 동영상을 촬영



(2) MBL 장비는 현재 충남과학고에 완비 되어 있음

다) 2012년 9월~10월 : 개발 자료의 검증

개발 자료를 검증하여 미비하거나 보완 사항 발생 시 수정



3) 탐구 학습 동영상 및 학습 자료 개발

가) 총 개발 동영상 및 학습자료

(1) 총 탐구학습 동영상 : 25개(SSC 실험동영상 16개, MBL 실험동영상 9개)

(2) 총 학습자료 주제 : 19개(SSC 탐구학습자료 12개, MBL 탐구학습자료 7개)

나) 개발한 SSC(Simple Scale Chemistry)동영상 주제 및 장면

			
요오드의 승화 현상	분별깔때기의 사용법	수산화나트륨의 조해성	염산과 금속의 반응
주제1 : 요오드의 승화현상	주제2 : 분별깔때기	주제3 : 수산화나트륨의 조해성	주제4 : 염산과 금속의 반응
			
카멜레온 토끼 실험 페놀프탈레인	카멜레온 토끼 실험 만델산	카멜레온 토끼 실험 살리실산	카멜레온 토끼 실험 메틸레드
주제5 : 카멜레온 토끼 실험 (페놀프탈레인)	주제5 : 카멜레온 토끼 실험 (만델산)	주제5 : 카멜레온 토끼 실험 (알리자린 지시약)	주제5 : 카멜레온 토끼 실험 (메틸레드 지시약)
			
황산의 탈수 반응	온도 차이에 따른 대류현	물과 에탄올의 혼합	이온의 확산과 양금성반응
주제6 : 황산의 탈수작용	주제7 : 온도 차이에 따른 대류현상	주제8 : 물과 에탄올의 혼합	주제9 : 이온의 확산과 양금성반응
			
진한 질산과 금속의 반	진한 황산과 금속의 반	물이 든 풍선의 가열	100도보다 낮은 온도에서 물 끓이기
주제10 : 진한질산, 황산과 금속의 반응(진한질산)	주제10 : 진한질산, 황산과 금속의 반응(진한황산)	주제11 : 물이 든 풍선의 가열	주제12 : 100℃보다 낮은 온도에서 물 끓이기

다) 개발한 MBL 동영상 주제 및 장면

주제1 : 보일의 법칙	주제2 : 강산 약염기의 중화반응 HCl+NaOH+PP	주제3 : 강산 약염기의 중화반응 HCl+NH <sub>3</sub> +MO	주제3 : 강산 약염기의 중화반응 HCl+NH <sub>3</sub> +PP
주제4 : 약산 강염기의 중화반응 CH <sub>3</sub> COOH+NaOH+MO	주제4 : 약산 강염기의 중화반응 CH <sub>3</sub> COOH+NaOH+PP	주제5 : 약산 약염기의 중화반응 CH <sub>3</sub> COOH+NH <sub>3</sub> +PP	주제6 : 온도에 따른 기체의 압력 변화
주제7 : 찬물과 뜨거운 물의 열평형			

라) 연구회 회원들과 함께 실험동영상을 개발하는 장면



마) 개발한 학습자료의 예시[보일의 법칙]

### 실験이

**보일의 법칙**

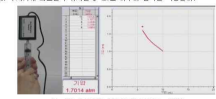
내 용 1. 실験의 목적 및 목적  
 실験 방법 1. 기체  
 실験 장치 및 실험 방법  
 1) 폐쇄 시스템을 실험하여 기체의 압력과 부피의 관계를 탐구하여 실験할 것이다.

1. 기구 및 재료  
 실験기구  
 압력계, 20ml 주사기, 컴퓨터, 인터페이스, 배, 기체 실験 병


실験 시 주의사항  
 1. 배, 압력 센서의 측정 범위는 0~2.1kPa(2100Pa), 2.1kPa 이상의 압력 측정 불가능하다.  
 2. 배, 압력 센서의 경우 기체의 비파괴로 실험 시 기구 손상을 최소화 한다.

2. 실験 과정  
 1. 기체 실験 병, 인터페이스, 컴퓨터를 연결 시킨다.  
 2. 기체 실験 병에 20ml의 소금수 주사기를 주입한다(즉, 소금수 주사기에 표시된 채워지는 10ml만 주입한다.)  
 3. 인터페이스 배, 프로그램을 시작하고, 10ml을 (배)를 측정한다.  
 4. 20ml 주사기에 표시된 채워지는 배를 배로 바꾸어 압력을 측정한다.

5. 20ml 주사기에 표시된 채워지는 배를 배로 바꾸어 압력을 측정한다.

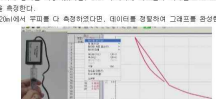


[20ml 주사기 부피를 변화시키는 모습]



[10ml 주사기 부피를 압력측정하는 모습]

6. 4ml까지 압력을 측정하였다면, 20ml 주사기에 표시된 채워지는 배를 배로 바꾸어 압력을 측정한다.  
 7. 40ml에서 10ml 부피를 C) 측정하였다면, 데이터를 정리하여 그래프를 완성한다.



[40ml 정체를 하는 모습]

3. 압력 데이터 범위 데이터를 역설을 이용하여 서로 곱해보고, 압력에 따른 PV값의 그래프를 작성하라.

부피(V)	압력(P)	P*V
4	23.1712	92.8688
5	18.6480	93.2400
6	15.5600	93.3600
7	13.7920	93.5680
8	12.3920	93.1360
9	11.2720	93.4080
10	10.3120	93.1200
11	9.9680	93.6480
12	9.6640	93.9680
13	9.4160	94.4080
14	9.2160	94.0320
15	9.0480	94.2240
16	8.9120	94.5920
17	8.7920	94.4640
18	8.6880	94.3840
19	8.5920	94.2480
20	8.5040	94.0800

4. 관례 정리  
 1. 이 실험에서 동일한 조건은 무엇인가?  
 ▶ 온도  
 2. 압력과 부피는 어떤 관계를 이루고 있는가?  
 ▶ 반비례 관계  
 3. 압력과 부피의 일정한 관계는 무엇인가?  
 ▶ PV = k

### 5. 도끼 대가

1. 온도가 일정할 경우, 압력과 부피는 어떤 관계인가?  
 ▶ 반비례 관계이고, PV=k(상수)가 성립한다.

2. 압력이 일정할 경우, 온도와 부피는 어떤 관계인가?  
 ▶ 압력이 일정하면, 온도와 부피는 비례관계가 형성되고,  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  상수(가)가 성립한다.

3. 1. 온도에 비례하는 기체는 어떤 특성이 있는가?  
 2. 이상기체의 실験장치를 구성하는 데 필요한, 이상기체라고 한다. 이물질이 들어 있는 실験 장치를 사용하지하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시한다. 완전 혼합을 하는 기체이다.

4. 이상기체에 상태방정식을 작성하시오.  

$$pV = nRT$$
 (p: 압력, V: 부피, n: 몰 수, R: 0.08206, atm·K, mol, T: 절대온도)

5. 이상기체의 실験장치에 차이를 대할 때와 비교하고, 아래에 표를 작성하시오.


변수	변화	결과
부피와 온도	0	일정하다
부피와 압력	0	일정하다
부피와 몰 수	0	일정하다
부피와 온도, 압력	0	일정하다
부피와 온도, 몰 수	0	일정하다
부피와 온도, 압력, 몰 수	0	일정하다

▶ 이상기체: 이상 기체 상태 방정식에 정확하게 적용되는 기체로, 실제로는 거의 모든 기체의 기체이다.  
 ▶ 실験 장치  
 - 실験 기체는 분자의 부피가 있고, 분자간의 인력이나 반발력이 적용된다고 가정하여 실験장치를 설계하여 적용되지 않는다.  
 - 실験 기체는 온도가 높고, 압력이 낮아 기체 분자의 부피와 분자간의 인력이 무시할 수 있는 수준 이상 기체로 취급된다.  
 - 분자간의 인력, 반발력, 분자간의 인력이 작아 이상 기체에 가깝게 행동한다.

### 6. 고사기 요인 정리

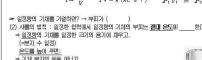
1. 고사기 요인 정리  
 고사기 요인 정리  
 (1) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (2) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (3) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (4) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (5) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?

2. 고사기 요인 정리  
 고사기 요인 정리  
 (1) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (2) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (3) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (4) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (5) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?



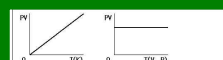
$PV = k$  (k: 상수)  
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$

▶ 실験 장치 구성 방법 - 배와 (1) 배를 연결 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.  
 ▶ 실験 장치 구성 방법 - 배와 (1) 배를 연결 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.  
 ▶ 실験 장치 구성 방법 - 배와 (1) 배를 연결 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.



$V = kT$  (k: 상수)  
 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

▶ 실験 장치 구성 방법 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.  
 ▶ 실験 장치 구성 방법 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.  
 ▶ 실験 장치 구성 방법 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.



$PV = k$  (k: 상수)  
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$

▶ 실験 장치 구성 방법 - 배와 (1) 배를 연결 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.  
 ▶ 실験 장치 구성 방법 - 배와 (1) 배를 연결 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.  
 ▶ 실験 장치 구성 방법 - 배와 (1) 배를 연결 - 실験 장치를 구성하여 기체와 부피를 측정한다.

(1) 고사기 요인 정리  
 고사기 요인 정리  
 (1) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (2) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (3) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (4) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (5) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?

(2) 고사기 요인 정리  
 고사기 요인 정리  
 (1) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (2) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (3) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (4) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?  
 (5) 고사기 요인 정리는 어떤 특성이 있는가?

3. 압력 데이터 범위 데이터를 역설을 이용하여 서로 곱해보고, 압력에 따른 PV값의 그래프를 작성하라.

부피(V)	압력(P)	P*V
4	23.1712	92.8688
5	18.6480	93.2400
6	15.5600	93.3600
7	13.7920	93.5680
8	12.3920	93.1360
9	11.2720	93.4080
10	10.3120	93.1200
11	9.9680	93.6480
12	9.6640	93.9680
13	9.4160	94.4080
14	9.2160	94.0320
15	9.0480	94.2240
16	8.9120	94.5920
17	8.7920	94.4640
18	8.6880	94.3840
19	8.5920	94.2480
20	8.5040	94.0800

4. 관례 정리  
 1. 이 실험에서 동일한 조건은 무엇인가?  
 ▶ 온도  
 2. 압력과 부피는 어떤 관계를 이루고 있는가?  
 ▶ 반비례 관계  
 3. 압력과 부피의 일정한 관계는 무엇인가?  
 ▶ PV = k

### 교사용 | 보일의 법칙

보일의 법칙

기온	부피	질량	밀도
1	100	1.293	1.293
2	200	2.586	1.293
3	300	3.879	1.293
4	400	5.172	1.293
5	500	6.465	1.293
6	600	7.758	1.293
7	700	9.051	1.293
8	800	10.344	1.293
9	900	11.637	1.293
10	1000	12.930	1.293

1. 이 실험에서 동일한 조건은 무엇인가?  
▶ 온도

2. 압력과 부피는 어떤 관계를 이루고 있는가?  
▶ 반비례 관계

3. 압력과 부피의 일반적인 관계식을 적어라.  
▶  $P \times V = k$

4. 압력이 일정할 때, 압력과 부피는 어떤 관계인가?  
▶ 반비례 관계이고,  $P \propto 1/V$ 가 성립한다.

5. 압력이 일정한 경우, 온도와 부피는 어떤 관계인가?  
▶ 압력이 일정하면, 온도와 부피는 비례관계가 성립하고,  $V_1/T_1 = V_2/T_2$ 가 성립한다.

6. 1. 어떤 물질에 적용되는 기체는 어떤 특성이 있는가?  
▶ 이상기체 모델링을 만족하는 기체로 본다. 이물질의 조건 이상기체 모델링을 무시하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시하며, 양전선 충돌을 무시한다.

### 학생용 | 보일의 법칙

1. 이 실험에서 동일한 조건은 무엇인가?  
▶ 온도

2. 압력과 부피는 어떤 관계를 이루고 있는가?  
▶ 반비례 관계

3. 압력과 부피의 일반적인 관계식을 적어라.  
▶  $P \times V = k$

4. 압력이 일정할 때, 압력과 부피는 어떤 관계인가?  
▶ 반비례 관계이고,  $P \propto 1/V$ 가 성립한다.

5. 압력이 일정한 경우, 온도와 부피는 어떤 관계인가?  
▶ 압력이 일정하면, 온도와 부피는 비례관계가 성립하고,  $V_1/T_1 = V_2/T_2$ 가 성립한다.

6. 1. 어떤 물질에 적용되는 기체는 어떤 특성이 있는가?  
▶ 이상기체 모델링을 만족하는 기체로 본다. 이물질의 조건 이상기체 모델링을 무시하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시하며, 양전선 충돌을 무시한다.

### 교사용 | 이상기체

이상기체 모델링을 무시하고, 이물질의 조건 이상기체 모델링을 무시하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시하며, 양전선 충돌을 무시한다.

1. 이상기체 모델링을 만족하는 기체는 어떤 특성이 있는가?  
▶ 이상기체 모델링을 무시하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시하며, 양전선 충돌을 무시한다.

### 3 | 관찰 사항

1. V를 일정 할 때 다른 변수의 이차항을 보인다면 보라 보자.

2. V를 일정 할 때 다른 변수의 1/2승은 일차, 1/4승은 부피가 되기 전에 그래프를 보라 보자.

### 학생용 | 탐구 활동 안내서

1. V를 일정 할 때 다른 변수의 이차항을 보인다면 보라 보자.

2. V를 일정 할 때 다른 변수의 1/2승은 일차, 1/4승은 부피가 되기 전에 그래프를 보라 보자.

3. 1. 어떤 물질에 적용되는 기체는 어떤 특성이 있는가?  
▶ 이상기체 모델링을 만족하는 기체로 본다. 이물질의 조건 이상기체 모델링을 무시하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시하며, 양전선 충돌을 무시한다.

### 교사용 | 이상기체

이상기체 모델링을 무시하고, 이물질의 조건 이상기체 모델링을 무시하고, 기체 분자 자체의 크기를 무시하며, 양전선 충돌을 무시한다.

### 7 | 원통 거리

보일의 법칙

1. 원통 거리를 측정하는 방법

### 교사용 | 원통 거리

1. 원통 거리를 측정하는 방법

### 학생용 | 원통 거리

1. 원통 거리를 측정하는 방법

**9** 관련 이론 및 참고자료

**관련 이론**

**이상기체상태방정식과 반데르발스상태방정식**

보일-샤를의 법칙을 통해 PV=nR(상장)이라는 식을 얻을 수 있었다. 이는 기체의 1몰에 대한 식이라고 할 수 있다. 여기서 몰(mole, 단위[mol])이란 6.02×10<sup>23</sup>의 원자 또는 분자가 들어 있는 양을 일몰 한 단위로, 개량 한 단위를 사용하여 이러한 모든 식의 부호를 제대로 이해해 정답 획득하기가 쉬울 것이다. 여기서 아보가드로 법칙을 적용시키는데, 이것으로부터 법칙, 몰에 표준상압(STP, Standard Temperature+Pressure), 즉 0°C(273.15K), 1기압(1atm) 상태의 1몰의 부피가 얼마가 될지 알아내었다. 이 값을 몰에 대입시키면  $6.02 \times 10^{23} \times 22.4 \text{ L} / (6.02 \times 10^{23} \times 101.325 \text{ kPa}) = 0.00224 \text{ m}^3$ 가 되므로, 이 값을 기체상수 R로 한다. 결국에 얻어지는 식은  $PV=nRT$ 이상의 이상기체 상태방정식(ideal gas equation)이다.

그런데, 이상기체 상태방정식이 성립하는 기체는 이상기체 분이다. 기체PV/RT를 하면 항상 1이 나오게 된다. 그러나 실제로는 아래와 같은 그래프가 나온다.

이러한 현상에 대한 보정이 반데르발스 상태방정식(Van der Waals equation)이다. 이상기체는 분자 자체의 부피는 무시하나 실제로는 분자 자체의 부피도 있기 때문에 실제 부피는 V-nb라는 상수가 된다. 또 실제로 분자간 인력에 의한 압력 소를  $\frac{a(n/V)^2}{V-nb}$ 라는 상수가 된다. 결국 두 값을 대입한  $(P + a(\frac{n}{V})^2)(V - nb) = nRT$ 라는 방정식이다.

모든 기체에 대해 성립하고, 이것이 반데르발스 상태방정식이 되는 것이다. 여기서 a는 상수이며 단위는 각각 [Pa(mol<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>], [Jmol<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>], [Pa(mol<sup>-1</sup>)<sup>2</sup>], 여기서 [Pa(mol<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>]단위에 대해 알아야 할 용어가 있는데, 표준상압이라는 용어를 가장 먼저 떠올려 보자. 표준상압이란 101.325kPa를 가리킨다. 이 단위를 몰과 a에 [Pa (L/mol)<sup>2</sup>]라고 하고, 이는 상수의 의해 (N/m<sup>2</sup>) (L)라고 하면 a<sup>2</sup> 단위를 고치면 N·m, 즉 [J/mol]을 얻을 수가 된다. 결국 a/b는 J/mol이 되는데, 이것은 분자간 인력을 세기에 비례한다고 할 수 있다. b는 L/mol로 1몰이 차지하는 부피로 액체상태의 부피라고 보면 된다.

항상인 특히 그래프에서 분자 실용적인 압력인 1기압이하에서는 거의 대부분 기체가 이상기체 상태방정식을 근사적으로 잘 따를 수 있다. 그러나 복잡한 반데르발스 상태방정식에 대한 학습 용도 없이 이상기체 상태방정식에 대해 학습할 필요성을 느끼는 것이 일반적이라 할 수 있다.

**참고 문헌 및 사이트**

1. <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=19482438&docId=1463409149414>
2. <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=11275755&docId=1463409149200000482>
3. <http://terms.naver.com/entry.nhn?cid=11346573&docId=1463409149200000481>
4. <http://blog.naver.com/entry.nhn?cid=11346573&docId=1463409149200000482>

**안생유**

**보일의 법칙**

**보일의 법칙**

보일의 법칙은 기체의 압력과 부피의 관계를 실험하여 증명할 수 있다.

1. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

2. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

3. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

4. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

**보일의 법칙**

보일의 법칙은 기체의 압력과 부피의 관계를 실험하여 증명할 수 있다.

1. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

2. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

3. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

4. 배진자를 이용하여 기체의 압력과 부피를 실험하여 증명할 수 있다.

다. 자료의 보급화

1) 추진방침

- 가) 연구내용 1의 교과캠프 자료와 연구내용 2의 실험 동영상과 교수학습자료를 정리하여 제본과 DVD로 제작한다.
- 나) 개발된 자료는 홈페이지를 통해 보급하고, 과학 선생님들에게도 DVD를 통해 보급한다.













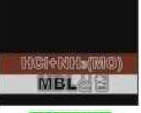


2) 추진계획

- 가) 2012년 11월 : 개발 자료의 보급화
- 나) 정리된 자료집의 제본
- 다) DVD로 자료집 제작
- 라) 홈페이지에 개발 자료 탑재 : 2012년10월18일



과학창의연구회 홈페이지(www.scicre.com)

과학창의연구회 홈페이지 실험동영상 페이지에 2012. 10. 18(목) 탑재한 장면	
<p><input type="checkbox"/> 100도보다 낮은 온도에서 물 끓이기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 5</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>	<p><input type="checkbox"/> 물이 든 풍선의 가열</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>
<p><input type="checkbox"/> 카멜레온 토끼 실험(배달레드)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>	<p><input type="checkbox"/> 카멜레온 토끼 실험(알리자란 지시약)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>
<p><input type="checkbox"/> 카멜레온 토끼 실험(만능지시약)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>	<p><input type="checkbox"/> 카멜레온 토끼 실험(레놀프탈레인)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>
<p><input type="checkbox"/> 수산화나트륨의 조해성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>	<p><input type="checkbox"/> 분별깔때기의 사용법</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>
<p><input type="checkbox"/> 미온의 확산과 양금성반응</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>	<p><input type="checkbox"/> 요오드의 승화 현상</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p><a href="#">동영상보기 &gt;</a></p>

 <p><input type="checkbox"/> 물과 에탄올의 혼합</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> 온도 차이에 따른 대류현상</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> 황산의 탈수 반응</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> 진한 황산과 금속의 반응</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> 염산과 금속의 반응</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> 찬물과 뜨거운 물의 열팽창(MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> 진한 질산과 금속의 반응</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> 온도에 따른 기체의 압력 변화(MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> CH<sub>3</sub>COOH+NH<sub>3</sub>(PP) (MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> CH<sub>3</sub>COOH+NaOH(PP) (MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> CH<sub>3</sub>COOH+NaOH(MO) (MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> HCl+NH<sub>3</sub>(PP) (MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> HCl+NH<sub>3</sub>(MO) (MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	 <p><input type="checkbox"/> HCl+NaOH(PP) (MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 2</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>
 <p><input type="checkbox"/> 보일의 법칙(MBL 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>분류 : <input type="checkbox"/> 조회수 : 1</li> <li>등록 : 최고관리자 2012-10-18</li> </ul> <p>동영상보기 ▶</p>	

마. 충남 선생님들에게 DVD 보급, 타 지역 선생님들은 홈페이지를 통한 보급

### Ⅲ. 결론 및 제언

#### 1. 결론

- 가. 교사 재능 기부활동으로 교과 캠프를 실시하여 해당 학생들의 과학적 탐구 능력과 과학적 태도가 향상 되었다.
- 나. SSC 실험과 MBL 실험을 개발함으로써 교과 연구회 회원들의 전문성 신장을 위한 교과 캠프 중학교 35주제, 고등학교 30주제를 개발하였고, 수업에 활용할 수 있는 교수학습 실험동영상 탐구 자료 25개, 탐구학습 실험 주제 19개를 개발하였다.
- 다. 자료의 보급화를 통해 교수학습자료로 활용하여 학생들의 자기주도적 학습 능력을 향상시킬 수 있다.
- 라. 주말 프로그램, 영재교육에 운영할 수 있는 교수학습자료로 활용할 수 있다.

#### 2. 제언

- 가. 교과캠프 실시의 문제점 및 해결책  
주5일제 도입에 따라 각 학교별 토요일프로그램이 실시되어 교과캠프를 학기중에 실시하기가 어려워, 2013년도에는 교과캠프를 실시할 학교의 초기 계획과 맞추려 운영하도록 한다.
- 나. 실험동영상 확대를 위한 새로운 방법 모색  
2008년부터 개발하고 수집한 동영상 144개 실험동영상 자료의 효율적 활용을 위해 2013년도에는 각 실험동영상의 활용 방법에 대해 재정리를 할 필요가 있다.

※ 연구회 관련 자료를 구하기 원하시는 분은 [csc9814@naver.com](mailto:csc9814@naver.com) 또는 [www.scicre.com](http://www.scicre.com)으로 연락주시기 바랍니다.



● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 멘토링 시스템을 활용한 생물 창의적체험활동 프로그램 개발과 적용

대구중등생물교육연구회





## I. 연구의 필요성과 목적

### 1. 연구의 필요성

2009 개정 교육과정을 통해 창의적 체험활동이 도입되었다. 그 이전의 교육과정에서 실시되던 재량활동이 단위학교의 자율성과 유연성을 제고하지 못하는 단점이 있어 이를 보완하고 강화하기 위한 목적으로 도입된 것이다. 이와 함께 그 동안 월 2회 실시되던 ‘주 5일 수업제’가 올해부터 전면적으로 도입되기에 이르렀다. 이런 일련의 시책은 초·중·고교의 교육 과정 운영에 큰 변화를 가져오게 되었다.

창의적 체험활동은 집단을 단위로 하는 활동이며, 개별적인 활동보다는 집단을 통하여 심신의 조화로운 발달을 도모하는 데 중점을 둔다. 자율활동, 동아리활동, 봉사활동, 진로활동 등의 영역으로 구성되어 있으며, 지역과 학교의 독특한 교육 문화 풍토를 고려하여 특색 있고 융통성 있게 선정되는 것이 무엇보다 중요하다. 창의적 체험활동이 도입되면서 이를 수행할 교사의 열의와 능력이 어느 때보다 중요하게 되었다. 아직 시행 초기이므로 교사에게 열의가 있더라도 체험활동을 수행할 능력이 부족하거나 프로그램이 구비되어 있지 않아 원하는 결과를 얻지 못하는 경우도 많다.

생물 관련 활동의 경우 야외의 관찰 활동이 창의적 체험활동의 기초가 되는 경우가 많다. 특히, 식물, 어류, 곤충 등을 대상으로 하는 기초적인 관찰 활동은 그 중요성에 비해 이를 수행할 경험 있는 교사가 부족한 실정이다. 실내에서 행해지는 실험과는 달리 야외의 관찰 활동은 대상이 고정된 것이 아니고, 시간 또는 계절에 따라 변화가 많고 종류도 매우 다양하여 오랜 경험이 있어야 하며 전문적인 교육을 받지 않으면 선뜻 달려들기 어려운 활동이다. 하지만 이런 활동은 ‘주 5일 수업제’를 잘 활용하면 그 동안의 학교 수업만으로는 도달할 수 없었던 교육 효과를 올릴 수도 있다. 그 동안의 교육과정 하에서는 시간을 내어 야외에 나갈 여건이 되지 않았으나 2009 개정 교육과정에서는 토요일 휴업일을 활용하거나 전일제 활동 시간을 활용하여 체계적으로 관찰 수업을 할 수 있기 때문이다.

이에 따라 본 연구에서는 창의적 체험활동 중 자율활동과 동아리활동에 활용할 생물 체험 프로그램을 개발하고, 프로그램을 현장에서 적용할 지도자를 양성하고자 한다. 이를 위해 몇 단계의 멘토링 시스템을 활용하여 개발된 프로그램을 체계적으로 적용하면서 검증하여 지도자 양성과 프로그램의 완성이라는 두 가지 목적을 동시에 거두고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 활동은 창의적 체험활동에서 초·중·고등학교 학생들이 흥미를 가지고 참여할 수 있는 생물 체험학습 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 창의력과 문제 해결력을 향상시킴과 동시에 올바른 자연관과 탐구 자세를 가지도록 하는 것을 목적으로 한다.

- 가. 생물 창의적 체험활동의 몇 가지 표준 프로그램을 개발한다.
- 나. 지역 사회의 각종 시설과 인적 자원을 활용하여 저렴하게 실시할 수 있는 체험학습 프로그램을 개발한다.
- 다. 문제 해결력과 창의력을 배양할 수 있는 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 그 효과를 확인한다.
- 라. 현장에서 교사가 직접 활용할 수 있는 교재를 개발·제작하여 보급한다.
- 마. 개발된 프로그램을 운용할 수 있는 교사 직무 교육 방안을 강구한다.
- 바. 멘토링 시스템을 활용하여 효과적으로 체험활동 지도할 수 있는 교원과 예비 교사를 육성한다.

## 3. 연구 방침

- 가. 생물 체험 학습을 중심으로 한 야외 활동에 필요한 각종 프로그램을 개발하여 실제 적용하여 봄으로써 다양한 형태의 체험 학습 방법을 모색한다.
- 나. 창의적 체험활동 중 자율활동과 동아리활동에 대비한 각종 체험 학습에 두루 적용될 수 있는 활동 방법과 교재를 개발한다.
- 다. 학교 급별 수준을 고려한 프로그램과 초·중·고등학교에 함께 적용될 프로그램을 동시에 개발한다.
- 라. 학생 중심의 활동이 될 수 있도록 하며, 다양한 탐구 문제를 제기하여 창의성을 계발할 수 있도록 한다.

# II. 연구 설계

## 1. 연구 주제

멘토링 시스템을 활용한 생물 창의적체험활동 프로그램 개발과 적용

2. 연구 기간 : 2012. 5. ~ 2012. 10.

3. 연구 대상 : 초·중·고등학생, 대학생 예비교사, 초등교사

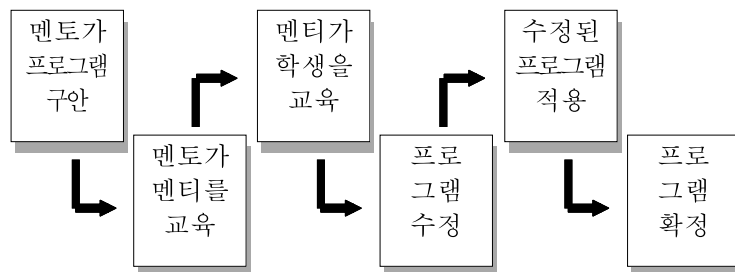
#### 4. 연구 방법

##### 가. 연구 그룹의 구성

- 1) 멘토: 식물, 어류, 곤충 분야의 야외 활동 전문가 분야별 1명씩
- 2) 시니어 멘티 : 멘토에게 해당 분야의 체험학습 지도요령을 습득하게 될 교사
- 3) 주니어 멘티: 시니어 멘티와 함께 멘토에게 체험학습 지도요령을 습득하게 될 사람으로서 사범대학 생물교육과 학생들 분야별 5~8명으로 구성. 멘토에게 체계적으로 지도요령을 습득한 후 시니어 멘티를 보조하여 학생들의 체험 활동을 지도하게 됨

##### 나. 연구 진행 과정

- 1) 체험 학습 장소 : 대구수목원, 경북 영천시임고면 금대리 일대, 경주시 안강읍 세심마을 일대, 군위읍 위천 일대, 금호강(동구 금강동 습지 주변), 팔공산 일대, 경북대학교 교정 등
- 2) 활동 순서 : 활동은 다음과 같은 순서로 진행된다.
  - 가) 멘토가 전체 활동 내용과 학생들에게 적용할 프로그램을 구안한 후
  - 나) 멘티들이 학생들을 지도할 수 있도록 구안한 프로그램에 따라 멘티를 교육.
  - 다) 멘티는 교육받은 내용을 초·중·고등학생들에게 적용
  - 라) 적용 과정에서 나타난 문제점 수정
  - 마) 수정된 프로그램을 멘토 또는 멘티가 적용
  - 바) 프로그램 확정



- 3) 적용 결과의 정리 : 개발된 체험 학습 프로그램을 적용한 결과를 면밀히 분석하여 문제점을 파악한 후 해결 가능한 문제점은 수정하고, 해결 불가능한 프로그램은 폐기한다.
- 4) 자료집 발간 : 개발된 프로그램을 교사들이 현장에서 적용할 수 있도록 자료집을 발간한다.

**다. 세부 활동 내용**

- 1) 멘티를 대상으로 한 체험활동 지도 요령 교육

일시	장소	대상	활동 내용	강사
5.27.(일) 10:00~ 15:00	대구시 육수산 일대	· 시니어멘티 2명 · 주니어멘티 9명	· 식물체험학습 기초	박대호
6.23.(토) 09:00~ 17:00	경북 영천시 임고면	· 주니어멘티 26명	· 곤충체험학습 지도 요령 · 식물체험학습 지도 요령 · 어류체험학습 지도 요령	조민호 박대호 강영훈
7.7.(토) 10:00~ 15:00	경북대 교정	· 주니어멘티 7명	· 중학생 지도 대비 식물 체험학습 지도 실습	박대호
7.7.(토)~ 7.8.(일) 1박2일	대구시 팔공산 영천시 임고면 금대리	· 시니어멘티 9명 · 고등학생 15명	· 식물체험학습 지도 요령 · 곤충체험학습 지도 요령	조민호
7.7.(토) 10:00~15: :00	경북대 교정	· 주니어멘티 7명	· 중학생 지도 대비 식물 체험학습 지도 실습	박대호
7.22.(일) 10:00~19: :00	청송군 현동면 월매리	· 주니어멘티 12명	· 중학생 지도 대비 곤충 체험학습 지도 실습	조민호
8.10.(금)~ 8.11.(토) 1박2일	경북 경주시 도덕산, 자옥산	· 중고교교사 36명	· 곤충, 어류, 식물 체 험학습 실제	박창규 강영훈 조민호
9.19.(수) 9.26.(수) 15:00~16: :40	대구 수목원	· 시니어멘티(초등 교사) 15명	· 초등학생 지도 대비 식물체험학습 지도 실습	박대호



중고교 교사 식물체험교육  
(8.11., 도덕산)



초등학교 교사 식물교육  
(9.19., 대구수목원)

2012 생물 체험교육 지도교사 연수 등록부

일시 : 2012. 9. 19. (수) 15:00 ~ 16:40  
 장소 : 대구수목원  
 강사 : 박대호  
 교육내용 : 식물체험학습 지도 요령, 지도계획 수립

연번	소속	직위	성명	서명	핸드폰 e-mail	비고
1	화남초	교사	장지혜	장지혜	010. 11488. 7920	
2	명곡초	교사	김경덕	김경덕	010-2801-9607	
3	"	"	김수진	김수진	010-5520-8166	
4	죽곡초	"	고미주	고미주	010-8999-8944	
5	대우초	"	김혜진	김혜진	010.5577.3607	
6	백운초	"	최영인	최영인	010 7513 7679	
7	도림초	"	이혜연	이혜연	010.3508.9605	
8	"	"	배영민	배영민	010.6999.1374	
9	"	"	김경희	김경희	010-9598-1150	
10	반용초	"	정인순	정인순	010-8652-8309	
11	현풍초	"	이연경	이연경	010-2526-8115 genal1@hanmail.net	
12	용계초	"	이경숙	이경숙	010-6587-7507 KS6413@hanmail.net	
13	도림초	"	이수숙	이수숙	011-9188-6915 sok63@hanmail.net	
14	화원초	"	최연호	최연호	010-9285-2007 songho12@hanmail.net	
15	장전초	"	김민희	김민희	010-3874-8976 hobob72101@naver.com	

[체험교육 등록부]

2012 생물 체험교육 지도교사 연수 등록부

일시 : 2012. 9. 26. (수) 15:00 ~ 16:40  
 장소 : 대구수목원  
 강사 : 박대호  
 교육내용 : 식물체험학습 지도 요령, 지도계획 수립

연번	소속	직위	성명	서명	핸드폰 e-mail	비고
1	대구도림초	교사	배영민	배영민	010.6999.1374 Sun894@hanmail.net	
2	"	"	김경희	김경희	010-9598-1150 rjgymk@hanmail.net	
3	대우교육원	"	김혜진	김혜진	010.5577.3607 ms20122@naver.com	
4	"	"	최영인	최영인	010-7513-7679 f0x649@hanmail.net	
5	대우도림초	"	이혜연	이혜연	010-3508-9605 8698@chaun.net	
6	장전초	"	김경덕	김경덕	010-2801-9607 hane920710@hanmail.net	
7	"	"	김수진	김수진	010-5520-8166 Theoswe1@hanmail.net	
8	반용초	"	정인순	정인순	010-8652-8309 j36006@hanmail.net	
9	용계초	"	이경숙	이경숙	010-6587-7507	
10	죽곡초	"	고미주	고미주	010-8999-8944 mjjuice@naver.com	
11	현풍초	"	이연경	이연경	010-2526-8115 genal1@hanmail.net	
12	화원초	"	이수숙	이수숙	011-9188-6915 sok63@hanmail.net	
13	화남초	"	장지혜	장지혜	010. 11488. 7920	
14	화원초	"	최연호	최연호	010.9285.2007	
15	장전초	"	김민희	김민희	010-3874-8976	

[체험교육 등록부]

2) 학생을 대상으로 한 프로그램 적용

일시	장소	대상	활동 내용	강사
7.19.(목)~ 7.20.(금) 1박2일	영천시 임고면 금대리	· 고등학생 35명	· 고등학생 대상 프로그램 적용	조민호 박대호 강영훈
7.25.(수)~ 7.27.(금) 2박3일	경주시 안강읍 새삼마을	· 초중학생 109명 · 주니어멘티 9명	· 중학생 대상 프로그램 적용	조민호 강영훈 김동현
7.7.(토) 10:00~ 15:00	경북대 교정	· 주니어멘티 9명	· 중학생 지도 대비 식물체험학습 지도 실습	박대호
7.28.(토) 10:00~ 16:00	경북대 교정	· 중학생 23명	· 주니어멘티가 중학 생을 대상으로 식물 체험 지도	식물부 멘티 9명
8.2.(목) 09:00~ 18:00	경북 군위군 위천	· 중학생 26명	· 주니어멘티가 중학 생을 대상으로 어류 체험 지도	어류부 멘티 9명
8.4.(토) 09:00~ 18:00	대구시 안심습지 일대	· 중학생 24명	· 주니어멘티가 중학 생을 대상으로 곤충 체험 지도	곤충부 멘티 9명
10.6.(토) 09:30~ 12:40	대구 수목원	· 초등학생 32명	· 시니어멘티가 초등 학생을 대상으로 식물체험 교육	최원호 조현주
10.13.(토) 09:00~ 16:30	대구 수목원	· 초등학생 30명	· 시니어멘티가 초등 학생을 대상으로 식물체험 교육	정지혜
10.20.(토) 09:30~ 12:20	대구시 신천일대	· 초등학생 21명	· 초등학생 대상 수정된 어류 프로그램 적용	강영훈
	대구 수목원	· 초등학생 10명	· 초등학생 대상 수정된 어류 프로그램 적용	박대호

3) 기타 활동 내용

일시	장소	대상	활동 내용	담당
5.27(일)	인근 식당	· 멘토, 멘티 15명	· 활동 방향 설명 협의회	박대호
7.5(목)	경안사	· 체험활동 참가자	· 체험활동 책자 발간	조민호
10.3(수)	인근 식당	· 멘토, 멘티 10명	· 활동 결과 정리 협의회	





식물체험 (5.27., 옥수산)



곤충체험 (6.23., 금대리)



주니어멘티들의 학생 교육  
(8.4., 위천)



주니어멘티들의 학생 교육  
(8.4., 위천)



주니어멘티가 붙여둔 식물  
이름표



학생교육을 마치고  
(8.4., 안심습지)



초중학생 체험활동  
(7.25., 세심마을)




초등학생을 체험학습을  
지도하는 시니어멘티 (10.6.,  
대구수목원)

식물 관찰 보고서

제목	출입과 관찰 관찰하기
일시	8월 16일 목요일 관찰 장소 세심마을
관찰자	과수학교 학년 반 반 이름 김지민

1. 출입을 가진 식물 한 가지를 선택하여 상세히 관찰하고 그 내용을 기록해 보자.  
(내가 지은 이름을 식물의 특징을 고려하여 재미있게 지어보자.)

내가 지은 이름: <식물의 모양 스캐서>	식물의 실제 이름: <u>물고나무</u>
	입자유의 특징 <u>글자</u>
	학살과 광합성 유무 <u>✓</u>
	잎의 모양과 색깔 <u>성</u>
	잎 끝, 잎 밑, 잎 가장자리의 특징 <u>뾰족한 둥근형</u>
	줄기의 특징
잎, 가지 유무 및 특징 <u>✓</u>	그 외의 특징

생물 관찰 보고서

제목	생물 이름 보고 게임
일시	8월 16일 목요일 관찰 장소
관찰자	과수학교 학년 반 반 이름 김지민

1. 오늘 체험 활동을 통해 알게 된 생물의 이름 중에서 화제를 골라 빈 칸에 하나씩 채워보자.  
2. 자신이 지은 생물의 이름이 선생님이 부르는 이름과 같으면 ○표를 하자.  
3. 가리, 서로, 대각선 중 어느 한 방향이라도 3개 모두 ○표가 되면 '빙고'를 찍는다.

2012년도 한국과학교육단체총연합회 과학교육연구회 활동 지원 사업  
**멘토와 함께 하는 생물 창의적체험활동**



**대구중등생물교육연구회**

<개발한 학생용 책자의 표지>



**동물과 식물의 차이**

사람은 왜 음식을 먹어야 할까요?

사람과 같이 음식을 먹고 사는 생물을 동물이라고 합니다. 우리가 먹은 음식 속에는 영양소가 들어있는데, 영양소는 우리 몸에 흡수된 후에 우리가 활동할 때 필요한 에너지를 만들어내는 원인이 됩니다. 따라서 영양소를 '에너지원'이라고 할 수 있고, 에너지원이 되는 영양소에는 탄수화물, 단백질, 지방 중 3대 영양소가 있습니다. 3대 영양소 외에도 비타민, 무기염류(미네랄) 등과 같은 영양소가 있는데, 직접 에너지원이 되지는 않지만 에너지를 만드는 데 도움을 주는 역할을 합니다. 따라서 동물이 살아가기 위해서는 영양소를 섭취해야 합니다.

유기물은 무엇을 말하는 것일까요?

사람이 섭취하는 영양소 중에 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민 등과 같은 것은 다른 생명체가 만들어낸 물질입니다. 이와 같이 생명체의 활동을 통해서 만들어지는 물질을 유기물이라고 합니다. 유기물을 구성하는 원소는 여러 가지가 있지만 주로 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성되어 있습니다. 이 중에서 유기물을 이루는 글꼴으로 역할을 하는 것은 탄소이며, 이에 따라 **탄소 중심**으로 이루어진 **화합물**을 유기물이라고 합니다. 나일론, 플라스틱, 비닐 등은 석탄이나 석유에서 얻어지는 물질입니다. 그리고 인공적으로 합성된 물질이지요. 생명체가 만들어낸 것이 아니라 인공적으로 합성된 것이므로 유기물이 아닌 것 같아 보입니다. 하지만 석탄이나 석유도 과거에는 생물이었던 것들이 땅 속에 묻혀서 생겨난 것입니다. 그리고 이들은 탄소 중심으로 구성된 물질입니다. 따라서 당연히 유기물입니다. 유기물을 다루는 학문 분야를 유기화학이라고 합니다. 따라서 영양소를 다루는 것도 크게 보면 유기화학의 한 분야가 될 수 있습니다.

무기물은 무엇을 말하는 것일까요?

물, 산소, 이산화탄소, 미네랄(무기염류) 등은 생명체가 없어도 지구상에 존재하는 물질입니다. 이와 같이 생명체의 활동과 관계없이 존재하는 물질을 무기물이라고 합니다. 쉽게 구분하기 위해 **탄소로 이루어지지 않은 물질을 무기물**이라 하지요. 유기물과 구분하기 위해 물, 산소, 미네랄 등은 물질 속에 탄소가 없으므로 구분하기가 쉬운데, 이산화탄소는 본자에 탄소를 가지고 있으므로 연꽃 보면 유기물처럼 보입니다. 그리고 실제로 동물이 호흡하면 이산화탄소를 내 보므로 마치 생명활동을 통해 만들어지는 것처럼 보이기도 하지요. 하지만 이산화탄소도 생명체가 지구상에 나타나기 전부터 존재하던 물질입니다. 그리고 탄소가 포함되어 있지만 복잡한 물질이 아니므로 무기물로 분류합니다.

식물은 동물과 어떤 차이가 있을까요?

대부분의 사람들이 식물과 동물을 쉽게 구분합니다. 식물과 동물의 차이를 물어보면 대개

<개발한 학생용 책자의 내용>

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 교육 활동 결과 및 분석

가. 시니어멘티 교육 : 곤충, 어류, 식물과 숲 등 3개 영역에 대해 초·중·고등학교 교사들을 대상으로 체험학습 지도 요령을 교육한 결과는 다음과 같다.

- 1) 초등학교 교사들을 대상으로 식물체험 지도 요령을 2회에 걸쳐 4시간 정도 교육한 결과 평소 과학 활동을 많이 한 교사의 경우 충분히 학생 지도가 가능하였다. 그러나 이 경우에도 식물에 이름표가 부착된 수목원 등 비교적 잘 정비된 곳에서만 지도가 가능하였고, 그렇지 않은 곳에서는 더 많은 사전 교육이 필요하다는 것을 확인하였다.
- 2) 초등학교 교사들 중에 평소 과학에 관심이 적었던 교사들의 경우에는 2회 정도의 수업으로는 식물체험 지도에 부담을 가졌다.
- 3) 중·고등학교 교사의 경우 시니어멘티로 참여하려는 교사의 수가 적었고, 처음 1~2번 참가한 시니어멘티도 지속적으로 참가하지는 않았다. 이는 초등학교 교사에 비해 관심도가 낮은 것에도 원인이 있었고, 학력 중심의 중·고등학교 학교 문화도 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.
- 4) 식물체험 활동에 비해 어류와 곤충체험은 시니어멘티 희망자가 없었다. 이는 식물체험과 달리 곤충과 어류체험은 교육과정에 나와 있지 않고 짧은 시간에 학생을 지도할 수준까지 배우기 어렵다는 점이 작용한 것 같았다. 그리고 식물과는 달리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 대상이 아니고, 체험 가능한 장소까지 이동하기가 번거롭다는 점 때문에 선뜻 응하지 못하는 것 같았다.
- 5) 생태체험의 경우 학생들의 경우 대상이 움직이는 어류와 곤충에 관심이 많고, 성인들은 차분히 관찰할 수 있는 식물을 선호한다. 시니어멘티 희망자 중 어류와 곤충 지도 희망자가 없는 것은 이 점도 관련이 있는 것으로 나타났다. 또, 식물과는 달리 어류와 곤충은 물에 들어가야 한다거나 반두와 포충망을 사용해야 하는 점을 성인들은 번거로워 하기 때문에 회피하는 것으로 파악되었다.

**나. 주니어멘티 교육** : 곤충, 어류, 식물과 숲 등 3개 영역에 대해 사범대학에 재학 중인 예비 교사들을 대상으로 체험학습 지도 요령을 교육한 결과는 다음과 같다.

- (1) 멘티들의 학업에 지장이 없는 시간을 활용해 곤충, 어류, 식물 각각 또는 합동으로 6회에 걸쳐 지도 요령을 교육하였다.
- (2) 대부분의 멘티들은 곤충, 어류, 식물 중 1 분야에 참석하였으나 일부 멘티들은 3개 분야에 모두 참석하기도 하였다.
- (3) 대부분의 활동은 멘티를 대상으로 하는 기초 교육, 지도 요령 등을 중심으로 진행하였으나 일부 활동은 교육받을 중·고등학생과 멘티가 함께 참여하기도 하였다.
- (4) 주니어멘티의 경우 몇 차례의 교육을 받은 후 직접 중학생을 대상으로 체험 교육을 실시할 수 있었다는 점이 시니어멘티와 다른 점이었으나 이는 주니어멘티가 뛰어나다기보다 다음과 같은 몇 가지 장점이 있었기 때문으로 분석된다.

- 주니어멘티의 경우 해당 체험활동에 대한 흥미도가 시니어멘티보다 높았다.
- 주니어멘티의 경우 중학생 대상 체험수업을 지도할 때 여러 명(대개 8~10명)이 동시에 진행하므로 모르는 것이 있으면 서로 물어가면서 진행할 수 있어 어려움을 해결할 수 있었다.
- 식물체험을 지도하는 멘티의 경우 해당 지역의 식물을 사전에 조사하고, 멘토로부터 이름을 확인하여 각 식물에 라벨을 붙여놓고 수업을 진행하는 등 노력과 아이디어 면에서 시니어멘티보다 뛰어나므로 해당 교육 수행이 가능한 것으로 분석되었다.
- 교사와는 달리 주니어멘티는 아직 완성 단계가 아니라는 의식 때문에 중학생들이 질문을 하였을 때 모르는 내용이면 함께 해결하거나 주변에 물어서 해결하는 등의 방법을 사용하는 유연성이 있었다.

## 2. 프로그램 개발 결과 및 분석

**가. 프로그램 개발** : 곤충, 어류, 식물과 숲 등 3개 영역에 대해 일반 교사들과 예비 교사들이 체험학습을 진행할 때 쉽게 활용할 프로그램을 개발한 결과는 다음과 같다.

- 1) 이번 활동을 진행하기 위해 6월 한 달간의 집중적인 개발 결과 80쪽 분량의 초기 학생용 체험학습 프로그램을 개발하였다.

- 2) 개발된 프로그램을 책자로 만들어 그 후의 각 활동에 활용하였다.
- 3) 개발된 프로그램을 추후 활동에 적용한 결과 몇 가지 적용상의 문제점이 나타나 현재 수정하고 있는 중이다.
- 4) 수정 과정에서 교사용 지도서를 함께 개발하여 차후에 교사들에게 보급하여 편리하게 이용할 수 있도록 할 예정이다.

**나. 프로그램 개발 시 어려운 점** : 프로그램 개발 시의 어려운 점은 다음과 같다.

- 1) 수준 조절 문제 : 각 학령별로 어느 정도 수준까지 체험학습을 진행해야 하는지 명확히 정해진 기준이 없으므로 이를 먼저 정할 필요가 있다.
- 2) 용어 사용 문제 : 체험학습에 흥미가 많고 참가하는 주 대상은 초등학생들이다. 그러나 현재 체험학습에 필요한 각 프로그램에서 사용하는 용어는 초등학생에게는 어려운 것들이 많다. 이를 쉬운 용어로 고치기 위한 작업이 상당히 어려웠다.
- 3) 워크시트 활용 문제 : 프로그램에서 제시한 워크시트는 기본형이며 실제 사용할 때는 각 교사의 지도 스타일에 맞도록 일부 고쳐서 써야 한다. 그러나 실제로 이를 고치는 것도 상당한 전문성이 필요하므로 현장의 교사들에게 쉬운 일은 아니다. 따라서 교사들을 대상으로 하는 체험학습 지도 교육 시에는 이에 대한 교육도 병행하여야 할 것이다.

## IV. 전망 및 제언

1. 개발된 프로그램을 학교 현장에 적용하고 이를 지속적으로 수정해 나가면 학교 현장에서 창의적체험활동 등의 시간에 효과적으로 활용할 수 있다.
2. 본 활동에서는 곤충, 식물, 어류를 대상으로 하는 프로그램을 개발하였으나 점차적으로 새, 환경, 일반 동물 등으로 영역을 확대해 나가야 하겠다.
3. 학교를 벗어난 장소에서 이루어지는 체험활동 외에 학교 내에서 할 수 있는 생물체험활동 프로그램을 개발하는 것도 학생과 교사들이 체험활동을 쉽게 접할 수 있는 계기를 만들어주는데 효과적인 방법이 될 수 있다.
4. 체험활동을 지도할 교사를 비교적 장시간에 걸쳐 육성하는 것도 생물 관련 창의적체험활동의 범위를 넓히는 계기가 될 수 있다.

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 전통 문화를 활용한 창의 인성 과학 자료개발 및 효과 연구

전통과학회







# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

사회가 발전하고 변하면서 요구되는 것이 융합형 문제들이다. 과학, 수학, 사회, 기술, 예술 등 다른 교과와 융합하여 생각하고 따져 보는 그리고 사고의 확산을 통해서 창의적인 문제를 이끌어내는 것이 요즘의 사회적 요구라고 말할 수 있다. 이런 사회적인 요구의 중심에는 우리의 전통문화가 또한 자리하고 있다. 그간 소외되어왔던 전통문화가 융합형 과제에 직면하면서 새롭게 부각되고 있다. 특히 과학과 사회, 예술을 융합하기에 가장 적합한 것이 바로 전통문화이다. 전통문화 속에 그간 잠재되어있던 전통과학적 요소를 끌어내서 사회와 예술적인 측면에서 생각해보고 창의적인 아이디어를 함께하게 된다면 바로 미래로 가는 과학교육이 될 것이다.

전통문화는 오래 전부터 우리 민족들이 좋아했고 또한 우리 민족의 특수성을 그대로 포함하고 있기 때문에 우리 민족의 문화이다. 그래서 접하고 나면 모든 것이 남고 또한 그 중심에는 우리가 있다.

전통문화는 바로 우리 민족의 생활이었다. 오랜 시간을 지내오면서 사회적 검증은 거쳐 왔다. 어떠한 문제보다도 임상적인 검증을 완벽하게 거쳐 왔다고 말할 수 있다. 이런 문제는 과학적인 요소가 포함되지 않으면 그간 그만큼 가치가 있을 수 없었고 또한 검증과정에서 사라졌을 것이다. 사회적, 기술적, 예술적인 가치뿐만이 아니라 과학적인 가치가 모두 포함된 것이 바로 전통문화이다.

이러한 생각에서 전통과학회에서는 이번 기회에 전통문화의 교육현장 적용방안에 대해서 연구해보고 앞으로 학교 현장에서 전통문화를 통해서 학생들의 문화를 이끌어줄 필요성을 갖게 되었다.

## 2. 연구 목적

- 가. 전통문화를 학교교육과정에서 다룰 수 있도록 융합형 프로그램을 개발하였다.
- 나. 개발한 프로그램을 현장 적용하여보고 그 적용방안을 연구하였다.
- 다. 학교 현장에서 뿐만이 아니라 축제현장에서도 적용하여 일반화 시켰다.
- 라. 전통문화 융합형 프로그램을 과학적인 요소, 사회적인 요소, 기술적인 요소 등 여러 교과에서 두루 적용할 수 있도록 개발함을 목적으로 하였다.

마. 또한 학교교육과정 상에서 활용할 수 있도록 개발하고, 방과후 교육이나 창의적 체험활동에서도 적용할 수 있도록 함을 목적으로 하였다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구대상

융합과학 자료개발은 적용 대상을 중학교 학생으로 하고 있다. 특히 창의적 체험활동 시간이나 방과후활동 시간에 활용할 수 있도록 개발하고 있으며, 일부 주제는 과학동산이나 영재교육시간에 사용할 수 있도록 하고 있다. 학년에는 관계 없이 무학년으로 활용할 수 있도록 하였다. 특히 이번 여름방학 때 과학동산 시간에 적용해봄으로써 그 활용도를 높이게 되었다.

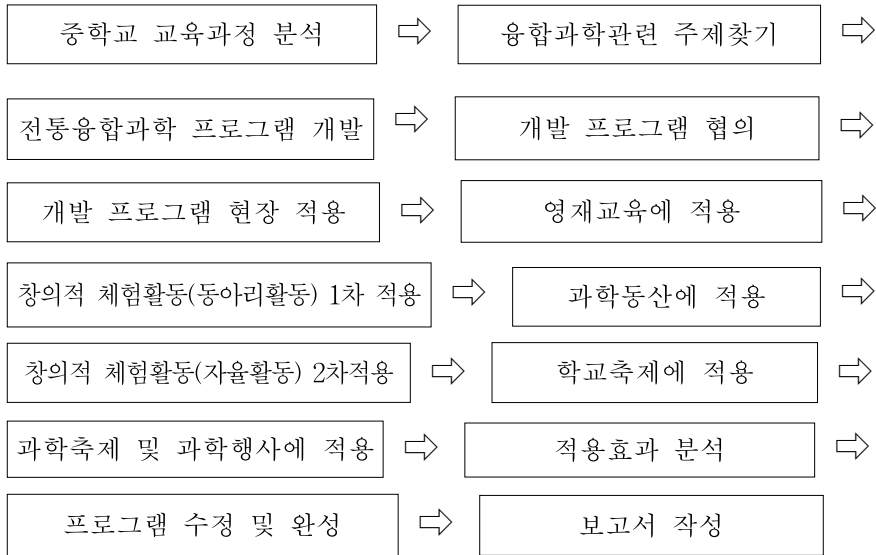
도시와 농촌의 지역적 차이는 관계없이 적용이 가능하게 개발하고 있으며 특히 전통문화 중심의 역동감 있는 자료개발로 학생들이 흥미를 가지고 참여할 수 있도록 하고 있다.

또한 영재교육대상자를 상대로 전통교육을 할 수 있도록 개발하고 있다. 주제에서 그 깊이를 더해주면 얼마든지 영재교육에 활용이 가능하다는 결과를 보였다. 1학기에서 영재교육에 1차 적용해본 결과는 만족스런 반응을 보였다는 것이다. 전통과학이 영재교육에 적합하다는 반응을 보임으로써 보다 적극적으로 2학기에 적용해본 결과는 융합형 전통과학 프로그램이 다른 과학 프로그램보다도 학생들의 반응과 흥미도, 태도가 보다 높게 나타나는 결과를 보였다.

### 2. 연구방법

- 가. 전통문화 속에 자리하고 있는 과학, 수학, 사회, 기술, 예술적인 요소들을 융합하는 프로그램을 개발하여 학교 현장에 적용하였다.
- 나. 융합형 과학 프로그램은 전통문화의 주제별 수업모델 개발로 실생활과 연계하여 전통문화에서 적용된 기술을 배울 수 있는 프로그램을 개발하였다.
- 다. 학생들이 실제 업무 수행과정을 경험하고 이해하는데 적합한 주제로 프로젝트를 수행하면서 기술적 능력을 기르는 미래 유망 직업군 연계 프로그램을 개발하였다.
- 라. 과학적 창의성과 예술적 감성을 겸비한 인재양성을 도모할 프로그램을 개발하였다.

마. 융합적 사고와 문제해결 능력을 배양하여 미래 사회에 필요한 창의적 과학 기술 인재를 양성하는 프로그램을 개발하였다.



[ 연구 진행과정 전개도 ]

### 3. 연구내용

가. 전통문화를 활용한 융합인재교육자료 개발 주제

- 전통연, 발효식품, 그네뛰기, 널뛰기

나. 전통문화를 통한 과학, 수학, 기술, 사회 등을 융합하여 교육할 수 있는 자료를 개발하였다.

다. 개발한 전통문화 융합형 프로그램을 현장 적용하여 학생들의 과학에 대한 흥미도의 변화를 비교(실험집단, 통제집단) 분석하였다.

마. 분석한 자료를 토대로 개발 프로그램을 수정 보완하여 완성하였다.

### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 융합형 전통문화 프로그램 개발

##### 가. 「나만의 연을 만들어 날리자!」

전개 단계	차시 및 STEAM	주요수업활동	주요수업 형태	예상 시간
1단계 계획 수립	1차시(S)~ 2차시(T, E)	<b>한국의 유산 전통연!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>전통연의 역사 및 활용</li> <li>전통연의 가치 탐구하기</li> <li>전통 연 제작 방법 소개</li> <li>전통 연 만들어 탐구하기</li> </ul>	교사강의 개별활동	90분
2단계 개념 이해 및 심화 학습	3차시(S, T, E)~4차시, (M, S)	<b>전통연의 과학적 원리 찾기!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>전통연의 과학적 원리 찾기</li> <li>삼각형의 무게중심 찾기</li> <li>다각형의 무게중심 찾기</li> <li>전통연의 무게중심 찾기</li> </ul>	교사강의 개별활동	90분
3단계 수행 하기	5차시(S, T)~6차시(A-음악)	<b>아! 연 그랬구나!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>전통연의 활용</li> <li>피뢰침 만들기</li> <li>연과 관련된 음악 찾아서 감상하기</li> <li>연의 운동을 느낄 수 있는 음악 연주해보기</li> </ul>	개별활동 모듬활동	90분
4단계 정리 하기	7차시(A-미술, T)~8차시(S, E)	<b>나만의 연을 만들자!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>나만의 연 디자인하고 제작하기</li> <li>연 날리려고 수정하기</li> <li>비행결과 분석하고 발표하기</li> <li>평가하기</li> </ul>	개별활동 모듬활동	90분

#### 지적 영역

- 다양한 도형에서 무게중심을 찾고 무게중심의 의미를 이해한다.
- 비행의 원리로 양력과 중력, 날개의 역할에 대해 이해한다.

#### 기능적 영역

- 연의 크기와 모양에 따라 균형을 이루는 위치를 찾을 수 있다.

- 비행하기 좋은 재료와 모양에 대해 알아낼 수 있다.
- 연날리기를 고려하여 독창적이고 아름다운 표현을 할 수 있다.

### 정의적 영역

- 자신의 꿈을 담는다는 의미와 더불어 소중함을 느낄 수 있다.
- 연을 날리는 과정에서 노력하는 자세와 자신감을 키울 수 있다.

나. 「하늘높이 올라가 보자! 널뛰기!」

전개 단계	차시 및 STEAM	주요수업활동	주요수업 형태	예상 시간
1단계 계획 수립	1차시(S)~ 2차시(S, A)	<b>한국의 민속놀이 널뛰기!</b> • 널뛰기의 역사 및 종류 • 널뛰기의 규칙 알아보기 • 널뛰기의 제작 방법 소개 • 지레의 종류 찾아보기	교사강의  개별활동	90분
2단계 개념 이해 및 심화 학습		<b>널뛰기에서 발견된 과학적 원리</b> • 널뛰기의 과학적 원리 찾기 • 지렛대의 원리 찾기 • 수평 찾기 및 회전력 찾기	개별활동  모둠활동	
3단계 수행 하기	5차시(S, T, M)~6차시 (T, E, A-미술)	<b>널뛰기를 탐색하자!!</b> • 널뛰기의 활용 • 아르키메데스의 지레대의 원리와 원주율 • 지레 만들기 및 나만의 널뛰기를 제작하기 • 잘못된 부분 수정하여 완성하기	개별활동  모둠활동	90분
4단계 정리 하기	7차시 (A-음악, T) ~ 8차시(S)	<b>널뛰기를 즐기자!</b> • 음악 장단에 따른 널뛰기의 효율성과의 관계 • ‘널뛰기’ 동요 음악감상 • 모둠별 결과 발표하기 • 평가하기	개별활동  모둠활동	90분

### 지적 영역

- 지렛대의 원리를 이용하여 무게중심을 찾고 이해한다.
- 작용반작용의 법칙을 이해한다.

### 기능적 영역

- 널의 넓이와 두께에 따라 이루는 높이를 찾을 수 있다.

- 널뛰기의 좋은 재료와 모양에 대해 알아낼 수 있다.
- 널뛰기를 아름답게 표현을 할 수 있다.

**정의적 영역**

- 한국인의 전통 장단을 알아가며 소중함을 느낄 수 있다.
- 널뛰기를 하는 과정에서 바른 자세와 운동신경을 키울 수 있다.

다. 「그네뛰기의 달인이 되어보자!」

전개 단계	차시 및 STEAM	주요수업활동	주요수업 형태	예상 시간
1단계 계획 수립	1차시(S) ~ 2차시(M)	<b>그네뛰기의 달인이 되어보자.</b> • 그네뛰기의 역사 및 종류 • 그네뛰기의 과학적 원리 찾아 발표하기 • 그네뛰기를 잘 할 수 있는 방법 찾아 발표하기	교사강의 개별활동 모둠활동	45분
		• 위치에너지와 운동에너지 • 마찰력	교사강의 개별활동	45분
2단계 개념 이해 및 심화 학습	3차시(S,TE) ~ 4차시(S,TE)	<b>그네에 숨겨진 과학!</b> • 공명이란?	교사강의 개별활동 모둠활동	45분
		• 관성모멘트를 알아보자.	교사강의 개별활동	45분
3단계 수행 하기	5차시(S,T, E,A) ~ 6차시(S,T, E,A)	<b>흔들흔들! 그네와 궤종시계!</b> • 단진자에 대해 알아보자.	교사강의 개별활동 모둠활동	45분
		• 푸코진자에 대해 알아보자.	개별활동 모둠활동	45분
	7차시(S,T, E) ~ 8차시(STE, A)	<b>나만의 그네를 제작하기</b> • 나만의 그네를 제작해보자.	개별활동 모둠활동	45분
4단계 정리 하기		• 나만의 그네 발표 및 평가 하기	개별활동 모둠활동	45분

**지적 영역**

- 그네의 운동에서 부채꼴의 호의 길이와 넓이를 계산할 수 있다.
- 그네의 원리로 위치, 운동에너지, 마찰력, 공명, 관성모멘트에 대해 이해한다.

**기능적 영역**

- 다양한 그네 뛰기의 종류를 체험해 볼 수 있다.

- 그네 펼 때 효과적인 발 구르기를 알아낼 수 있다.
- 과학적 원리를 고려하여 그네를 제작하고 설명할 수 있다.

**정의적 영역**

- 그네의 제작과 직접 뛰는 과정에서 자신감을 얻을 수 있다.
- 전통 유산인 그네뛰기의 소중함과 문화에 대한 자부심 느낄 수 있다.

라. 「우리 민족의 웰빙 기술 ‘발효」

전개 단계	차시 및 STEAM	주요수업활동	주요수업 형태	예상 시간
1단계 계획 수립	1차시 (S,T/E) ~	<b>김치 속에 숨겨진 과학</b> • 발효의 의미 및 이용 • 전통발효과학기술 알아보기	• 교사강의 • 개별활동	45분
2단계 개념 이해 및 심화 학습	2차시 (S,T/E)	• 전통 발효 식품 종류 • 김치 국물 속 유산균 관찰하기	• 교사강의 • 개별활동	45분
	3차시 (S,T/E) ~	<b>착한 미생물 EM</b> • EM에 대해 알아보기 • EM균 관찰하기	• 교사강의 • 개별활동 • 모둠활동	45분
3단계 수행 하기	4차시 (S,T/E,A)	• 나만의 EM 비누 만들기	• 개별활동 • 모둠활동	45분
	5차시(S) ~	<b>효모의 숨소리</b> • 살아 숨 쉬는 효모 관찰하기 • 효모가 배출한 기체 확인하기	• 교사강의 • 개별활동 • 모둠활동	45분
	6차시 (S,T/E,A)	• 막걸리 머핀 만들기	• 개별활동 • 모둠활동	45분
	7차시 (S,T/E,A) ~	<b>발효를 이용한 천연염색</b> • 쪽 발효 염색에 대해 알아보기 • 쪽 염색 손수건 만들기	• 개별활동 • 모둠활동	45분
4단계 정리 하기	8차시(S,A)	• 낱말 퍼즐 풀기 • 발효를 주제로 만화그리기 • 발효에 대해 느낀 점 발표하기	• 개별활동 • 모둠활동	45분

**지적 영역**

- 발효의 의미와 이용에 대해 설명할 수 있다.
- 발효에 작용하는 미생물에 대해 말할 수 있다.
- 전통 발효 식품에 대해 이해한다.

### 기능적 영역

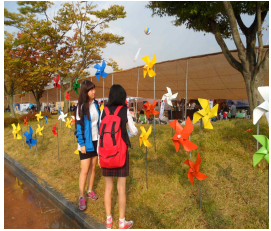

- 현미경을 조작하여 미생물을 관찰할 수 있다.
- 발효를 이용한 비누와 빵 만들기, 천연염색 등을 할 수 있다.

### 정의적 영역

- 발효를 이용한 활동 속에서 협동심과 창의성, 자신감을 키울 수 있다.
- 주변의 사물과 현상에 대해 과학적으로 접근하려는 태도를 기를 수 있다.



## 2. 융합형 프로그램 개발을 위한 체험 활동 결과

 <p>&lt;전통농사 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통놀이 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통농기구 체험&gt;</p>
 <p>&lt;전통문화 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통농업 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통풍물 체험&gt;</p>
 <p>&lt;전통놀이 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통문화 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통가옥 체험&gt;</p>
 <p>&lt;전통문화 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통문화 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통문화 체험&gt;</p>
 <p>&lt;전통농기구 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통농기구 체험&gt;</p>	 <p>&lt;전통농업 체험&gt;</p>

### 3. 융합형 프로그램 수업 결과



### 4. 융합형 프로그램 적용 효과 분석

#### 가. 과학적 태도 검사(TOSRA)

N=120

번호	문항	응답 유형									
		매우 그렇다		그렇다		보통이다		그렇지 않다		매우 그렇지 않다	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
1	나는 어떤 사실을 책으로 읽는 것보다 직접 실험하는 것을 좋아한다.	58	83	31	24	13	13	16	0	2	0
2	나는 같은 결과를 얻기 위해 실험을 반복하는 것을 좋아하지 않는다.	102	67	18	29	0	15	0	9	0	0
3	학교에서 과학 시간을 더 늘려야 한다.	0	16	3	45	68	52	32	7	17	0
4	나는 과학반에서 활동하고 싶다.	21	42	43	63	51	10	5	5	0	0
5	나는 커서 과학 연구실에서 일하고 싶지 않다.	19	3	34	12	43	50	21	44	3	11
6	나는 선생님에게 과학정보를 배우는 것보다 직접 탐구활동 하는 것을 좋아한다.	54	78	62	42	4	0	0	0	0	0
7	나와 다른 의견을 가진 사람들의 이야기 듣기를 좋아한다.	6	11	36	62	57	43	18	4	3	0
8	과학 시간은 나를 지루하게 한다.	33	7	53	10	27	63	5	28	2	12
9	나는 집에서 텔레비전의 과학 프로그램을 보는 것을 지루하게 생각한다.	43	38	35	22	27	24	9	21	6	15
10	과학 분야의 직업은 재미없고 지루할 것이다.	53	32	37	26	21	23	7	25	2	14
11	나는 직접 탐구활동을 하는 것보다 잘 아는 사람에게 물어서 어떤 문제를 해결하기를 좋아한다.	62	15	38	42	13	34	4	17	3	12
12	새로운 과학적 사실에 대한 것을 듣는 것은 지루하다.	26	9	31	17	35	47	16	29	12	18
13	나는 과학 시간이 되면 정말 즐겁다.	4	13	16	31	66	53	28	20	6	3
14	나는 집에서 여러 가지 과학 탐구활동을 해보고 싶다.	18	27	36	48	55	42	6	3	5	0
15	과학자란 직업은 흥미로울 것이다.	15	31	29	35	47	52	18	2	11	0
16	실험하여 답을 구하는 것보다 선생님께 묻는 것이 더 좋다.	21	13	34	22	25	32	22	29	18	24
17	나는 과학 실험을 할 때 전에 해보지 못했던 새로운 방법으로 하고 싶다.	47	59	52	61	18	0	3	0	0	0
18	온갖 기구들로 덮여 있는 과학 시간은 재미가 없다.	31	5	49	11	32	58	6	33	2	13
19	수업이 끝난 뒤 과학에 관하여 친구들과 이야기하는 것은 재미없는 일이다.	18	24	23	23	47	23	25	39	7	11
20	나는 이 다음에 과학자가 되고 싶다.	12	19	25	31	63	54	14	12	6	4

사전-사후검사 결과는 위 표에서 보는바와 같다. 그 결과를 분석해보면 과학적 태도가 긍정적으로 변함을 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 전통문화를 소재로 한 융합적 전통프로그램이 일반 과학을 주제로 한 프로그램에 비해서 보다 긍정적인 효과를 보이고 있다는 결론을 보이고 있다.

본 검사지로 일반 과학프로그램을 적용해본 결과는 사전-사후 검사에서 큰 차이를 보이지 않았던 점에 비해서 융합적 전통문화 프로그램은 사전-사후의 차이가 많은 것을 보이고 있다. 몇몇 문항에 대해서는 별다른 차이가 나타나지 않은 것도 있지만 대부분의 문항에서는 큰 차이를 보여서 융합적 전통문화 프로그램이 과학적 태도면에서 유의미한 결과를 나타내는 좋은 프로그램임을 보이고 있다.

특히 영재교육대상자를 대상으로 수업을 했을 경우에 학생들의 참여도가 높고 또한 수업에 임하는 태도가 매우 긍정적임을 보였다. 우리 전통문화에 대한 학생들의 관심은 예상했던 것보다도 높은 결과를 보였다. 이러한 결과는 순수하게 수업에 참여하는 태도를 교사의 관찰적 관점에서 분석한 것이다.

융합적 전통문화 프로그램은 영재교육과 수준별 수업에서 상위 학생들에게는 효과가 높게 나타났지만 수준별 수업에서 하위 학생들에게는 별다른 차이를 보이지 않은 점도 주목해야겠다. 프로그램을 계획할 때는 학생들의 수준차에 관계없이 모든 학생들에게 적용 가능한 프로그램을 개발한다는 계획이었다. 그런데 결과적으로 보충학습을 필요로 하는 수준의 학생들에게는 많은 관심을 보이지 않았다는 수업교사의 관찰적 관점을 모아서 분석한 결과가 나왔다. 이러한 집단의 학생들에게는 융합적 전통문화 프로그램에서 주제를 보다 관심있는 주제로 선정해야겠다는 분석결과를 알 수 있다.

과학동아리에서는 학생들의 태도가 확연하게 좋아짐을 보였다. 전통문화에 대한 관심도 높았지만 융합형 전통문화 프로그램에 대한 높은 관심과 적극적인 태도가 돋보였다. 시간이 지나도 지루함이나 빨리 끝나기를 바라는 일반적인 학생에 비해서 적극적으로 참여하는 좋은 과학적 태도를 보였다. 조금이라도 더 해보려는 긍정적인 태도를 보였다.

<창의적 체험활동 - 도시(N=94) : 농촌(N=26)>

지역	문항	응답 유형									
		매우 그렇다		그렇다		보통이다		그렇지 않다		매우 그렇지 않다	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
도시	나는 직접 탐구활동을 하는 것보다 잘 아는 사람에게 물어서 어떤 문제를 해결하기를 좋아한다.	50	12	30	29	9	29	3	14	2	10
농촌		12	3	8	13	4	5	1	3	1	2
합계		62	15	38	42	13	34	4	17	3	12

창의적체험활동에서는 집단에 따라서 차이가 남을 보였다. 사전검사에서는 도시보다도 농촌 집단에서 보다 긍정적인 결과를 보였다. 그러나 사후검사에서는 도시집단의 변화가 농촌집단의 변화보다도 더 높게 나타났다. 이것은 도시집단의 분포가 보다 다양하게 구성되어있어서 학교현장에서 그 집단을 전반적으로 만족시켜주기가 어려웠던 점을 반영하고 있다고 생각된다. 그러나 융합적 전통문화 프로그램은 도시 집단의 다양한 분포를 보다 많이 만족시켜주고 있다는 결과를 나타냈다. 농촌집단에서도 결과는 긍정적으로 나타났다. 도시집단에 비해서는 조금 낮은 결과였지만 역시 농촌집단에서도 긍정적인 결과를 보임으로써 유의미한 해석을 내릴 수 있었다.

## IV. 연구의 결과

### 1. 결론

가. 융합형 전통과학 프로그램은 일반 과학 프로그램에 비해서 보다 다양한 집단에서도 효과가 좋음을 보였다. 도시집단의 경우에는 학생들이 다양하게 구성되어있기 때문에 일반 과학 프로그램으로는 다양한 집단을 만족시키기가 쉽지 않다. 그러나 융합형 전통과학 프로그램은 이러한 다양한 집단에서도 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 효과가 있었다.

나. 융합형 전통과학 프로그램은 영재교육에서도 탁월한 과학적 태도의 변화를 가져왔다. 영재교육을 받는 학생들도 또한 다양한 형태의 집단이라고 생각된다. 그래서 본 개발 프로그램이 영재교육에서도 학생들의 태도 변화가 뚜렷하게 나타남을 보였다. 이는 융합형 전통과학 프로그램이 우수집단에서도 학생들의 관심과 흥미를 이끌고 있음을 나타내는 결과라고 생각된다.

다. 융합형 전통과학 프로그램은 과학 동아리 활동에서 학생들의 관심과 호기심을 더욱 갖게 만드는 결과를 보였다. 과학 동아리 학생들도 과학에 관심이 많은 다양한 학생들로 구성되어있다. 이처럼 다양한 집단일수록 융합형 전통과학 프로그램이 효과가 있음을 나타냈다. 도시와 농촌을 구별하지 않고 과학 동아리 집단

에서는 본 개발 프로그램이 학생들의 관심과 집중에 많은 도움이 되었음을 보였다.

라. 창의적 체험활동에서도 융합형 전통과학 프로그램은 봉사활동, 진로지도, 자율활동, 동아리활동에서 어느 영역이건 간에 적합한 결과를 보였다. 본 개발 프로그램으로 봉사활동에 활용이 가능하고, 진로지도에도 다양한 부분에서 활용이 가능하였다. 또한 자율활동에서는 학생들의 의사결정면에서도 서로 의견을 나누고 과거와 현재의 다양한 주제를 가지고 토론 문화를 이끌어 낼 수 있는 좋은 재료라 생각된다. 마지막으로 동아리활동은 아주 적합한 프로그램임을 보여주었다.

마. 방과후활동에서도 융합형 전통과학 프로그램은 활용가치가 많음을 보였다. 교과수업시간 이외에 방과후 활동에서 학생들의 집단을 다양하게 구성하여 놀이 문화를 원하는 집단과 연구문화를 원하는 집단, 그리고 체험분화를 원하는 집단 등 다양한 집단으로 구성하여 학생들의 요구에 적합한 활동을 할 수 있다는 장점을 보였다.

## 2. 전망

가. 융합형 전통과학 프로그램은 도시의 다양한 집단에서도 영재교육의 여러 호기심을 가진 집단에서도 활용이 가능한 프로그램이다. 그래서 앞으로 어떠한 집단을 상대로 하든 활용이 가능하고 현직 교사들로 하여금 편하게 수업에 임할 수 있을 것으로 전망된다.

나. 융합형 전통과학 프로그램은 학교의 창의적체험활동에서도 여러 분야에서 다양하게 변화를 주면서 활용가치가 높을 것이다. 특히 다양성면에서 뛰어나게 활용할 수 있기 때문에 다양한 창의적 체험활동에 더욱 적합할 것으로 전망된다.

다. 전통과 현대과학의 만남을 통해서 학생들에게 전통문화에 대한 교육을 보다 적극적으로 진행할 수 있는 기회가 될 것이다. 전통문화하면 따분하게만 생각했던 면을 융합형 전통과학 프로그램을 통해서 자연스럽게 그리고 우리 전통문화의 과학적 특성을 깨닫게 하고 그 속에 숨어있는 과학적 우수성을 찾는 계기가 될 것으로 전망한다.

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 지역 과학교육자원을 활용한 학교 밖 과학체험활동 프로그램 개발

이천과학교사동호회







## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

21세기 지식기반사회를 맞이하여 우리 교육의 과제는 도덕성과 창의성을 겸비하고 자기 주도적으로 학습할 수 있는 능력 있는 인간 육성에 있으며, 이는 다양한 직접 체험활동을 통하여 성취될 수 있다고 생각한다. 특히 2009 개정 교육과정에서는 학생들의 직접 체험활동을 강조하고 있으며, 교육과정 운영에서 지역사회의 인적 및 물적 자원을 적극 활용하도록 권장하고 있다.

최근 새로운 과학교육의 패러다임으로 제시되고 있는 학교 밖 과학체험 활동의 일환으로 지역 내 과학교육자원(RSM: Resion Science of Map)인 자연환경, 시설물, 기관 등의 활용을 통해 학생들이 심도 있게 탐구할 수 있도록 프로그램을 구성하여 내실있는 과학 교육이 이루어지도록 한다.

본 교사연구회 활동을 통하여 지역 내 과학교육자원을 활용한 프로그램 개발을 통해 일선 현장에서 과학수업을 계획하고 수행하는데 큰 도움이 될 것으로 생각하며, 학교에서는 더욱 알찬 과학수업이 이루어질 것이며 학생들의 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 통합적 사고와 문제 해결 능력을 배양함으로써 진정한 과학 인재를 양성하는데 기여할 수 있을 것이다.

### 2. 연구의 목적

- 첫째, 과학 체험학습 기회 확대를 통해 과학학습에 대한 흥미도 및 성취도를 높이고 수월성교육을 강화한다.
- 둘째, 과학 외 창의적 체험활동과 관련된 깊이 있는 지식을 바탕으로 새로운 지식을 창출하고 새로운 과제에 대한 문제해결력을 배양한다.
- 셋째, 다른 분야에 능력을 갖춘 사람들과 협력하여 지식을 창출하는 의사소통 능력을 배양하여 합의를 통해 결론을 도출하는 능력을 배양한다.
- 넷째, 과학관 등 다양한 과학체험학습을 통해 과학적인 마인드를 진작하고 흥미를 향상시킨다.

## II. 이론적 배경

### 1. 비형식 과학교육

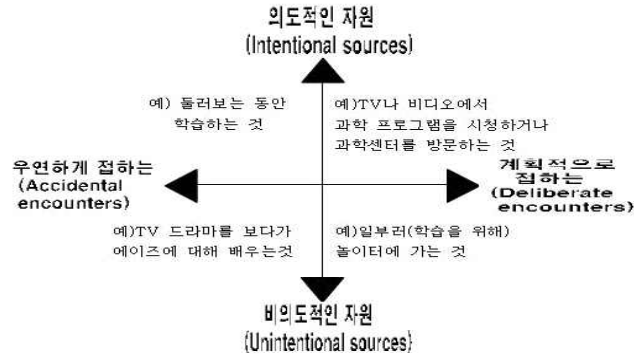
학습은 학교에서 정규 교육 과정에 따라 일어나는 형식 학습(formal learning)과 학교 밖에서 이루어지는 비형식 학습(informal learning)으로 구분 할 수 있다. 형식 학습은 국가 교육과정을 통해 학교에서 이루어지는 학습으로 의무적이고 구조화되어 있으며 형식적으로 평가되는 반면 비형식 학습은 자발적으로 혹은 우연하게 일어나며 형식적으로 평가되지 않는다(Wellington, 1994). 형식 학습과 비형식 학습에는 많은 차이가 있는데 학습의 특징은 아래의 표와 같다.

표 II-1. 형식 교육과 비형식 교육의 특징 (Wellington, 1994)

비형식 교육	형식 교육
자발적 학습	의무적 학습
비구조화, 비연속적	구조화, 연속적
학습 내용의 평가하지 않음	학습 내용의 평가 받음
정규 과정 이수에 포함되지 않음	정규 과정 이수에 포함됨
학습자 주도, 학습자 중심의 학습	교사주도, 교사중심의 학습
정규 기관을 벗어난 학습	교실이나 기관을 통한 학습
계획에 의한 학습이 아님	계획에 의한 학습
의도하지 않는 성과가 많이 발생	대부분 의도한 성과가 일어남
사회적 측면이 덜 강조됨	사회적 측면 강조
덜 통용되는 학습	널리 통용되는 학습
법률이나 규약에 의한 학습이 아님	법률이나 규약을 따르는 학습

과거에는 전통적인 학교 교육인 형식 교육에 치중해 왔지만 오늘날은 다양한 매체나 행사를 통한 체험이 주가 되는 비형식 교육의 비중이 점점 커지고 있는 실정이다.

Lucas(1983)는 이러한 비형식 교육을 학습 자원의 성격과 학습 자원에 접근하는 사람의 의도에 따라 비형식 교육을 4가지로 아래와 같이 구분하였다.



비형식 과학 학습의 분류(Lucas, 1983)

형식 교육과 비형식 교육은 다른 특징을 가지고 있지만 이러한 구분은 이분법적이지 아니며 현실에서 이루어지는 과학교육은 두 교육 활동이 서로 영향을 미치며 혼재되어 있는 경우도 있다.

비형식 과학 교육은 ‘학교 밖 과학교육’으로 구분되기도 한다.

박승재 등(2000)은 학교 밖 과학교육은 추진 주체와 공간에 따라 첫째, 초등학교에서 계획하고 공간적으로 학교 밖에서 하는 활동, 둘째, 학교 이외의 기관이나 단체가 계획하고 학생들이 학교 밖에서 하는 활동, 셋째, 학교 이외의 기관이나 단체가 계획하고 추진하는 것을 학교 내 활동으로 받아들이는 과학 활동을 포함한다고 구분하였다.

김소희 등(2003)은 학교 밖 과학 활동을 ‘국가교육과정에 의한 학교 과학 수업 이외의 학생들의 활동’으로 정의하였으며 강호감 등(2007)은 비형식 과학 학습이란 공간적으로 학교 밖에서 하는 과학 교육 활동, 학교 이외의 기관이나 단체가 계획하고 학교 내외에서 하는 활동으로 정의하였다.

2009 개정교육과정이 창의·인성 체험 활동을 중시하는 것과 함께 학교 밖 과학교육이 점차 중요해지는 이유는 사회적 변화 함께 학습자의 다양한 학습 욕구에서 살펴볼 수 있다. 특히 최근에는 정보통신 매체와 대중 매체의 발달, 지방자치제와 주 5일제수업, 체험학습의 강조 등으로 비형식 과학교육의 기회가 더욱 증가되고, 또한 비형식 과학교육의 중요성이 더욱 커질 것이다. 또한, ‘학교 밖 과학교육’은 학생들이 학교에서 배운 지식과 개념을 일상생활의 상황에 적용하도록 함으로써 그들의 개념을 견고하게 하거나 수정·보완할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

이러한 시점에서 과학교육 연구의 중요한 과제인 과학 학습 과정이나 효과의 탐색이 학교 교실 안의 활동에서 벗어나 다양한 일상생활의 맥락으로 확대되는 것은 자연스런 현상이다.

### Ⅲ. 연구의 설계

#### 1. 연구 주제

지역과학교육자원을 활용한 학교 밖 과학체험활동 프로그램 개발

#### 2. 연구 기간 : 2012년 4월 ~ 11월

#### 3. 연구 대상 : 초등 1~6학년

#### 4. 연구방법

##### 가. 연구 과제 선정

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 진술한 이론적 배경을 토대로 다음과 같은 연구 과제를 설정하였다.

##### 1) 연구 과제1

지역과학교육자원 활용 프로그램 개발을 위한 교육과정 분석



가. 학년별 과학과 교육과정 분석

나. 과학 영역별 테마중심의 과학체험활동 추출

##### 2) 연구 과제2

지역과학교육자원 활용 프로그램 개발 절차 수립



가. RSM 활용 프로그램 학습모형 구안

##### 3) 연구 과제3

지역과학교육자원 활용 프로그램 개발



가. RSM(Regional Science education resource Map) 프로그램 선정

나. RSM을 활용한 프로그램의 교수-학습자료 개발

나. 연구회원의 역할 분담 및 연구 계획 수립

1) 연구회원별 역할 분담

직책	이름	역할
회 장	최재현	사업 추진 총괄, 계획서 및 보고서 작성
부회장	신기석	RSM 활용 프로그램 개발을 위한 교육과정 분석
총 무	이동문	RSM 활용 프로그램 개발을 위한 교육과정 분석
회 원	박혜나	RSM 활용 프로그램 개발 절차 수립
회 원	박영덕	RSM 활용 프로그램 개발 절차 수립
회 원	배아연	경기도 지역별 RSM 활용 프로그램 선정
회 원	김지현	경기도 지역별 RSM 활용 프로그램 선정
회 원	서유진	RSM 활용 프로그램 제작
회 원	황보일	RSM 활용 프로그램 제작
회 원	신병섭	RSM 활용 프로그램 제작

2) 연구활동 추진 계획

수행내용	일 정											비고
	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
과학 교육과정 분석, 추출 (교과·창체·재량·특별)			▶	▶								
RSM 교육자료 개발			▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
3~4학년 창의적 체험활동 2학기 1개월당 2시간 적용				▶	▶	▶	▶	▶				
5~6학년 재량 및 특별활동 2학기 20% 이내 적용				▶	▶	▶	▶	▶				
주5일제 토요일무일 적용 2학기 1개월당 1회 적용				▶	▶	▶	▶	▶				
연구 성과 발표회 참가									▶			
최종결과 보고 및 평가									▶			

## V. 연구의 실제

### 1. 연구 과제 1의 실행

지역과학교육자원 활용 프로그램 개발을 위한 교육과정 분석



가. 학년별 과학과 교육과정 분석  
 나. 과학 영역별 테마중심의 과학체험활동 추출

- 가. 교육과정은 학생들의 관심, 능력, 개성을 고려하여 고급 사고력과 창의적인 문제해결력을 증진시킬 수 있도록 개발하되 학교 실정에 적합한 지역 내 과학교육자원(RSM: Resion Science of Map) 개발 및 활용을 통해 테마중심의 과학체험활동을 재구성하여 적용하였다.
- 나. 학생의 능력을 최대한 계발하기 위하여 학생들의 흥미와 능력 등에서의 다양성을 기반으로 하는 개별화 학습을 지향하고 학습자가 스스로 학습을 선택할 기회를 제공하며, 사회적 변화를 이끌어갈 리더쉽과 자기주도적 학습 능력을 증진시킬 수 있도록 인성교육도 병행할 수 있도록 하였다.
- 다. 교육과정 분석

학년 영역	3학년	4학년	5학년	6학년
운동과 에너지	· 자석의 성질 · 빛의 직진	· 무게 · 열 전달	· 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 한살이 · 동물의 세계	· 식물의 한살이 · 식물의 세계	· 식물의 구조와 기능 · 작은 생물의 세계 · 우리의 몸	· 생태계와 환경
지구와 우주	· 날씨와 우리 생활	· 지층과 화석 · 화산과 지진 · 지표의 변화	· 지구와 달 · 태양계와 별	· 날씨의 변화 · 계절의 변화

☞ 과학 교육과정을 분석을 통한 프로그램 개발에 적용할 과학 요소를 추출

## 2. 연구 과제2의 실행

지역과학교육자원 활용 프로그램 개발 절차 수립



가. RSM 활용 프로그램 학습모형 구안

### 가. RSM 활용 프로그램 학습모형 구안

대주제 탐색 단 계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 융합적 대주제 설명</li> <li>· 대주제에 대한 이해, 기초 지식 습득</li> <li>· 학습 자료 배부</li> <li>· 정보 탐색 : 인터넷, 도서 활용</li> </ul>
소주제 선정 단 계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대주제에 따른 소주제 탐색 및 선정</li> <li>· 영역관련 기능 습득 및 활용</li> <li>· 소주제 수행 계획 수립</li> <li>· 협의 및 토의, 교사 대면 학습</li> </ul>
창의적 사고 단 계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다양한 창의적 사고기법을 활용한 활동 전개</li> <li>· 개인 또는 소집단별 활동</li> <li>· 탐구활동 강화</li> <li>· 창의적 문제 해결 과정</li> </ul>
활동 완성 단 계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학습 활동의 마무리</li> <li>· 개인 또는 소집단별 산출물 제출, 전시, 발표</li> <li>· 학습의 자기 내면화</li> <li>· 자기평가, 동료평가, 교사 평가</li> </ul>

## 3. 연구 과제 3의 실행

지역과학교육자원 활용 프로그램 개발



가. RSM(Regional Science education resource Map) 프로그램 선정  
 나. RSM을 활용한 프로그램의 교수-학습자료 개발

**가. RSM(Regional Science education resource Map) 프로그램 선정**

경기도 지역의 과학관, 과학문화재, 과학관련 유관 기관, 체험학습장 등을 중심으로 지역과학교육자원(RSM: Resion Science of Map)을 선정, 과학문화 탐방을 통한 학교 밖 과학체험활동 프로그램을 선정하였다.

과학문화 탐방지역	해당 시군	주 제
북부지역	남양주 포천	다산유적지 국립수목원
남부지역	용인 화성 오산	백남준 아트센터, 경기도박물관, 한국민속촌 에너지관리공단 공룡알화석지, 용건릉
중부지역	수원 광주하남 과천 성남	화성박물관, 농촌진흥청, 경희천문대 남한산성 국립과천과학관 판교수질복원센터, 캐니빌리지, 사기막골 신구대학 식물원
동부지역	여주 이천 양평	여주곤충박물관, 세종대왕영릉, 지마당 세계도자기센터, 동부권광역자원회수시설 이천자채방아마을 세미원, 에벌레 생태학교, 한강물환경생태관
서부지역	군포 의왕 안산 시흥	철도박물관 대부도해양생태공원 에너지 파크(영흥도 화력발전소) 시흥시맑은물관리센터, 갯벌생태공원

<경기도 지역 과학체험활동 프로그램>

**나. RSM을 활용한 프로그램의 교수-학습자료 개발**

1) 개발과정과 구성요소

RSM 활용 프로그램은 학생들의 창의적 문제해결력 신장을 위하여 지식, 확산적 사고 능력과 수렴적 사고 능력, 창의적 성향과 태도, 환경 등 여러 요인들이 원활하게 상호작용을 할 수 있는 학습을 구성하였다.

2) RSM 활용 교수-학습 지도안 개발

수업에 활용할 교과 단계별 프로그램을 중심으로 교수-학습 활동 지도안을 개발하였다.





## 한국민속촌



### I. 일반 현황

<b>자원 형태</b>	<input type="checkbox"/> 전시공연시설( ○ ) <input type="checkbox"/> 자연교육장 (   ) <input type="checkbox"/> 단체 및 전문가(   ) <input type="checkbox"/> 행정의료 복지시설(   ) <input type="checkbox"/> 연구시설(   ) <input type="checkbox"/> 문화재(   ) <input type="checkbox"/> 기업, 산업체(   ) <input type="checkbox"/> 체험시설( ○ ) <input type="checkbox"/> 기타(   )			
<b>자원 목적</b>	한국 민속촌의 여러 가지 체험활동을 통해 조상들의 생활모습을 알 수 있다.			
<b>연락처</b>	주소	용인시 기흥구 보라동 107	전화 팩스	031-288-4000~2 031-286-4051
	홈페이지	<a href="http://www.koreanfolk.co.kr">http://www.koreanfolk.co.kr</a>	담당 부서명 이메일	  



#### 교통편

- 승용차
  - 경부고속도로 이용 시  
수원IC 우측 진출(신갈, 민속촌 방향) → 상갈교사거리(민속촌 방향 좌회전) → 민속촌입구 삼거리(좌회전) → 한국민속촌
  - 용인서울고속도로 이용 시  
현릉IC(용인 방면) → 서수지IC(용인 방면) → 청명IC 우측 진출(기흥구청, 한국민속촌 방향) → 23번 지방도 우측 진출(한국민속촌 방향) → 민속촌입구 삼거리(우회전) → 한국민속촌
- 버스
  - 위치 : 수원역 4번 출구 50m 전방
  - 노선 : 수원역 앞→도청→남문뉴코아→법원사거리→동수원전회국→법원→신갈→민속촌

## II. 제공 프로그램

프로그램명	RSM 체험활동영역	관련교과	유의사항
조상들의 과학적 삶의 찾아서	물리	과학, 미술, 사회, 창체	상시 활동 가능

내용 영역	<input checked="" type="checkbox"/> 과학기술 <input checked="" type="checkbox"/> 인문사회 <input checked="" type="checkbox"/> 예체능 <input type="checkbox"/> 융합 <input type="checkbox"/> 기타					
체험활동 영역	<input checked="" type="checkbox"/> 자율 <input type="checkbox"/> 동아리 <input type="checkbox"/> 봉사(자연환경보호) <input checked="" type="checkbox"/> 진로(자기이해)					
교육 목표	한국 민속촌의 여러 가지 체험활동을 통해 조상들의 생활모습을 알 수 있다.					
대상	<input checked="" type="checkbox"/> 초 <input checked="" type="checkbox"/> 중		활동규모	단체 20명 이상		
활동 종류	<input type="checkbox"/> 야외답사 <input checked="" type="checkbox"/> 시설견학 <input type="checkbox"/> 공연, 전시관람 <input checked="" type="checkbox"/> 창작활동					
장소	한국 민속촌 내					
일정	운영기간	<input checked="" type="checkbox"/> 연중				
	시기	<input checked="" type="checkbox"/> 주중		정기/비정기	<input checked="" type="checkbox"/> 정기 / <input type="checkbox"/> 비정기	
	날짜	연중				
	등록단위	년	활동횟수	1회	회당소요시간	2시간
	모집기간	사전 인터넷 및 전화 예약 신청				
비용	<input checked="" type="checkbox"/> 프로그램 참가비(초등단체-14,000원 / 중등단체-16,000원)					
담당자연락처	전화	031) 288-4000~2		팩스	031) 286-4051	
	이메일	.		담당부서명	.	
진행자 유형	<input type="checkbox"/> 상근교사 <input type="checkbox"/> 외부 강사 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(담당자 해설)					



## RSM 활용 교수·학습 과정안

활동 주제	□ 조상들의 과학적 삶의 찾아서		
활동 목표	□ 한국 민속촌의 여러 가지 체험활동을 통해 조상들의 생활모습을 알 수 있다.		
준비물	□ 필기구, 학습지	RSM 영역	
단 계	교수·학습 활동	시간 (분)	자료 및 유의점
문제 파악	<input type="checkbox"/> 민속촌에서 지켜야 할 것 알아보기 ○ 민속촌 관람하는 방법 등 <input type="checkbox"/> 민속촌에 대하여 알기 ○ 민속촌 안내문 읽기 ○ 민속촌 주변 환경과 위치 파악하기 <input type="checkbox"/> 현장학습에 임하는 태도에 대해 이야기하기	5'	
탐색	<input type="checkbox"/> 학습문제확인 ○ 한국 민속촌의 여러 가지 체험활동을 통해 조상들의 생활모습을 알 수 있다.	2'	
해결	<input type="checkbox"/> 신분제도와 양반과 상인의 모습 ○ 혼례, 회갑 - 혼례절차와 의식, 수연상, 한갑잔치 ○ 직업 - 사농공상의 신분 ○ 상례, 제례 - 장례절차와 의식 <input type="checkbox"/> 농업활동 ○ 갈기, 삶기, 씨뿌리기 - 쟁기, 보습, 못줄, 씨앗망태, 화가래, 고무래, 나래 등 ○ 거름주기 - 오줌장군, 삼태기, 순구미 등 <input type="checkbox"/> 서민문화 ○ 놀이와 내기 - 널뛰기, 공기놀이, 장치기 놀이, 승경도 놀이, 쌍륙 등 ○ 탈춤놀이 - 양주별산대, 송파산대놀이, 봉산탈춤 등 ○ 민속음악 ○ 민화 <input type="checkbox"/> 우리 조상들 삶속에서 과학적 원리 찾기 ○ 온돌의 원리 ○ 물레방아의 원리 <input type="checkbox"/> 체험활동 ○ 탈 만들기, 솟대 만들기 ○ 쌍륙놀이, 승경도 놀이 체험하기	65'	• 효과적인 조사 활동의 방법을 찾을 수 있도록 조언한다.
정리	<input type="checkbox"/> 활동 내용 정리 ○ 체험학습 활동 정리하기 ○ 체험학습 활동 소감 서로 발표하기	7'	• 학생 활동지
적용발전	<input type="checkbox"/> 마음으로 느끼기 ○ 한국민속촌 탐방을 통한 체험활동지 제출 안내	1'	

### III. 체험활동 후 교실 실험

활동 주제	□ 종이종 트러스아치교
준비물	□ 트러스아치교 전개도 2장(A4 크기), 나무젓가락 4쌍, 접착제(목공용, 순간 접착제), 칼, 자, 볼펜, 같은 책 여러 권

#### 탐방 후 과학실험

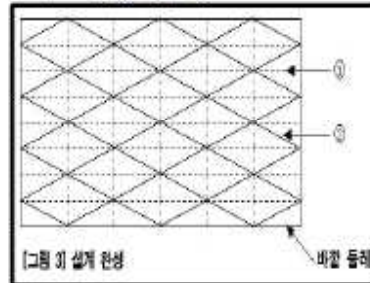
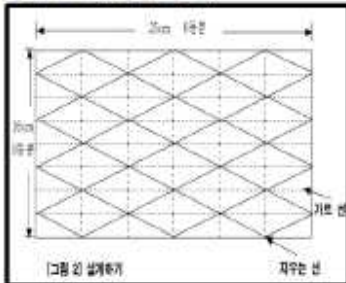
##### 1. 생각열기

- ① 아치교를 본 적이 있나요?  
 - 로마시대의 아치교, 호주 시드니의 하버브릿지 등

##### 2. 종이 트러스 아치교 만들기

###### 1) 설계하기

- ① 트러스아치교 전개도 (A4 크기)위에 아래 [그림 2]와 같이 가로 25cm, 세로 16cm 크기의 사각형에 가로 6등분, 세로 8등분의 칸을 만들고 세로선은 지운다. 전체 크기는 조금 달라도 가로 6등분과 세로 8등분의 칸을 만들어야 한다.  
 ② 아래 [그림 2]와 같이 대각선으로 그어 ③ 가로 선을 점선으로 그어 대각선과 구분 짓 마름모 모양을 만든다.



- ④ 같은 방법으로 1장을 더 만든다.  
 ⑤ 이 작업을 워드프로세서의 표 그리기와 대각선 굵기를 이용하면 매우 편리하다.

###### 2) 접기

- ① 칼이나 가위를 이용하여 바깥 둘레(사각형)를 정확하게 잘라 낸다.  
 ② 모든 대각선(실선)을 같은 방향으로 정확하게 접는다. 접은 지점의 윤곽이 뚜렷해야 나중에 잘 접힌다.  
 ③ 실선을 모두 접었으면 가로선(점선)을 선에 맞게 정확하게 접는다.  
 ④ 가로선(점선)의 반대 방향으로 다시 한 번 접는다.

###### 3) 트러스 아치 만들기

- ① 전체를 가볍게 구부려 끝이 위에 가도록 정리한 후, 끝에서부터 점선은 아래로(끝 부분이 아래로)가도록, 실선은 위로 가도록(마루 부분은 위로 가도록) 천천히 접어나간다.  
 ② 다 접으면 반복하여 1개를 더 만든다.  
 ③ 종이 구조물 2개를 목공용 본드를 이용하여 나무젓가락에 붙여 구조물을 지탱할 수 있는 받침대를 만든다.



나무젓가락 받침대

완성된 모습

튼튼한 정도 탐구

4) 실험하기

나무젓가락 3개를 반으로 갈라서 순간접착제로 붙여 물건을 올려놓을 받침대를 만들고 구조물 위에 올려놓은 다음 같은 크기의 책을 올려놓으면서 얼마나 견딜 수 있는지 측정하여 보자.

( 권 9)

3. 실험 시 주의사항

<접기>에서 가로선(점선) 대각선(실선) 방향과 반대로 접어야 하며(그림 3의 ①과 ②는 반대로 접혀야 한다.) 윤곽이 뚜렷하게 접되 찢어지지 않게 조심한다.

4. 원리학습

① 트러스교(Truss bridge)는 무엇일까요?

- 몇 개의 직선 부재를 한 평면 내에서 연속된 삼각형의 뼈대 구조로 조립한 것을 트러스(Truss)라고 한다. 트러스교는 일반적으로 지간이 50~100m 정도에 알맞은 형식으로, 비교적 작은 중량의 부재를 순차 조립하여 큰 강성을 얻을 수 있다.

② 트러스교가 무거운 물체를 들 수 있는 이유는?

- 물체의 무게를 분산 시킬 수 있으며, 물체의 무게가 무거울수록 서로간의 결속력은 더욱 강화되는 구조이기 때문이다.

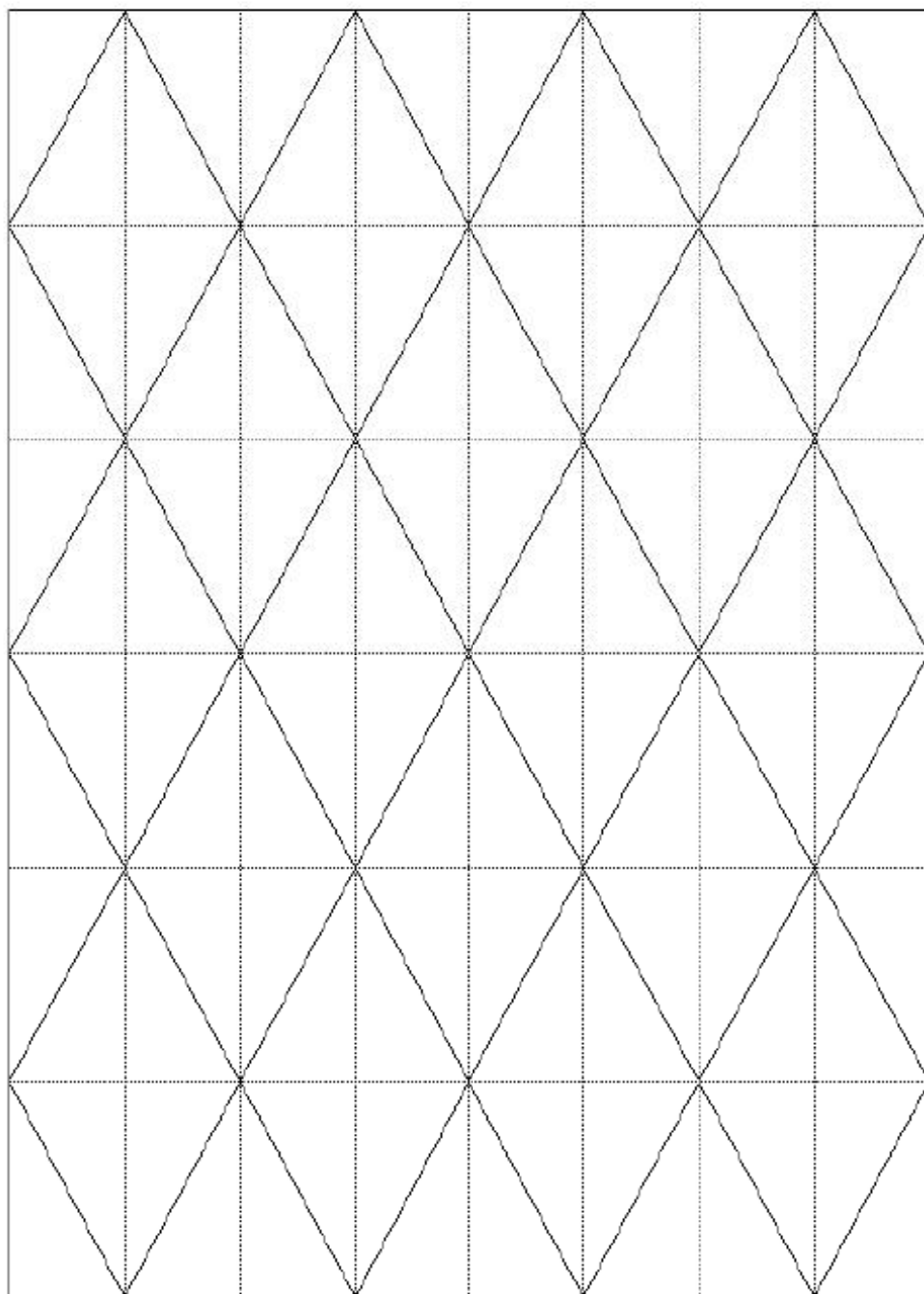
5. 교사 참고자료

• 트러스란?

교량이나 지붕처럼 넓은 공간에 걸치는 구조물의 형식으로서의 돌의 특징을 살린 아치 형식, 강(鋼)의 높은 인장강도를 이용한 현수 형식 및 보 형식이 일반적으로 사용되고 있다. 보 형식에서는 하중이 걸리면 보의 윗부분은 서로 밀고 아랫 부분은 서로 당겨서 보가 휜다. 이때 보를 구부리는 힘은 상하단이 가장 크고 중간은 작다. 즉, 보의 중간에는 아직余力(餘力) 또는 낭비가 있다고 말할 수 있다. 그래서 이 낭비 부분을 빼는 것이 좋다. 또 보에 기둥을 세우고 선을 치서 보를 보강해서 커다란 지간(支間)으로 사용할 수 있다. 이와 같이 보를 보강해서 낭비를 없애려는 것이 트러스의 시초이다.



< 트러스아치교 전개도 >



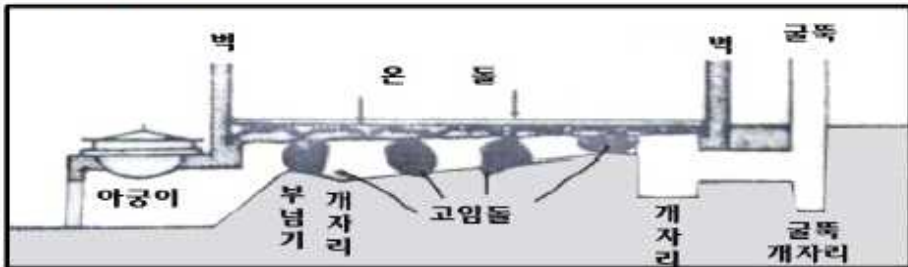


## 교사 참고자료

### 옛집 재료를 지을 때 사용한 재료

구분	재료	좋은 점
지붕	벼짚	논농사를 많이 짓던 우리나라에서 벼짚을 구하기 쉬우며 이엉을 엮어 지붕에 얹어 두면 비가 새지 않고 여름에는 시원하다.
	기와	가장 기본적인 것은 암키와(평기와)와 수키와(동근기와)이며, 재료에 따라 토기와, 시멘트 기와, 금속 기와로 나눈다. 초가 지붕처럼 해년마다 지붕을 이지 않아도 되는 장점이 있다.
벽	흙, 짚, 나무	나무로는 주로 기둥을 만들었다. 벽은 흙과 짚을 섞어서 반죽하여 만들어져 여름에는 시원하고 겨울에는 따뜻하다.
마루	나무	마루를 좁은 폭으로 길게 잘라 분인 형태를 이루고 있으므로 바람이 잘 통하고 시원하다.

### 온돌의 과학적 원리



부엌의 아궁이에서 땃감을 태우면 뜨거워진 공기와 연기가 부넢기를 넘어 개자리를 지나 굴뚝으로 지나가는데 뜨거운 공기가 지나가는 이 길을 '고래'라고 한다. 온돌을 놓을 때 쓰는 돌을 '구들장'이라고 하는데, 구들장은 부엌 아궁이에서 가까울수록 두껍고 윗목으로 갈수록 얇다. 그래서 아랫목은 천천히 달궈지지만 따뜻한 기운이 오래가고, 윗목으로 갈수록 금방 따뜻해지고 빨리 식는다. 온돌은 구조적인 측면에서 과학적이다. 온돌의 구조는 아궁이에서 가열한 공기와 연기가 부넢기(불목)를 지나면서 움푹 들어간 개자리에 의하여 곧바로 굴뚝으로 나가지 않고 오랜 시간동안 고래내에 남아있게 되어 구들에 많은 열을 전달하게 되어있다. 또한 굴뚝으로 나가는 길목에 설치한 개자리와 굴뚝개자리는 굴뚝으로 들어오는 차가운 공기가 들어오는 것을 막음과 더불어 더운 공기가 나가는 것을 최대한 막는 역할을 한다.

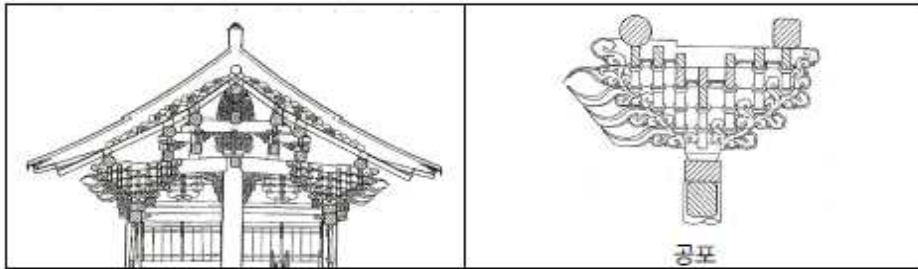
부넢기를 지나 두 번째 개고개까지의 바닥을 비스듬하게 만든 까닭은 가열된 공기와 연기가 비스듬한 고래를 통해 잘 흘러들게 하게 위한 것이다.

옛날에는 온돌을 놓은 지 4~5년이 지나면 안에 재가 쌓여 막히기 때문에 온돌을 청소해주는 직업도 있었다.



### 공포의 과학적 원리

기와지붕을 보면 건물에 비해 큰 편인데 이 크고 무거운 지붕을 기둥이 견딜 수 있는 까닭은 무엇일까? '공포'는 보통 민가에서는 보기 어렵고 옛날에 나라에서 지은 건축물이나 절에서 볼 수 있다. 민속촌의 관아에 가서 공포를 살펴보고 기둥이 무거운 기와지붕을 지탱할 수 있도록 하는데 공포가 어떤 역할을 하는지 생각해 보자.



기둥과 지붕이 연결되는 부분을 자세히 살펴보자.

기둥과 지붕 사이에 여러 가지 부재들을 짜맞춰 놓은 부분이 있는데 이를 공포(拱包)라고 한다. 크고 무거운 지붕을 적은 수의 기둥으로 떠받칠 수 있는 비결은 바로 공포 구조에 있다. 아래 그림을 보고 공포 구조가 있을 때와 없을 때의 차이를 생각해 보자.

우리나라의 전통 건축물은 육중한 지붕 하중을 기둥에 합리적으로 전달 분배하기 위하여 공포를 사용하였는데 공포의 원리란 지렛대 원리를 이용하여 밖으로 길게 뻗어 나온 처마의 하중을 받들게 한 것이다.



### 물레방아의 원리

물레방아는 냇가에 물길을 만들고 물이 떨어지는 힘을 이용하여 곡식을 찧는 방아를 말한다. 큰나무 바퀴와 굴대에 공이 장치되어 있어 쏟아지는 물이 나무 바퀴를 돌리면 굴대에 갇혀 낱이 떨어진 나무가 방아채의 한 끝을 눌러 번쩍 들어 올렸다가 떨어뜨리게 되므로 공이는 확 속의 곡식을 찧도록 되어 있다.



방아채와 공이의 동작이 자동으로 되기 때문에 사람이 없어도 찧을 수 있다는 장점이 있다.

이 때, 물의 힘이 바퀴를 움직이게 하고 이것이 방아를 찧도록 한다는 점에서 우리는 위치 에너지에서 운동에너지로 에너지의 변환도 일어난다는 사실을 엿볼 수 있다.

## VI. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 연구의 결과

- 가. 교육과정 분석을 통해 학생들의 관심, 능력, 개성을 고려하여 고급 사고력과 창의적인 문제해결력을 증진시킬 수 있도록 개발
- 나. 지역 및 학교 실정에 적합한 지역 내 과학교육자원(RSM: Resion Science of Map)을 테마 중심 과학체험활동을 재구성
- 다. 개별화 학습을 지향하고 학습자가 스스로 학습을 선택할 기회를 제공
- 라. RSM 활용 프로그램 학습모형 구안
- 마. RSM(Regional Science education resource Map) 탐방 프로그램을 북부지역 2개, 중부지역 9개, 서부지역 5개, 남부지역 6개, 동부지역 9개 등 총 31개를 선정하여 개발
- 바. 수업에 활용할 교과 단계별 프로그램을 중심으로 교수-학습 활동 지도안 개발

### 2. 교육적 효과

#### 가. 학생 측면

- 1) 학교 밖 과학체험활동 프로그램 개발을 통해 교실에서 한정된 사고의 단편성이 아닌 다양한 분야로 접근할 수 있는 통론에 대한 개념을 습득하게 할 수 있는 능력을 기를 수 있다.
- 2) 실제 체험활동을 통하여 다양한 분야의 지식을 통합하여 사고하고 해결할 수 있는 능력을 키울 수 있다.
- 3) 창의적 체험활동을 통한 과학·기술·공학·예술의 지식을 빠르게 습득할 줄 아는 능력을 키워 21세기 창의적 인재로 성장 할 것으로 기대된다.

#### 나. 교사 측면

- 1) 학교 밖 과학체험활동 프로그램을 적용해 본 현장의 교사 개인으로서는 교육의 변화 물결에 한발 앞서 대처 할 수 있다.
- 2) 학교 밖 과학체험활동 프로그램의 다양한 콘텐츠들을 현장의 교과·창의적 체험활동·특별활동·재량활동·교내 체험활동·교외 체험활동·책가방 없는날·토요휴무일에 맞게 재구성하여 적용 및 활용할 수 있는 능력을 갖게 된다.
- 3) 국가적으로 학교 밖 과학체험활동의 중요성을 강조하여 기틀을 다질 수 있는 재원으로 활용될 수 있는 인프라의 한 축을 맡을 것으로 생각된다.

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 자작 천체망원경을 이용한 지식 나눔 컨퍼런스

인천교사천문연구회





1. 연구활동 추진내용 및 추진할 내용

월	일정	연구 활동 내용
4	20일(금)~ 21일(토)	1. 정기 관측회 실시(양평 국제 천문대) 2. Starry Night 프로그램의 활용 3. 천체 망원경의 설치 및 관측
	27일(금)	가족천체관측교실(2차) - 학생 및 학부모의 체험학습 및 평생학습 참여 기회 확대
5	14일(월) 16일(수) 18일(금)	초·중등교사 천문직무연수(1기) - 초등 30명 - 과학 교사의 천문 관련 전문성 향상 및 연구 활동 지원 - 천체망원경을 활용한 교육자료제작 지원으로 교수학습 방법 개선 - 천체관련 프로그램 보급 및 연구활동 지원을 통한 교사의 전문성 신장
	24일(목)	가족천체관측교실(3차) - 학생 및 학부모의 체험학습 및 평생학습 참여 기회 확대
6	10일(목)~ 20일(일)	1. 망원경 만들기 준비과정으로 연구회 회원을 3개조로 편성 2. 망원경 만들기 과정 연수
	8일(금), 12일(화), 15일(금)	초·중등교사 천문직무연수(2기)- 중등 30명
	26일(화)	가족천체관측교실(4차) - 학생 및 학부모의 체험학습 및 평생학습 참여 기회 확대
7	14일(토)	반사망원경 제작시 필요한 준비물 구입
	27일(금)	한가온과 함께하는 지식 나눔 컨퍼런스
8	2일(목)	가족공동탐사(천체관측 지원)- 강화도 국화리 야영장
	<b>이하 향후 추진계획</b>	
9	30일(목)	망원경 정밀 제작을 위한 전문가 연수
	8일(토)	제3회 천체관측대회 예선대회 주관
	8일(토)	1. 경통 제작 2. Focuser 설치 3. 광축 조정 4. 드로튜브에 각종 액세서리 부착
	15일(토)	렌즈 코팅
	20일(목)	가족천체관측교실(5차) - 학생 및 학부모의 체험학습 및 평생학습 참여 기회 확대

월	일정	연구 활동 내용
10	13일(토) 20일(토)	1. 망원경 조립하기 가. 반사경과 경통조립하기 나. 경통과 사경 및 아이피스 장착 다. 경통과 가대 결합
	20일(토)	장애우를 위한 관측회 실시 : 인천해밀학교 및 인혜학교 등과 협조 - 인천 부영공원
	19일(금)	가족천체관측교실(6차) - 학생 및 학부모의 체험학습 및 평생학습 참여 기회 확대
11	10일(토)	제3회 천체관측대회 본선대회 주관
	17일(토)	1. 2차 정기 관측회 실시 2. 제작한 망원경 성능 테스트
	20일(화)	가족천체관측교실(7차) - 학생 및 학부모의 체험학습 및 평생학습 참여 기회 확대
12	8일(토)	평가회

## 2. 연구활동 요약

2012년 교사천문연구회 활동은 크게 세 부분으로 나누어 진행했다. 첫째, 연구회 회원을 3개 조로 편성하여 반사망원경 제작 활동을 진행하고 있다. 둘째, 인천시 소속 교사들의 천문 분야 전문성 신장 기회가 특히 부족함을 인식하여 교사천문연수 및 교사천문연구회 정기관측회를 통한 천문관련 이론 및 관측능력 신장의 기회를 제공하고자 하였다. 셋째, 인천시 학생들 및 시민들 전체를 대상으로 관측 행사를 실시하여 천문관측의 대중화에 힘썼다.

아래는 2012년 8월 24일 현재까지 진행된 교사천문연구회의 활동 세 가지에 관한 내용들을 각각 정리한 것이다. 가장 중점을 둔 활동은 반사망원경 제작 연구 활동이며, ‘최대한 가볍고, 값이 싼’ 반사망원경의 제작을 목표로 활동을 진행했다. 단, 반사망원경 제작의 경우 장기 계획으로 전반부는 준비사항이 대부분이고, 후반부에 실제 제작 활동이 집중되어 있다는 점을 고려하길 바란다.

## 연구활동 1. 반사망원경 제작

### 1. 목적

- 가. 천체망원경 만들기(반사 망원경)를 통해 교사들의 천문관련 교육의 전문성을 확보한다.
- 나. 반사 망원경을 제작함으로써 망원경의 구조 및 원리에 대한 직접적인 지식을 습득한다.
- 다. 망원경을 실제 제작하여 얻은 관련 과정 지식들을 재정리하여 이를 현장의 학생 교육에 적용하여 생생한 교수 학습이 될 수 있도록 한다.
- 라. 반사 망원경을 제작하여 광학분야의 전문성을 함양한다.
- 마. 모든 활동에서 얻어지는 결과물은 서로 공유하고 재정리된 내용은 학교 교육에 재활용하며, 학교 행사 요청 시 무상으로 망원경을 대여하여 천문교육의 활성화 및 효율을 극대화 한다.
- 바. 반사망원경을 제작하고자 하는 사람들에게 지침서 역할을 할 수 있도록 하고 제작된 망원경은 각종 행사 및 시민들을 위한 관측행사에 동원하여 사회에 재투자되도록 한다.

### 2. 연구방법

- 가. 망원경 제작 이론 연구에 관한 협의회는 연구회원 전원이 모여 실시한다.
- 나. 망원경 제작 팀을 3개 조로 편성하여 제작을 진행하되, 각 조별 사양은 자율에 맡긴다.
- 다. 각 조별 팀장 및 총무를 지정하여 진행되는 과정을 책자로 제작한다.
- 라. 조별로 제작된 책자는 한 권으로 모아 필요한 부분을 발췌해서 읽기 좋은 방식으로 편집하여 교사 및 관심 있는 시민들을 위한 지침서로 활용할 수 있도록 제공한다.

### 3. 연구내용

굴절계와 반사계의 차이점을 분석하며 우리가 만들 망원경의 특징을 확인했다. 다음으로, 망원경 제작에 실제적으로 필요한 지식을 습득하고, 샘플 제작망원경을 분석하여 계획을 세웠다.

## 연구활동 2. 인천 교사 천문관측능력 신장

### 1. 목적

- 가. 인천시 소속 지구과학 교사들의 천체관측 능력을 신장시킨다.
- 나. 교사천문연수 시 천체관측대회의 진행방법 및 지도방안을 안내하여 제3회 인천광역시 학생천체관측대회에 많은 학교의 참가를 유도한다.
- 다. 교사들의 망원경 활용 능력을 함양할 수 있는 기회를 제공하여 천문 분야 수업의 질을 향상시킨다.

### 2. 연구방법

- 가. 교사천문연구회의 정기 관측회를 연 2회 실시한다.
- 나. 인천광역시 교육과학연구원과 긴밀히 연계하여 교사천문연수를 체계적으로 실시한다.

### 3. 연구내용

인천 교사 천문관측능력의 신장을 위한 연구회의 활동은 크게 두 가지로 구분된다. 첫 번째로 교사천문연구회의 정기 관측회를 연 2회로 나누어 실시하여 평소에 다루지 못한 여러 종류의 망원경을 직접 조작해보고, 전문가의 조언을 구하도록 하였다. 두 번째로는 인천교육과학연구원과 연계하여 교사천문연수를 처음으로 실시하였다.



## 연구활동 3. 천체관측 행사

### 1. 목적

- 가. 학생들을 포함한 인천 시민들의 천문 관측에 대한 호기심을 증가시킨다.
- 나. 사회적배려대상자를 대상으로 교육기부 행사를 실시하여 천체 관측의 기회를 제공한다.
- 다. 직접 제작한 반사망원경을 천체관측 행사에 활용하여 실용성을 입증한다.

### 2. 연구방법

- 가. 인천교육과학연구원 및 학생종합수련원에서 실시하는 가족천체관측교실, 가족공동해양 탐구 천체관측 과정에 전문 강사를 파견하여 시민들의 천체에 대한 관심과 호기심을 증가시킨다.
- 나. 인천광역시에서 학교의 천체관측 강의요청이 있는 경우 강사를 파견하여 학생들의 천문 관측에 대한 호기심과 과학 마인드 향상에 기여한다.
- 다. 자작망원경을 이용하여 시민 대상 관측회 및 저소득층, 장애우를 위한 천문 관측을 연 4 회(분기별) 실시한다.

### 3. 연구내용

교사천문연구회가 활동하는 천체관측 행사는 크게 두 가지로 구분된다. 첫 번째로 가족천체관측교실 프로그램에 강사로 활동하는 것과, 두 번째로 각 기관에서 주관하는 천문 행사에 참여하는 일로 교사천문연구회의 특기를 살려 교육기부 활동의 일환으로 참여하였다.



● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 과학 내러티브 기반의 창의·인성 수업자료 개발

인천북부초등과학교과연구회





# I. 서론

## 1. 목적

본 연구에서는 교육적 정서적 차원에서의 과학 교과내용에서 내러티브적인 접근을 통해 참여중심, 창의·인성중심의 활동지를 개발하고 수업에 적용해 보고자 한다. 학생들에게 스토리가 있는 수업자료를 제공하여 과학은 재미있고, 생활 주변 어디에서나 발견할 수 있는 일상적인 것이라는 이미지를 심어줄 수 있으며 이는 매우 의미 있는 일이라 하겠다.

과학 교과를 담당하는 현장의 교사들이 주도적이고 적극적이며 자발적으로 참여하여 다음과 같은 목적으로 교과연구회를 운영하고자 한다.

첫째, 과학 내러티브 기반의 창의·인성교육을 위한 활동지를 개발하여 창의·인성교육의 기반을 조성한다.

둘째, 교사의 자발적인 참여로 창의·인성교육을 실천하며, 창의·인성 수업문화를 확산시킨다.

셋째, 과학교사의 자발적인 연구 모임으로 서로 과학교육에 대한 노하우를 공유하고 한 달에 한 번씩 연구모임을 실시해 창의·인성교육의 전문성을 향상시킨다.

넷째, 창의·인성교육으로 새로운 가치를 창출하고 동시에 더불어 살 줄 아는 인재를 양성한다.

## 2. 연구 대상

과학 내러티브 기반의 창의·인성 수업 자료를 일반 초등학교 교실에서 적용할 수 있도록 초등학교 교사 중 과학에 관심 있는 교사를 대상으로 한다.

## 3. 연구 방침

가. 과학교과연구회 임원이 주축이 되어 연구를 주도한다.

나. 교과연구회 소속 회원 중 희망교사가 연구에 참여한다.

다. 과학교사의 전문성을 높이고 전문적인 개발이 되기 위하여 15시간 이상의 연수를 실시한다.

- 라. 개발된 수업자료를 수업시간에 적용하고 반드시 수정 보완한다.
- 마. 월 1회의 정기 모임을 갖고 강평회를 통하여 더욱 발전할 수 있는 계기를 마련한다.
- 바. 개발된 자료를 서로 검토하여 오류가 없도록 노력하며 상호 아이디어 교환을 통한 전문성 향상의 계기를 갖는다.

#### 4. 연구과정

##### 가. 과학 내러티브 기반의 과학 주제 선정 및 학습지 개발

- 창의·인성과 관련된 과학 내러티브 기반의 다양한 자료를 조사하여 적절한 주제 선정
- 주제와 관련된 요소 추출 및 학습지 개발
- 과학교과연구회 모임을 통한 개별 연구한 학습지 공유 및 내용 수정
- 최종적인 학습지 개발

##### 나. 주제 관련 스토리 자료 개발

- 주제 관련 스토리 탐구
- 과학교과연구회 모임을 통한 개별 연구한 스토리 자료 공유 및 내용 수정

##### 다. 개발된 학습지와 스토리 자료를 현장수업에 적용

- 일반 과학수업, 과학 영재 수업, 과학 동산, 과학 체험부스 등 현장수업에 적용
- 개발된 학습지를 현장에 잘 적용하여 창의·인성교육 확산


### II. 개발된 자료 내용 (학습지 및 스토리 자료 개발)




#### 1. Banana Biology

스토리 자료		바나나에 대한 거짓과 진실
차시	주제	학습지 개발
1차시	바나나 해부하기	✿ 바나나 기공 관찰
		✿ 바나나 껍질 단면 관찰
		✿ 바나나에 고속도로가?
		✿ 바나나 과육 관찰하기

스토리 자료		바나나에 대한 거짓과 진실
차시	주제	학습지 개발
2차시	바나나 문지르기	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ 3개의 자방</li> <li>✿ 바나나 껍질의 마술</li> <li>✿ 영구 프레파라트 만들기</li> </ul>
스토리 자료		나무와 풀, 열매와 과일 비교하기

 2. 빛으로 풀어가는 과학 이야기

스토리 자료		태초의 빛
차시	주제	학습지 개발
1차시	무지개 만들어 보기	✿ 무지개 관찰
		✿ 물방울로 무지개 만들기
		✿ 글라스비즈로 무지개 만들기
		✿ 빛의 3원색과 색의 3원색
2차시	빛의 굴절	✿ 볼록렌즈에 의한 상
		✿ 움스큐라와 칠실과려안
		✿ 갈릴레이 망원경
3차시	빛의 입자설과 파동설	✿ 레이저포인터에 의한 회절
		✿ DNA의 x선 회절 이야기
		✿ 아인슈타인의 광전효과
스토리 자료		에디슨 전구 만들기

 3. 소리, 과학을 만든다


스토리 자료		종이컵 전화기 - 얼마나 멀리까지 들릴까?
차시	주제	학습지 개발
1차시	여러 가지 악기의 소리 듣기	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ 여러 가지 악기의 소리</li> <li>- 소리의 3가지 특성 탐색하기</li> <li>- 음색, 높낮이, 세기의 개념 이해하기</li> <li>✿ 호스 돌리기</li> </ul>
2차시	나만의 기타를 만들어 노래 연주하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ 전자기타 만들기</li> <li>- 수학적 원리를 이용하여 창의적으로 나만의 기타 만들기</li> <li>- 현의 길이와 음의 높낮이의 관계 알아보기</li> </ul>
3차시	빛을 이용하여 소리를 눈으로 보는 장치 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ 빛을 이용하여 소리를 눈으로 보는 장치 만들기</li> </ul>
4차시	도전! 사이매틱스	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ 사이매틱스를 통해 소리 보기 장치를 창의적으로 만들기</li> <li>- 사이매틱스에 대해 알아보기</li> <li>- 사이매틱스를 적용하여 창의적 소리 보기 장치 만들기</li> </ul>
Closing		창의적인 소리 보기 장치 작품 전시하기

 4. Goldberg 스토리 텔링

스토리 자료		골드버그 장치의 유래
차시	주제	학습지 개발
1차시	골드버그 장치 어떻게 만드나요?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ 골드버그 장치 속의 과학</li> <li>✿ 골드버그 장치 만들기 ①</li> </ul>



스토리 자료		골드버그 장치의 유래
차시	주제	학습지 개발
1차시	골드버그 장치 어떻게 만드나요?	✳ 골드버그 장치 만들기 ②
		✳ 골드버그 대회에 가보자!
2차시	골드버그 속 이야기	✳ 골드버그 장치 속 스토리 (스토리 자료) ✳ 주제가 있는 골드버그 장치 ✳ 골드버그 동영상을 만들자.

 5. 과학으로 팡팡~~SCI-PANG!

스토리 자료		요요는 살아있다.
차시	주제	학습지 개발
1차시	살아있는 장난감 오토마타	✳ 오토마타에 대해 알아보기
		✳ 오토마타의 메카니즘과 기계적 요소 알아보기
		✳ 오토마타 만들기
2차시	나만의 로봇팔 만들기	✳ 로봇에 대해 알아보기
		✳ 파스칼의 원리와 링크장치
		✳ 공기압 로봇팔 만들기
3차시	과학완구 활용 수업	✳ 과학완구 활용수업 예시
		✳ 과학완구 활용
		✳ 과학완구의 종류 소개

### Ⅲ. 과학교과연구회 활동

월	일정	연구 활동 내용
4	4.4~4.17	자료제작을 위한 사전활동 가) 방향설정 나) 주제 결정 : 바나나 과학, 소리의 과학, 빛의 과학, 골드버그 장치를 통한 과학, 과학 완구를 통한 과학
	4.7	※ 골드버그 장치 만들기 가) 장 소: 인천부일초등학교 나) 공이 천천히 굴러갈 수 있도록 설계
5	5.17	※ 과학교과연구회 1차 워크숍 가) 장 소 : 인천부마초등학교 / 나) 분과장 선출 및 분과모임 다) 내러티브 자료개발방향 논의
	5.22	※ 과학완구 활동 수업
6	6.22	※ 바나나 과학 자료 개발
	6.22	※ 과학교과연구회 1차 연수 (골드버그 장치) 가) 장 소 : 인천부원초등학교 다) 스팀 받은 금벌레: 골드버그 장치 활용 토의
7	7.9	※ 과학교과연구회 2차 연수 (과학 완구)
	7.17	※ 과학교과연구회 3차 연수 (바나나 과학) ※ 연수 후 수정사항 논의
	7.26	※ 학생수업 적용(바나나 과학)
	7.27	※ 학생수업 적용 (골드버그 스토리텔링)
8	8.14	※ 골드버그 스토리텔링을 위한 학생 체험활동 실시
9	9.18	※ 과학교과연구회 4차 연수 ※ 연수 후 수정사항 논의
10	10.17	※ 학생수업 적용(주제가 있는 골드버그 장치 만들기)
	10.18	※ 과학교과연구회 5차 연수 (빛으로 풀어나가는 과학이야기) ※ 연수 후 수정사항 논의
12	12.12	※ 평가회 및 반성회

## IV. 기대효과 및 느낀 점

### 1. 기대 효과

본 연구과정에서 제작된 내러티브 기반의 과학수업을 위한 학생 활동지, 스토리를 포함한 내용 개발 등의 다양한 자료는 학생들의 과학탐구능력의 향상 및 학생들로 하여금 보다 능동적이고 적극적인 학습 참여를 유도하여 학습의 개성화를 꾀하고 탐구능력과 과학에 대한 호기심이 증진되도록 할 것이며 교사들은 보다 효율적인 수업준비를 할 수 있게 되었다. 또한 이러한 연구는 과학에 대한 교사들의 교수학습 전문성을 신장시키게 될 것이다. 그에 따른 구체적인 기대효과는 다음과 같다.

- 가. 과학 내러티브 기반의 수업자료의 개발을 통해서 실질적인 창의·인성교육의 기반을 조성할 수 있다.
- 나. 실험이나 조작활동이 대부분이었던 과학 내용에 인문학적인 스토리가 포함되어 과학수업을 지루하게 생각하던 학생들에게 호기심을 증진시킬 수 있다.
- 다. 과학내용 및 학생들의 지도에 관한 노하우를 연수를 통해 배움으로써 과학수업의 지도능력을 향상시킬 수 있으며 이는 과학수업의 질적 향상을 가져올 수 있다.
- 라. 많은 과학교사들이 참여하여 과학교육의 방향에 관하여 서로 토론을 실시함으로써 과학수업을 위한 보다 나은 분위기를 조성할 수 있다.
- 마. 평소에 접할 수 없었던 STEAM 과학수업으로 활용할 수 있으며 관련 분야의 전문가의 강의를 통해 과학수업에 대한 질적 향상을 가져올 수 있다.

### 2. 느낀 점

이 연구활동을 하면서 느낀 몇 가지 어려움은 다음과 같다.

- 가. 연구에 참여하고 있는 대부분의 교사들이 고학년을 담당하고 있어 1학기에는 학업성취로 인하여 실질적으로 연구에 참여하는 것에 제한이 되었다.
- 나. 월1회 이상의 정기 모임을 가지기는 하였으나 회원들의 출석은 꾸준하지 못하고 격월로 모이는 등의 문제점이 발생하여 회원 전체적으로 깊이 있는 논의가 이루어지지 못하였다.

다. 전문서적 뿐만 아니라 인문서적을 탐독하여 통찰력을 키울 필요성이 제기되었다.

최근 스토리텔링의 중요성이 제기되고 있는 가운데 과학교과에 스토리텔링과 같은 과학 내러티브 기반의 자료를 개발함으로써 학생들의 창의성이나 수업과정에서의 인성을 길러주고자 부단히 노력을 하였다. 새로운 것을 시도하면서 많은 시행착오를 겪기도 하였고 인문 쪽에 대한 부족한 지식으로 오는 어려움도 있었다. 하지만 과학교사들간에 노하우나 학습지 공유, 실제 수업했던 과정 중에서 오는 결과 등을 다양한 연수를 통해 대화 할 수 있는 계기가 된 소중한 시간이었다.

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 창의적인 steam교육의 체험적 활동을 위한 프로그램 개발

전북발명교육연구회





# I. 연구의 실제

## 1. 연구의 필요성

세계의 많은 학자들은 현대사회를 지식기반사회라고 합니다. 지식기반사회는 미래사회를 이끌어갈 창의적이고 개성 있는 사람을 필요로 하고 있습니다.

창의적인 사람은 개성과 재주 즉 다양한 소질과 특기가 있어야 합니다.

리듬체조 여왕인 손재연선수라든지, 애플사의 스티브잡스라든지, 컴퓨터의 빌게이츠, 강남스타일 싸이 등은 특기와 적성이 우수하여 성공한 사람들입니다. 이런 창의적인 사람이 수천억의 돈을 벌어들여 수많은 사람들을 먹여 살릴 수 있어 세계의 모든 나라들은 창의적인 인재양성에 앞 다투어 경쟁하고 있습니다. 이는 한나라 발전의 원동력이 되기 때문입니다. 또한 대학입시도 특기, 소질이 있는 학생들을 선호하며 인성과 봉사활동이 우수한 학생들이 대학에 진학하는 시대가 되었습니다.

이와 같은 시대 의 흐름에 맞추어 우리 교육도 변해야 한다고 생각합니다.

보존자원이 없는 우리나라 경제현실을 감안할 때 과학교육만이 우리 민족이 살길임을 인식하여 21세기의 과학기술과 정보산업이 날로 발전하는 시대에 살고 있는 학생들에게 미래사회를 대비한 과학적 소양을 배양할 수 있는 창의적인 발명교육의 체험적인 활동을 위한 프로그램 개발하여 조기에 창의적인 탐구능력을 신장시켜야 합니다.

아울러 전북발명연구회는 미래사회를 이끌어 나갈 인재를 육성하기 위하여서는 사고력이 풍부한 융합교육에 중점을 두고 프로그램을 개발 하여야 한다.

과학기술 및 정보화사회에 대비한 과학마인드조성으로 과학실험, 과학탐구, 공작활동의 체험적 기회제공으로 창의성을 신장시키는 필요성이 대두 되고 있어 창의적인 steam교육의 체험적 활동을 위한 프로그램 개발의 필요성이 요구되었다.

## 2. 연구 목적

부존자원이 없는 우리나라 경제현실을 감안할 때 과학교육만이 우리 민족이 살길임을 인식하여 21세기 과학기술과 정보산업이 날로 발전하는 시대에 살고 있는 학생들에게 과학의 원리를 알고 미래사회에 대비한 과학적 소양을 배양할 수 있는 창의적인 STEAM 교육의 체험적인 활동을 위한 프로그램 개발하여 창의성과 탐구능력을 신장한다. 아울러 다음과 같은 목적으로 한다.

- STEAM 교육을 통해 과학에 대한 흥미도 증진 및 학습동기 부여
- 과학적 소양이 뛰어난 학생들에게 다양한 과학체험 활동 참여 기회 제공
- 과학기술 및 정보화 사회에 대비한 과학마인드조성으로 과학실험, 과학탐구, 공작활동의 체험적 기회제공으로 창의성을 신장 시키는데 있다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

창의적인 steam교육의 체험적 활동을 위한 프로그램 개발

### 2. 연구 기간 : 2012년 5월 ~ 2012년 11월

### 3. 연구 대상

가. 대상 학교 : 삼계초등학교 옥천초등학교 및 희망하는 회원

나. 대상 인원 : 15명 내외

다. 선정 방법

- 창의적인 STEAM 교육 프로그램 개발에 중요성을 인식하고 있는 우수한 교원
- STEAM의 이론과 지도개념을 인식하고 있는 연구회 소속 학교의 교원과 프로그램 개발활동을 희망하는 교원

라. 지도내용 : 초등학교 학생들의 발명/과학인재교육을 통하여 창의성에 대한 마인드 형성과 진로교육으로 이공계 진출할 수 있도록 기초 및 심화교육을 강화한다.

### 4. 연구 계획

과 정	기 간	내 용
자료 실태 분석	2012. 4~	o 창의적인 steam교육의 교수-학습 문제점 및 선행자료 분석
문헌연구 및 교육과정 분석	2012. 4	o 선행 연구 분석, 문헌을 통한 이론적 고찰



과 정	기 간	내 용
프로그램 개발계획 수립	2012. 5~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 체험중심 과학적인 탐구학습내용</li> <li>○ 발명/과학체험교실 프로그램 개발안</li> <li>○ 갯벌탐사방법과 지도안구안</li> <li>○ 융합교육을 위한 발명지도 방안</li> </ul>
프로그램 개발	2012. 6 ~ 2012. 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 창의적인 과학적인 탐구학습내용</li> <li>○ 갯벌현장탐사방법과 지도안구안</li> <li>○ 교과별 융합교육을 위한 지도 방안</li> <li>○ 과학체험활동 지도 프로그램 개발</li> </ul>
분석 및 보완	2012. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습에 적용</li> <li>○ 적용 효과 분석</li> <li>○ 수정·보완</li> </ul>
학습적용 분석	2012. 10~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습에 적용</li> <li>○ 활용 효과 검증</li> </ul>
자료 완성	2012. 11~	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 결과보고서 작성</li> </ul>

## 5. 연구회원의 역할 분담 및 연구계획 수립

### 가. 개발요원 조직

순	학 교 명	참가교원	비고
1	삼계초등학교	이동열	회장
2	"	김정희	부회장
3	"	이수연	총무
4	"	김현순	회원
5	"	정찬미	"
6	"	정지숙	"
7	"	전귀연	"
8	"	손주연	"
9	"	신철	"
10	"	정현희	"
11	"	김경옥	"
12	옥천초등학교	강신원	"
13	"	한혜정	"
14	"	장수	"
15	"	소순철	"
계		15	

### 나. 책임교사 역할분담 조직표

순	학교명	책임교사	담당 업무
1	삼계초등학교	이수연	steam교육연구진행 업무 총괄 및 기획
2	삼계/옥천초등학교	손주연/소순철	연수내용 주관 및 연수담당
3	삼계/옥천초등학교	정현희/강신원	연수 강의 내용 편집 및 자료 개발
4	삼계/옥천초등학교	김현순/장 수	현장 학습시 사진 및 비디오
5	삼계/옥천초등학교	김경옥/한혜정	갯벌, 철새 탐조지역 선정 및 자료개발
6	삼계초등학교	정지숙	차량관계, 예산 담당
7	삼계초등학교	정찬미	체험탐구학습자료 제작, 현장 학습지도
8	삼계초등학교	이수연	보고서 정리 및 정산서
9	삼계초등학교	이수연	체험학습 자료구입
10	삼계초등학교	전귀연	과학실운영 및 정리정돈

## Ⅲ. 연구의 실제

### 1. 프로그램 개발 절차

가. 조건통제 : 일반적으로 실험결과의 정확성을 기하기 위해 실험은 같은 조건하에 적용 될 수 있도록 자료를 통제한다.

#### 나. 실험 방침

실험 및 관찰할 때는 사전에 실험계획을 세워 서로 협의하고 검증하는 가운데 개발일지를 기록하면서 탐구점을 해결하고 잘 이해가 안 되는 문제는 방향을 제시하여 스스로 문제를 해결토록 한다. 또한 문제해결을 위한 방향 제시는 다음과 같이 지도한다.

- 1) 주제를 해결하기 위한 문제를 알도록 한다.
- 2) 탐구문제의 의문점, 예상을 해보게 한다.
- 3) 프로그램 개발계획을 설계한다.
- 4) 주의 점과 유의점을 찾아보게 한다.
- 5) 개발 자료의 검증을 해보기

## 2. 연구회원의 역할 분담 및 연구계획 수립

### 가. 개발요원 조직

순	학 교 명	참가교원	비고
1	삼계초등학교	이동열	회장
2	"	김정희	부회장
3	"	이수연	총무
4	"	김현순	회원
5	"	정찬미	"
6	"	정지숙	"
7	"	전귀연	"
8	"	손주연	"
9	"	신철	"
10	"	정현희	"
11	"	김경옥	"
12	옥천초등학교	강신원	"
13	"	한혜정	"
14	"	장수	"
15	"	소순철	"
계		15	

### 나. 책임교사 역할분담 조직표

순	학교명	책임교사	담당 업무
1	삼계초등학교	이수연	연구진행 업무 총괄 및 기획
2	삼계/옥천초등학교	손주연/소순철	연수강사 섭외 및 연수담당
3	삼계/옥천초등학교	정현희/강신원	연수 강의 내용 편집 및 자료 개발
4	삼계/옥천초등학교	김현순/장 수	현장 학습시 사진 및 비디오
5	삼계/옥천초등학교	김경옥/한혜정	갯벌, 철새 탐조지역 선정 및 자료 개발
6	삼계초등학교	정지숙	차량관계, 예산 담당
7	삼계초등학교	정찬미	체험 탐구 학습자료 제작, 현장 학습지도
8	삼계초등학교	이수연	보고서 정리 및 정산서
9	삼계초등학교	이수연	체험학습 자료구입
10	삼계초등학교	전귀연	과학실운영 및 정리정돈

### 3. 연구 활동 추진내용

#### 가. 연구과제

월	연구 활동 내용
4	· 연구회 조직 및 사전준비
5	· 교사 연수, 다양한 스팀교육방향, 낮과 밤의 길이 측정자료 개발 화약로켓공작, 부메랑 만들기
6	· 갯벌 현장체험, 서해안 개별생물의 생명전략 탐구, 스팀교육방향 압전 알콜권총, 로봇의 기초 진동카
7	· 발명융합교육 및 1인 1발명품 제작, 실험대회방법, 관찰탐구 대회 실제, 목부작과 석부작 제작, 리더쉽교육
8	· 잠자리 묘기, 최무선 화약로켓 제작, steam교육의 실제
9	· 과학체험프로그램 지도 방법 교사 연수, 라이트스틱제작,
10	· 물로켓과 모형항공기제작, 식물성세제와 잿물탐구, 과학탐구 및 자연관찰탐구
11	· 철새탐조, 연구회 발표회 및 보고서 작성

#### 나. 연구방법

##### 1) 운영지침

- 가) 전라북도 발명연구회의 소속 회원으로 프로그램 개발에 관심이 있는 전 회원을 대상으로 운영하나 발명교육연구회의 회원이 많은 학교를 중심으로 운영하도록 한다.
- 나) 연수활동은 학교의 여건을 고려하여 주말이나 공휴일에 실시한다.
- 다) 융합 STEAM교육활동에 체험적 교수-학습프로그램을 개발하여 학생들의 창의성을 기를 수 있는 다양한 프로그램을 개발한다.
- 라) 개발자료 원고료는 1P 14,000원으로 한다. 교통비는 현실에 맞게 전북교원 연수원의 지침(15,000원, 전주→삼계면, 순창읍)을 참고한다.
- 마) 공작활동에 필요한 공작도구 및 재료는 교원수요에 따라 구입 제공한다.
- 바) 피교육자에게 간단한 음료수 등의 일부경비를 지원한다.
- 사) 지도강사의 지도학습교본을 만들어 일부학교에 일반화한다.

2) 운영 시간

학교교육과정 개발활동 시간을 정규시간으로 정하고, 주말 및 휴무일, 일요일을 이용하여 5월~11월까지 운영한다.

3) 개발활동 운영 계획

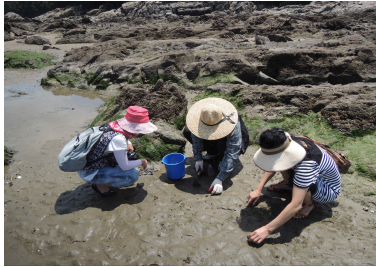
창의적인 STEAM 과학영재교육 프로그램운영 개발반의 운영방침은 담당교사 연수회를 거쳐 일반적인 사항은 다음과 같이 수립하여 해당학교서 운영한다.

- 가) 각 학교의 교육과정계획과 연계하여 개발활동 및 주말, 공휴일, 방학 기간에 연수한다.
- 나) 교원희망중심의 주체적 활동중심으로 스스로 계획하고 협의하여 참여
- 다) 과학적 원리 및 개념을 적용할 수 있도록 시간과 장소에 융통성을 갖고 교원들의 공동 관심과 해결에 도움이 되도록 한다.
- 라) 현장체험 탐구활동에서 탐구활동 방법, 생태보전 방법 등을 사전에 협의하고 학생체험중심 프로그램이 직접 계획하고 지도할 수 있는 탐구한 내용을 개발한다.

4. 프로그램 개발

순	성명	프로그램명	비고
1	이동열	갯벌탐사와 표본병 제작의 실제	
2	김정희	창의적인 물로켓 제작 및 발사	
3	이수연	과학탐구실험 지도방법의 실제	
4	이동열	석·목부작 체험	
5	이동열	창의적인 발명기법 및 제작	
6	김현순	시난는 알콜권총 제작	
7	정현희	편리한전동기제작	
8	정지숙	점보비눗방울 만들기	
9	진귀연	PET병의 물의압력 탐구실험	
10	손주연	부메랑 만들어 날리기	
11	정찬미	은(銀)성분이 독극물에서 검게 왜 변할까	
12	이수연	반디 라이트 제작방법	
13	김정옥	잠자리 묘기	
14	김정희	최무선 화약로켓 만들기	
15	이동열	모형항공기제작/ 발명융합교육	
16	한혜정	무공해   식물성 세제 만들기	
17	소순철	스팀교육의 방향	
18	김정희	낮과 밤을 구분하는 모형개발	
19	이동열	갯벌현장학습 과정안 구안	

<융합교육의 이모저모>



갯벌체험 연수



목부작 연수



연수회 협의회



생물표본병 만들기



목부작과 석부작 학생지도



화약 로켓 만들기



화약 로켓 제작 및 지도



중심잡은 잠자리

## IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 과학교사의 질 향상을 위한 융합교육 연수로 교원들의 전문적인 지식과 지도 프로그램이 개발되어 현장체험학습에 도움이 되었다.
2. 갯벌생물의 분류와 생명전략 탐구로 생태계를 알 수 있었으며 액침, 건조표본으로 바다생물 지도방안 과정안을 구안하여 일반화 하였다.
3. 다양한 현장체험프로그램을 개발하여 발명품, 모형항공기, 화약로켓 등 공작방법에 따른 공작능력이 향상되고 과학적으로 해결할 수 있는 창의성이 신장 될 되었다.
4. 과학 공작능력이 배양되어 과학적인 소양과 태도가 향상되었으며 발명융합 교육과정을 통해 흥미와 관심을 가질 수 있도록 하여 이공계진학을 유도할 수 있다.
5. 새만금 사업등으로 갯벌이 좁아지는 여건하에 해양탐사활동을 통해서 서해안에 서식하는 저서생물의 종류를 파악하여 학습자료로 이용할 수 있어 자료활용에 효과적이다.
6. 계절의 변화원인인 낮과 밤의 길이를 측정하는 교구를 개발하여 학습자료로 활용할 수 있었다.
7. 학습시간에 실험해 보지 못한 다양한 발명/과학실험활동으로 과학적인 흥미와 관심을 가질 수 있어서 창의성 교육을 더욱 심화시켜 기능을 제고시키며 21세기 무한경쟁사회를 선도할 수 있는 발명 꿈나무를 양성하는데 기여할 것으로 기대된다.
8. 학생, 교사 등의 발명교육 활동을 통하여 발명활동의 저변확대와 창의적 발명적 사고의 생활화로 발명마인드가 확산되었다.
9. 체험중심 융합인재교육(STEAM) 교육을 통한 창의적 문제해결로 잠재적 탐구능력이 신장 되었다.

## V. 융합교육 교수-학습지도 자료 개발

### A주제 : 계절의 변화에 따른 낮과 밤의 그림자 길이 측정을 위한 모형실험기구 개발

#### 1. 자료 제작 계획

##### 가. 계절의 변화원인에 대한 자료수집 및 제작 설계 고안

- 1) 계절이 변하는 이론에 대한 전문적인 서적, 연구논문, 인터넷 등을 통한 이론 탐구
- 2) 4계절이 생기는 전문적인개념을 고려한 태양과 지구의 운동모형 설계

##### 나. 계절의 변화원인 모형교구 제작

제작 계획을 수립한 후에 설계된 아이디어에 따라 주자료인 태양의 고도에 따른 낮과 밤의 길이 측정 모형자료 제작과 보조 자료로 낮과 밤의 구분, 남중고도와 태양모형, 원판고도기 등을 제작 실험을 통해 개발된 교구의 효용성을 검증.

#### 2. 제작 과정

계절의 변화원인에 대한 이론을 바탕으로 계절이 변하게 하는 변인들을 검증할 수 있는 낮과 밤의 길이와 고도 측정 장치를 고안하여 다음과 같은 절차로 연구해 본다.

과 정	기 간	내 용
자료 분석	2012. 4~	o 계절의 변화 교수-학습의 문제점 및 선행 분석
문헌 연구 및 분석	2012. 05~	o 선행 연구 분석, 문헌을 통한 이론적 고찰 o 계절의 변화 과학과 교육 과정 분석
작품 제작 계획 수립	2012. 06~	o 제작 계획을 수립, 필요한 재료의 수집 o 낮과 밤의 길이 측정 모형자료 구안계획 o 계절에 따른 남중고도와 그림자 측정자료 제작 o 해시계의 원리를 이용한 열에너지 측정방안
자료 제작	2012. 07~ 2012. 08	o 태양의 고도에 따른 낮과 밤의 길이 측정 모형제작 o 기초자료 : 1) 계절별 낮과 밤의 측정 장치, 2) 위도별 온도 측정 장치.
적용 분석	2012. 09~	o 학습에 적용 o 적용 효과 분석



## 5. 작품 제작

### 가. 계절의 변화에 따른 낮과 밤을 구분하는 지구본개발

#### 1) 제작방법

낮과 밤의 길이를 구분할 수 있는 측정 실험 장치로 쉽게 이해할 수 있도록 다음과 같이 제작한다.

- 가) 지구본을 분해하는데 받침 부분과 지구본(둥근모형)을 (그림-1)처럼 분리한다.
- 나) 낮과 밤의 경계는 철사로 (그림-2)와 같이 원 모양처럼 둥글게 만든 후 이음새 부분에 지구본 받침 지지대에 끼울 수 있게 지름1cm의 작은 원을 만든다.
- 다) 지구본 조립 방법은 지구본 본체 밑 볼트가 있는 부분에 (그림-3)와 같이 원모양 철사를 끼우고 받침 지지대에 회전하면서 끼워 지구본을 조립한다.
- 라) 철사 원모양을 끼워 조립하면 (그림-4)와 같이 기울어진 지구본에 낮과 밤이 경계선 철사에 의하여 구분된다.
- 마) 시계판은 지구본 북극점에 부착하고 전구를 중앙에 향하게 하여 전구가 있는 쪽을 태양으로 볼 때 12시로 맞춘다.
- 바) 낮과 밤의 시간측정은 우리나라 남중고도 위치에 0.5cm 빨대를 붙인 후 불빛을 중심으로 둥근 철사의 경계면 앞은 불빛이 비취 낮이고 뒤쪽은 빛이 안 비취 밤이 된다. 이때 시계의 반대방향으로 돌려 일출, 일몰시간과 낮과 밤의 길이를 쉽게 구할 수 있다.
- 사) 낮과 밤을 측정하는 모형 지구본 제작 순서는 그림과 같다.



<낮과 밤을 측정하는 모형 지구본 제작 순서>

나. 높낮이와 거리 조절이 가능한 태양광 스탠드

1) 제작방법

기존의 태양광 모형은 높낮이 조절이 어렵고 태양광과 지구본의 거리를 조절하는데 어려움이 많아 높낮이와 거리조절이 가능하도록 다음과 같이 제작한다.

- 가) 태양광(광원)은 (그림-1)과 같이 스탠드를 이용하여 전구와 함께 레이저 포인터를 일직선상에 설치한다.(레이저는 빛의 직진 설명에 활용함)
- 나) 레이저 광선이 항상 바닥과 수평으로 나아가도록 레이저포인터의 높이 조절장치(그림-2) 볼트로 높낮이를 조절한다.
- 다) 태양의 고도 측정은 레이저포인터와 전구를 일체형으로 결합하여 빛을 지구본에 비춰 고도측정기에 나타난 그림자로 고도를 측정하고, 빛은 일직선상으로 직진 한다는 것을 레이저로 비춰 붉은 점으로 (그림-3)과 같이 확인시켜준다.
- 라) 태양광 전구와 지구본의 거리는 거리 조절용 레이저(그림-2)의 제일 위 상단에 있는 레이저포인트로 앞에 있는 지구본 받침에 비추어 거리를 조절한다.



<p>그림-6, 전구와 레이저 포인트가 일직선 되게 설치</p>	<p>그림-7, 레이저 포인트 높낮이 조절장치</p>	<p>그림-8, 태양의 고도그림자 측정</p>
---------------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------

<높낮이와 거리조절이 가능한 태양광 스탠드?>

2) 활용 효과

- 가) 낮과 밤을 구분할 수 있는 경계선 원모양 철사를 끼워 조립하면 기울어진 지구본에 낮과 밤의 해뜨는 시각과 해지는 시각을 구할 수 있어 학생들이 이해가 높아 학습효과가 높다.
- 나) 시계판은 지구본 상단 북극점에 부착하고 전구를 중앙에 놓아 전구가 있는 쪽을 태양으로 볼 때 12시로 맞추어 계절별 남중고도가 됨을 알게 되었다.
- 다) 낮과 밤의 길이를 측정하는 방법에 4계절의 남중고도 위치를 정하고 우리나라 남중고도 위치에 0.5cm 빨대를 붙인 후 불빛을 비추면 둥근 철사의 경계면 앞은 불빛이 비춰 낮이고 뒤쪽은 빛이 안 비춰 밤이 된다. 이와 같이 지구본을 시계 반대방향으로 돌려 일출, 일몰시간과 낮과 밤의 길이를 쉽게 구할 수 있다.
- 라) 레이저 광선이 수평으로 나아가도록 레이저포인터의 높이 조절장치 볼트로 높낮이를 조절하므로 편리하다.
- 마) 태양의 고도 측정은 레이저포인터와 전구를 일체형으로 결합하여 빛을 지구본에 비춰 고도측정기에 나타난 그림자로 고도를 측정하고, 빛은 일직선상으로 직진 한다는 것을 레이저로 비춰 붉은 점으로 확인시켜 줄 수 있다.
- 사) 태양광 전구와 지구본의 거리는 거리 조절용 레이저 포인트로 앞에 있는 지구본 받침에 비추어 모두 같은 조건거리를 할 수 있어 편리하다.



낮과 밤의 길이 측정



계절변화 측정기구

## B 주제 :갯벌체험 현장 답사 및 보고서 작성

### 1. 목적

- 갯벌의 종류와 형성과정
- 저서생물의 번식분포와 분류
- 갯벌의 정화능력 탐구
- 철새 도래지인 생태계로서의 갯벌의 중요성 인식

2. 대상 : 임실관내 교원회원 23명

3. 일정 : 2012. 8월 ~ 10월

4. 장소 : 금강하구언, 충남 서천군 춘장대, 만경강일대

5. 준비물 : 메모장, 호미, 소금 약간, 갈아 입을 옷, 식물 채집망

### 6. 활용 방법

#### 가. 해양박물관 해양생물 견학하기

- 1) 해양박물관에서 동영상 비디오를 감상하고 해양생물의 종류와 특징을 관찰한다.
- 2) 갯벌의 의미를 이해하고 형성조건과 갯벌의 종류를 알아본다.
- 3) 우리나라 갯벌의 분포현황과 기능을 익히고 경제적 가치를 따져 본다.

#### 나. 갯벌체험 및 수업하기(교수-학습과정안)

- 1) 소금을 이용하여 맛 조개를 잡아본다.
- 2) 갯벌 체험의 유의사항을 익혀 자연과 환경을 지키며 자연 생태계를 익힌다.
- 3) 현장체험 학습이나 종합토의 학습이 모둠별로 이루어 질 때 학생들이 적극적으로 참여하도록 지도한다.
- 4) 교실 수업과 현장체험 학습의 연계가 잘 이루어지도록 한다.

#### 다. 현장 체험 학습 보고서

- 1) 갯벌에는 어떤 생물들이 살고 있는지를 조사한다.
- 2) 갯벌에서 생물들은 어떤 모습으로 살아가고 있는가 관찰하기
- 3) 식량자원으로 갯벌에서 어민들이 채취하는 생물은 무엇인가
- 4) 하천이나 강이 바다와 만나는 곳에서 갯벌은 어떻게 분포되어 있는가 조사

라. 해양박물관 견학 교수학습 지도안 (예시-1)

단계	학습 내용	교수 - 학습 활동		지도상 유의점	시간
		교사	학생		
탐구과정	갯벌 생물의 생활 모습  간척사업과 갯벌	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌의 생물은 어떤 방법으로 살아갈까?</li> <li>왜 굴을 파고 살아갈까?</li> <li>간척사업에 찬반에 대한 입장을 비디오 테이프를 시청한 다음 모둠별로 토의하여 발표한다.</li> <li>모듬별로 토의한 내용을 발표하고, 서로 토론하도록 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물의 운동에 의해 쉽게 밑바닥 층이 흔들리므로 생물이 부착하거나 위에서 돌아다니기 어렵기 때문에 대부분 굴을 파고서 살아간다.</li> <li>물에 휩쓸리지 않고, 다른 생물에 잡혀 먹히지 않기 위해</li> <li>갯벌을 보존해야 하느냐, 간척사업을 진행하는 것이 타당한가에 대하여 모듬별로 토의하여 발표한다.</li> <li>모듬별로 토의한 내용을 발표하고 다른 모듬 학생들과 토론한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>서로 찬반양론이 첨예하게 대립될 수 있다. 서로의 의견은 존중될 수 있도록 유의시킨다.</li> </ul>	
결론 정리	종합 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌의 분포와 그 곳에서 살아가고 있는 생물의 종류와 생활상을 이해하고 갯벌이 생태계에서 차지하는 중요성을 인식하게 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>효율적인 현장 체험 학습을 위해 갯벌에 관한 전반적인 사전 지식을 얻는다.</li> </ul>	8천년 전 육지였던 서해는 빙하가 녹아 흘러들어온 물이 고여서 된 바다이며 갯벌 구성 입자는 대부분 육지로부터 왔음을 인식시킨다.	3'
발전	서해안 갯벌의 형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>서해안 갯벌은 언제, 어떠한 과정을 거쳐 형성되었는가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>각자 생각하게 한다.</li> </ul>		3'
형성 평가	형성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌이 만들어지려면 어떤 조건을 갖추어야 하는가?</li> <li>갯벌 생물은 왜 굴을 파고서 살아갈까?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지형이 평탄, 수심이 얇고, 조차가 커야 한다.</li> <li>다른 생물에게 잡혀 먹히지 않기 위해서이다.</li> </ul>		2'
차시 예고	차시 예고	<ul style="list-style-type: none"> <li>찾아가는 길</li> <li>준비물</li> <li>유의사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안내서의 내용을 확인 한다</li> </ul>		2'

마. 갯벌탐사 교수학습 지도안(예시-2)

주제	(예) 부안대항리갯벌탐사	차시		일시	
단원	환 경	대상		장소	부안 대항리
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌의 기능을 이해한다.</li> <li>간척사업이 갯벌 환경에 어떤 변화를 일으키는가 설명할 수 있다.</li> </ul>				
학습 자료	현장체험학습 보고서, 호미, 소금, 사진기				
단계	학습내용	교수 - 학습 활동		지도상 유의점	시간
		교사	학생		
문제 인식	<p>선수 개념 확인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌에서 서식하고 있는 생물은?</li> <li>식량으로 어민들이 채취하는 생물은?</li> <li>간척사업후의 갯벌 환경에 어떤 변화가 일어났는가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 계류, 조개류, 갯지렁이, 민챙이, 고동류 등</li> <li>다양한 계류, 조개류, 고동류, 쭈꾸미,백합 등</li> <li>갯벌퇴적층, 조류(물의흐름), 생물의 수에 변화 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예측하지 말고어민들로부터 조사한 내용을 이야기 하도록 한다</li> </ul>	10'	
	<p>동기 유발 및 문제 제시</p> <p>학습목표 진술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>현장 체험 학습지역의 갯벌생물, 양식장, 간척사업지역 등의 슬라이드 사진을 보여주며, 녹음한 어민들의 이야기를 들려주고 느낀 점을 발표하도록 한다.</li> <li>학습 목표를 유도한다.</li> <li>학습 목표를 설정, 정리한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌은 다양한 생물의 서식처이며 인간에 많은 이로움을 준다.</li> <li>간척사업으로 갯벌이 파괴되어간다.</li> <li>학습 목표를 제안한다.</li> <li>학습 목표를 인지한다.</li> </ul>			
탐구 과정	<p>현장 체험 학습 지역에 대한 조사내용 확인</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>현장 학습 지역에서 모듬별로 조사한 내용을 발표하고, 서로 토론하도록 한다.</li> <li>토의된 내용을 토대로 종합 정리한다.</li> </ul> <p>갯벌의 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>현장 체험을 토대로 갯벌이 가지는 기능에 대해 모듬별로 토론하도록 한다.</li> <li>모듬별로 토의한 내용을 발표하고, 서로 토론하도록 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자기 모듬에서 조사한 내용을 사진과 지형도를 이용하여 발표한다.</li> <li>다른 모듬에서 발표한 내용을 듣고, 자기 모듬에서 조사한 내용과 비교한다.</li> <li>모듬별로 조사한 내용을 토대로 토의한다.</li> <li>모듬별로 토의한 내용을 발표하고 다른 모듬들과 토론한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장 체험학습지역에서 관찰된 기능 외에 다양한 기능이 있음을 유의시킨다.</li> </ul>	30'	

단계	학습내용	교수 - 학습 활동		지도상 유의점
		교사	학생	
탐구과정	갯벌의 환경 변화가 생물과 인간에 미치는 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌에 많은 변화가 일어나고 있다. 갯벌의 변화가 생물과 인간에 어떤 영향이 미칠 것인가에 대해 모둠별로 토의하도록 한다.</li> <li>토의한 내용을 발표하고, 다른 모둠과 서로 토론하도록 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모둠별로 토의하여 발표한다</li> <li>모둠별로 발표하고 다른 모둠과 토론한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 나타나고 있는 변화를 토대로 앞으로 일어날 변화까지 예상해서 토의하게 한다.</li> </ul>
결론	종합 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장 체험 학습 지역에서 관찰한 내용을 토대로 갯벌의 기능을 정리한다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-다양한 생물들의 서식처</li> <li>-어민들의 삶의 터전</li> <li>-문화적 기능</li> <li>-자연 탐구의 학습장</li> </ul> </li> <li>갯벌은 귀중한 자연 유산이며, 인간과 생태계의 원활한 기능 유지 등에 막대한 기여를 하는데, 간척사업으로 갯벌 환경에 많은 변화가 일어나고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌의 기능과 간척 사업이 갯벌 환경에 어떤 변화를 일으키는가 이해한다.</li> </ul>	
발전	심화탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌이 가지는 기능 중 오염정화작용 과정에 대하여 알아본다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>각자 생각하게 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물리적인 (정화를 촉진 -조석과 파랑)측면과 생물적인(박테리아의 작용) 측면을 생각하게 한다.</li> </ul>
형성평가		<ul style="list-style-type: none"> <li>다음 중 갯벌의 기능이 아닌 것은? 가. 어민들의 삶의 터전 나. 레저 공간 제공 다. 자연 탐구 학습장 라. 생물들의 다양한 생물 서식처 마. 원양어업의 전진 기지</li> </ul>		

바. 현장 체험 학습 보고서(예시-3)

학교명		학년		성명		일시		날씨	
주제	(예) 월하리 갯벌탐사								
장소	충남 서천군 월하리			준비물	현장 안내 지형도, 현장체험 학습 보고서, 카메라, 녹음기, 나침반, 필기도구, 모종삽이나 호미, 비누, 수건, 모자				
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>갯벌에 서식하는 생물들을 직접 확인하여 생활상을 말할 수 있다.</li> <li>새만금 간척사업으로 인한 갯벌 환경의 변화를 확인할 수 있다.</li> </ul>								
유의 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>자연 환경을 훼손하지 않도록 한다.</li> <li>세심히 관찰하고 필요한 경우 사진이나 녹음기를 이용하여 기록한다.</li> <li>주민의 의견을 청취할 때는 예의를 갖추고, 의견은 사실대로 기록한다.</li> <li>양식장에서는 어민에게 피해가 되지 않도록 한다.</li> </ul>								
관찰 및 조사내용	<b>현 장 체 험 학 습 내 용</b>								
갯벌을 이루고 있는 물질은?									
갯벌에는 어떤 생물들이 살고 있는가?									
갯벌에서 생물들은 어떤 모습으로 살아 가고 있는가?									
식량 자원으로 갯벌에서 어민들이 채취하는 생물은?									
하천이나 강이 바다와 만나는 곳에서 갯벌은 어떻게 분포되어 있는가?									
갯벌 퇴적층을 파보았을 때 퇴적물의 특징은?									
기 타 (느낀 점)									



## 7. 활용 효과

- 가. 우리나라 갯벌의 분포현황과 기능을 익히고 경제적 가치를 따져보며 갯벌의 의미를 이해하고 형성조건과 갯벌의 종류를 알 수 있었다.
- 나. 해양박물관에서 견학하는 방법과 보고서를 작성하는 방법 등을 익혀 자율 보고서를 자유자재로 작성할 수 있는 능력이 향상되었다.
- 다. 현장체험 학습이나 종합토의 학습이 모듈별로 이루어 질 때 학생들이 적극적으로 참여하도록 하여 교실 수업과 현장체험 학습의 연계가 잘 이루어져 효과가 있었다.
- 라. 갯벌에는 어떤 생물들이 살고 있는지, 생물들은 어떤 모습으로 살아가고 있는지를 조사탐구 하는 방법을 터득하여 호기심과 관심 속에 학습효과가 컸다.
- 마. 식량자원으로 갯벌에서 어민들이 채취하는 생물은 우리생활 속의 식탁에 오르기 때문에 갯벌을 보호하고 보존할 가치를 알게하였다.
- 바. 하천이나 강이 바다와 만나는 곳에서 갯벌에는 정화능력이 어떠한지 펄갯벌과 모래갯벌의 차이점을 조사하여 보고함으로써 해양교육에 도움이 되었다.
- 사. 환경, 연체, 절지, 극피, 자포동물 등이 살아가는 모습과 환경을 조사하면서 느낀 점이나 더 알고 싶은 점을 기록하여 탐구능력이 신장되었다.



갯벌생물채집



생물생태계 조사



● 과학교과연구회활동 지원 ●

## 충북 남부(영동 주변) 지역 야외 지질 학습장 개발

충북지구과학교육연구회





## I. 연구의 개요

### 1. 목적

21세기는 창의성과 다양성을 요구하는 지식기반 사회로서 신기술과 지식 창출 능력이 국민의 삶의 질과 국력을 좌우하게 된다. 따라서 교사의 일방적 수업으로 는 더 이상 21세기 미래사회에 대응할 수 있는 창의적 문제 해결력을 가진 사람 을 기를 수 없다는 판단과 함께 학교교육의 정상화와 학습자 중심의 열린 교육, 학생 각자의 자기 주도적 학습능력 배양과 창의성의 신장 및 인성을 중시하는 교육이 강조되고 있다.

2009 개정 교육과정의 창의적 체험활동 강화와 관련하여 자연과 관련된 여러 가지 지식들을 교실에서만 단순히 가르치고 배우는 것에 그치지 않고, 실제 자연 속에서 관찰하고, 탐구 할 수 있는 여건을 만들어 주어야 한다. 지식은 교사로부터 수동적으로 학생들에게 옮겨지는 것이 아니라 학생들의 자주적 학습을 통해 습득되어야하고 다양한 능력의 계발과 창의력 신장은 학습자의 소질과 능력, 적성 등 개성을 적극적으로 배려하는 교육을 통해 길러내야 한다.

지구과학은 자연과학 중에서 야외 현장에서 자연 현상의 관찰과 조사를 기초로 하는 학문이다. 특히 지질학 분야는 야외 조사를 통해 학생 스스로 탐구하고 문제를 발견함으로써 자연에 대한 흥미와 관심을 갖게 하여 지질학적 현상을 이해하게 한다. 그러나 학교 진학을 위한 입시 위주의 학습 방법과 야외 활동과 관련된 교육과정 자료 및 개발된 야외학습장의 부족 등으로 교사들은 한정된 범위 에서 야외학습을 수행하고 있다. 이러한 점을 보완하기 야외 학습장을 개발하기 위하여 지구과학 교육의 내용에 적절히 부합되는 지역의 선택이 필수적이다. 이 러한 사실로 최근에는 야외학습장이 곳곳에서 개발되고 있으나 특히 충북지역을 중심으로 이러한 야외학습장이 개발된 곳이 없다. 이에 충북지역에서 지구과학 을 가르치는 선생님들을 중심으로 한반도 중생대의 대표적인 퇴적층인 영동 분 지 주변의 야외 지질 학습장을 개발하여 개발 자료를 보급하여 학생과 교사들의 지구과학 수업에 작은 보탬이 되고자 한다.

### 2. 방침

우리 연구회에서는 학생과 일반인들이 지질 답사가 가능하도록, 영동 분지 주 위의 야외 지질 학습장을 다음과 같이 개발하였다.

가. 한국 지질에서 중요하게 생각되는 중생대 퇴적층의 하나인, 영동 분지 주위

에 대한 야외 지질 학습장을 개발하여, 이 지역의 지질학적 중요성과 층서학적 의미에 대하여 알아보고, 지구과학 교과 수업시 활용 될 자료를 제작한다.

- 나. 야외 지질 학습장 개발 후 음성 분지 주요한 지질 구조 등의 이미지 자료와 상세한 설명이 포함된 지질 답사 안내서를 제작하여 지질학적 현상을 체험하고 지속적인 관심을 가질 수 있는 기회를 제공하도록 한다.
- 다. 야외 지질 학습장에 대한 지질 답사 안내서를 제작 시 초등학교, 중학교, 고등학교의 학생들이 모두 공통적으로 사용 할 수 있도록 안내서의 내용을 단계적, 위계적으로 구성한다. 이를 통하여 학생 뿐 아니라, 일반 과학교사, 학부모 및 일반인이 모두 자연 속에서 과학적 원리를 찾아 적용하는 계기를 마련하고, 과학에 대한 흥미를 유발하도록 하였다.

### 3. 연구의 설계 및 추진

#### 가. 이론적 배경

지구과학이란 우리의 삶의 터전인 지구와 지구를 둘러싸고 있는 우주에서 일어나는 자연현상을 종합적으로 탐구하는 학문이다. 따라서 지구과학을 탐구할 때 우리는 우주 속에서 동적인 지구와 함께 공존하는 자연의 일부분이라는 것과 시간적으로 방대한 역사 중에 과거와 미래를 연결하는 하나의 순간에 존재하고 있음을 인식하여야 한다. 2009 개정 교육과정에서는 인성이 바탕이 된 과정 중심의 탐구학습과 현장 체험 학습을 강조하여 학생들이 자연 현상과 사물에 대한 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식체계를 이해하며 탐구방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지도록 되어있다. 그러나 실제의 과학 교육 과정의 운영은 과학 지식만을 지나치게 강조하여 학생들은 과학에 대한 편견을 갖게 되었다. 실제로 전체 고등학교 학교 수의 78%가 1년에 한 번도 야외학습을 실시하지 않고 있으며, 실제 야외학습 내용도 과학관이나 기상청 견학 등이며 자연 환경에서 이루어지는 야외 실습을 거의 없는 실정이다(홍정수와 장남기, 1997). 이와 같이 우리나라에서 야외학습이 잘 이루어지지 않는 이유는 입시제도, 과밀학급, 학교 관리자의 이해 부족 등의 구조적인 문제(홍정수와 장남기, 1997)이외에 과학 교사들이 야외 학습에 관한 철학, 기술, 조직에 익숙하지 못하기 때문이다. 그러므로 인성과 다양성을 중요시 하는 현대 사회에서는 과학 교육의 주요 목표로 정의적 성취를 위한 노력이 필요하다.

따라서 현대의 과학교육은 학생들에게 미래의 과학 기술 변화에 유연하게 대처할 수 있는 능력과 모든 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 갖게 해야 할

것이다. 그런데 초등학교 시절에 과학에 깊은 관심과 흥미를 느끼던 학생도 학년에 올라갈수록 과학에 대한 흥미가 줄어들고 다른 나라에 비해 과학성적도 뒤떨어지고 있다고 한다(임인재 외, 1986; 허명, 1993). 이런 현상으로 말미암아 과학 교육 과정의 개선을 고려해야 하는 문제가 대두하게 되었다. 우리나라 중등학생 1745명(70개교)을 대상으로 실시한 과학 실험, 실습교육에 대한 학생들의 인식 조사(이윤중 등, 1997)에 의하면 현재의 과학수업 진행 방법에 만족하지 못한다는 학생이 53.1%였고, 과학수업 방법에 대하여 야외수업을 자주하면 좋겠다(34.7%)가 첫 번째 순위로 과학 수업을 교실에서 하는 것보다 야외에서 할 수 있기를 바라고 있다. 이런 취지에서 볼 때 야외 지구과학 분야에서의 야외 지질 학습은 매우 중요하다고 할 수 있다.

이상교(1985)는 지구과학에서 야외 지질 조사 활동이 학습태도 및 학력에 어떻게 영향을 미치는가를 연구하였으며, 지구과학에 대한 관심과 학습하고 싶은 동기 유발을 할 수 있는 학습 교재는 주변의 자연 속에서 찾아내고 개발되어야 한다고 밝히고 있다.

따라서 우리 연구회에서는 지구과학의 탐구 대상이 우리가 살고 있는 지구에서 일어나는 현상이므로 야외 학습을 효율적으로 할 수 있는 야외 지질 학습장을 개발하였다.

#### 나. 야외 지질 학습장 개발의 필요성

영동 분지는 우리나라 중생대 퇴적분지로 분지의 원래 모양과 분지 퇴적물이 쌓인 후 퇴적층이 상대적으로 양호하게 보존되어 있어서 지구조적, 퇴적학적 분지해석 및 다양한 지질학적 현상을 관찰하기에 유리한 조건을 가지고 있으며 또한 퇴적분지의 형성원인 중 하나인 인리형 분지로 발달하였으므로 지구조운동을 해석하기에도 매우 유용하다.

따라서 이 연구에서는 실제 야외학습의 패러다임을 사용하는 교육적 환경을 구축하여 야외학습과정에서 발생하는 교육적 효과를 강화하고 평가할 수 있도록 하였으며 지구과학 교육과정 중 실제 야외학습의 교육적 자료로 제공될 수 있도록 하였으며 이러한 야외학습 교육 자료를 지구과학교육에 쉽게 응용할 수 있도록 구축하는데 그 목적이 있다

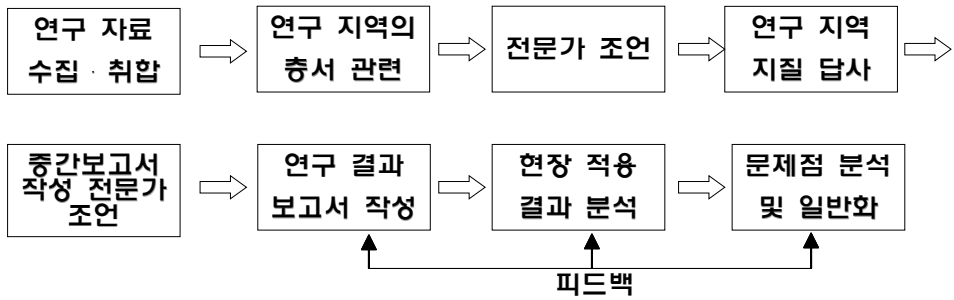
#### 다. 개발 중점

- 1) 관찰 가능한 노두의 사이트 제시
- 2) 관찰 가능한 노두의 특징 및 층서학적 의미 연구
- 3) 관찰 사이트의 학생 탐구 활동 학습지 개발

#### 라. 연구의 설계 및 수행

- 1) 연구 주제 : 충북 남부(영동 주변) 지역 야외 지질 학습장 개발

- 2) 연구 기간 : 2012년 4월 ~ 10월
- 3) 연구 관련 대상 : 초, 중, 고, 일반인 대상
- 4) 연구방법 : 우리 연구회에서 실시할 지질 답사 안내 자료의 개발의 절차는 다음과 같다.

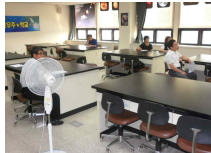


- 가) 연구 자료 수집·취합(문헌연구)
- 나) 연구 지역의 층서 관련 세미나
- 다) 교사 연수 및 전문가 검토

연구 지역을 여러 번 지질 답사한 연구원들과 심도 깊은 논의와 토론을 통하여 오류가 없도록 한 후, 전문가 검토를 받도록 하였다.



[그림 2] 진주교육대학교 김경수 교수 강의



[그림 3] 충북과학고 박용필 교사 지구과학 STEAM 교육 연수



- 라) 연구 지역 사전 지질 답사

여름 방학 기간에 앞서 1차 지질답사를 실시하고, 세부적인 계획과 전략을 세워 방학 기간에 2차 지질답사를 실시하여 충분한 자료를 얻도록 한다. 지질 답사 시 전문가 및 연구 지역을 잘 아는 교수님을 동행하도록 하였다.





[그림 4] 사전답사

- 마) 중간보고서 작성 및 전문가 조언
- 바) 연구 결과 보고서 작성

우리 보고서의 기본은 영동 지질 답사 안내서를 기본으로 하여, 다양한 수준에 맞도록 위계성과 계열성을 고려하여 지질 답사 안내서를 작성하였다.

- 사) 현장 적용 및 결과 분석

1차 연구 결과 보고서를 토대로, 연구회 교사, 학생들과 같이 연구 지역의 지질 답사를 실시하였다. 초, 중, 고 학생 각각 30명씩 야외 지질 답사 후 나오는 문제점을 분석하여 연구 결과 보고서를 보완 하여 최종 작성하였다.



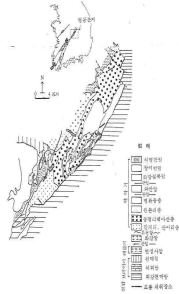
[그림 5] 연합지질 답사

- 아) 문제점 분석 및 일반화

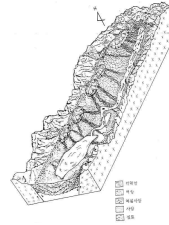
실제로 지질 답사를 실시 한 후 느낌과 소감문을 받아, 나타나는 여러 가지 문제점을 파악하고, 2차 결과 보고서를 보완하며, 지질 답사 안내 자료에 대한 현실성을 높였다.

## II. 연구의 결과(지질답사 안내서 제작)

### 1. 일반 지질



[그림 6] 지질도



[그림 7] 퇴적분지 복원도

1985년 Kier에서는 하부로부터 만계리층, 산이리층, 동정리층, 백마산층, 원촌리의 5개 층으로 구분하였다.

[표 1] 영동층군의 층서 대비

島村新兵衛 (1927)	손치무외 (1969)	한국동력자원연구소Kier (1985)
		원촌리층
선유동층	중모리층	백마산층
회동리층	함안층	동정리층
	회동리역암	
시금리층	선유동층	<b>산이리층</b>
	색역암	
	가동리층	
	만계리층	만계리층

[표 2] 각 지층별 특징

지 층	특 징
만계리층	주향경사는 NS에 20°E. 영동군층의 최하위 기저층으로 석영반암의 관입을 받아 소규모로 분포. 구성암석은 사암, 역암.
산이리층	주향과 경사는 NS, N10°~35°E에 10°E, 10°~45°SE. 주된 구성암은 회색~흑색 세일, 회녹색~녹색 세일로 흑색 세일층에는 곳에 따라 화석을 함유.
동정리층	주향과 경사는 NS, N10°~30°E에 30°~60°SE. 회포리와 용호리 양지역은 흑색세일이 발달하여 화석이 산출.
백마산층	주향과 경사는 백마산 부근에서는 수평내지 N30°~45°E에 15°SE. 층리면이 잘 발달하여 입도가 큰 것은 1~5mm의 암역을 함유. 보존상태가 불완전한 식물화석편과 동물화석으로 Ostracods를 함유.
원촌리층	주향은 N60°~70°E에 경사는 35°~45°SE. 주된 분포지는 원촌리를 중심으로 북동쪽으로 우매리까지 남서쪽으로 명륜동까지이고 주 구성암은 응회암내지 응회질 사암.

## 2. 관찰지점 안내 및 탐구활동

### 사이트별 지질 답사 안내서(초등학생용)

( )초등학교 ( )학년 ( )반 성명

관찰 지점 1	관입된 경사층	
	위치	충북 영동군 용산면 울리

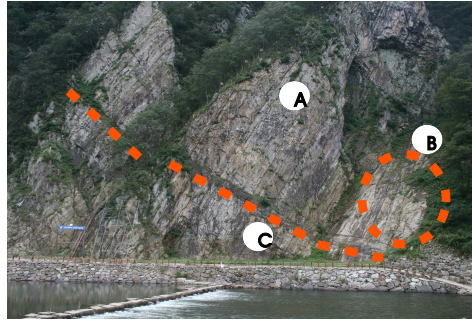
영동 빙벽장으로 사용되는 관찰지점 1은 경사층으로 이루어져 있으며 관입된 화강섬록암이 경사면의 오른쪽 방향에서 왼쪽 방향으로 관입하였다.

#### 【관찰 내용 1 : 퇴적된 층리의 관찰】

관찰지점 1에서는 중생대 퇴적층인 경사층과 이후에 관입된 화성암을 관찰 할 수 있다. 경사층의 노두를 따라 올라가면 오른쪽에서 왼쪽으로 화성암이 뚫고 들어갔다는 것을 알 수 있다.



[그림 18] 관찰 지점 위성사진



[그림 19] 관찰 지점의 지형 사진

### [탐구활동]

1. 지층면을 관찰한 결과를 스케치하여 보자.
2. 이 지역의 지층이 어떠한 과정을 거쳐 생성 되었는지 생각해 보고 간단히 자신의 생각을 정리해 보자.
3. 그림의 C 부분은 A, B 지층의 모양과 다르다. C 부분은 어떠한 원리로 생겼는지 생각해 보고 간단히 자신의 생각을 정리해 보자.
4. A, B, C를 구성하는 암석을 관찰하고 특징을 간단히 표에 정리해 보자.

암석의 종류	색깔	암석을 이루는 알갱이의 크기	층리가 있는가?	층리의 방향	예상되는 암석의 종류 (화성암, 퇴적암, 변성암)
A					
B					
C					

<b>관찰 지점 2</b>	<b>공룡 발자국</b>	
	위치	충북 영동군 용산면 율리

**【관찰 내용 2 : 공룡발자국 관찰】**

관찰지점 2에서는 중생대 백악기 퇴적층에 용각류의 공룡발자국이 왼쪽 위에서 아래로 나타나 있으며, 지층이 경사져 있고, 풍화를 많이 받아 발자국 주변의 암석이 잘 부서지는 특징을 보인다.



[그림 23] 관찰 지점의 지형 사진

**[탐구활동]**

1. 율리에서 발견되는 공룡 발자국에 대해서 알아보자.



[그림 24] 영동대학교 관찰지점

(1) 공룡 발자국을 찾아보고 눈이 보이는 발자국을 자세하게 스케치 해보자.

(2) 조각류와 수각류의 공룡은 어떻게 다른지 특징을 설명하시오.

<b>관찰 지점 3</b>	<b>퇴적될 당시의 상황을 알려주는 구조</b>	
	위치	충북 영동군 영동대학교

영동군 영동대학교 뒷산(관찰지점 3)은 중생대 퇴적층으로 이루어져 퇴적될 당시의 상황을 알려주는 다양한 구조를 관찰할 수 있다.

**【관찰 내용 1 : 다양한 퇴적구조】**

관찰지점 3에서는 중생대 퇴적층에서 다양한 퇴적구조를 관찰할 수 있으며, 특히 점이층리와 사층리를 자주 볼 수 있다. 이 두 구조를 통해 지층의 역전을 판별할 수 있으며, 특히 사층리를 통해 과거에 물이 흘러간 방향을 판별할 수 있다.



[그림 25] 영동대학교에서 관찰할 수 있는 점이층리



[그림 26] 사층리

**【관찰 내용 2 : 역암층】**

다양한 퇴적암을 관찰할 수 있지만 특히 매우 큰 규모의 역암이 산을 이루고 있는 층을 관찰할 수 있다. 이를 통하여 과거에 이 지역이 고에너지 퇴적 환경이었음을 알 수 있다.



[그림 27] 영동대학교 역암층

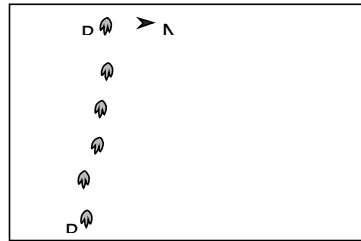
**[탐구활동]**

1. 다양한 퇴적구조를 관찰하여 특징이 잘 나타나도록 스케치하여 보자.
  - 1) 어떠한 과정에 의해 사층리가 쌓였으며, 사층리를 이용하여 우리들이 알 수 있는 사실은 어떤 것이 있는지 생각하여 적어보자.
  - 2) 어떠한 과정에 의해 점이층리가 쌓였으며, 점이층리를 이용하여 우리들이 알 수 있는 사실은 어떤 것이 있는지 생각하여 적어보자.
2. 역암층은 어느 곳에서 잘 쌓이는지 생각하여 적어보자.

<b>관찰 지점 4</b>	<b>영동군 계산리 일대 공룡 화석지</b>	
	위치	충북 영동군 영동읍 계산리

영동대학교에서 영동 시내 쪽으로 19번 도로를 따라 내려오다가 어미실 삼거리에서 영동 군청쪽으로 내려오는 지방도를 따라 오면 왼쪽으로 공룡 화석 산지 노두가 보인다.

**【관찰 내용 1 : 공룡 발자국 화석】**



[그림 29] 공룡 화석(왼쪽)과 공룡 화석을 스케치한 그림(오른쪽)

**【관찰 내용 2 : 여러 가지 퇴적 구조】**



[그림 30] 물결무늬, 갈라진 무늬

**【관찰 내용 3 : 열매 화석과 식물 화석】**



[그림 31] 열매 화석, 식물 줄기 화석(유절류)

**[탐구활동]**

1. 공룡 발자국 화석을 스케치하고, 공룡의 종류를 생각해 보자
2. 발견된 식물 화석을 스케치하여 보고, 특징을 간단히 적어 보자.
3. 지층 속의 물결무늬와 갈라진 무늬는 형성되었는가? 또, 물결무늬와 갈라진 무늬가 생길 때의 환경은 어땠을까?



<b>관찰 지점 5</b>	<b>영동군민운동장 옆 도로공사 지점</b>	
	위치	충청북도 영동군 영동군민운동장

영동군민운동장 옆의 도로 공사장에는 도로공사를 위해 산을 깎아내면서 들어난 멧진 경사층리가 자리 잡고 있습니다. 도로공사 덕분에 곳곳에 건열이나 우흔, 생흔화석과 같은 흔적화석들도 많이 나타나고 있지요.



【무엇을 찾아볼까요? 건열과 우흔】

① 건열을 찾아 스케치해 보세요.

		
	↑가뭇에 말라버린 논바닥	↑ 건열이 암석으로 굳은 흔적
건열 스케치 해보기	가뭇에 물이 모두 마르고 땅 속의 물까지 증발해버리면, 흩입자들이 서로 뭉치게 됩니다. 때문에 물이 마른 논 바닥이 짹 짹 갈라지는 현상이 나타나지요! 이것이 굳어진 것을 '건열'이라고 합니다.	

② 우흔을 찾아 스케치해 보세요.

		
↑운동장에 물을 뿌려 봅시다.	↑ 우흔 화석의 예	
왼쪽 사진은 운동장에 빗방울처럼 물을 뿌려본 사진입니다. 군데 군데 물방울에 의해 뭉친 빗자국들이 보이나요? 이런 비의 흔적들이 단단한 암석에 남아있기도 하는데, 이것을 비의 흔적이다라는 뜻에서 '우흔'이라고 부른답니다.		우흔 스케치 해보기



## 사이트별 지질 답사 안내서(중학생용)

(            )중학교 (    )학년 (    )반            성명

<b>관찰 지점 1</b>	<b>관입된 경사층</b>	
	위치	충북 영동군 용산면 울리

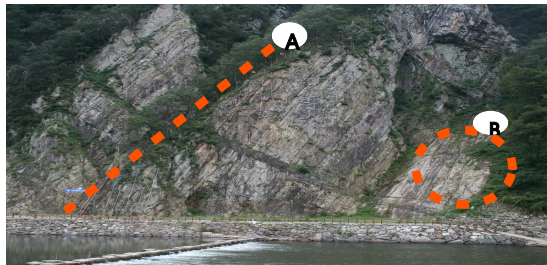
영동 빙벽장으로 사용되는 관찰지점 1은 경사층으로 이루어져 있으며 관입된 화강섬록암이 경사면의 오른쪽 방향에서 왼쪽 방향으로 관입하였다.

**【관찰 내용 1 : 경사층과 화성암의 관입】**

관찰지점 1에서는 중생대 퇴적층인 경사층과 이후에 관입된 화강섬록암을 관찰 할 수 있다. 경사층의 노두를 따라 올라가면 오른쪽에서 왼쪽으로 화성암이 관입되었다는 것을 보여준다.



[그림 36] 관찰 지점 위성사진



[그림 37] 관찰 지역의 지형 사진

**【관찰 내용 2 : 변성된 지층 구조】**

노두의 오른쪽 하부에는 층리의 경계가 다소 모호하여 변성되어 재결정된 흔적이 관찰된다. 자세한 구조는 편광현미경 또는 EPMA 현미 분석을 해봐야 되겠지만 육안에 의해서도 층리의 특징이 구별된다.

**[탐구활동]**

1. 지층면을 관찰한 결과를 스케치하여 보자
2. 지층의 생성순서를 화성암의 관입과 관련하여 생각해 보자.
3. 관입된 암석과 층리가 나타나는 암석의 특징을 비교해 보자.

관입된 암석의 특징 :

층리가 나타나는 암석의 특징 :

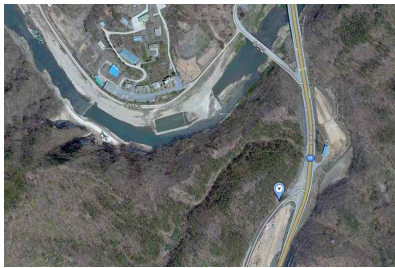
4. 관입암과 퇴적암 사이의 경계층 사이를 세밀히 관찰하고 결정의 모양이나 구조가 어떤 특징을 갖는지 스케치해 보고 간단히 정리하자.

<b>관찰 지점 2</b>	<b>공룡 발자국</b>	
	위치	충북 영동군 용산면 율리

영동군 용산면 율리 관찰지점 2는 중생대 백악기 지층으로 경사로 이루어져 있으며 용각류와 수각류의 공룡발자국이 나타나 있다.

**【관찰 내용 1 : 공룡발자국 관찰】**

관찰지점 2에서는 중생대 백악기 퇴적층에 용각류의 공룡발자국이 왼쪽 위에서 아래로 나타나 있으며, 지층이 경사져 있고, 풍화를 많이 받아 발자국 주변의 암석이 잘 부서지는 특징을 보인다.



[그림 44] 관찰 지점 위성사진

[그림 45] 관찰 지점의 지형 사진

**[탐구활동]**

1. 율리에서 발견되는 공룡 발자국에 대해서 알아보자.

(1) 공룡발자국을 찾아보고 눈이 보이는 발자국을 자세하게 스케치 해보세요.

(2) 율리에서 발견된 공룡 발자국은 어떤 종류의 공룡 발자국인가?

(3) 조각류와 수각류의 공룡은 어떻게 다른지 구별해서 쓰시오.

<b>관찰 지점 3</b>	<b>퇴적될 당시의 상황을 알려주는 구조</b>	
	<b>위치</b>	<b>충북 영동군 영동대학교</b>

영동군 영동대학교 뒷산(관찰지점 3)은 중생대 퇴적층으로 이루어져 퇴적될 당시의 상황을 알려주는 다양한 구조를 관찰할 수 있다.

**【관찰 내용 1 : 다양한 퇴적구조】**

관찰지점 3에서는 중생대 퇴적층에서 다양한 퇴적구조를 관찰할 수 있으며, 특히 점이층리와 사층리를 자주 볼 수 있다. 이 두 구조를 통해 지층의 역진을 판별할 수 있으며, 특히 사층리를 통해 과거에 물이 흘러간 방향을 판별할 수 있다.



[그림 47] 영동대학교에서 관찰 할 수 있는 점이층리



[그림 48] 사층리

**【관찰 내용 2 : 역암층】**

다양한 퇴적암을 관찰할 수 있지만 특히 매우 큰 규모의 역암이 산을 이루고 있는 층을 관찰 할 수 있다. 이를 통하여 과거에 이 지역이 고에너지 퇴적 환경이었음을 알 수 있다.



[그림 49] 영동대학교 역암층

**[탐구활동]**

1. 다양한 퇴적구조를 관찰하여 특징이 잘 나타나도록 스케치하여 보자
  - 1) 사층리를 통해 알 수 있는 사실을 추론해 보자.
  - 2) 점이층리를 통해 알 수 있는 사실을 추론해 보자.
2. 역암층이 쌓일 당시의 고에너지 환경에 대하여 추론해 보자.

<b>관찰 지점 5</b>	<b>영동군민운동장 옆 도로공사 지점</b>	
	위치	충청북도 영동군 영동군민운동장

영동군민운동장 옆의 도로 공사장에는 도로공사를 위해 산을 깎아내면서 들어난 멋진 경사층리가 자리 잡고 있다. 도로공사 덕분에 곳곳에 견열이나 우흔, 생흔화석과 같은 흔적화석들도 많이 나타나고 있다.

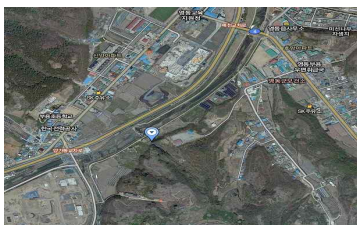


- ① 뒷면의 ‘보충탐구’를 참고하여, 우흔과 견열을 찾아서 스케치 해보자.
- ② 지층 사이사이를 자세히 관찰해 보면, 비교적 하얗고 얇은 물질이 끼들어가 있는 것을 확인할 수 있다. 이것이 무엇일까? 실험으로 확인해보자.

<b>관찰 지점 6</b>	<b>식물화석 관찰</b>	
	위치	충북 영동군 영동읍 매천리

**【관찰 내용 6 : 식물화석 관찰】**

관찰지점 6은 영신중학교 뒤쪽에서부터 영동공설운동장으로 연결되는 도로공사 구간이다. 이곳에서는 세일층의 암석이 많이 보이며, 암석에는 식물 화석의 파편이 많이 보이며 우흔 및 견열 등의 퇴적구조를 관찰할 수 있다.



[그림 57] 관찰 지점 위성사진



[그림 58] 관찰 지점의 지형 사진

**[탐구활동]**

1. 영신중 화석채취장에서 발견한 화석의 모양을 스케치 해보자.
2. 시상화석과 표준화석은 어떻게 다른지 쓰시오.

## 사이트별 지질 답사 안내서(고등학생용)

(                    )고등학교 (            )학년 (            )반            성명

<b>관찰 지점 1</b>	<b>관입된 경사층</b>	
	위치	충북 영동군 용산면 울리

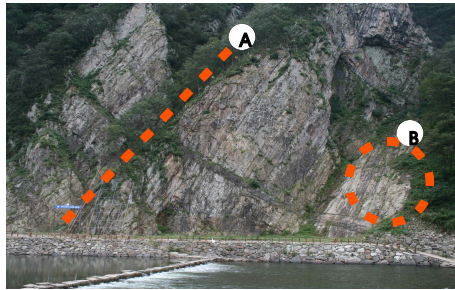
영동 빙벽장으로 사용되는 관찰지점 1은 경사층으로 이루어져 있으며 관입된 화강섬록암이 경사면의 오른쪽 방향에서 왼쪽 방향으로 관입하였다.

**【관찰 내용 1 : 경사층과 화성암의 관입】**

관찰지점 1에서는 중생대 퇴적층인 경사층과 이후에 관입된 화강섬록암을 관찰 할 수 있다. 경사층의 노두를 따라 올라가면 오른쪽에서 왼쪽으로 화성암이 관입되었다는 것을 보여준다.



[그림 59] 위성사진



[그림 60] 관찰 지역의 노두 사진

**【관찰 내용 2 : 변성된 지층 구조】**

노두의 오른쪽 하부에는 층리의 경계가 다소 모호하여 변성되어 재결정된 흔적이 관찰된다. 자세한 구조는 편광현미경 또는 EPMA 현미 분석을 해봐야 되겠지만 육안에 의해서도 층리의 특징이 구별된다.

**[탐구활동]**

1. 노두의 관찰 결과를 스케치하여 보자.
2. 지층의 생성순서를 화성암의 관입과 관련하여 생각해 보자.
3. 지층의 주향과 경사를 측정하여 기록해 보자.

4. 관입된 암석과 층리가 나타나는 암석의 특징을 비교해 보자.
5. 관입암과 퇴적암 사이의 경계층 사이를 세밀히 관찰하고 결정의 모양이나 구조가 어떤 특징을 갖는지 스케치해 보고 간단히 정리하자.

<b>관찰 지점 2</b>	<b>공룡 발자국</b>
위치	충북 영동군 용산면 울리

영동군 용산면 울리 관찰지점 2는 중생대 백악기 지층으로 경사로 이루어져 있으며 용각류와 수각류의 공룡발자국이 나타나 있다.

**【관찰 내용 2 : 공룡발자국 관찰】**

관찰지점 2에서는 중생대 백악기 퇴적층에 용각류의 공룡발자국이 왼쪽 위에서 아래로 나타나 있으며, 지층이 경사져 있고, 풍화를 많이 받아 발자국 주변의 암석이 잘 부서지는 특징을 보인다.



[그림 68] 관찰 지점 위성사진



[그림 69] 관찰 지점의 지형 사진

**[탐구활동]**

1. 울리에서 발견되는 공룡 발자국에 대해서 알아보자.

- (1) 공룡발자국을 찾아보고 눈이 보이는 발자국을 자세하게 스케치 해보자.
- (2) 울리에서 발견된 공룡 발자국은 어떤 종류의 공룡 발자국인가?
- (3) 영동 울리 일대는 공룡이 살았을 당시 어떤 환경이었을까?

<b>관찰 지점 3</b>	<b>퇴적될 당시의 상황을 알려주는 구조</b>	
	위치	충북 영동군 영동대학교

영동군 영동대학교 뒷산(관찰지점 3)은 중생대 퇴적층으로 이루어져 퇴적될 당시의 상황을 알려주는 다양한 구조를 관찰할 수 있다.

**【관찰 내용 1 : 다양한 퇴적구조】**

관찰지점 3에서는 중생대 퇴적층에서 다양한 퇴적구조를 관찰할 수 있으며, 특히 점이층리와 사층리를 자주 볼 수 있다. 이 두 구조를 통해 지층의 역진을 판별할 수 있으며, 특히 사층리를 통해 과거에 물이 흘러간 방향을 판별할 수 있다.



[그림 71] 영동대학교에서 관찰할 수 있는 점이층리



[그림 72] 사층리

**【관찰 내용 2 : 역암층】**

다양한 퇴적암을 관찰할 수 있지만 특히 매우 큰 규모의 역암이 산을 이루고 있는 층을 관찰할 수 있다. 이를 통하여 과거에 이 지역이 고에너지 퇴적 환경이었음을 알 수 있다.



[그림 73] 영동대학교 역암층

**[탐구활동]**

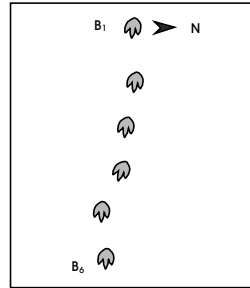
1. 다양한 퇴적구조를 관찰하여 특징이 잘 나타나도록 스케치하여 보자.
  - 1) 사층리를 통해 알 수 있는 사실을 추론해 보자.
  - 2) 점이층리를 통해 알 수 있는 사실을 추론해 보자.
2. 역암층이 쌓일 당시의 고에너지 환경에 대하여 추론해 보자.

<b>관찰 지점 4</b>	<b>영동군 계산리 일대 공룡 화석지</b>	
	위치	충북 영동군 영동읍 계산리

영동대학교에서 영동 시내 쪽으로 19번 도로를 따라 내려오다가 어미실 삼거리에서 영동 군청쪽으로 내려오는 지방도를 따라 오면 왼쪽으로 공룡 화석 산지 노두가 보인다.

**【관찰 내용 1 : 공룡 발자국 화석】**

발자국 형태를 자세히 관찰하면 공룡의 종류 등을 알 수 있다.



[그림 75] 공룡 화석 사진과 스케치한 그림

**【관찰 내용 2 : 여러 가지 퇴적 구조】**



[그림 76] 연흔, 건열

**【관찰 내용 3 : 열매 화석과 식물 화석】**



[그림 77] 열매 화석, 식물 줄기 화석(유절류)

**[탐구활동]**

1. 공룡 발자국 화석을 스케치하고, 공룡의 종류를 생각해 보자
2. 공룡 발자국을 통하여 공룡에 대한 정보를 어떻게 얻을 수 있을까?
3. 발견된 식물 화석을 스케치하여 보고, 현재의 특징을 간단히 적어 보자.
4. 건열과 연흔은 어떻게 형성되었는가?
5. 건열과 연흔을 통하여 어떤 환경을 유추 할 수 있는가?



<b>관찰 지점 5</b>	<b>영동군민운동장 옆 도로공사 지점</b>	
	위치	충청북도 영동군 영동군민운동장

영동군민운동장 옆의 도로 공사장에는 도로공사를 위해 산을 깎아내면서 들어난 멋진 경사층리가 자리 잡고 있다. 도로공사 덕분에 곳곳에 건열이나 우흔, 생흔화석과 같은 흔적화석들도 많이 나타나고 있다.



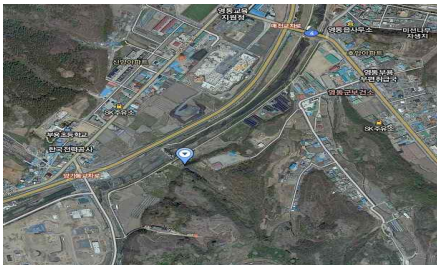
① 뒷면의 ‘보충탐구’를 참고하여, 우흔과 건열을 찾아서 스케치 해보자.

<b>관찰 지점 6</b>	<b>식물화석 관찰</b>	
	위치	충북 영동군 영동읍 매천리

영동군 영동읍 매천리 관찰지점 6은 세일층의 암석이 많이 보이며, 식물화석 및 우흔 건열 등의 퇴적구조 등이 나타나 있다.

**【관찰 내용 5 : 식물화석 관찰】**

관찰지점 6은 영신중학교 뒤쪽에서부터 영동공설운동장으로 연결되는 도로공사 구간이다. 이곳에서는 세일층의 암석이 많이 보이며, 암석에는 식물 화석의 파편이 많이 보이며 우흔 및 건열 등의 퇴적구조를 관찰할 수 있다.



[그림 81] 관찰 지점 위성사진



[그림 82] 관찰 지점의 지형 사진

**[탐구활동]**

1. 영신중 화석채취장에서 발견한 화석의 모양을 스케치 해보자.
2. 표준화석과 시상화석은 어떻게 다른지 쓰시오.

### Ⅲ. 기대되는 효과

우리 연구회의 활동 결과 다음과 같은 기대 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 우리나라의 대표적인 중생대 지층인 영동 퇴적 분지 지역의 야외 지질 학습장 개발로 인하여 학생과 교사들에게 연구 지역의 지질 구조 및 층서학적 의미와 암석화학적 특징에 대한 이해 수준을 충분히 높일 것이다.

둘째, 어렵고 딱딱한 지질학을 실제 자연에서 확인하고 탐구 하는 과정을 통하여 학생들뿐만 아니라, 일반인들에게도 지질학에 대한 흥미를 유발 할 수 있을 것이다. 이를 통하여 과학의 사회적 역할과 과학의 지변화에 기여할 것이다.

셋째, 학생들의 경우 과학을 대하는 태도가 수동적이며, 회피하는 경향이 있으나, 우리 연구회가 제작한 지질 답사 안내서를 토대로 지질 답사를 실시하면 과학적 태도가 적극적이고, 긍정적으로 변화하는 계기가 될 것이다. 또한 야외 지질 답사를 통한 관찰력의 배양은 자연에 대한 호기심이 유발될 수 있고, 자연 사물에 대한 관심이 증대됨으로써 지구과학의 학습태도의 변화가 기대된다.

● 과학교과연구회활동 지원 ●

# 융합인재교육을 위한 융합형 미래직업 탐색 프로그램 개발

울산과학교과교육연구회





## I. 서론

### 1. 연구의 필요성과 목적

지식창조 기반의 경제사회가 점점 발전함에 따라 지식, 기술, 학문이 융합된 글로벌 창의 융합인재가 시대적 과제로 떠오르고 있는데, 미래형 융합인재를 양성하기 위해 교과 간 통합 및 각종 분야의 체험을 통해 시너지 효과를 높이는 필요성이 증대되고 있다. 그렇기 때문에 무엇보다도 각급 학교에서는 미래형 융합인재교육의 중요성을 제대로 이해해야 하고 학부모와 학생들이 교육 당국의 방침에 적극적으로 따르기 위해서는 미래형 융합인재교육을 왜 해야 하는지에 대한 필요성을 공감해야 한다. 지금이 아니라 미래형 융합인재교육을 받은 학생들이 펼쳐 나갈 미래 사회를 고민해 보고 그 사회에 적응하기 위해 필요한 생활상과 직업군들을 탐색해 보면서 지금 준비해야 할 자질과 소양이 무엇인지 이해한다면 미래를 위해 지금 융합인재교육으로 나서야 한다는 것에 대한 홍보가 훨씬 수월하다고 보았다.

융합인재교육이 안내할 미래 직업을 알아보고, 그 직업군이 가져올 사회 변화를 꿈꾸며 미래 사회의 주인공이 될 수 있는 정보를 제공하는 내용으로 연구를 진행하였다.

### 2. 연구 방침

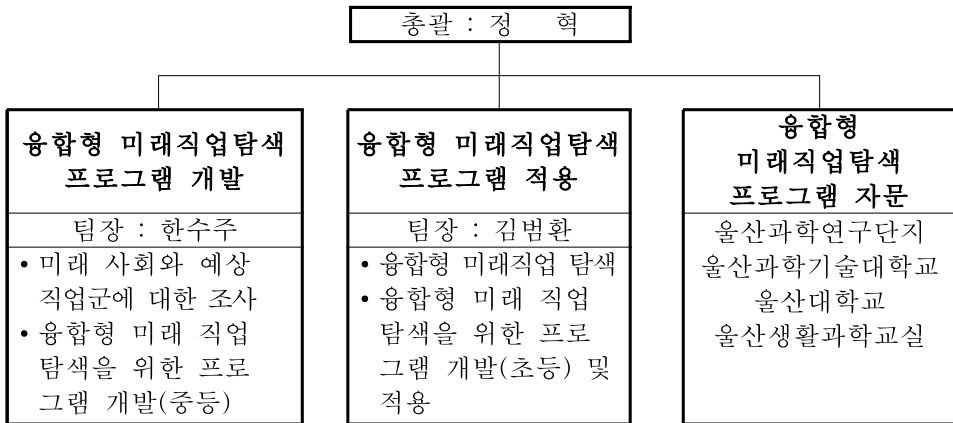
- 가. 융합인재교육이 펼쳐갈 미래 사회의 다양한 직업군을 탐색한다.
- 나. 융합형 미래 직업 탐색프로그램 적용이 용이한 8개의 미래 직업을 대상으로 진로 체험활동 주제를 구성한다.
- 다 과학, 기술, 엔지니어링, 예술, 수학 등의 요소를 포함한 직업체험프로그램 자료를 개발하여 초중등학생들을 대상으로 적용한다.

## II. 연구의 설계

- 1. 연구 기간 : 2012년 4월 1일 - 10월 31일 (7개월)

수행내용	일 정	추진 일정						
		4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
미래 사회와 예상 직업군에 대한 조사		●	●					
융합형 미래인재교육이 가져다 줄 창출직업 탐색			●	●				
융합형 미래 직업을 위한 융합인재교육 진로 탐색 프로그램 개발				●	●	●	●	
개발 프로그램 평가 및 중간보고서 제출						●		
융합형 미래 직업을 위한 융합인재교육 진로탐색 프로그램 적용						●	●	●
최종 수정 보완 및 보고서 작성								●
연구진도(%)		10	35	35	50	70	85	100

2. 연구 주체 : 울산과학교육연구회 소속 초·중·고 교사



3. 연구의 방법

가. 융합형 미래직업 탐색 프로그램의 개발

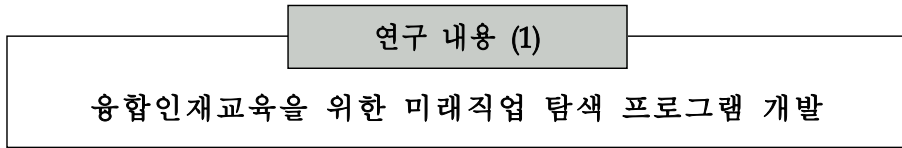
- 1) 융합형 인재교육이 필요한 미래직업들을 조사하여 활동 주제들을 미래 직업군으로 묶어 융합형 미래인재교육 관련 자료의 적용 가능성을 정리한다.
- 2) 생활 속 소재들을 융합인재교육 수업 모델에 맞게 재구성하여 탐구 위주로 한 융합형 미래직업 탐색 프로그램을 제작하고, 활용 단계와 방법을 상세하게 제시한다.
- 3) 초·중등학교 개정 2007 교육과정의 분석을 통해 융합형 미래 직업 탐색 프로그램과의 관련성을 찾아 학교 현장에 적용할 수 있도록 교재화한다.

나. 융합형 미래직업 탐색 프로그램의 적용

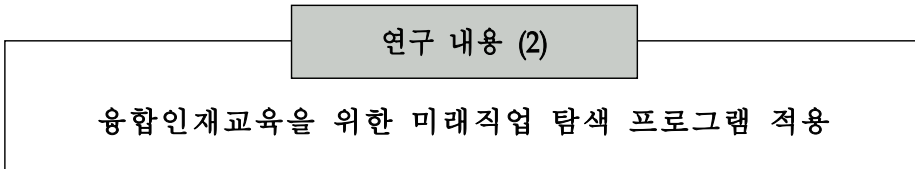
- 1) 초등학교 학생은 단위 학급에서 융합형 미래직업 탐색 프로그램을 적용한다.
- 2) 중학생 청소년탐사대원 40명을 대상으로 하고, 고등학생은 STEAM원정대 40명을 대상으로 매월 2회 직업군에 따라 체험장소를 다양화해서 집단 직업 체험을 통한 융합형 미래직업 탐색 프로그램을 적용하고 사전사후 설문조사를 실시한다.

### III. 연구의 실제

#### 1. 자료 개발의 내용



실천 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미래인재교육을 위한 융합형 미래직업 탐색 프로그램 적용 가능성 모색</li> <li>- 융합형 미래직업군 분류 및 소개 자료 작성</li> <li>- 학교급별 대상을 고려한 융합형 미래직업 탐색 프로그램 개발</li> </ul>
----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



실천 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단위 학급(초등)에서의 융합형 미래직업 탐색 프로그램 적용</li> <li>- 동아리 활동(중등)을 통한 융합형 미래직업 탐색 프로그램 적용</li> </ul>
----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. 연구 내용

### 가. 융합형 미래직업 탐색 프로그램 개발

#### 1) 융합형 인재교육을 위한 미래직업 탐색

- 커리어넷(<http://www.careernet.re.kr>)의 ‘미래직업세계’에서 제시되어 있는 직업 중에서 ‘과학, 기술, 공학, 예술, 수학’ 중심의 융합형 인재교육을 위한 미래직업 자료로 적용이 가능한 직업들을 분류

미래 직업군	미래직업	융합형 인재교육을 위한 미래직업 자료 적용 가능성
기능직	● 온실가스처리설비설치 및 유지 보수원	기술, 과학 중심의 융합교육
	● 풍력발전시스템설치원	
	● 태양광제품생산 작업자	
기술직	● 전자의료기기개발 기술자	
	● 전기자동차배터리 개발자	
	● 하이브리드동력시스템 기술자	
	● 증강현실엔지니어	
	● 태양광제품공정엔지니어	
	● 태양광시스템설치엔지니어	
	● 태양열발전시스템기술자	
	● 지열시스템기술자	
	● 풍력자원분석평가사	
	● 수자원프로젝트매니저	
	● 바이오에너지생산시스템 기술자	
	● 신재생에너지입지환경분석가	
	● 터빈보수및수리기술자	
	● 풍력발전시스템연구및 개발자	
	● 풍력발전시스템운영관리자	
	● 태양광제품신뢰성평가사	
● 태양광제품품질관리자		
기획직	● 해양건축가	기술, 공학 중심의 융합교육
	● 항공우주엔지니어	기술, 과학 중심의 융합교육
기획직	● 테마파크디자이너	기술, 예술 중심의 융합교육
매니지먼트	● 이미지컨설턴트	예술 중심의 융합교육



미래직업군	미래직업	융합형 인재교육을 위한 미래직업 자료 적용 가능성
법률 및 사회활동 관련직	• 과학수사관	과학, 기술, 공학 중심의 융합교육
	• 프로파일러	심리학, 인문사회 중심의 융합교육
	• 재난대처전문가	기술, 공학, 과학 중심의 융합교육
보건의료 관련직	• 검안사	과학, 수학 중심의 융합교육
	• 핵의학기사	과학 중심의 융합교육
IT관련 공학 전문직	• 공간정보시스템전문가	과학, 공학, 기술 중심의 융합교육
	• 지능형교통시스템전문가	
	• U-learning 교수설계자	
	• 모바일콘텐츠개발자	
운동 및 안전 관련직	• 재활치료사	과학, 공학 중심의 융합교육
음악관련직	• 폴리아트리스트(음향효과맨)	과학, 공학 중심의 융합교육
이학 및 공학 전문직	• LED제품개발자	과학, 공학, 기술 중심의 융합교육
	• 해양에너지시스템연구원	
	• 바이오에너지연구원	
	• 연료전지시스템연구원	
	• 생물정보학자	
	• 나노제품연구및개발자	
	• 유전자변형작물및가축 연구원	
• 정밀농업(Vertical)연구원		
환경관련 전문직	• 기후변화전문가	과학 중심의 융합교육
	• 생태복원기술자	과학, 공학, 기술 중심의 융합교육
	• 온실가스처리연구원	
	• 친환경제품소재개발자	
	• 대기환경공학기술자 및 연구원	
	• 수자원산업디자이너	
	• 지하수리학전문가	
	• 폐기물에너지화설비기술자	
	• 화석연료청정화설비기술자	
	• 탄소배출인증심사원	
	• 환경검사원	
• 수질환경공학기술자 및 연구원		

2) 융합형 미래인재교육을 위한 프로그램의 융합 요소 추출 - 이학 및 공학 전문직

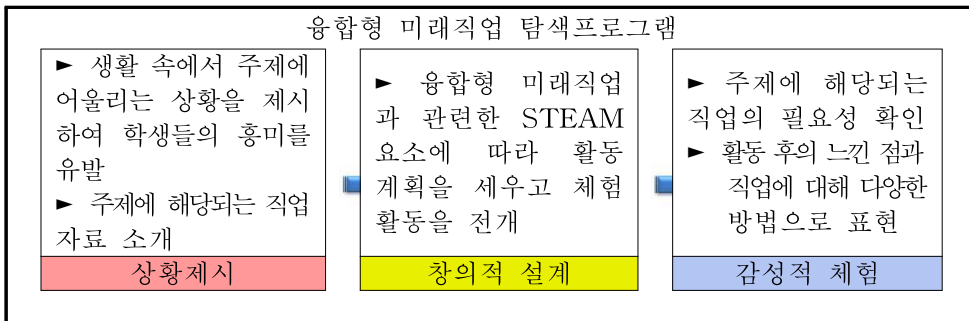
미래 직업군	미래 직업	융합 요소	영역별 목표	수업 내용
이학 및 공학 전문직	생물 정보학자 - 공룡 뼈 닦는 직업	공학 기술	공룡의 뼈가 어떻게 연결되어 구성되었는지에 대한 지식	공룡뼈 관찰 뼈공룡 만들기
		지질학	공룡이 살았던 시대 환경 및 뼈와 토양사이의 관계	지구의 역사 및 토양환경
		생물학	공룡에 대한 생물학적 이해	공룡의 분류 공룡의 종류
		예술	공룡뼈를 정확하고 아름답게 조합하여 돋보이게 만드는 지식	공룡모형 꾸미기
		수학	황금비와 공룡체 비율을 계산하여 조합	공룡과 인체 비율 비교하기

3) 학교급별 미래직업 탐색 프로그램 선정

순	학교급	직업	순	학교급	직업
1	초등	공룡 골격 관리자	1	중등	유전자 상담사
2		제품 디자이너	2		과학 수사관
3		에너지공학 기술자	3		생태복원기술자
4		곤충학자	4		영화 특수 분장사
5		수질환경기술자	5		폴리아티스트
6		신재생에너지 입지환경분석가	6		해양 건축 설계사
7		재활 치료사			

나. 융합형 미래직업 탐색 프로그램(초중등 공통)

1) 활동 흐름



2) 활동 내용

차시	STEAM 수업 흐름	주요 활동 내용	STEAM 요소
1	기본 지식 알기	① 주제에 맞는 과학적 원리 ② 관련 지식 및 배경 ③ 주제와 관련된 직업 찾기	S, T, A
2~3	과학적 원리 탐구 및 설계	④ 활동 계획 세우기 ⑤ 활동 ⑥ 활동 결과 발표하기	S, T, E, A
4	내면화 하기	⑦ 주제 직업의 필요성 ⑧ 미래의 나	S, T, E, A,

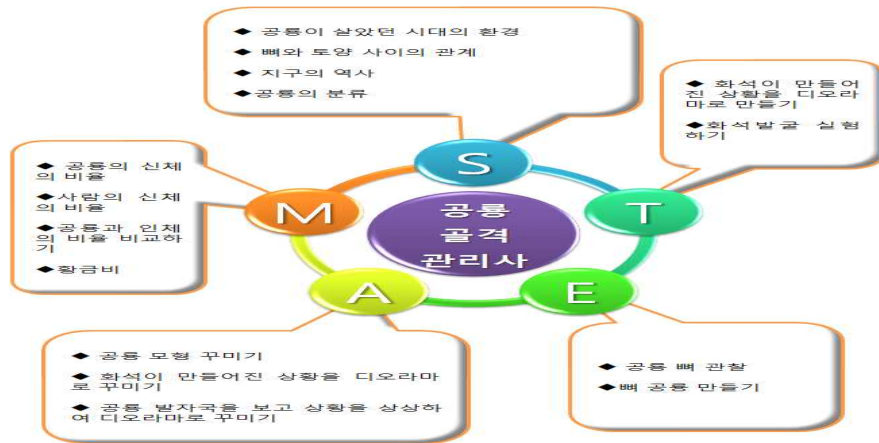
3) 전체 활동 흐름(예)



4) 개발 틀

가) STEAM 개념도

융합형 미래직업 탐색을 하면서 STEAM 요소들을 최대한 반영하도록 프로그램을 개발하였고, 미래직업에 대한 융합적 요소와 전체적인 활동 내용을 개념도로 제시하였다.



나) 주요 활동 안내 및 흐름도

수업 흐름도와 마찬가지로 주요 활동 안내와 학습 및 수업 전개 흐름을 표로 만들어 제시하였는데, 활동 안내표는 각 차시별로 구분하여 STEAM 수업 단계를 정리하였고, 단계에 따른 주요 활동 내용과 활동들을 비교적 구체적으로 안내하였으며, 해당되는 STEAM 요소를 함께 제시하였다.

5차(5학년) **다들께 미래직업탐색 프로그램 (2차시 분 수업용)**

① 공룡 골격 관리사

차시	STEAM 수업 단계	주요 활동 내용	STEAM 요소
1	기본 지식 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>서이의 생체 뼈터</li> <li>크기별 크기노드 - 식이노드명칭</li> <li>화석을 보고 이야기 만들기</li> <li>서이의 역할 설명</li> <li>화석의 분류, 특징, 화석 보존시기</li> <li>우주 비의 구조 분석하기</li> <li>서이와 화석의 역할 설명</li> <li>화석 분류, 특징, 보존시기 설명</li> </ul>	S, T, A
2-3	공룡의 뼈 구조 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>서이 역할 계획 세우기</li> <li>필요한 도구 준비</li> <li>화석을 분류하는 순서 나열</li> <li>화석 분류 결과 공유하기</li> <li>서이 역할에 맞게</li> <li>제작을 통해 화석 만들기</li> <li>서이 역할 설명 발표하기</li> <li>발표준 화석의 특징 설명 발표하기</li> <li>발표준 화석의 특징 설명 발표하기</li> </ul>	S, T, E, A
4	1차시 마무리 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>교과 관련 직업 소개</li> <li>우주 골격 관리사 직업 소개</li> <li>우주 골격 관리사로서의 나</li> <li>문화, 정치, 시, 음악 등 다양한 직업으로 다른 사람에게 나의 직업을 소개하기</li> </ul>	S, T, E, A

융합인재교육(STEAM) 학습의 흐름

내가 화석 발굴자의 역할이 되어 화석을 발굴하게 된다	발굴에 필요한 화석들을 발굴하여 관찰하기 위해 자신의 발자국 화석들을 발굴하는 계획을 세워보자	화석 발굴 계획 직접 발굴을 해보면서 느낀 것 발표하기 직업 표현하기
상황 제시	관찰적 단계	감정적 체험

5차(5학년) **다들께 미래직업탐색 프로그램 (2차시 분 수업용)**

② 수업 전개 흐름도

도입 - 1차시	전개 - 2,3차시	정리 - 4차시
① 화석의 설명	② 화석 발굴 계획하기	③ 공룡 골격 관리사의 필요성
<ul style="list-style-type: none"> <li>화석의 대안도시 - 사실 vs 상상</li> <li>화석을 보고 이야기 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발굴 계획</li> <li>발굴에 필요한 도구 준비</li> <li>발굴을 할 준비는 순서 나열</li> <li>발굴 계획 세우기</li> <li>발굴 계획 발표 나누기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관찰적 체험</li> <li>공룡 골격 관리사 직업 소개</li> <li>발굴 계획 발표 나누기</li> </ul>
④ 화석의 발굴	⑤ 화석 만들기	⑥ 미래의 나
<ul style="list-style-type: none"> <li>발굴 계획, 역할 과업 설명하기</li> <li>공룡 뼈의 구조 알아보기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발굴 계획 발표하기</li> <li>발굴 계획 발표하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관찰적 체험</li> <li>발굴 계획 발표하기</li> <li>발굴 계획 발표하기</li> </ul>
⑦ 화석과 관련된 직업	⑧ 화석 발굴 결과 발표하기	
<ul style="list-style-type: none"> <li>발굴 계획, 역할 과업 설명하기</li> <li>발굴 계획 발표하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발굴 계획 발표하기</li> <li>발굴 계획 발표하기</li> </ul>	

다) 1차시

1차시에서는 주제 미래직업에 대한 동기 유발과 관련 지식 및 직업 소개와 전망 등을 다루는 활동을 하도록 했다.

<b>주제 : 직업 (1/4차시)</b>			
관련단원			
학습주제			
학습목표			
학습자료	교사자료		
	학생자료		
학습집단조직	전체		
수업 흐름	소요 시간	활동 내용	수업 자료
도 입	8분	<b>활동1</b> 직업과 관련한 동기유발	
전 개	9분	<b>활동2</b> 동기유발과 관련한 생각 묻기	
	9분	<b>활동3</b> 주제와 관련한 활동 알아보기	
	9분	<b>활동4</b> 주제와 관련된 직업은? ◦ 주제와 관련된 직업 생각해보기 - 자신이 생각한 여러 직업 발표하기	
정 리	5분	◦ 학습정리 및 차시 예고	

라) 2 ~ 3차시

2~3차시에는 주제 직업과 관련된 조작을 포함한 체험활동을 하는 단계로서 주제에 따라 체험 내용이 다를 수 있지만 주로 손으로 직접 만지거나 볼 수 있는 실물 체험활동을 하도록 하여 실감있는 체험이 가능하도록 하였고, 활동 결과를 정리하고 그 결과를 다양한 방법으로 발표해 볼 수 있도록 안내하였다.

주제 : 주제와 관련한 체험활동 (2-3/4차시)			
수업 흐름	소요 시간	활동 내용	수업 자료
도 입	8분	활동1 활동 계획 준비	
전 개	17분	활동2 활동 계획 수립	TIP !
	30분	활동3 활동	TIP !
	20분	활동4 활동 결과 발표하기	TIP !
정 리	5분	◦ 차시 예고	

마) 4차시

주제 직업의 필요성을 느끼고, 주제 직업에 대한 생각과 느낌을 시, 그림, 일기 등 다양한 방법으로 내면화해 보는 활동을 하도록 하였다.

주제 : 나의 직업(4/4차시)			
수업 흐름	소요 시간	활동 내용	수업 자료
도 입	5분	활동1 주제 직업이 필요한 이유	
전 개	30분	활동2 주제 직업인으로서의 생각 발표	TIP !
정 리	5분		

바) 평가 계획

평가의 목표를 제시하고 교과학습 영역에서는 지식, 이해, 기능, 태도를 반영한 평가 기준을 5단 척도로 제시하였고, STEAM 요소 영역에서는 각 영역간 요소를 정하여 평가 기준을 제시하였는데, STEAM 요소의 성격상 명확하게 구분되는 기준보다는 전체적인 차원에서 접근할 수 있는 융합요소를 기준으로 제시하도록 하였다.

◎ 평가 목표							
◎ 평가 영역							
평가영역	평가기준	방법	평가척도				
			매우 잘함	잘함	보통	미흡	매우 미흡
교과학습	. 지식, 이해, 기능, 태도						
중점 STEAM 융합요소	S						
	T						
	E						
	A						
	M						
교사 종합 의견							
평가 중점사항							

나. 융합형 미래직업 탐색 프로그램 적용

1) 단위 학급(초등)에서의 융합형 미래직업 탐색 프로그램 적용

가) 기간 : 9월 7일 ~ 10월 12일 매주 금요일 (5)6교시 재량활동

- 총 6주 동안 실시 (1주차 : 1시간, 2주차: 2시간, 3주차 1시간/2회  
총 8시간)

나) 대상 (계 : 67명 / 남학생 39명, 여학생 28명)

- 삼호초등학교 6학년 3반 25명(남학생 15명, 여학생 10명)
- 염포초등학교 6학년 4반 27명(남학생 15명, 여학생 12명)
- 향산초등학교 6학년 1반 15명(남학생 9명, 여학생 6명)

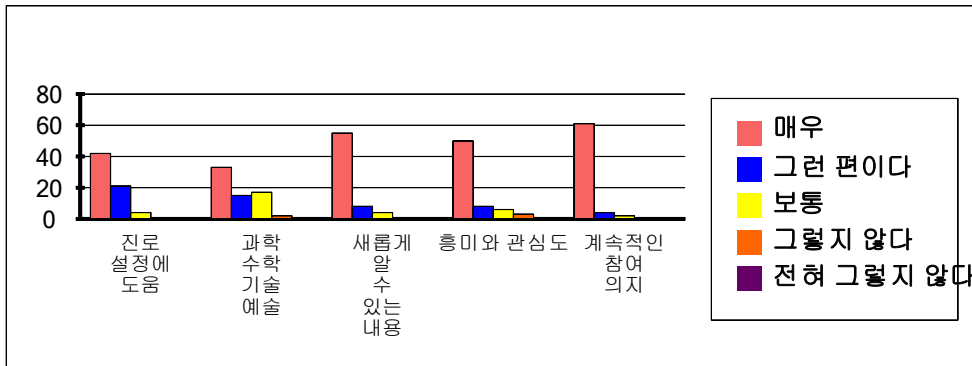
다) 적용 방법

- 담임교사의 진행으로 전체 프로그램 안내와 더불어 매주 금요일 재량활동 시간을 통해 3주 동안 1주제 해결하고, 학생들이 자신이 관심있는 직업군 별로 모둠을 만들어 해당 모둠에서 희망하는 관련 융합형 미래직업 탐색 프로그램을 지정해 모둠별로 1주제 해결

〈 초등학교 대상 프로그램 만족도 조사 결과 〉

(N=67)

구분	매우 그렇다	그런 편이다	보통 이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
진로 설정에 도움	42	21	4	·	·
과학, 수학, 기술, 예술 등 다양한 내용	33	15	17	2	·
새롭게 알 수 있는 내용	55	8	4	·	·
흥미와 관심도	50	8	6	3	·
계속적인 참여 의지	61	4	2	·	·



2) 동아리 활동(중등)을 통한 융합형 미래직업 탐색 프로그램 적용

가) 중학생으로 구성된 청소년환경탐사대 활용을 통한 적용

- 적용 기간 : 7월 ~ 10월 2주 토요일 10:00시 - 15:00시 / 총 4회 실시

7월 14일	유전자 상담사	9월 8일	폴리 아티스트
8월 11일	과학 수사관	10월 13일	해양 건축 설계사

- 적용 대상 : (사)전국주부교실울산지부 소속 청소년환경탐사대 40명

- 적용 방법

- 중등 융합형 미래직업 탐색 프로그램 중 4개를 골라 개발이 진행된 프로그램 순으로 총 4회의 프로그램을 운영
- (사)전국주부교실울산지부에서 학생 모집, 차량 운행 등을 담당하고 연구회에서 행사장 섭외, 프로그램 진행 등을 담당
- 총 4회 활동하는 동안 참여하는 학생의 명단은 변동이 없도록 하고, 마지



- 막 활동 후 설문조사를 실시하여 전체 프로그램에 대한 평가 실시
- 체험장소 : 체험장소의 다변화(체험활동과 연관된 장소를 활용)

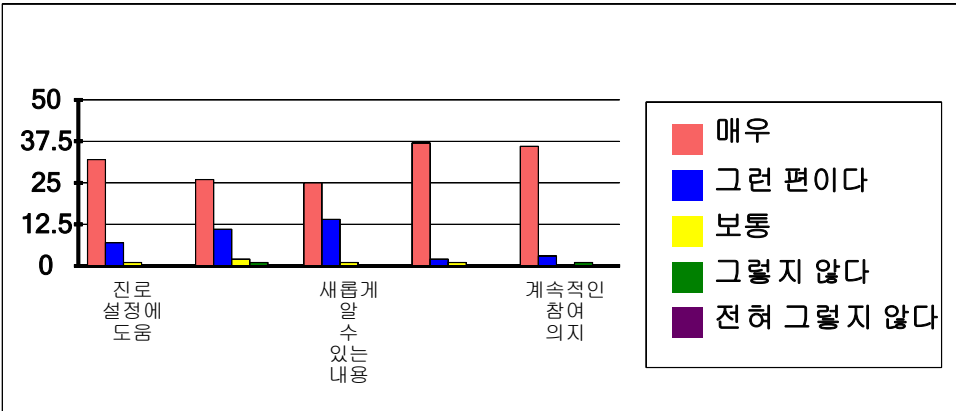
7월 14일	울산대학교 자연대학	9월 8일	울산과학연구단지
8월 11일	울산대학교 자연대학	10월 13일	울산과학연구단지

- 설문 결과

< 중학생 대상 프로그램 만족도 조사 결과 >

(N=40)

구분	매우 그렇다	그런 편이다	보통 이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
진로 설정에 도움	32	7	1	·	·
과학, 수학, 기술, 예술 등 다양한 내용	26	11	2	1	·
새롭게 알 수 있는 내용	25	14	1	·	·
흥미와 관심도	37	2	1	·	·
계속적인 참여 의지	36	3	·	1	·



- 나) 과학연구단지와 함께하는 STEAM 원정대 동아리 활용을 통한 운영 방안
- 적용 기간 : 7월 ~ 10월 매월 4주 토요일 10:00시 - 15:00시 / 총 4회실시

7월 28일	영화 특수분장사	9월 22일	유전자 상담사
8월 25일	생태복원기술자	10월 20일	해양 건축 설계사

- 적용 대상 : 과학자원봉사단 소속 STEAM 원정대 40명
- 적용 방법
  - 중등 융합형 미래직업 탐색 프로그램 중 4개를 골라 개발이 진행된 프로

그럼 순으로 총 4회의 프로그램을 운영

- 울산지역 고등학교 연합과학동아리 소속 과학자원봉사단 중 본 프로그램에 참여를 희망하는 STEAM 원정대에서 학생 모집, 행사장 이동 등을 담당하고 연구회에서는 행사장 섭외, 프로그램 진행 등을 담당
- 총 4회 활동하는 동안 참여하는 학생의 명단은 변동이 없도록 하고, 마지막 활동 후 설문조사를 실시하여 전체 프로그램에 대한 평가 실시
- 체험장소 : 체험장소의 다변화(체험활동과 연관된 장소를 활용)

7월 28일	울산대학교 자연대학	9월 22일	울산과학연구단지
8월 25일	울산대학교 자연대학	10월 20일	울산과학연구단지

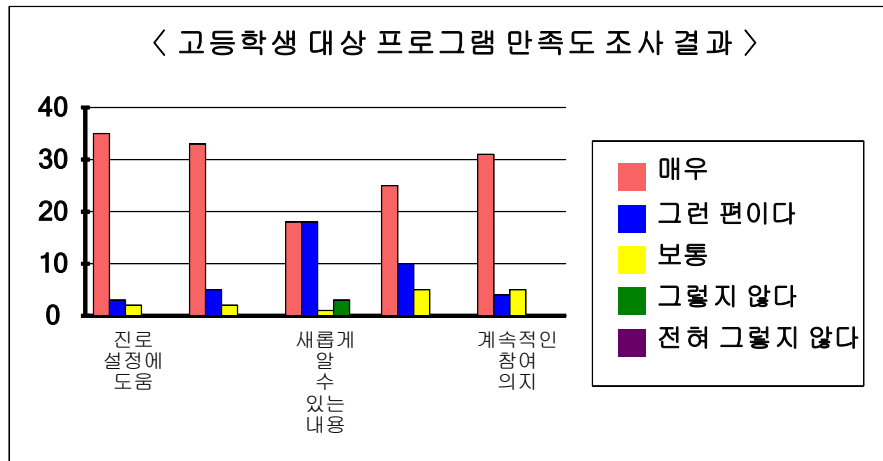
- 설문 결과

〈 고등학생 대상 프로그램 만족도 조사 결과 〉

(N=40)

구분	매우 그렇다	그런 편이다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
진로 설정에 도움	35	3	2	·	·
과학, 수학, 기술, 예술 등 다양한 내용	33	5	2	·	·
새롭게 알 수 있는 내용	18	18	1	3	·
참여하는데 재미	25	10	5	·	·
계속적인 참여 의지	31	4	5	·	·

〈 고등학생 대상 프로그램 만족도 조사 결과 〉



## IV. 결론

### 1. 융합형 미래직업 탐색프로그램 개발의 성과

- 가. 융합인재교육(STEAM) 교육의 목적과 필요성을 더욱 더 확실하게 이해하기 위해 융합인재교육(STEAM) 교육을 통해 학생들이 무엇을 얻을 수 있는 결과를 미리 생각해 보기 위해 과학, 기술, 엔지니어링, 예술, 수학 등의 요소를 포함한 ‘융합형 미래직업 탐색 프로그램’을 개발하였다.
- 나. 융합인재교육이 펼쳐갈 미래 사회의 다양한 직업군을 탐색해 봄으로써 앞으로 펼쳐질 사회에 필요한 인재가 되기 위해서는 어떤 직업이 필요할지 생각해 볼 수 있게 되었다.

### 2. 융합형 미래직업 탐색 프로그램의 활용

- 가. 융합인재교육(STEAM)의 목적과 필요성에 대한 확실한 이해와 학생들의 진로 지도를 위해 마련된 융합형 미래 직업 탐색 프로그램을 초등학교 및 중고등학생에 적용해 본 결과 직업에 대한 새로운 이해를 바탕으로 융합인재교육의 필요성을 보다 더 잘 이해하게 되었고, 미래 사회를 위한 생각과 준비의 터전을 마련하였다.
- 나. 각급 학교에서는 교과시간이나 창의적 체험활동 등을 통해 미래직업에 대해 탐색해 볼 수 있는 기회를 가지고 많은 활용을 할 수 있을 것이다.

### 3. 자료집의 보급

- 가. 개발된 융합형 미래직업 탐색 프로그램(초등 및 중등용)은 울산 관내 전 초중등학교에 1부씩 배부하도록 하고, PDF 파일로 전환하여 CD에 담아 함께 배부함으로써 해당 학교나 동아리 등에서 화면을 보면서 소개하거나 출력하여 사용할 수 있다.



□ 기 획

위원장 이규석(한국과학교육단체총연합회 회장)

위 원 최돈희(서울우암초등학교 교장)

엄영주(전 등촌고등학교 교장)

이연우(관악고등학교 교장)

김재영(서울교육대학교 교수)

□ 편 집

위 원 김정숙(전 서울이문초등학교 교장)

한영혜(서울대림초등학교 교감)

박묘선(중원중학교 교사)

김경기(창동중학교 교감)

김경옥(거원중학교 교감)

신동훈(서울교육대학교 교수)

2012도

ISSN 1976-8443

제20회 한국학생과학탐구올림픽 종합보고서 <권 4> (비매품)

---

발 행 일 : 2013년 2월

발 행 인 : 한국과학교육단체총연합회장 이규석

발 행 처 : 서울특별시 성북구 아리랑로 17

(사단법인) 한국과학교육단체총연합회

전 화 : (02) 745-4464~5 FAX : (02) 745-4466

홈페이지 : <http://www.kofses.or.kr>

인 쇄 처 : 코리아프린텍

전화 : (02) 468-4001

---