

## 과학교사동아리 연구활동 지원

1. 신나는 과학을 만드는 사람들
2. 경주초등과학쇼교사연구회
3. 사이언스파크
4. 융합교육연구회
5. 과학영재교과연구회
6. 대전과학교사동아리
7. 전북과학사랑실천연구회
8. 전북청소년과학탐구회





# 발 간 사

한국과학교육단체총연합회에서는 17개 시도 산하 단체 및 학회를 유기적으로 연합하여 과학교육담당자의 자질과 지위향상을 도모하며, 회원 단체를 육성하고 과학교육 진흥을 통하여 창의성을 배양하여 국가발전에 기여를 목적으로 설립하여 25년간의 역사를 가진 국내 유일의 과학교육단체입니다.

본 단체의 목적은 초·중등학교 과학교육을 활성화하고 한국학생과학탐구올림픽을 개최하며 과학교육에 관심이 많은 학생과 교원의 전문성을 신장시키고자 학생을 위한 대회, 교사를 위한 대회, 학술 활동, 과학 썸 잔치로 나누어 총 22개의 각종 대회를 실시하고 있습니다.

세계는 지금 창의융합인재 육성에 온갖 힘을 기울이고 있습니다. 우리도 이와 뜻을 같이 하여 기초과학교육의 중요성을 인식하고 학생에게는 탐구를, 선생님에게는 연구를, 학자에게는 학술활동을 적극적으로 권장하고 이를 실현하기 위하여 각종 대회를 실시해 왔습니다.

그 결과를 총 6권의 자료집을 발간하여 과학으로 미래의 꿈을 실현하고 현장 과학교육에 도움을 줄 수 있는 자료들을 모아 편찬하게 되었습니다. 그 동안 실시한 기초과학 발전을 위한 각종 대회를 정리하여 발간하오니 많이 활용하시기 바랍니다.

2015년 2월

한국과학교육단체총연합회 회장 최 돈 희





1. 신나는 과학을 만드는 사람들 .....	1
[학생들의 흥미를 일깨우는 수업 도입 영상 발굴 및 활용 데이터베이스 구축]	
2. SEMS (경주초등과학쇼교사연구회) .....	23
[보고, 즐기고 체험하는 과학! 재미있는 과학쇼!]	
3. 사이언스파크 .....	33
[Science Communication 중심의 융합교육 체험 프로그램 개발]	
4. ACT (융합교육연구회) .....	55
[미국, 영국, STEM 콘텐츠를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용]	
5. 과학영재교과연구회 .....	81
[교실수업 개선을 위한 LED 광학보드개발과 융합과학실험방법 고안]	
6. Do learn! Do run! 대전과학교사동아리 .....	103
[거꾸로 교실을 통한 행복 교실 만들기 - Flipped Classroom 프로그램 개발·적용을 통한 자기주도학습능력 향상]	
7. 전북과학사랑실천연구회 .....	125
[거꾸로 실험을 통한 실험하는 방법 익히기 - 3, 4학년 개정교과서 중심으로]	
8. 전북청소년과학탐구회 .....	139
[전통문화·과학에 STEAM을 적용한 학습 교구 및 프로그램 개발]	



- 과학교사동아리 연구활동 지원



## 학생들의 흥미를 일깨우는 수업 도입 영상 발굴 및 활용 데이터베이스 구축

신나는 과학을 만드는 사람들



## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

사람은 각자의 특성에 따라 정보를 습득하기에 편한 감각들이 있다. 가령 정보가 PPT 등 시각적 자료로 제공될 때 잘 받아들이는 사람이 있다면, 이야기를 통해 청각적으로 설명을 풀어나가는 것이 편한 사람도 있고, 손으로 만졌을 때, 직접 체험했을 때, 영상을 활용했을 때 정보를 쉽게 습득하는 사람이 있다. 이는 뇌 기반 학습의 이론으로 이미 예전부터 잘 알려진 사실이다. 오늘날 학생들은 PC는 물론이고 PAD, 스마트폰 등에 늘 노출되어있어 영상에 매우 익숙한 세대이다. 따라서 판서 위주의 수업에서 벗어나 인터넷 상에 널려 있는 다양한 콘텐츠를 바탕으로 상상을 자극하고 흥미를 일깨워 줄 영상을 활용하는 것은 당연한 시대적 과제가 되어버렸다.

단순한 교과서 내용 전달에만 초점을 맞추어 지식 전달 위주의 수업을 진행하는 경우 대부분의 학생들은 지겨워하고 과학에 대한 흥미를 잃어버린다. 학생들이 배우는 내용은 시험을 위한 공부일 뿐 실생활과는 단절된 현실감 없는 지식이 되어 유연한 사고를 막을 뿐더러 우리의 삶에도 도움이 되지 못하고 있다.

시대의 흐름을 반영하여 몇 년 전부터 출판사에서는 교과서에 신지 못하는 영상 자료를 CD로 제공하고 있다. 하지만 이 영상들은 형식적인 내용으로 구성되어 학생의 흥미를 유도하지 못하고 활용도 잘 되지 못하고 있다.

학습은 자신의 삶과 연관이 될 때 비로소 시작된다. 시험을 위해 공부하는 것이 아니라 수업에서 배우는 내용이 학생들이 살아가면서 알아야 할 지식이란 것을 깨달을 때 학생들의 학습의 태도가 확연히 달라질 것이다. 학생들은 오히려 딱딱한 수업보다는 핸드폰의 영상이나 TV, 영화에 더 집중하고 열광한다. 이런 학생들을 어떻게 수업으로 끌어들이 수 있을까?

학습에 대해서는, 어른들과 학생들이 접근하는 자세에 차이가 있다. 경험을 통해 배움의 필요성을 느끼는 성인들은 공부의 중요성을 강조하지만, 이런 경험이 부족한 학생들은 당최 공부는 왜 해야 하는지 느끼지 못하고 부모님이 시켜서 점수를 잘 받기 위해 하는 공부를 한다. 나의 삶과 아무런 관련성이 없다면 학생들은 금세 흥미를 잃고 공부는 하나의 해야 하는 일이 되어버린다. 하지만 영상을 통해 간접 경험을 제공하고 수업의 도입을 흥미롭게 할 수 있다면 학생들을 자연스럽게 학습으로 안내할 수 있을 것이다.

올해부터는 성취기준에 의거하여 교수학습이 이루어지는지, 시험문제가 나오는지 철저히 검증하고 있다. 따라서 교과서보다 성취기준의 중요성이 조금씩 부각되고 있다. 하지만 2009 개정교육과정에 있는 성취기준으로만 수업을 하기에는 가르칠 뼈대는 있으나 살이 없는 실정으로 가르칠 내용이 단순하고 건조해지기 쉽다.

이러한 시대적 상황에서 수업의 도입에서부터 평가 문항까지 영상 자료의 수업 활용도를 높이기 위한 체계적인 학습 자료 개발이 요구되고 기존 영상자료를 2009 성취기준에 맞추고 재분류할 필요성이 있다. 이러한 필요성을 인식하고 본 연구동아리에서는 영화를 활용하여 영화 속에 반영된 최신 과학 내용을 분석하여 학생들의 흥미를 이끌어내며 많은 교사들이 손쉽게 접근가능하고 수업에도 효과적으로 활용할 수 있는 영상자료 데이터베이스를 생각하게 되었다.

## 2. 연구의 목적

본 연구동아리에서는 사교육 유발을 막고, 학교 선생님들이 흥미로운 영상을 활용하여 판서와 교과서에 질린 학생들에게 활력을 불어넣고 교실로 돌아오게 하고자 함에 있다. 그러기 위해서 성취기준별로 흥미로운 영상을 발굴하여 교과서 종류에 상관없이 수업에 활용할 수 있는, 학생들에게 간접적인 경험을 제공해 줄 영상을 발굴하고 수업에 활용할 수 있도록 자료를 제공하여 수업을 안내하고자 하였다. 본 연구동아리에서는 중학교 과학을 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 나누어 2009 과학교육과정 단원별 성취기준에 맞게 활용할 수 있도록 과학에 대해 흥미로워할 수 있는 최신 영화를 비롯하여 다양한 영상 자료를 정리하였다. 과학 수업에 효과적으로 활용할 수 있도록 학습 동기자료, 학습 내용자료, 동영상 활용 학습 평가 자료로 사용할 수 있도록 분류하고 나아가 과학교과와 기술, 공학, 예술, 수학, 사회를 연관 지어 활용할 수 있도록 관련 활동지를 제작하여 개발하는 것이 본 연구의 목적이다. 이를 위해 심화학습을 하거나 부연자료를 통해 지식을 확장할 수 있도록 안내하는 자료를 포함시켰다. 직접 제공하기 어려운 영상자료는 가급적 접근성이 용이하도록 Youtube 영상 링크를 제공하여 누구나 수업에 쉽게 활용하고자 하였다.



## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

학생들의 흥미를 일깨우는 수업 도입 영상 발굴 및 활용 데이터베이스 구축

### 2. 연구 기간 : 2014년 5월~10월

### 3. 연구 대상 : 7~9학년(중학교 1~3학년) 과학

### 4. 연구 방법

#### 가. 연구 과제 선정

학생들의 흥미를 일깨우는 수업 도입 영상 발굴 및 활용 데이터베이스 구축을 목표로 하였다. 중학교 과학을 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 분류하여 2009 과학교육 과정의 단원별 성취기준에 맞게 활용할 수 있는 영상을 모아 데이터베이스를 구축한다. 각 영상의 시간과 출처 활용 방법을 정리하여 엑셀 파일로 만들어 과학교사들이 쉽게 활용할 수 있도록 하였다.

#### 나. 연구회원의 역할 분담 및 연구 계획 수립

연구 과제 수행을 위하여 연구 회원의 역할을 분담하고, 연구 계획을 일정에 맞추어 구체화하였다.

##### 1) 연구회원의 역할 분담

직책	성명	역할
대표	김형진	사업추진 총괄, 계획서 및 보고서 작성
회원	구다슬	사업추진 행사 및 진행, DB작성
회원	김경민	사업추진 행사 및 진행, DB작성
회원	박소영	보고서 작성, DB작성
회원	서여민	보고서 작성, DB작성
회원	고승현	사업추진 행사 예산관리, DB작성
회원	최슬아	사업추진 행사 예산관리, DB작성
회원	권소영	사업추진 회의록 작성, DB작성
회원	신선영	사업추진 회의록 작성, DB작성
자문	백종민	자문

2) 연구 계획 수립

추진계획	세부 연구목표	평가목표 및 착안점
2014.5	2009과학교육과정 및 출판된 과학 관련 도서에서 수업에 활용 가능한 주제별 영화 리스트 추출한다.	과목 및 학년, 단원별 해당되는 관련 영화 리스트 데이터화한다.
2014.5~9	과목/단원 별 분담하여 영상 수집한다.	월 1회 이상 과학 관련 영화 관람하고 어느 부분을 수업에 어떻게 활용 가능할 수 있을지 토의하여 정리한다.
2014.7~9	영상에 필요한 과학 개념을 삽입해 5분 내외로 영상을 제작한다.	영화에서 필요한 부분 추출하여 과학 개념 삽입한 유용한 학습 동영상 제작한다.
2014.8~9	과목/학년/단원별 분류하는 작업을 하고 데이터베이스 구축한다.	데이터베이스 구축에 초점을 둔다.
2014.9~10	STS, STEAM 차원에서 수업에 활용하는 방법을 구체적으로 논의한다.	소단원 별 해당영상의 활용방법을 정리하여 영상에 알맞은 수업 활동지를 개발한다.

3) 회의 및 활동내역

월	일	연구 활동명 및 내용
5	27	1. 연구 계획서 제출한 것 함께 읽고 동아리 연구 활동 방향 파악 2. 역할 분담(총 10명) 3. 연구 활동 내용 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 동영상 자료 DB 구축 방법 모색</li> <li>• 성취기준에 의거한 동영상 자료 분류 작업 개선 방안 모색</li> <li>• 6월 성취기준에 의거한 동영상 자료 분류 작업계획</li> <li>• 수업 활동지 공동 개발 진행상황 확인</li> <li>• 동영상 자료 수집 및 공유방법 모색</li> <li>• 이후 연구 계획 추진 일정 협의</li> </ul>
	28	1. 영화 'X-men' 수업활용자료 작성 및 토론
6	5	1. 영화 'Her' 수업활용자료 작성 및 토론 - 재량활동(직업체험, 미래사회)
	10	1. 과목별 성취기준표에 따른 자료 작성 2. 영화 데이터베이스를 기준으로 수업 자료 분류 3. 영상자료, 수업자료(활동지) 작성
	11	1. 정기모임의 방향 설정 2. 영화 분석 자료의 성격 3. 수업활용자료 선정(다큐멘터리 '원자(ATOM)') 4. 연구사업 추진 일정 재검토
	22	1. 다큐멘터리 '원자(ATOM)' 1~3부 시청 및 수업활용자료 토론
	24	1. 초청강사 결정 2. 다큐멘터리 '원자(ATOM)' 수업활용자료 토론 3. 수업활용자료 선정('레이의 우주 대모험 등 2편)

월	일	연구 활동명 및 내용
7	1	1. 성취기준표 작성 점검 2. 역할에 대한 진행 상황 점검 및 토론회
	4	1. 영화 ‘트랜스포머’ 수업활용 자료 작성에 대한 토론
	14	1. 도서 구입 및 책 활용 및 DB, 수업활용자료 작성 틀에 대한 토론
	18	1. 수업에 적용가능 한 교수방법(flipped learning) 전문가 초청 강연회
	22	1. 화장품 관련 전문가 초청 강연 - 진로체험, 창의인성, 자유학기제 적용가능
	23	1. (행정) 전문가활용비 지급 2. (활동) 생물 성취기준표 엑셀목록표 작성, 3. (시행결정) 개인별 성취기준표 작성량 할당, 공동의 온라인 회의결정 • 방학동안 화, 금 20:00~22:00 밴드채팅방을 통해 각자 맡은 분량의 과제 작성시각 및 완료시각 보고 및 discussion
	25	1. 영화 ‘혹성탈출’ 수업활용자료 작성 및 토론 - 진로교육, 과학탐구 키우기 학습, 생명윤리 등 적용 가능
8	5	1. 성취기준표 작성에 대한 보완 사항 점검
	15	1. 중간보고서 작성 점검 및 수정 보완 2. 성취기준표 및 DB점검
	26	1. 성취기준표 동영상 추가 : 지식채널e, 클립뱅크(협동작업) 2014년, 2013년 2개년 3개월씩 8명에게 배분, 배움너머(개인작업) 2. DB자문 • 자문총괄 및 물리(안중제), 화학(전화영), 생물(임혁), 지구과학(박영희) 자문 위원 선발 • 전문가 활용비 지출에 관한 협의(6만원/인) 3. 성취기준표 교차 검토 : 지식채널, 배움너머 작업 후 다시 논의 4. 성취기준표 적용 수업 후 리뷰 작성 • 각자 수업에 성취기준표에 수록된 동영상 활용 수업 후 보고서 작성
9	28	1. 화학 성취기준표 검토 및 누락부분 점검 및 작성 2. 예산사용내역 점검
10	18	1. 영화 ‘제보자’ 관람 :과학자의 연구윤리 - 논문 작성시 실험데이터 조작의 허용범위에 대한 학생들의 생각나눔 수업에 적용하는 방안 토의 2. 국립서울과학관 체험 : 각 체험관에서 학생들이 실제 체험하였을때의 장·단점 파악 3. 뮤지컬 ‘빨래’ 관람 : 무대장치 및 극을 이끌어가기 위해 필요한 과학적 요소 적용에 관한 토의 4. 연구의 진행상황 피드백 : 남은 일정, 진행상황 검토
	19	1. 최종보고서 작성 및 점검 2. 문헌 구입 : 흥미를 일깨우는 수업영상 발굴 보고서 업데이트를 위한 과학관련 문헌 구입, 수업시간 적용을 하여 흥미를 유발하기 위한 자료 개발

### 다. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

학습 자료의 개발과 개발된 학습 자료의 수정 및 보완을 위해 기초 문헌 및 참고 자료를 조사하였다.

#### 1) 지식채널e와 같은 과학영상 모음사이트

3분 내외로 제작되어 있어 활용도가 높으나 과거 7차 교육과정에 따라 정리되어있고 학생들이 이전에 본 적이 있는 영상이 많아 흥미가 낮다.

#### 2) Youtube, TED

다양한 최신 영상이 많으나 외국자료가 많아 자막이 요구된다. 단원 별로 정리되어 있지 않기 때문에 수업에 적절한 영상이 있는지 파악이 되지 않고, 매번 검색해서 알아봐야한다는 문제가 있으며 가장 적합한 자료를 찾기에 교사들의 시간이 오래 걸린다.

#### 3) 영화와 과학을 접목한 출판된 도서들

글로 되어있고 이와 관련된 영상은 없기 때문에 수업에 활용하기 위해서는 교사가 개인적으로 파일을 구해 편집해야한다는 어려움이 있다.

가) 남명진, 『영화 속 생명윤리 이야기』, 지필미디어, 2010.

나) 박태현, 『영화 속의 바이오테크놀로지』, 생각의 나무, 2008.

다) 정재승, 『물리학자는 영화에서 과학을 본다』, 어크로스, 2012.

라) 최원석, 『영화 속에 과학이 쑥쑥』, 북스힐, 2003.

### 라. 주 1회 정기 회의 진행

1) 매달 1, 3번째 주는 최신 과학 영화 및 다양한 영상 자료를 관람하였다.

2) 매달 2, 4번째 주는 1, 3번째 주에 관람한 영상자료 중 수업에 활용할 수 있는 장면들을 논의하였다. 최신 영화, CF 광고, UCC, 다큐멘터리, 뉴스, 코미디 프로그램, 신문기사 등을 다루었다.

### 마. 교육과정 분석 및 역할 분담

2~3명이 한 팀이 되어 활동, 소모임 때 자료 공유 및 토론하였다. 단원을 분담하여 맡은 부분의 영상 자료 수집하고 필요한 자료는 5분 이내로 영상을 추출하고 편집하였다. 동영상 편집 기술이나 스마트폰으로 수업자료 만드는 도서를 구입하고 전 화영 수석교사님 특강을 가졌다.

### 바. 주제 별 수업활동지 및 데이터베이스 제작

월 1회 그동안 제작한 자료 및 검색을 통해 얻은 영상 자료에 관한 수업활동지를 개발하며 자체 세미나를 통해서 팀 별 개발 자료에 대해 피드백하고 수정된 내용을

반영하였다. 2009 중학교과학 성취기준표를 바탕으로 데이터베이스를 제작하였다.

#### 사. 데이터베이스 검토

성취기준표를 토대로 영상을 정리하였다. 엑셀에 단원별로 각 영상의 시간, 출처, 수업 활용법을 기재하였다. 과목별 외부 검토 위원을 선정하여 최종 검토하였다.

#### 아. 성취기준표 수업 활용 및 점검

실제로 수업에 활용해보고 동영상 적용 수업 후기를 정리하고 자주 등장하는 영상의 시리즈별 특징 및 수업활용방안을 안내한다.

## Ⅲ. 연구의 실제

### 1. 연구 활동 추진 내용

영화 및 TV 등 대중매체를 통해 쉽게 접할 수 있는 영상을 과학 수업에 효과적으로 활용할 수 있는 학습 동기자료, 학습 내용자료, 동영상 활용 학습 평가 자료 등을 개발

- 가. 물리, 화학, 생물, 지구과학에서 2009 교육과정 과학 성취기준에 맞춘 영상목록을 단원별, 주제별로 재구성하여 활용이 편리하도록 데이터베이스 구축을 목표로 함
- 나. 동기유발자료, 학습내용자료, 동영상 활용 평가 가능 자료 등의 실제적 학습활동에 필요한 영상을 편집 제작함
- 다. 영상은 과학교과와 기술, 공학, 예술, 수학, 사회를 연관 지어 활용할 수 있도록 관련 활동지를 제작함
- 라. 제작한 데이터베이스 내용과 관련 활동지는 소책자로 만들어 과학교사들이 활용할 수 있도록 함

### 2. 연구 내용

#### 가. 과학 영화 분석

- 1) '소스코드'에서 본 과학
- 2) '애니매트릭스'에서 본 과학

- 3) ‘다양한 질병’
- 4) ‘트랜센던스’에서 본 과학
- 5) ‘X-men’에서 본 과학
- 6) 자료 정리 예시

<b>가) 생명과학 수업 도입-X-men 속 다양한 능력을 지닌 주인공들</b>
<p>영화에서처럼 내가 만일 돌연변이를 만들 수 있다면 어떤 능력을 가진 돌연변이를 만들고 싶은가요?</p> <p>가-1. 내가 생각하는 돌연변이가 과학적으로 가능할까요? 나름의 과학적 지식으로 설명해보세요.</p> <p>가-2. 돌연변이의 가능성을 기존의 동물을 통해 찾아봅시다.</p> <p>가-3. X-men에서 그런 능력을 가진 돌연변이를 찾아봅시다.</p>
<p>관련 영문 사이트 : <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/X-Men_Characters">http://en.wikipedia.org/wiki/X-Men_Characters</a></p>

<b>나) 돌연변이 수업 설명-X-men 속 다양한 능력을 지닌 주인공들</b>
<p>나-1. 돌연변이란 무엇인가?</p> <p>나-2. 돌연변이를 일으키는 요소에는 어떤 것이 있을까?</p> <p>나-3. 영화 속, 돌연변이에 대한 기술에서 드러난 오개념을 찾아보시오. (영화에서처럼 일시적으로 방사능을 쬐이는 것으로 엄청난 능력을 지닌 돌연변이로 바뀌는 것은 오개념임을 안내한다.)</p>
<p>방법 1. 영화의 일부분을 잘라서 보여준 후 오개념 찾기</p> <p>방법 2. ‘거꾸로 교실’처럼 집에서 영화보고 오도록 안내(15분 내외)</p> <p>방법 3. 과학동아리에서 단체로 영화 관람 후에 실시하는 것도 가능</p>

<b>다) 심화/보충수업을 위한 부연자료</b>
<p>- 생각해보기 문제, 토론, 인문학 글쓰기 주제로 활용 가능</p>
<p>다-1. [물리학] 주인공 스톰이 몬스터의 공격을 받아 숨이 막힐 때 갑자기 몬스터의 머리가 쭈뼛쭈뼛 서게 된다. 여기서 유추할 수 있는 현상은?</p> <p>다-2. [물리학] 돌연변이라 하더라도 물리적 지배를 받는다. 공간이동, 형태변화, 빠른 스피드, 에너지 흡수, 돌연변이가 가진 각각의 요소들이 물리적으로 가능한 일인지 가능하기 위한 기작을 설명해보자.</p> <p>다-3. [생물학] 돌연변이, 어떻게 가능한가? 현실적으로 이런 돌연변이가 나올 수 있을까?</p> <p>다-4. [인문학/철학] 영화 속에서 캘리 의원이 돌연변이를 인간과 분리하려는 법안을 통과하려고 한다. 돌연변이로부터 인간을 보호해야하는가 혹은 인종차별 관점에서 공존을 모색해야하는지 학생들이 자신의 의견을 표현해보도록 하기(사회적 이슈에 대한 찬반 의견 논의)</p>

나. 지식채널e 과학 관련 영상 정리

- 1) 시기 : 2011년 2월 ~ 2014년 2월 (최근 3개년)
- 2) 대상 : 지식채널e 영상 중 과학 수업에 활용 가능한 영상
- 3) 자료 정리 예시

No	방송일	주제	내용	Time	링크	담당
1	2014. 2.26.	소년의 장난감	[물리] 괴상한 장난감을 갖고 놀던 아프가니스탄의 평범한 소년은 고향의 평화를 위해 기발한 아이디어를 생각해낸다. 1. 마인카폰 2. 풍력을 이용한 공 모양의 지뢰제거용 기구 3. 흙 밑에 지뢰를 고무 발이 누르게 되면 지뢰가 폭발함	04:31	<a href="http://goo.gl/eHDKDS">http://goo.gl/eHDKDS</a>	고승현

다. EBS 클립뱅크 과학 동영상 정리

- 1) 대상 : 중학교 1학년 여섯 단원, 중학교 3학년 세 단원에 해당하는 과학 영상 자료
- 2) 자료 정리 예시

No.	단원	재생 시간	내용	방송정보 (출처)	링크주소
1	물질의 세가지 상태	3:57	[물질의 세 가지 상태 (거품)] 거품은 과연 액체일까, 고체일까, 아니면 기체일까? 액체나 고체에 기체가 혼합되어 있는 상태를 거품이라 한다. 각각의 거품 여러 개가 혼합된 상태이며 3개 곡면이 120도의 각도를 형성한다.	[지식채널e] 부당하게 무시당한 물질	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>

라. 성취기준표에 따른 데이터베이스 목록화 작업 및 검토

- 1) 양식 및 설명

단원	성취기준	성취수준	항목	수업자료	내용	출처(원본)	출처(사라, 시간)	인쇄해 보기	관련수업자료(링크)	자문·인용계선성
중학교 1학년 1. 열과 온도의 관계	과9051 열과 온도의 관계에서 열과 온도가 열량을 이루는 본질은 같으나 열과 온도가 다른 물리량임을 이해하고, 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	중요개념 이해 중요개념 이해 중요개념 이해	영양	포집	타이내터 2와 동일한 표본, 다른 표본을 이용하여 열량과 온도를 비교하는 실험을 통해 열과 온도의 관계를 이해한다. 또한 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	타이내터 2	1:59:00:40	DVD	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>	사실관계와 일치한 열량이 아니라 온도가 높을수록 열량이 높기 때문에 이해를 돕기 위한 것이므로 옳지 않다.
중학교 1학년 2. 열과 온도의 관계	과9052 열과 온도의 관계에서 열과 온도가 열량을 이루는 본질은 같으나 열과 온도가 다른 물리량임을 이해하고, 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	중요개념 이해 중요개념 이해 중요개념 이해	영양	포집	이 실험은 열과 온도의 관계를 이해하는 데 도움이 된다. 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	타이내터 2	1:59:00:40	DVD	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>	열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.
중학교 1학년 3. 열과 온도의 관계	과9053 열과 온도의 관계에서 열과 온도가 열량을 이루는 본질은 같으나 열과 온도가 다른 물리량임을 이해하고, 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	중요개념 이해 중요개념 이해 중요개념 이해	영양	포집	이 실험은 열과 온도의 관계를 이해하는 데 도움이 된다. 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	타이내터 2	1:59:00:40	DVD	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>	열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.
중학교 1학년 4. 열과 온도의 관계	과9054 열과 온도의 관계에서 열과 온도가 열량을 이루는 본질은 같으나 열과 온도가 다른 물리량임을 이해하고, 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	중요개념 이해 중요개념 이해 중요개념 이해	영양	포집	이 실험은 열과 온도의 관계를 이해하는 데 도움이 된다. 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	타이내터 2	1:59:00:40	DVD	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>	열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.
중학교 1학년 5. 열과 온도의 관계	과9055 열과 온도의 관계에서 열과 온도가 열량을 이루는 본질은 같으나 열과 온도가 다른 물리량임을 이해하고, 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	중요개념 이해 중요개념 이해 중요개념 이해	영양	포집	이 실험은 열과 온도의 관계를 이해하는 데 도움이 된다. 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	타이내터 2	1:59:00:40	DVD	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>	열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.
중학교 1학년 6. 열과 온도의 관계	과9056 열과 온도의 관계에서 열과 온도가 열량을 이루는 본질은 같으나 열과 온도가 다른 물리량임을 이해하고, 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	중요개념 이해 중요개념 이해 중요개념 이해	영양	포집	이 실험은 열과 온도의 관계를 이해하는 데 도움이 된다. 열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.	타이내터 2	1:59:00:40	DVD	<a href="http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139">http://www.ebs.co.kr/replay/show?courseId=BP0PAPB000000009&amp;stepId=01BP0PAPB000000009&amp;lectId=3029139</a>	열과 온도의 관계를 설명할 수 있다.

[데이터베이스 목록화 예시]

가) 과목에 해당하는 대단원 별로 excel의 한 sheet를 할당하였다.

예시) **중학교과학 Physics - 열과 우리생활**

나) 검색이 쉽도록 각 단원별 성취기준과 성취수준을 함께 표시하였다.

예시)

단원	성취기준	성취수준
[중학교과학] 열과 우리생활	과9051 생활 속의 예에서 물체의 온도가 높을수록 분자의 운동이 활발해지고, 온도가 낮을수록 분자의 운동이 둔해짐에 의해 나타난다.	온도가 물체의 차고 뜨거운 정도를 나타낼 수 있고, 온도를 분자의 운동으로 설명할 수 있고, 이에 따라 분자의 운동이 달라지는 것을 온도와 관련지어 설명할 수 있다.

다) ‘항목’에는 활용하는 영상의 출처가 어디인지 알려준다. (영화, 다큐, TV, CF, Trailer, TED, Youtube, 기사)

라) ‘수업적용’에서는 영상을 수업 어느 부분에 활용할 수 있는지 알려준다. (도입, 학습내용, 부연설명, 복습(실제적용))

- (1) 도입 : 수업의 본 내용이 들어가기 전에 마중물 역할을 한다. 실생활에서 볼 수 있는 혹은 영화 속 흥미로운 영상을 가져와서 자연스럽게 학습 할 내용과 연결시킬 수 있다.
- (2) 학습내용 : 이번 차시에서 배울 내용을 영상으로 알기 쉽게 설명한다. 눈으로 보기 힘든 크기나 시간이 아주 오래 걸려 관찰하기 힘든 현상, 위험한 실험 등. 물리적인 제약을 넘어 전지적 시점에서 세상의 현상을 시각화, 청각화하여 이해를 돕는다.

항목	수업적용
영화	도입
영화 다큐 TV CF Trailer TED Youtube 기사	도입      부연설명

(예시)

- (3) 부연설명 : 수업과 직접적으로는 관련이 없지만, 배우는 내용과 연결된 내용으로 학습을 스스로 확장하고 심화할 수 있도록, 학원이 아닌 탐구를 위한 스스로 학습이 가능한 자료를 제공한다.
- (4) 복습 : 한 차시 동안 배운 내용을 집약적으로 정리하거나, 단절된 내용 들을 이어 하나의 스토리로 영상을 보며 배운 내용을 복습할 수 있게 하는 영상. 필요에 따라서는 거꾸로 교실 영상으로 활용할 수 있다. 또한 실생활에 배운 지식이 어떻게 활용되는지 실생활과 지식의 괴리를 줄이는 영상을 넣었다.

마) 내용, 출처(원본), 출처(시각, 시간)에서는 아래와 같은 내용을 담았다.

예시)

내용	출처(원본)	출처(시각, 시간)
터미네이터 2에 등장하는 로봇. 마음껏 변하는 유동성 물질이라 총알을 맞고 총이 잘려나가도 다시 몸의 유동성 물질로 매워진다. 과연 적을 어떻게 없앨수 있을까? 아주 자가운 액체에 놀이자는 총이 굴어버린다. 왜 그렇게 될까?	터미네이터 2	1:59(00:40)





나) 화학 예시

중학교학 Chemistry - 열과 우리생활												
단원	성취기준	성취수준	항목	수업내용	내용	출처(원본)	출처(사적, 시간)	인터넷 링크	관련수업자료(링크)	차별성	검토	자문위원
[중학교학] 열과 우리생활	209051. 생활 속의 열에서 물체의 온도가 높음을 이루는 열과 우리생활	온도가 물체의 뜨거운 정도를 나타낼 수 있고, 온도를 분자의 운동으로 설명할 수 있고, 이에 따라 분자의 운동이 달라지는 것을 온도와 관련지어 설명할 수 있다.	Youtube	확인학습	온도의 의미에 대해 다양한 실험 사례에 대한 관련된 재미있는 사실들을 다양한 정보들 통해 설명.	EBS 통합영어-온도	3:56	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y">http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y</a>		김형진	최승아	생각 기준, 성격의 관련성이 있다. 보교가 많음
[중학교학] 열과 우리생활	209052. 정확한 두 물체의 온도가 다른데, 두 물체 사이에서 열이 이동하여 열평형에 이르는 것은 과정으로 설명할 수 있다.	열이 이동하는 이유가 동일한 두 물체의 온도가 평형을 잡으려고 열이 이동하여 두 물체의 온도가 같아지는 열평형에 도달하는 과정을 설명할 수 있다.	Youtube	확인학습	열평형 상태 설명할 때 보여주는 영상	TutorVista	1:20	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=Cu-7d6">http://www.youtube.com/watch?v=Cu-7d6</a>		김형진	최승아	시간이 따른 두 온도의 그래프 열평형 상태가 될 때까지 그려보기
[중학교학] 열과 우리생활	209053. 열의 이동 방법인 전도, 대류, 복사를 구별하고 각각의 특징을 알아 각각의 특징을 설명할 수 있다.	열의 이동 방법인 전도, 대류, 복사를 구별하고 각각의 특징을 알아 각각의 특징을 설명할 수 있다.	Youtube	확인학습	전도, 대류, 복사에 대한 설명과 이를 영상으로 설명, 거꾸로 고실에 적용 가능	조선선	4:24	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=5p2u2DLo">http://www.youtube.com/watch?v=5p2u2DLo</a>	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=Atyp7d0_bA">http://www.youtube.com/watch?v=Atyp7d0_bA</a>	김형진	최승아	관련 수업자료에 용어 설명을 추가하여 용어에 대한 학생 : 직관하기 도움

다) 생물 예시

중학교학 Life Science - 광합성												
단원	성취기준	성취수준	항목	수업내용	내용	출처(원본)	출처(사적, 시간)	인터넷 링크	관련	차별성	검토	자문위원
[중학교학] 광합성	과9041-1. 세포의 구조와 기능을 설명할 수 있다.	식물 세포의 동물 세포의 구조를 나타낸 그림에서 세포 내 구조들의 명칭과 기능을 5가지 이상 설명할 수 있다.	Youtube	학습내용	동물세포와 식물세포 비교	Jae Kwang Lee	2:51	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=stf1nA977E">http://www.youtube.com/watch?v=stf1nA977E</a>				
[중학교학] 광합성	과9041-2. 동물 세포와 비교하여 식물 세포의 구조적 특성을 설명할 수 있다.	동물 세포와 비교하여 식물 세포의 구조적 특성을 3가지 이상 설명할 수 있다.	Trailer	부연설명	식물세포의 구조	EBS	2:17	<a href="http://clipbank.ebs.co.kr/clip/detail/selectClipDetail?subType=50000002&amp;subMenu=50000003&amp;subList=50000215&amp;typeId=&amp;clipId=&amp;fe1b4b8-85e6-4b10-935f-c83396735c2">http://clipbank.ebs.co.kr/clip/detail/selectClipDetail?subType=50000002&amp;subMenu=50000003&amp;subList=50000215&amp;typeId=&amp;clipId=&amp;fe1b4b8-85e6-4b10-935f-c83396735c2</a>				
[중학교학] 광합성	과9042. 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 생물체의 유기적 구성 단계를 설명할 수 있다.	식물체의 구성 단계인 세포, 조직, 기관, 개체 각각의 개념을 설명할 수 있고, 그들 사이의 유기적 관계를 설명할 수 있다.	Youtube	도입	[UCC 송] 동물과 식물의 구성 단계	이성희(영통구계중 1학년 김예진, 이성희 전수현 한서현)	3:27	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=T6zVmskK">http://www.youtube.com/watch?v=T6zVmskK</a>				학습목표 UCC 노래 미리 wart
[중학교학] 광합성	과9042. 세포가 모여 조직을 이루며, 조직이 모여 기관을 이루는 생물체의 유기적 구성 단계를 설명할 수 있다.	식물체의 구성 단계인 세포, 조직, 기관, 개체 각각의 개념을 설명할 수 있고, 그들 사이의 유기적 관계를 설명할 수 있다.	Youtube	학습내용	[거꾸로 고실송] 상물의 구성 단계를 간이스스로 설명	최은영 선생님	7:54	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=">http://www.youtube.com/watch?v=</a>				거꾸로 고실송지대

라) 지구과학 예시

중학교학 Earth Science - 수권의 구성과 순환												
단원	성취기준	성취수준	항목	수업내용	내용	출처(원본)	출처(사적, 시간)	인터넷 링크	관련수업자료(링크)	1차년도	2차년도	3차년도
[중학교학] 수권의 구성	과2071. 지구권의 구성 요소인 수권을 설명할 수 있다.	지구권의 구성 요소인 수권을 설명할 수 있고, 수권의 순환을 설명할 수 있다.	다루	수업내용	수권의 순환	이영희(영통구계중 1학년 김예진, 이성희 전수현 한서현)	3:23	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y">http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y</a>	<a href="http://blog.naver.com/618kqM5S-Y">http://blog.naver.com/618kqM5S-Y</a>	이영희	이성희	수권의 순환
[중학교학] 수권의 구성	과2071. 물이 수권을 이루는 과정과 순환을 설명할 수 있다.	물이 수권을 이루는 과정과 순환을 설명할 수 있다.	Trailer	도입	수권의 순환	이영희(영통구계중 1학년 김예진, 이성희 전수현 한서현)	3:23	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y">http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y</a>				수권의 순환
[중학교학] 수권의 구성	과2071. 물이 수권을 이루는 과정과 순환을 설명할 수 있다.	물이 수권을 이루는 과정과 순환을 설명할 수 있다.	Youtube	확인학습	수권의 순환	이영희(영통구계중 1학년 김예진, 이성희 전수현 한서현)	3:23	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y">http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y</a>	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y">http://www.youtube.com/watch?v=618kqM5S-Y</a>			수권의 순환

마. 데이터베이스 수업 활용 사례

- 1) 동영상 활용 수업 교과 및 단원
  - 가) 대상학년 : 2학년
  - 나) 대단원명 : 2. 세포와 생명의 연속성
  - 다) 중단원명 : 2) 유전
  - 라) 소단원명 : (2) 사람의 유전

2) 단원 학습 계열

선수 학습		⇒	단원 학습	
9학년	생식과 발생		1. 세포와 세포 분열	· 염색체와 유전 물질 · 세포 주기와 세포 분열
10학년	생명의 진화	2. 유전	· 유전의 기본 원리 · <b>사람의 유전</b> · 유전자 이상과 염색체 이상	

3) 단원의 내용 구성

대단원	중단원	소단원	학습 목표
2. 세포와 생명의 연속성	2) 유전	(1) 유전의 기본원리	· 멘델 법칙의 원리를 이해한다. · 연관을 염색체 및 유전자의 위치와 관련지어 설명할 수 있다.
		(2) 사람의 유전	· 사람의 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다. · 유전 형질에 대한 가계도를 조사하여 유전 이론과 일상생활의 경험을 연결할 수 있다.
		(3) 유전자 이상과 염색체 이상	· 유전자와 염색체 이상에 의한 돌연변이를 유전자의 변화와 관련지어 설명할 수 있다. · 나와 다른 표현형이라는 이유로 돌연변이를 차별하지 않고 생명 존중의 태도를 갖는다.

4) 분시 학습 목표

- 가) 사람의 여러 가지 유전 현상을 설명할 수 있다.
- 나) 유전 형질에 대한 가계도를 조사하여 유전 이론과 일상생활의 경험을 연결할 수 있다.

5) 동영상 활용 수업 대상

- 가) 성북구 소재 S고등학교 2학년 이공계열 4개 학급
- 나) 과학에 흥미를 가지고 있고 적극적이거나, 과학 기초가 부족함
- 다) 학생 간 과학적 내용 이해도 차이가 큼

6) 지도상의 유의점

- 가) 민주 시민으로서 갖추어야 할 생명 존중의 과학적 소양을 기른다.
- 나) 단순 주입식 수업을 지양하고 우리의 삶과 연관되는 수업이 되도록 한다.
- 다) 과학-기술-사회의 상호 관계를 바르게 인식시켜, 장차 사회에 나가 이와 관련된 문제를 과학적으로 해결할 수 있도록 돕는다.

7) 수업에 활용한 동영상 정보

- 가) 지난 차시 복습용
  - LG 사이언스랜드 ‘유전송’ (영상 분량 1:26)
- 나) 수업 도입부 동기유발용 : 아이리움 안과 ‘색맹 테스트’ (영상 분량 3:03)

8) 영상에 따른 학생 예상 반응

영상	예상 반응
LG 사이언스랜드 '유전송' (영상 분량 1:26)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전 차시에 배운 '(1) 유전의 기본 원리 - 멘델의 법칙'에 대해 신나는 노래에 맞추어 복습함</li> <li>· 본 차시 '(2) 사람의 유전' 내용에 필요한 기본적인 유전 법칙을 다시 점검하여 본 수업 이해에 도움을 줄 것임</li> </ul>
아이리움안과 '색맹 테스트' (영상 분량 3:03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자신이 색맹인지 아닌지 개별로 테스트해보면서 본 수업에 대한 호기심을 갖게 함</li> <li>· 색맹이 사람의 유전의 대표적인 현상이라는 것을 이해하고 오래 기억 남게 도와줄 것이며 도입부 흥미유발로 수업에 대한 집중도가 높아지고, 수업 태도가 보다 적극적으로 변할 것으로 예상함</li> </ul>

9) 실제 반응 결과

영상	실제 반응 결과
지난 차시 복습용 영상 LG 사이언스랜드 '유전송'	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 귀여운 완두콩 캐릭터가 등장하자 수업 분위기가 활기참</li> <li>· 노래 더 들었으면 좋겠다고 말하는 학생도 있음</li> <li>· 노래가 너무 빨라서 지난 시간에 배운 내용이 잘 안 들어온다고 얘기하는 학생이 있었음</li> </ul>
수업 도입부 동기 유발용 영상 아이리움 안과 '색맹 테스트'	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수업 시작에 앞서 흥미로운 분위기가 조성되고 수업에 대한 집중도가 높아짐</li> <li>· 단원 학습목표와 연관 짓지 못하고 흥미 위주의 테스트로 간주하는 학생이 있음</li> <li>· 색맹 테스트를 하며 못 맞추는 학생을 놀리는 경우가 있음</li> </ul>

10) 활용한 동영상의 장점, 단점, 개선점

동영상	장점	단점	개선점
'유전송'	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신나는 노래로 학생들의 잠을 깨우며, 본 수업 들어가기 전 준비하는데 도움을 줌</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1분 26초 안에 중요한 개념을 다 다루게 되니 속도가 너무 빨라서 학생들이 바로바로 이해하기가 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 영상을 처음 보여줄 때는 중간 중간에 일시정지하며 끊어가면서 필요한 부분은 설명하면서 들려주고 이 후 가사를 충분히 이해하면 이어서 반복해서 보여줌</li> </ul>
'색맹 테스트'	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 색맹이 사람의 유전 형질이라는 것을 실질적으로 체감하며 자신이 색맹인지 아닌지 개별적으로 점검하게 하여 모든 학생의 수업 참여를 독려함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가계도 유전과 연결짓지 못하는 학생에게는 단순 재미있는 테스트 용으로 그칠 우려가 있음</li> <li>· 색맹테스트에서 글자를 잘 못 맞추는 학생을 놀리는 경우가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 동영상을 보여준 후 이 동영상을 보여준 의미를 학습목표와 관련하여 학생들이 직접 생각해보는 시간을 2분 내외로 가져봄</li> <li>· 영상 보여주기 전 글자를 잘 못 맞춘다고 해서 비정상인 아니라는 것을 반드시 언급하고 학생들이 놀리지 못하게 함</li> <li>· 색맹은 다양한 사람의 유전적 특징들 중 하나라는 것을 인식시킴</li> </ul>

### 3. 데이터베이스 활용 후기

#### 가. 생명과학

##### 1) 동영상 활용 수업 교과 및 단원

교과명	단원	학습목표
생명과학1	II. 생명의 연속성 (1) 세포주기와 세포분열 ① 체세포 분열	체세포 분열 각 시기에 일어나는 일을 설명할 수 있다.

##### 2) 동영상 활용 수업 대상

송의여자고등학교 1학년 학생 대상 과학중점과정 2개 학급, 일반과정 8개 학급

##### 3) 수업에 활용한 동영상 정보

###### 가) 세포분열송

###### 나) 체세포분열시 염색체의 행동변화 관찰 영상

단원	성취기준	성취수준	항목	수업적용	내용	출처(원본)	출처(시각, 시간)	인터넷 링크	관련수업자료(링크)	작성자
중학교 1학년 18. 생명과학1과 발달생	과918-1, 무성 생식과 유성 생식의 특징을 파악하고 그 차이점을 비교할 수 있다.	생식의 종류에 유성 생식과 무성 생식이 있음을 말할 수 있고, 각 생식 유형의 특징을 비교하여 차이점을 설명할 수 있으며 생물의 예를 들 수 있다.	YouTube	학습내용	무성생식과 유성생식의 개념들	Simple Science	(0, 2:28)	<a href="http://youtu.be/kj2RjM5RBEk">youtu.be/kj2RjM5RBEk</a>		구대술
중학교 1학년 18. 생명과학1과 발달생	과918-1, 무성 생식과 유성 생식의 특징을 파악하고 그 차이점을 비교할 수 있다.	생식의 종류에 유성 생식과 무성 생식이 있음을 말할 수 있고, 각 생식 유형의 특징을 비교하여 차이점을 설명할 수 있으며 생물의 예를 들 수 있다.	과외학습	도입	생식과 발생송	LGScienceLand	(0, 2:22)		(1)세포분열송 (2)체세포분열시 염색체의 행동변화 관찰 영상	
중학교 1학년 18. 생명과학1과 발달생	과918C-1, 체세포 분열의 특징을 염색체의 행동으로 설명할 수 있다.	체세포 분열의 의의를 제시할 수 있으며, 전기, 전기, 중기, 후기, 말기 각 시기를 순서대로 나열하고 각 시기의 특징을 염색체의 행동 변화로 중심으로 설명할 수 있다.	과외학습	도입	세포분열송	LGScienceLand	(0, 3:00)	<a href="http://xcsong/readSncsong.mvc?snctsongid=50H">xcsong/readSncsong.mvc?snctsongid=50H</a>		구대술
중학교 1학년 18. 생명과학1과 발달생	과918C-2, 체세포 분열 과정을 관찰하면서 각 시기를 구분할 수 있다.	세포 분열 조각의 현미경 표본을 제작하여 관찰 중인 세포를 찾아 관찰할 수 있으며, 각 세포 분열 시기를 염색체의 행동 변화로 구분할 수 있다.	YouTube	학습내용	세포분열시 염색체의 행동변화 관찰 영상	Andrew S. Bajaj	(0, 1:08)	<a href="http://youtu.be/aDAwZz94IqE">youtu.be/aDAwZz94IqE</a>		구대술

##### 4) 학급에 대한 이해와 예상 반응

학급	학급의 성격	예상 반응
과학중점과정 2개 학급	대부분 이공계열 진로를 선택한 학생으로 구성되어 과학에 대한 흥미도가 높음	도입부 흥미유발 '세포분열 송'보다 학습내용의 '세포분열시 염색체의 행동변화 관찰 영상'에 더 흥미를 보일 것이다.
일반과정 8개 학급	일부 이공계열 진로 선택학생과 다수의 인문계 진로 선택학생 및 진로를 선택하지 못한 학생으로 구성되어 과학에 대한 흥미도가 낮음	도입부 흥미유발 '세포분열 송'으로 수업에 대한 집중도가 높아지고, 시각적으로 제공되는 '세포분열시 염색체의 행동변화 관찰 영상'을 통해 체세포 분열 각 시기에 일어나는 일에 대한 이해도가 높아질 것이다.

5) 실제 반응 결과

학급	실제 반응 결과
과학중점 과정 2개 학급	<p><b>[세포분열송]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수업에 대한 집중도가 높아짐</li> <li>· 체세포 분열을 마친 후 강아지가 개로 성장하면서 이마에 주름살이 생기는 장면을 통해 체세포 분열의 의의는 성장임을 인식함</li> </ul> <p><b>[염색체의 행동변화 영상]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 영상에 대한 집중도가 상당히 높음</li> <li>· 염색체와 염색사를 구별하여 대답함</li> <li>· 방추사가 보이지 않음을 인식함</li> <li>· 세포판이 형성되는 과정을 관찰하여 식물세포의 분열임을 인식함</li> <li>· 염색분체가 양극으로 분리, 이동하는 후기의 염색체 움직임을 관찰할 때 가장 큰 탄성을 자아냄</li> </ul>
일반과정 8개 학급	<p><b>[세포분열송]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수업에 대한 집중도가 높아짐</li> <li>· 가사를 따라 부르며 노래하는 학생도 있음</li> <li>· 노래가 끝나자 무한 반복하여 듣자는 의견을 제시하는 학생도 있음</li> </ul> <p><b>[염색체의 행동변화 영상]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 염색체가 지렁이와 같이 생겼다고 징그러워 함</li> <li>· 체세포 분열 전기의 첫 장면에서 모여있는 염색체를 보며 뇌 같이 생겼다고 징그러워 함</li> <li>· 움직이는 염색체를 실제로 보는 것을 신기해 함</li> <li>· 체세포 분열의 전기, 중기, 후기, 말기의 진행이 연속적인 과정임을 인식함</li> </ul>

6) 활용한 동영상의 장점, 단점, 개선점

활용한 동영상	장점	단점	개선점
세포 분열송	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도입부 흥미유발용으로 적절함</li> <li>· 노래로 학습내용을 익혀 장기기억에 용이함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중학교 과정에서 이미 동영상을 시청한 경험이 있는 고등학생이 있음</li> <li>· 염색체를 의인화한 부분에서 오개념 형성될 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 염색체를 의인화한 부분은 실제 염색체 행동과는 다른 부분이 있을 수 있다는 사실을 알려주고 부연 설명함</li> </ul>
세포 분열시 염색체의 행동변화 관찰영상	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고정된 양파뿌리세포 프레파라트에서 관찰할 수 없었던 염색체의 실제 움직임을 관찰할 수 있음</li> <li>· 체세포 분열이 연속적인 과정임을 인식할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 동영상의 길이가 짧아 연속적인 과정 중 각 시기별 일어나는 일을 끊어서 생각하지 못할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 동영상 중간에 각 시기 별로 '일시정지' 후 체세포 분열 전기, 중기, 후기, 말기 때 일어나는 일을 끊어서 설명함</li> </ul>

## 나. 화학

### 1) 동영상 활용 수업 교과 및 단원

- 가) 대상학년 : 중학교 2학년
- 나) 대단원명 : 태양계

### 2) 수업에 사용한 동영상 : 레이의 우주 대모험

제목	내용	적용 단원
지구의 엄마 태양(1),(2)	태양의 홍염, 플레어, 일식이 생기는 이유	태양계
블랙홀	블랙홀의 탄생, 블랙홀의 중력	태양계
별의 일생	별의 생성, 소멸과정	태양계
생명의 씨앗 혜성	혜성	태양계
소행성의 충돌	소행성, 혜성	태양계
수성과 금성	수성, 금성	태양계
반지의 제왕, 토성	토성의 고리	태양계
태양계의 끝은 어디일까?	천왕성, 해왕성, 명왕성	태양계
지구의 탄생	지구의 탄생과정	태양계
태양이 되고 싶은 목성	목성, 목성 주위의 위성	태양계
달엔 토끼가 살까?(1),(2)	달	태양계

### 3) 동영상 활용 결과

- 가) 동영상을 보고 난 후 학생들의 태양계에 대한 관심이 많아졌음. 기존의 태양계에 대한 어려운 내용이나 외국자료, 다큐멘터리 자료보다 오히려 단순한 애니메이션 형태라서 모든 학생들의 관심을 끌 수 있었으며 오히려 질문의 횟수도 늘어남
- 나) 태양계를 배울 시기 즈음에 나오는 최신 뉴스에도 관심을 모이며 질문을 하는 등의 적극적인 수업태도를 가짐

### 4) 지도상의 유의점

- 가) 학생들이 단순하게 영상에 집착할 수 있으므로 그 수업시간에 필요한 부분만 제공해야함
- 나) 동영상 상영시간이 길어지면 집중을 하지 않는 학생이 있을 수 있으므로 만약 동영상 재생시간이 너무 길면 내용을 짧게 또는 수업하는 중간에 필요한 영상을 수업구성 내용에 맞게 편집을 하는 것이 좋음
- 다) 레이의 우주 대모험을 제시하는 기본 영상으로 하고 관련 뉴스, 동영상을 적절하게 같이 사용하는 것이 좋음

## IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 연구의 결과

- 가. 과학 분야별(물리, 화학, 생물, 지구과학) 수업에 활용할 수 있는 영상이나 다큐멘터리, 플래시 등의 시청각 매체를 발굴하였다.
  - 주 1회 협의회를 통해 함께 논의해 볼 유익한 영상 목록을 정하고 관람, 관련 영상 자료 수집 및 활용도 점검, 목록화 작업 등을 함
- 나. 지식채널e와 클립뱅크를 비롯하여 유용한 영상 등을 각 과목/학년/소단원 별로 데이터베이스화하여 교사들이 교실에서 곧바로 수업 활용 가능할 수 있게 정리 작업하였다.
  - 교육과정 내용을 분석하고 역할 분담하여 데이터베이스 만들
- 다. 동기유발자료 및 학습내용 설명영상, 복습영상 및 기타 심화 보충 수업에서 사용할 수 있는 부연 영상 등 단원별, 주제별, 한 차시 학습을 이끌어갈 수 있는 5분 이내의 영상자료를 발굴하였다.
  - 교과 영역별 전문성 있는 교사들의 피드백 실시
- 라. 교실 현장에서 각 교사들이 동영상 활용 수업을 실천하여 피드백하고 관련 수업 활동지 탑재하였다.
- 마. 수석교사 초청, 자체 연수를 통해 거꾸로 교실, 동영상 녹화/편집 기술을 배울 수 있는 동영상 제작 연수를 실시하였다.

### 2. 교육적 효과

- 가. 학생들의 흥미를 유발할 수 있는 다양한 자료가 제시되어 과학 수업에 대한 관심과 집중도를 높여 과학 수업의 성취도를 높일 수 있다.
- 나. 교실에서 배운 과학지식을 영화, 뉴스, 다큐멘터리 등을 활용하여 학생들에게 과학과 우리의 삶의 연관성을 깨닫게 할 수 있다.
- 다. 일상과 연관된 흥미로운 영상을 통해 학생의 수업 참여도를 높일 수 있으며 학생들이 과학을 보다 친숙하게 느낄 수 있도록 할 수 있다.
- 라. 과학 성취기준에 맞춘 학습동기유발 영상자료, 학습 내용 영상자료, 참고 활용 영상자료를 제시하여 스마트폰 등 영상에 익숙한 학생들을 학습으로 유인할 수 있다.
- 마. 동영상을 보면서 학습을 정리하거나 평가하는 동영상 평가 문제개발을 통해 학생들의 비판적 사고력과 협동적 문제 해결력을 높일 수 있다.
- 바. 영상을 통한 통합적 사고력 함양에 기여-과학과 사회, 기술, 예술과 연계된 영상을 통한 STEAM 융합수업 효과를 노릴 수 있다.



사. 영화를 통해 우리의 삶에서 직면할 수 있는 과학적 문제를 간접경험해보고, 시뮬레이션 된 상황에서 본인은 어떻게 해결할 것인지 모두 토의를 하며 과학적 소양을 배양할 수 있다.

## V. 참고 문헌

1. 권난주(Nan Joo Kwon), 이재용(Jae Yong Lee). 2010. 영화 자료를 활용한 수업이 초등학생들의 과학에 대한 태도와 학업 성취도에 미치는 효과. 초등과학교육, 29(2): 113-123
2. 신동훈(Dong Hoon Shin). 2012. 생명현상에 대한 과학적 흥미의 생성 모형 개발-생명과학 동영상을 중심으로-. 생물교육(구 생물교육학회지), 40(1): 147-157
3. 최은정, 강순자. 2006. 주제 : 소외된 학생들을 위한 과학교육의 연구와 실천 : 논문발표 1 ; 영상매체를 활용한 멀티미디어 과학교육이 학습동기 향상과 학업성취도에 미치는 효과. 한국과학교육학회 학술발표 및 세미나집, 2006(0): 14-14



- 과학교사동아리 연구활동 지원



## 보고 즐기고 체험하는 과학! 재미있는 과학쇼!

SEMS (경주초등과학쇼교사연구회)



## I. 연구의 필요성

### SEMS

1. 단체명: 경주초등과학쇼교사연구회  
SEMS(Science Education Magic Show)
2. 회 원: 경주교육지원청 관내 초등 교원 20명
3. 조 직: 2012년 12월



2009 개정 과학과 교육과정의 개정 중점 중 하나가 ‘창의성을 추구한다는 것’이다. 교육현장에서 창의성과 관련된 내용을 과학 교과 속에서 가르치는 교사로서 교과서 속의 과학을 생활 속의 과학으로 연계시킨 교육의 필요성을 느끼게 되었다. 이에 마술이라는 새로운 교육적 소재를 활용하여 창의성, 흥미, 호기심 의 신장을 위해 마술 속에 숨어 있는 과학적 원리를 쇼로 구성하여 교육현장에서 활용도를 높이고자 하였다.

**‘마술은 과학을 포함하지 못하지만, 과학은 마술을 포함한다.’**

마술은 과학적 원리가 들어가 있는 연기 혹은 연출이다. 많은 마술이 기본적인 과학의 원리에서 출발했다고 할 수 있다. 과학쇼란 과학적 원리를 이용한 마술쇼이다. 일상생활에서 종종 일어나는 일이지만 우리가 미처 생각해보지 못했던 부분이나. 간단한 도구들을 이용해 결과의 반전을 일으키는 현상, 그리고 이러한 내용이나 현상들은 반드시 과학적으로 설명이 가능해야 한다는 것이다. 과학쇼는 구체적 조작활동을 통해 과학적 원리를 더 잘 이해하는데 큰 효과가 있으며 과학 수업에 적극적으로 아이들을 참여하게 만들어 줄 뿐 아니라 과학수업을 알차게 만드는데 기여한다.

경주초등과학쇼교사연구회(SEMS)는 즐거운 과학에 관한 교사들의 관심에서 시작되었다. 무심코 지나쳤던 생활 속의 과학, 책 속에 있지만 눈으로 보지 못했던 과학을 직접 보고 체험할 수 있는 과학쇼를 만들기 위해 평소 과학쇼에 관심 있었던 교사들이 자율적으로 조직한 단체이다. 2012년 12월 과학쇼교사연구회 조직을 위한 첫 모임을 시작으로 과학쇼 프로그램 개발 및 과학쇼 공연을 통하여 교사들의 전문성을 높이고 과학지도능력을 배양시키며 현장 교육활동을 지원하여 과학적 흥미와 기초과학 육성에 기여하고 있다.

## II. 연구의 설계

### 1. 활동 방향

#### 활동 1 : 과학소 교사 연수 활동

교사 연수를 통해 과학소에 대한 교사들의 흥미와 전문성을 높이고 과학소 지도 능력을 배양시켜 교육현장에서의 활용 및 기초과학 신장에 기여한다.

#### 활동 2 : 과학소 프로그램 개발

다양한 과학적 원리를 분석한 프로그램을 개발하며 과학소를 위한 구성요소를 파악하여 실생활과 밀접하고 흥미 있는 과학소를 완성한다.

#### 활동 3 : 과학소 현장 지원 활동

과학소 체험의 기회를 제공하고 개발된 프로그램을 적용할 수 있도록 보급하여 학생들에게 과학에 대한 흥미와 관심을 기를 수 있도록 한다.

### 2. 활동 내용

활동	세부활동내용
과학소 교사 연수	교사 연수를 통한 과학소 인식 확대 및 지도 능력 배양 ◦ 과학소 활동 관련 교사 연수 실시 ◦ 경주과학체험직무연수 운영
과학소 프로그램 개발	과학적 원리를 분석한 과학소 프로그램 개발 및 과학소 구성 ◦ 교실 속 과학소 프로그램 개발 ◦ 교실 밖 과학소 프로그램 개발
과학소 현장 지원활동	과학소 체험기회 제공 및 현장 적용을 위한 보급 ◦ 과학전람회 경주시예선대회 식전공연 ◦ 경북과학교육한마당 개막식 식전공연 및 과학공연 ◦ 의성교육지원청 글로벌 영재캠프 공연 지원 ◦ 과학소 프로그램 소개 교사연수 ◦ 경주교육지원청부설영재교육원 학생 지도

### Ⅲ. 연구의 실제

## 7

#### 과학쇼 교사 연수

교사 연수를 통해 과학쇼에 대한 교사들의 흥미와 전문성을 높이고 과학쇼 지도 능력을 배양시켜 교육현장에서의 활용 및 기초과학 신장에 기여한다.



#### 가. 과학쇼 활동 관련 교사 연수 실시

교사들의 과학쇼에 관한 인식 마련을 위한 교사 연수를 실시하였다. 과학과 교육과정 분석을 비롯하여 과학적 지식 및 과학 관련 정보 공유를 위한 교사 연수를 주 1~2회 실시하였다. 경주과학발명교육센터의 자원을 활용하여 과학쇼 운영 및 과학 프로그램에 관한 다양한 자료를 공유하였으며 과학쇼 활용에 대해 사례 중심으로 연수를 실시하였다.

순	일시	연수 주제 및 내용	장소
1	2013.12.12	· 과학교과에서의 과학쇼의 중요성	경주과학발명교육센터
2	2014.03.10	· 과학쇼 지도를 위한 수업 사례	경주과학발명교육센터
3	2014.03.13	· 과학쇼 구성을 위한 요소 확인	경주과학발명교육센터
4	2014.03.17	· 이야기가 있는 과학쇼!	경주과학발명교육센터
5	2014.03.27	· 과학쇼 프로그램 개발	경주과학발명교육센터
6	2014.04.07	· 프로그램 자료 제작	경주과학발명교육센터
7	2014.04.11	· 과학쇼 리허설 및 보완	경주과학발명교육센터
8	2014.04.14	· 개발 프로그램 적용(과학쇼!)	경주과학발명교육센터

#### 나. 경주과학체험직무연수 운영

“교실 속 재미있는 과학 실험 프로그램 개발”이라는 연수주제로 학교현장에서 활용 가능한 수업을 제시하여 수업 방법으로서의 과학쇼를 개발하고 연수를 통한 수업 전문성 신장 및 역량을 강화하도록 하였다. 연수 기간 중 과학쇼 프로그램을 개발하고 적용하여 과학쇼 공연을 위한 연수가 되도록 하였다.(2014.09.15~10.27)



# 2

## 과학쇼 프로그램 개발

다양한 과학적 원리를 분석한 프로그램을 개발하며 과학쇼를 위한 구성요소를 파악하여 실생활과 밀접하고 흥미 있는 과학쇼를 완성한다.



### 가. 교실 속 과학쇼 프로그램 개발

교실 속 과학 수업에서 활용할 수 있는 과학쇼 프로그램을 개발하여 학교 현장에서 활용할 수 있도록 하였다. 실내에서 활용할 수 있는 프로그램의 개발로 학생들이 쉽게 따라할 수 있으며 스토리가 있는 흥미로운 과학쇼 프로그램을 개발하기 위해 노력하였다. 이를 통해 개발된 프로그램은 「2014 과학전람회 경주시예선대회」 식전 공연을 통해 소개되었으며 학생들의 많은 호응을 이끌어냈다.

#### 1) 개발된 프로그램의 예

프로그램명	내용
글자가 나타나는 종이	페놀프탈레인 과 염기성 용액의 반응으로 나타나는 현상
변하는 음료수	비타민과 요오드용액의 산화-환원반응과 양배추지시약과 BTB용액을 이용한 산-염기 중화반응으로 용액의 색변화
색이 변하는 꽃	지시약을 이용한 산성, 염기성 물질의 색 변화
도깨비 불꽃	금속이 연소하면서 나타나는 다양한 색을 확인
불에 타지 않는 지폐	물과 에탄올을 혼합한 용액에 담근 종이의 연소 과정에서 생기는 현상 관찰
거꾸로 올라가는 바퀴	무게중심의 이동으로 오르막을 오르는 바퀴
공기대표	공기대표를 이용하여 공기의 힘 느끼기
드라이아이스 폭탄	드라이아이스와 물의 결합으로 발생하는 기체(이산화탄소)로 풍선 터뜨리기

#### 2) 프로그램 적용 모습



변하는 음료수



거꾸로 올라가는 바퀴



드라이아이스 폭탄



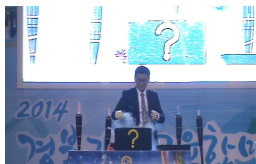
## 나. 교실 밖 과학쇼 프로그램 개발

교실 속 과학쇼 프로그램과는 달리 규모가 크고 시각적 효과가 큰 프로그램을 개발하여 실제 과학쇼에 활용할 수 있도록 하였다. 과학적 원리를 바탕으로 한 기존의 프로그램을 보완하고 더불어 새로운 프로그램을 개발하여 스토리 중심의 과학쇼가 아닌 시각적 효과가 두드러진 과학쇼를 위한 프로그램을 개발하기 위해 노력하였다. 이를 통해 개발된 프로그램은 「2014 경북과학교육한마당」 식후공연을 통해 소개되어 생활 속 과학을 과학쇼를 통해 직접 체험해보는 기회를 제공하였다.

### 1) 개발된 프로그램의 예

프로그램명	내용
액체질소	액체질소 기동 만들기 및 풍선마술 등 극저온 액체질소의 특징을 확인
불꽃쇼	기존의 프로그램에서 안전성과 역동성을 높여 재개발하였으며 금속이 연소하면서 나타나는 다양한 색을 확인
공기대포	기존의 공기대포가 아닌 공기대포의 크기를 크게 하여 제작하였으며 차이를 시각적으로 확인
드라이아이스쇼	드라이아이스가 승화하면서 나타나는 현상을 확인하고 발생하는 기체로 비눗방울 만들기
봄웨커	막대의 길이와 굵기에 따른 진동차에 의해 음의 높이가 다름을 이용하여 곡 연주
화학분수	과산화수소수와 요오드화칼륨을 반응으로 만드는 분수

### 2) 프로그램 적용 모습



액체질소



불꽃쇼



공기대포

## 3

## 과학쇼 현장 지원 활동

과학쇼 체험의 기회를 제공하고 개발된 프로그램을 적용할 수 있도록 보급하여 학생들에게 과학에 대한 흥미와 관심을 기를 수 있도록 한다.



## 가. 현장 지원 활동

개발된 과학쇼 프로그램을 통해 다양한 활동을 지원하였다. 경주지역의 학생들에게 다양한 과학쇼 체험의 기회를 제공하기 위해 각종 행사에 공연을 지원하였으며 개발된 프로그램을 학교 현장에 적용할 수 있도록 교사 연수 및 학생 지도에 안내하도록 하였다.

활동	일시	내용
행사 지원	2014.04.14	과학전람회 경주시예선대회 식전공연
	2014.07.28	의성교육지원청 글로벌 영재캠프 공연 지원
	2014.10.17	경북과학교육한마당 개막식 식전공연 및 과학공연
교사 연수	2014.07.02	과학쇼 프로그램 소개 교사 연수
학생 지도	2014.11.29	경주교육지원청부설영재교육원 학생 지도

## 나. 세부 활동 안내

## 1) 과학전람회 경주시예선대회 식전공연(2014.04.14)

과학전람회 경주시예선대회에 참가한 학생들을 대상으로 과학쇼를 공연하였다. 과학에 흥미와 관심을 가진 학생들에게 과학을 공연으로 즐길 수 있는 기회를 제공하였다.



## 2) 과학쇼 프로그램 소개 교사 연수(2014.07.02)

2014년 창의인성 워크숍 과정 중 과학쇼 프로그램 소개의 기회가 마련되어 교사들을 대상으로 과학쇼 프로그램을 소개하였다. 교사들에게 과학쇼에 대한 정보를 제공하고 교실에서 활용할 수 있는 프로그램을 안내하는 계기가 되었다.



3) 의성교육지원청 글로벌 영재캠프 공연 지원(2014.07.28)

찾아가는 과학쇼 공연을 통해 경주지역의 학생들에게 과학쇼 공연의 체험 기회를 제공하였다. 특히 공동교육과정 운영 학교를 방문하여 많은 학생들이 과학쇼를 경험할 수 있도록 지원하였다.



4) 경북과학교육한마당 개막식 식전공연 및 과학공연(2014.07.28.~10.27)

경주에서 개최한 2013년 경북과학교육한마당 개막식 식전공연 및 1일 2회 과학공연을 통해 과학쇼를 경주의 초·중등 학생 및 학부모, 교사들에게 소개하는 기회를 마련하였다.



5) 경주교육지원청부설영재교육원 학생 지도(2014.11.29 공연 예정)

개발한 과학쇼 프로그램을 과학영재 교육활동에 적용하여 학생들이 직접 과학쇼를 구성하고 영재교육산출물발표회를 통해 학생들이 과학쇼를 공연할 수 있도록 지도하였다.



## IV. 연구의 결과

과학쇼는 속임수 위주의 마술보다는 생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 내용들 중 과학적으로 이해 가능하고 설명 가능한 내용을 선정하여 과학교육과정에 맞게 재구성한 것이다. 그러므로 학생들은 실생활에서 가깝게 접할 수 있는 과학을 직접 느낄 수 있으며 학생들의 과학 교육적 활동에 활용할 수 있도록 하였다. 또한 과학과 교육과정 분석을 통한 과학쇼 프로그램 개발로 생활 속 과학적인 문제에 대해 학생들이 흥미를 가지고 체험할 수 있도록 다양한 연수와 프로그램 개발 그리고 과학쇼 공연 적용 등을 시행하기 위해 노력하였다.

이러한 1년간의 활동 과정을 바탕으로 경주초등과학쇼교사연구회(SEMS)의 앞으로의 과제에 대해 생각해 볼 수 있었다.

첫째, 과학쇼에 대한 정보가 부족하여 학교현장에서의 활용도가 낮다는 것을 알 수 있었다. 교사들의 과학쇼에 관한 인식을 마련하기 위해 교사 연수의 확대가 필요하고 현장 수업에서도 적용할 수 있는 즐거운 과학쇼 활용에 대해 사례 중심의 연수를 실시한다. 그리고 과학과 교육과정 분석을 비롯하여 과학적 지식 및 과학쇼 관련 정보 공유를 위한 교사 연수를 실시하도록 한다.

둘째, 과학쇼 프로그램을 지속적으로 개발하여 과학쇼 및 학교 수업에 활용하도록 한다. 장기간 한정된 프로그램의 활용은 과학쇼가 일률적으로 고정될 위험이 있으므로 이의 해결을 위한 노력이 지속적으로 이루어져야 한다. 과학쇼를 위한 프로그램의 개발 뿐 아니라 개발된 프로그램의 적극적 활용이 필요하다. 또한 다양한 형태의 프로그램의 개발로 필요성과 목적에 적합한 다채로운 과학쇼를 구성하도록 한다.

셋째, 과학쇼를 많은 학생 및 교사가 체험할 수 있도록 공연 기회를 지속적으로 확대하고 개발된 과학쇼 프로그램을 통해 다양한 활동을 지원하도록 한다. 학교 현장에 적용할 수 있도록 교사 대상의 연수를 통해 개발된 프로그램을 보급하며 직접 프로그램을 활용하여 학생 지도에 적용한 후 학생들이 구성하는 과학쇼 공연을 지도하여 과학쇼가 학교 과학 교육에 연계될 수 있도록 한다.

설렘과 열정으로 내딛은 첫걸음.....

경주초등과학쇼교사연구회(SEMS)를 조직한 첫째, 생활 속 축적된 과학이 화석화된 이론적 지식이 아닌 살아있는 웃음으로 만들기 위해 노력한 시간들이었다. 학생들이 함께 공감하는 즐겁고 흥미로운 과학쇼, 그 곳으로 한걸음 더 나아가기 위해 늦은 시간 오늘도 경주초등과학쇼교사연구회(SEMS)의 불을 밝힌다.

- 과학교사동아리 연구활동 지원



## Science Communication 중심의 융합교육 체험 프로그램 개발

사이언스파크



## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

세계 각국의 선진국들은 국가 경쟁력을 확보하기 위해 수학·과학 교육에 심의를 기울이고 있지만 대부분의 국가에서는 수십 년 동안 교과서의 내용이나 구성에서 거의 변화가 없었다. 그러나 그 사이 과학, 기술, 공학은 그야말로 엄청나게 발전을 거듭했다.

결국 교육현장에서는 이런 변화를 따라가지 못하고 교과서의 내용은 큰 변화가 없다보니 최근 다양한 첨단 과학기술 제품들에 익숙한 청소년들이 기존의 교육활동에 흥미를 잃는다는 것을 당연한 것으로 여러 문제를 드러내고 있다. 이에 현재를 대비하는 교육이 아닌 미래를 대비하는 교육의 중요성이 대두되고 있다.

우리나라에서 융합인재교육(STEAM)을 시작한 배경은 국가가 직면하고 있는 이공계 기피현상을 극복하여 국가의 과학기술의 인재양성이나 국가경쟁력의 확보에도 있지만, 우리나라 과학, 수학 교육에서 지적되고 있는 문제점을 보완하려는 의도를 가지고 있다.

우리나라의 과학, 수학지식 수준은 상위권이나 그에 비해 학생들이 느끼는 과학과 수학의 가치, 자기 효능감, 즐거움 등은 하위권이고, 교육 내용도 어려워 과학 활동에 대한 과정 중심의 수업이 아닌 결과 중심의 수업으로 이어지고 있다. 이런 결과의 주요 원인은 과학의 경우 교과 간 연계 부족, 첨단 기술, 공학 관련 내용의 부재와 실생활 관련 내용이 매우 적고, 수학은 학생 수준 차이를 고려하지 못한 획일적인 수업, 어려운 문제풀이 및 암기식 수업 등으로 학생들의 흥미와 학습 동기 유발을 이끌어 내지 못했기 때문이다.

2011년 우리나라에서도 STEM교육에 대해 관심을 갖고 과학과 수학을 비롯한 기술, 공학을 예술적인 관점으로 끌어 들이기 위해 수많은 프로그램을 만들고 현장에 적용시키기 위해 노력하고 있다. 그러나 이 시점에 있어 우리는 과연 STEAM교육을 왜 하는가에 대한 본연의 목표에 대해서 물어 보고 싶다.

따라서 본 연구회는 STEAM 교육의 본연의 목표인 재미있고 이해가 쉬우면서 창의적인 Science Communication STEAM 프로그램을 구안하여 기초과학 원리에서 첨단 과학·기술·공학까지 자연스러운 흐름으로 체계적으로 표현하는 프로그램을 개발하고자 한다. 이는 학생들에게 호기심을 증진하기 위한 프로그램으로 ‘왜’, ‘만약에’, ‘그렇다면’ 등의 질문을 던져 학생들의 사고력, 창의력, 상상력을 신장시킬 수 있으며 학생들에게 흥미롭고 일상생활 주변에서 찾기 쉬운 재료를 이용하여 막연한 과학이 아니라 현장에서 필요한 과학임을 알게 하고 학생들의 활동이 활동으로서 그치는 것이 아니라 삶으로 이어지는 활동임을 인식하도록 하게 하는 프로그램이 될 것이다.

## 2. 연구의 목적

첫째, 외국의 STEM 이론 및 교육 리소스 탐색을 통해 우리나라의 STEAM 교육에 주는 시사점을 제시한다.

둘째, 과학수업에서 활동중심의 결과물에 치중한 프로그램이 아닌 학생들에게 호기심을 증진하기 위한 프로그램으로 ‘왜’, ‘만약에’, ‘그렇다면’ 등의 질문을 던져 학생들의 사고력, 창의력, 상상력을 신장시킬 수 있는 과학수업에서의 과정 중심 프로그램을 개발한다.

셋째, 프로그램 자료의 개발 조건으로 학생들에게 흥미로우며 막연한 과학이 아니라 현장에서 필요한 과학을 요구하는 ‘왜’, ‘만약에’, ‘과연’ 등의 질문을 기반으로 학생들의 활동이 활동으로서 그치는 것이 아니라 삶으로 이어지는 활동으로 간단명료한 구조로 개발한다.

넷째, 프로그램 개발 방법은 외국의 교육 리소스를 활용하여 우리나라 교육현장에 투입할 수 있는 프로그램을 개발 하고자 STEAM 전문가와 현장교사들의 협동으로 학생들의 흥미와 호기심을 증진시킬 수 있는 방법에 대해서 고민한다.

다섯째, 학생들이 가지고 있는 과학적 사실을 자신의 언어로 설명하여 개념을 명료화하고 지식 전달에만 치우친 수업이 아닌 학생 자신이 교사가 되어 스스로 과학적인 사실을 설명하고 체험하는 활동적인 프로그램으로 구성한다.

여섯째, 개발된 프로그램이 보다 유용하게 교육 목적을 달성하고 학습효과를 최대화하기 위하여 선정된 학습내용들이 교과간의 상호연계성 및 계열성, 통합성에 관해서 충분히 검토되어야만 목적한 바를 이룰 수 있으므로 수학·과학을 중심으로 타교과와의 교재 관련성 및 지도시기를 비교, 분석하여 바람직한 연계성을 찾아보고자 한다.

일곱째, 개발된 STEAM 프로그램을 현장 교육과정에 적용하여 무조건적이고 단편적인 지식 습득에서 벗어나 학생들이 놀이를 통하여 과학을 배우며 경험을 통합시키고 지식을 재구성하여 종합적이고 창의적인 사고력을 신장시키는 전인교육이 되고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. STEM 교육

융합교육은 이미 전 세계의 모든 분야에서 가장 핵심적인 주제로 논의되고 있고 특히 선진국에서는 과학교육에서 수십 년 만에 STEM(Science, Technology, Engineering & Mathematics)교육으로의 대폭적인 개혁이 이루어지고 있다. 이 STEM 교육이 탄생하게 된 배경을 미국의 과학교육에서 찾아볼 수 있다. 2003년 미국 청소년들이



OECD에서 주관하는 학업성취도 평가인 PISA에서 다른 선진국 청소년들에 비해 수학·과학 분야에서 미국학생들의 성적이 매우 낮게 나타남으로써 학교 교육과정에 대한 논란이 계속되었다. 또한 교육정책에 대하여 강한 비판이 일어나면서 미국과학위원회(NSB, 2007)에서는 이 문제를 STEM 교육으로 해결하고자 백악관에 정책을 제안하였다. 이를 바탕으로 해서 2007년 10월에 미국 국회에서는 ‘미국경쟁력 강화법’인 AMERICAN COMPETES를 채택하고 이 법안의 일부 내용으로 ‘STEM 교육 실행 계획’의 교육정책이 채택되었다. 과학교육은 현재를 대비하는 교육이 아니라, 이들이 졸업 후 사회에 나가서 활동할 미래를 예측하게 하고 이것을 대비하게 해주는 교육이 되어야 하는 것이다.

## 2. STEAM 교육

산업사회를 지나 21세기 정보화 사회가 되면서 과학기술이 융합되어 첨단기술로 발전하고 있으며 OECD 국가를 비롯한 주요한 선진국들은 미래 사회에 필요한 인재 양성을 위해 학교 교육의 변화를 추구하고 있다. 우리나라에서도 국가의 발전과 경쟁력 강화를 위해 교육 과정을 개정하고 한국인이 갖추어야 할 핵심 역량 중심의 교육으로 바뀌고 있다.

우리나라 학생들의 PISA의 과학 성취도 결과를 보면 우리의 학교 교육에 무엇이 필요한지를 판단할 수 있다. PISA 2003에서 홍콩, 일본에 이어 우리나라가 상위 4위권을 차지했다. 그러나 PISA 2006 결과에서는 우리나라 학생들의 과학 성취도가 전체적으로 하락했으며 특히 상위권의 성취도가 하락한 것으로 나타났다. 성취도의 하락은 과학적 문제 인식이나 과학 지식의 실생활 연계 능력이 부족 등의 이유로 분석되었으며 과학을 배우는데 있어서 즐거움을 모르고 있으며 자기효능감도 상대적으로 낮게 나타났다. 또한 우리나라 초등학생들의 과학자와 공학자에 대해 낮은 인지도를 가지고 있고, 과학기술인, 공학자에 대한 정보가 부족하여 ‘공학기술자’에 대한 인지도가 낮게 조사되었다. 이러한 문제점을 해결하고 과도기적 시기에 미래사회를 준비하기 위하여 교육과학기술부에서는 2011년부터 처음으로 STEAM 교육정책을 도입하였다.

STEAM 교육은 미국의 STEM 교육에다가 예술(Art)도 융합하여 교육하고자 하는 정책이다. 여기에 우리의 STEAM 교육은 융합을 기반으로 하는 창의적인 과학교육 모델로서 미국의 STEM과는 다른 점을 찾을 수가 있다. STEAM 교육 요소 중에 하나인 Art는 순수 예술(Fine arts)이 아닌 인문사회적인 영역(Liberal arts)까지 모두 포함하는 것으로 창의성은 물론 인성과 감성까지 포함한다.

즉 우리의 과학교육은 이런 과학·기술·공학적인 지식과 인문사회학적인 지식 및 예술적 감각으로 대중으로부터 공감대를 이끌어낼 수 있도록 하는 창의적인 교육이 되어야 한다는 것이다. 따라서 우리의 과학교육은 미국 등 선진국이 추구하는 STEM

교육에서 더 나아가 예술과 인문·사회 분야를 아우를 줄 아는, 특히 사회 시스템과도 연계할 능력을 가진 과학기술 공학 인재 양성을 위한 STEAM교육 개념으로 확장하게 된 것이다.

### 3. STEAM 교육의 특징

첫째, 우선 STEAM 교육은 과학·기술·공학을 중심으로 정치, 환경, 사회, 경제 그리고 가치 추구 등의 연계와 융합적인 사고로 창의성 배양과 함께 체계적으로 미래를 예측할 수 있는 실질적이고 현장감이 있는 교육이 될 것이다.

둘째, STEAM 교육의 핵심 중에 하나는 통합적이고, 전체적으로 보는 능력을 배양하는 교육, 즉 나무와 함께 숲을 볼 수 있는 능력을 키우는 것이 STEAM 교육의 중요한 궁극적인 목적 중에 하나다.

셋째, 빠르게 변하는 융합기술에서는 10년 전의 과학·기술·공학은 이제는 의미가 없는 지식이 될 수 있다. 따라서 STEAM 교육의 핵심적인 요소 중 하나가 바로 최신의 급변하는 융합기술 변화에 빠르게 대처하는 교육 즉 적시교육(Just in Time Education)이다.

넷째, STEAM 교육은 글로벌에 기여하는 창의적인 인재의 육성으로 과학·기술·공학적인 지식을 기반으로 국제적인 감각과 인류의 문화, 역사, 정치, 경제 및 환경 등을 고려하고, 인류가 가진 문제를 높은 윤리 의식으로 과학·기술·공학을 해결해주는 인재 양성을 위한 것이다. 현재 세계가 원하는 글로벌 인재상은 윤리적, 전략적, 창조적, 도전적, 헌신적인 상황 판단력이 뛰어난 사람이다. 따라서 STEAM 교육을 통하여 융합형 과학기술인재가 지향하는 것은 높은 윤리의식을 가진 글로벌 리더로서의 자세와 마인드로 자연과 인간을 조화롭게 아우를 수 있는 능력을 배양하는 것이다.

## Ⅲ. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

Science Communication 중심의 융합교육 체험 프로그램 개발

### 2. 연구 기간 : 2014년 5월 ~ 10월

### 3. 연구 대상 : 이황초, 대서초, 가산초, 신둔초 3~6학년 영재학급 학생 및 연구회 회원 각 소속 학교 학생

## 4. 연구방법

### 가. 연구 과제 선정

연구 과제1 : STEM 관련 문헌 고찰 및 STEAM 확산
연구 과제2 : Science Communication 중심의 STEAM 프로그램 개발
연구 과제3 : 개발한 Science Communication 중심의 STEAM 프로그램 일반화

### 나. 연구 추진 방향

분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ STEM 관련 문헌 검색                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 외국의 STEM 교육이론 탐색</li> <li>▪ 외국의 STEM 교육 프로그램 및 연구 논문 분석</li> </ul> </li> <li>■ 런던과학관 STEM 프로그램 분석 및 고찰                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 런던과학관 교육 리소스 분석과 시사점 추출</li> </ul> </li> </ul>
----	--



개발	■ Science Communication 중심의 융합교육 체험 프로그램 개발	
	1단계	대상 정하기
	2단계	개발자
	3단계	시범 적용
	4단계	수정
	5단계	개발
		누구를 위한 자료인가? 생각과 사고의 공유 개인의 생각을 공유, 여러 사람의 아이디어로 개발 TEST를 거친 후 개발한다. (시범 적용 후 보완할 점 등을 개선하고 수정한다) 개선을 두려워하지 않는다 자료의 디자인을 고려한다. 타인에게 소개할 경우의 PPT도 개발 (사람들에게 어떻게 보이냐) 비용을 고려한다( 저렴하고 쉽게 구할 수 있는 재료 활용) 자료가 가치로운가? 질문하고 또 질문 후 재생성 최종 개발한다.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ STEM Clubs 프로그램</li> <li>▪ Mystery Box 프로그램</li> <li>▪ Mystery Objects 프로그램</li> </ul>

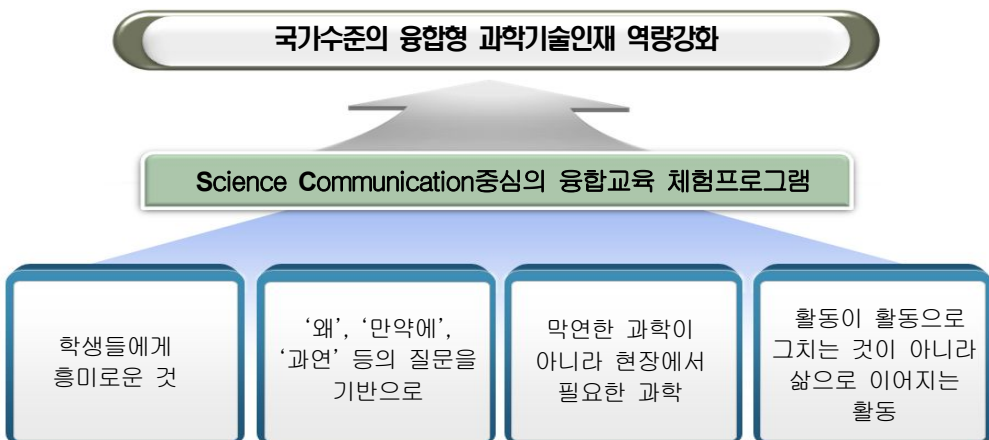


적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 과학과 교육과정에서의 활용</li> <li>■ 창의적 체험활동 동아리 시간 운영</li> <li>■ 블록 타임제를 이용한 STEAM 클럽 운영</li> <li>■ 영재교육 활동에 활용</li> </ul>
----	--

다. 연구 추진 일정

일정 수행내용	추진 일정				
	5~6월	6~9월		7~10월	10월
연구내용 및 일정	STEM 관련 문헌검색 및 자료 조사	Science Communication STEAM 프로그램 개발	STEM Clubs 프로그램 설계	초등학교 3~6학년 학생 Science Communication STEAM 프로그램 적용 결과 분석	연구결과 정리, 보고서 초안
	런던과학관 STEM 프로그램 분석 및 시사점 추출		Mystery Box 프로그램 설계		보고서 수정 보완 최종보고서 제출
Mystery Objects 프로그램 설계					
		Science Communication 프로그램 개발			
연구진도(%)	20	50		80	100
결과물	선행연구 결과	Science Communication STEAM 프로그램		수업 사진이나 동영상, 설문지	연구 보고서

5. 연구회 운영 방향



## IV. 연구의 실제

### 1. 연구 과제 1의 실행

STEM 관련 문헌 고찰 및 STEAM 확산

#### 가. 문헌 연구

연구에 앞서 STEAM 교육에 대한 다양한 요구와 의견이 제시되었지만 STEAM의 개념과 수업모델에 대한 명확한 인식이 부족하다고 느껴 학술적으로 정립된 개념과 다양한 수업모델, 융합형 교육과정의 편성·예시를 알아보려고 STEAM에 관한 기본 독서를 탐독하여 기본지식을 습득하였다.

#### 나. 런던과학관 STEM 프로그램 분석 및 시사점 추출

##### 1) 런던과학관 STEM 프로그램 분석

###### 가) STEAM Club kit

STEAM Club kit 프로그램은 정답이 없는 프로그램, 토론활동, 스스로 찾는 학습을 통해 학생들에게 흥미와 재미를 동시에 제공하는 프로그램으로 Mystery Boxes가 대표적인 프로그램이다. Mystery Boxes 프로그램은 과학자에 의해 과학지식이 생성되는 기술(Skill)과 과정 또는 절차에 대한 이해를 돕기 위해 제작 되었으며, 상자 속에 들어있는 물체 또는 물질의 종류를 알아내기 위해 학생들은 과학자의 입장이 되어 무게재기(Testing), 감각기관을 이용하여 관찰하기, 토의·토론을 통하여 공동사고하기, 기록하기, 상상하기, 이미 가지고 있는 지식 활용하기, 인내심 갖기, 호기심 갖기, 모둠원의 합의에도 불구하고 다르게 생각하는 태도 지니기 등과 관련된 다양한 경험을 하게 된다. 학생들에게 주어지는 경험은 과학자들이 하는 활동과 동일하며, 과거와 현재의 과학에 대한 사고 이론이 수정되거나 재정립되듯이 이 과정에서 상자 속에 들어 있는 물체나 물질을 정확하게 알아맞히는 것은 중요하지 않으므로 학생들에게 굳이 상자를 열어주어 상자 속의 내용물을 확인하는 활동은 하지 않아도 된다. 이는 STEAM Club Kit 프로그램은 정답보다는 탐구활동을 하는 과정 그 자체에 더 의미를 두는 프로그램이기 때문이다.

###### 나) Talk Science

Talk Science는 토론을 중심으로 과학을 배우는 것으로써 토론수업의 좋은

본보기를 보여주며, 런던과학관에서 제공되는 Talk Science 프로그램으로는 <News & Views Activity>와 <Science Communication>으로 이루어진다.

#### (1) News & Views

과학자들은 자신의 연구 결과와 다른 사람의 연구 결과를 객관적인 입장에서 받아들여 이를 인정하고 수정할 수 있는 태도를 지녀야 한다. 이 프로그램은 과학 관련 주제 뉴스나 기사에 대한 상반된 견해를 읽고 나서 자신이 과학 전문기자가 되어 잡지사의 기사를 작성하는 활동 즉, 과학과 관련된 일련의 사건이나 뉴스에 대해 과학자들의 서로 다른 의견을 알아보고, 이를 바탕으로 자신의 의견을 수립하는 활동이다. 기사 적성 후 학생들은 자신의 의견과 비교하며 다른 모둠의 기사를 살펴보거나 발표 내용을 듣게 된다. 이러한 과정을 통하여 다른 사람의 의견을 이해하려는 태도, 자신의 의견을 수정할 수 있는 태도, 과학관련 사실이나 정보에 대해서도 객관적으로 받아들이는 태도를 기를 수 있다.

#### (2) Science Communication

일반적인 과학수업은 교사가 학습 목표(주제)를 제시하고 실험과정을 소개하면서 간단한 시범을 보인다. 그 뒤 학생들은 유심히 보고 있다가 실험을 재현하며 거기에서 탐구과제를 해결하는 방식으로 진행된다. 그러나 Science Communication은 토론과 소통의 과정을 학습과정에 적용한 프로그램으로 과학실험의 성공이나 과학원리 소개보다는 학생들의 소통과 협력을 중요시한다. 서로 협력하면서 굳이 외우지 않아도 자연스럽게 과학의 원리를 학습할 수 있는 프로그램이다.

#### (3) Science Show

과학수업을 어렵고 재미없다고 느끼는 학생들에게 생활 속의 소재로 비유하고 실험하여 과학적인 원리를 설명하는 프로그램이다. 이 프로그램은 목표 달성 그 자체보다는 문제를 해결해나가는 과정과 토론의 과정에서의 의사소통하는 탐구과정을 중요하게 여긴다.

#### (4) Object Hunt

과학관에 전시된 물품 중 활동지에 제시된 조건에 맞는 것을 찾은 후 그 물건의 원리나 쓰임 등을 행동으로 표현 하는 프로그램으로 정해진 시간 내에 가능한 많은 물품을 찾아내는 게임 활동이다. 학생들에게 오감을 활용한 학습과 협업 능력을 향상시켜준다.

#### (5) Launchpad Activities

로켓발사대라는 뜻을 가지고 있는 Launchpad는 학생들이 과학을 직접 손

으로 조작하고 몸으로 체험하는 공간이다. 로켓을 쏘아 올리는 발사대처럼 아이들의 과학적 사고, 창의적 사고의 도약대 역할을 하고자 하는 활기가 넘치는 장소로, 과학 원리를 직접 체험하는 곳이고, Launchpad 체험관은 교실에서 경험하기 힘든 것들을 직접 체험할 수 있는 공간으로, 학생들이 흥미와 재미를 느끼고 과학의 원리를 체험하여 자신의 것으로 만들 수 있는 프로그램이다.

#### (6) Science Night

과학관이나 박물관이 운영하지 않는 야간 시간을 이용하여 실시하는 일종의 기술캠프 프로그램이다. 특별한 주제를 선택하여 그에 대해 자유롭게 깊게 탐구하면서 밤을 새우게 되며, 실험과 여러 가지 체험활동들로 이루어진다.

## 2) 런던 과학관 STEAM 프로그램 시사점

### 가) 학생 측면

- (1) 프로그램에는 모든 학생들이 참여해야 하며, 의사소통과정을 중요시하기 때문에 그룹 활동으로 진행한다.
- (2) 활동을 통하여 발표력과 자신감을 높여주는 프로그램이어야 한다.
- (3) 서로 토론하는 과정에서 타협과 합리적 소통이 이루어진다.
- (4) 발표하는 그룹과 관중역할을 하는 그룹 모두 학습효과를 가질 수 있다.
- (5) 한 번에 다양한 실험을 간접 체험할 수 있는 장점이 있다.
- (6) 적어도 자신이 속한 그룹에서 발표를 하는 내용과 과학적 원리를 확실히 탐구하게 된다.
- (7) 타인의 말에 경청하고 적극적으로 참여하는 태도가 형성된다.

### 나) 교사 측면

- (1) 즐겁게 진행하기
- (2) 토론 지원하기

## 2. 연구 과제 2의 실행

Science Communication 중심의 STEAM 프로그램 개발

가. STEAM Clubs 프로그램

구분	수행과제	활동목표	과학원리
A c t i v i t y	<p><b>전자핸드게임</b> (Ready steady Buzz) ♥ mission 제시 주어진 키트를 사용하여 불을 밝혀라</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 주어진 키트를 활용하여 전기가 흐르는 철사 미로를 즐겁게 만들 수 있다.</li> <li>▶ 전선과 전지의 연결 방법을 관찰하면서 버저가 작동되는 원리를 스스로 찾아 볼 수 있다.</li> <li>▶ 친구들과 즐겁게 놀이를 하면서 생활에서 전기가 사용되는 곳을 찾아본다.</li> </ul>	전기 회로
	<p><b>전동 실험</b> ♥ mission 제시 Ear Gong을 사용하여 여러 사람들이 소리를 듣게 해라</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 다양한 재료를 통해 소리가 이동하는 방법에 대해 탐구할 수 있다</li> <li>▶ 옷걸이 및 기타 금속물체, 유리 등에서 나는 소리가 왜 다른가에 대해 말할 수 있다.</li> <li>▶ Ear Gong에 일부를 묶어 여러 사람들이 들어도 소리가 들리는 이유에 대해 친구들과 이야기를 할 수 있다.</li> </ul>	소리의 전달
	<p><b>스파게티국수의 도전</b> ♥ mission 제시 스파게티와 마시멜로를 사용하여 가장 높은 구조물을 만들어라</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 주어진 재료를 활용하여 가장 높이 안정적인 구조를 쌓을 수 있다.</li> <li>▶ 팀원(4~5명)과 상의하며 구조물의 형태를 구상·협동·제작하는 과정에서 과학적 의사소통 능력을 기른다.</li> <li>▶ 친구들과 즐겁게 놀이를 하면서 생활에서 무게를 버티는 힘을 고려한 구조물을 찾아보고 이에 사용된 과학적 지식을 알 수 있다.</li> </ul>	힘과 균형
	<p><b>로켓마우스</b> ♥ mission 제시 가장 높게 날고 회전하는 Rocket Mice를 만들어라</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 주어진 재료를 활용하여 Rocket Mice를 만들 수 있다.</li> <li>▶ Rocket Mice가 목표한 곳에 정확하게 도달하는 모든 과정에서 일어나는 과학적 원리를 탐색할 수 있다.</li> <li>▶ Rocket Mice가 발사 후 자유낙하 할 때 회전(Spinning)하도록 디자인 할 수 있다.</li> <li>▶ Rocket Mice가 회전하며 낙하하는 과정에서의 일어나는 모든 과학적 원리를 탐색할 수 있다.</li> <li>▶ 친구들과 즐겁게 만들고 발사하는 놀이를 하면서, 우리 일상생활에서 로켓의 원리가 사용되는 것을 찾아보고 디자인에 대해 이야기 할 수 있다.</li> </ul>	공기의 압력, 로켓의 원리



나. Mystery Box 프로그램

구분	활동내용	과학원리
Mystery Box	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 상자 안에 무엇이 있는지 관찰을 통하여 모동원들이 유추하는 활동으로 과학적 접근 방법 및 기술을 사용하여 그들의 의견을 조율하는 Science Communication 과정</li> <li>▪ 과학자들은 과학적 이론, 증거를 기반으로 생성 하지만 그들은 확실 한 답변 찾을 수 없고 과학적 지식과 아이디어는 시간이 지남에 따라 변경되고 추가 수정 발전 하므로 우리를 둘러싼 세계에 대해 우리의 개방적인 태도가 필요</li> <li>▪ 과학은 사회적이고 창의적인 활동</li> </ul>	<p>토론, 논쟁, 관찰, 협상 및 팀 작업을 개발</p>

다. Mystery Objects 프로그램

스파게티 국수 측정기, 꽃꽂이용 받침대, 손가락 보호기, 병마개 오프너 등	
활동목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 하나의 대상을 자세히 관찰하고 다양하게 상상하여 창의적으로 물건의 느낌과 용도를 말할 수 있다.</li> <li>▶ 관찰한 근거를 바탕으로 대상이 이루고 있는 물질의 특성을 말하고 그것을 토대로 Objects를 추리할 수 있다.</li> </ul>
활동과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 한 개의 대상을 자세히 관찰한 후 그 Object가 무엇인가에 대해 이야기</li> <li>▶ 사물에 대한 느낌을 그룹의 학생들이 모두 돌아가면서 말하기</li> <li>▶ 자신의 느낌에 대해 이야기 한 후 학생들이 이미 알고 있는 지식을 이야기 하면서 실제 물건의 용도를 찾아가기</li> </ul>
활동방법	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 4인 1조로 그룹을 나눈다.(4명 정도가 적당하며 수 조절 가능함)</li> <li>② 조장은 교사역할을 하며 Mystery Objects 카드가 담긴 봉투와 물건을 한 개씩 가진다.</li> <li>③ 나머지 학생들은 Object를 자세히 관찰하고 그 물건을 보며 직관적으로 떠오르는 이미지를 말하는 과정을 거친다.</li> <li>④ 다양한 이미지를 구체화하기 위하여 교사는 학생들이 자신의 답변을 통해 물건을 알아맞힐 수 있도록 의도된 질문을 한다. 이때 봉투 속에 든 질문 카드를 활용한다.</li> <li>⑤ 학생들은 서로의 답변을 통해 물건의 용도를 알아 맞힌다.</li> </ol>

### 3. 연구 과제 3의 실행

개발한 Science Communication 중심의 STEAM 프로그램 일반화

#### 가. STEAM CLUB 프로그램

- 프로그램명 : 자석아 놀자.
- 적용대상 : 이황초등학교 3학년
- 적용방법 : 스토리텔링 기법을 활용하여 다양한 자석에 관한 이야기를 나누고, 자석의 두 극을 찾기 위한 미션수행, 심화단계로 고무자석의 특수성을 찾아 톱니 없는 기어 제작하기 활동으로 구성되어 있다.

제작 의도	<p>자석과 물체, 자석과 자석 간에 나타나는 현상을 관찰하여 자석의 극의 종류, 자석이 가리키는 방향, 자석의 극 사이에 작용하는 힘 등 즉, 자석의 성질을 이해하고 실생활에서 자석이 이용되는 물체를 찾아 그 물체에 이용된 자석의 성질을 알려 자석을 이용하여 장난감을 만드는 활동으로 구성되어 있다. 이 프로그램은 다양한 자석의 물체들을 제시하고, 학생들로 하여금 생각하고 질문하게 하여 느낌을 발표하면서 자석의 성질을 학습하게 되는 프로그램이다. 준비한 물체를 제시하여 학생들의 흥미를 유발하고 물체에 대한 다양한 느낌과 질문이 나올 수 있도록 교사는 다양한 질문을 하여 학생들이 스스로 생각하여 답을 찾을 수 있도록 유도한다.</p> <p>이 프로그램은 먼저 자석에는 어떤 방향성이 있는지 보여주고 자석의 극이 두 개뿐이라는 것을 어떻게 알 수 있는지, 또 각각의 극을 어떻게 구별할 수 있는지 생각해 보게 한 다음, 다양한 형태의 자석을 제시하여 자석의 자극 배열을 찾아보도록 한다. 즉, 고무자석의 특성을 고려하여 자극 배열을 이용한 톱니 없는 기어 장치를 구안 및 제작하도록 재구성하였다. 학생들에게 자석의 성질을 고려한 발명을 할 수 있는 기회를 제공하여 과학에 대한 흥미와 호기심을 키우려 한다.</p>		
STEAM 과목 요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S : 자석, 자석의 극, N극과 S극, 자극 배열, 자석의 성질을 알고 다양한 자석의 자극 배열 찾기</li> <li>○ T/E : 자극 배열이 다른 다양한 자석의 자극을 배열해 보고, 고무자석의 자극 배열의 특수성을 이용하여 창의적인 기어 구안 및 제작하기</li> <li>○ A : 자석의 성질을 간단한 몸짓으로 표현하기</li> <li>○ M : 다양한 자석의 밀고 당기는 힘 사이의 규칙 찾기</li> </ul>		
관련 과목	과학, 미술	적용학년	3학년

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 프로그램명 : 씨앗, 더 멀리 안전하게 날아가보자.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적용대상 : 가산초등학교 4학년</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적용방법 : 모둠별로 세 종류의 씨앗(한 모듬에 6명, 2명이 같은 종류의 씨앗을 만듦)을 만들어보고 직접 날려보는 모듬별 씨앗 날리기 대회를 열어보고, 이를 통해 씨앗이 날아가는 원리를 이해하고 이를 응용한 발명품에 대한 설계를 모듬별 토의를 통해 고안해 낼 수 있도록 한다.</li> </ul>

제작의도	<p>4학년 1학기의 ‘식물의 한살이’단원은 학생들이 식물을 직접 기르며 한살이 과정을 관찰하는 것을 통해 식물도 일생이 있음을 알고, 그 일생이 식물에 따라 차이가 있음을 알게 하는 것이다. 식물의 한 살이 과정은 씨앗에서 시작된다고 할 수 있다. 따라서 씨앗의 특징을 관찰하고 씨앗이 싹트는 데 필요한 조건 및 싹이 트는 과정이 식물에 따라 차이가 있음을 이해하도록 구성되어 있다. 이러한 학습을 바탕으로 어떻게 하면 학생들은 씨앗을 멀리 안전하게 날아가게 할 수 있을지에 대해서 함께 체험하고 고민하는 활동으로 구성되어 있다.</p> <p>Talk Science 중심의 STEAM프로그램은 탐구의 결과로 얻어진 지식을 전수하기보다는 과정으로서의 탐구활동을 강조하여 학생들에게 흥미로운 주변의 과학 현상을 자신의 언어로 표현하고 발표할 수 있는 능력을 길러주기 위한 것이다. 이 지도안은 일반적으로 학생들이 알고 있는 땅에 심는 씨앗이 아닌 공기의 흐름을 이용하여 씨앗이 퍼지는 모습을 통해 호기심을 느끼고, 직접 다양한 씨앗의 종류를 살펴보고, 직접 만들어보는 활동을 통해 ‘왜’, ‘만약에’, ‘그렇다면’ 등의 질문에 대한 답을 자기 스스로 찾아봄으로써 자연스럽게 씨앗이 퍼지는 원리와 지식을 습득해가는 과정을 경험할 수 있을 것이다. 또 이러한 활동이 활동으로서 그치는 것이 아니라 앞으로의 학습이나 씨앗의 원리를 이용한 다양한 발명품을 살펴보고 고안해내는 활동으로 이어질 수 있도록 한다.</p>		
STEAM 과목요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ S : 여러 가지 씨앗, 씨앗의 비행원리</li> <li>◦ T/E : 날아가는 씨앗 모형 제작하기, 씨앗의 비행원리를 이용한 자신만의 발명품 고안</li> <li>◦ A : 씨앗을 자신만의 아이디어를 가지고 디자인하기</li> </ul>		
관련과목	과학, 미술	적용 학년	3학년

**나. MYSTERY BOX 프로그램**

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 프로그램명 : 미스테리 박스</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적용대상 : 이황초등학교 3학년</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적용방법 : 미리 짜여진 모둠으로 하지 않고 카드를 이용하여 같은 그림을 뽑은 학생들끼리 모둠을 구성함. (늘 같은 모둠원이었던 학생이 아닌 새로운 학생과 하다 보니 새로운 방식의 의사소통을 할 수 있음)</li> </ul>

제작의도	<p>초등학교 1,2학년의 슬기로운 생활과 긴밀한 연계를 가지면서 국민 공통 기본 교육과정 인 ‘과학’이 처음 제시되는 시기이다. ‘과학’에서는 학생 수준에 따라 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 탐구활동 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 그리고 개별 활동뿐만 아니라 모둠 활동을 통해 비판성, 개방성, 정직성, 객관성, 협동성 등 과학적 태도와 의사소통 능력을 기르도록 한다. 과학 탐구의 형태는 다양하지만 대부분의 탐구 활동에서 공통적으로 사용되는 과정들이 있다. 이를 ‘탐구 과정’이라고 하며, 탐구를 수행하는 데 필요한 기능이나 요소를 말한다.</p> <p>과학탐구 과정을 크게 ‘기초 탐구과정’과 통합 탐구과정’으로 나누어 제시하였다. 일반적으로 기초 탐구과정은 저학년에서 다룰 수 있는 것이고, 통합 탐구 과정은 중학년 이상에서 다루기에 적합하다. 그러나 이러한 학년 수준에 반드시 엄매일 필요는 없으며, 교사가 주제와 상황에 따라 저학년 수준에서도 통합 탐구과정을 적절하게 사용할 수 있다. 3학년1학기 1단원은 물체와 물질에 대한 단원으로 물체와 물질사이의 관계, 다양하게 쓰이는 물질, 고체, 액체, 기체 분류하기 등의 활동을 통하여 우리 생활에 이용되는 물질의 종류와 특성을 이해하도록 구성되어 있으나 처음부터 물질의 눈으로 확인하는 것이 아닌 상자에 어떤 물체를 넣어 두고 밀봉을 한 다음 상자 속에 있는 물체의 종류를 알아보는 활동으로 모듬원의 다양한 의견을 들어보고, 그 의견 중 가장 타당한 것을 골라 물체의 이름을 적은 다음 왜 그 물체인지 이유를 적어 발표하는 프로그램으로 학생들의 다양한 과학적 의사소통을 기르도록 한다.</p>		
STEAM 과목요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ S : 다양한 관찰 방법과 탐구 과정 익히기</li> <li>◦ T/E : 다양한 물질의 특성을 이용하여 집을 만들기</li> <li>◦ A : 자신이 관찰한 내용을 다른 사람에게 논리적으로 설명하기</li> </ul>		
관련과목	과학, 국어	적용 학년	3~4학년

다. SCIENCE COMMUNICATION 프로그램

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 프로그램명 : 종이컵의 무한 도전</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적용대상 : 발명영재반</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 적용방법 : 실생활과 발명을 연계한 수업으로, 기존 종이컵의 문제점을 분석하여 용해도가 향상된 종이컵에 대한 아이디어 구안 및 제작을 해 보았다.</li> </ul>

제작의도	<p>우리 생활 속에서 마시는 음료수 한 컵, 찌개 한 숟가락에도 용해와 용액의 개념이 들어가 있다. 실생활에서 많이 이용되는 개념이지만, 그 내용은 학생들이 이해하기에 쉽지 않다. 따라서 학생들이 일상생활에서 흔히 사용하는 종이컵을 주제로 하여 용해와 용액, 용매와 용질의 과학 원리를 쉽고 재미있는 활동을 통해 이해할 수 있도록 하였으며, 용해과정에 영향을 주는 여러 요인을 배우기 위해 학생들이 직접 용해도가 향상된 종이컵 발명 활동을 통해 실생활과의 밀접함을 앎으로써 과학에 대한 긍정적 태도를 길러 줄 수 있도록 하였다.</p> <p>본 프로그램은 실생활과 발명을 연계한 프로그램으로 학습 주제와 연관된 회전 머그컵을 제시하고, 학생들로 하여금 생각하고 질문하게 하여 긍정적인 면을 찾아 발표하게 함으로써 일상생활에서 불편한 점을 찾아 좀더 편리한 물건으로 개선하여 학생들이 발명을 체험적으로 익히고 접할 수 있도록 하여 발명에 대한 긍정적인 동기를 가지게 하는 프로그램이다. 준비한 물체를 제시하여 학생들의 흥미를 유발하고 물체에 대한 다양한 느낌과 질문이 나올 수 있도록 교사는 다양한 질문을 하여 학생들이 스스로 생각하여 답을 찾을 수 있도록 유도한다.</p>		
STEAM 과목요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ S : 용매, 용질, 용해, 용액과 같은 과학적 개념 이해하기</li> <li>◦ T/E : 용해도를 높일 수 있는 창의적인 종이컵 구안 및 제작하기</li> <li>◦ A : 우리 생활에서 불편한 것을 편리하게 개선하려는 과학적 원리를 찾는 태도를 가지고 실천한다.</li> <li>◦ M : 용질에 들어가는 용매의 양을 정확하게 측정한다.</li> </ul>		
관련과목	과학, 미술	적용 학년	무학년

<p>■ 프로그램명 : 마법거울상자</p>
<p>■ 적용대상 : 대서초등학교 6학년</p>
<p>■ 적용방법 : 6학년 빛 수업과 연계하여 진행하며, 학생들 스스로 탐구하고 토의함으로써 과학적 의사소통을 할 수 있도록 모둠으로 구성하여 운영함.</p>

<p>제작의도</p>	<p>마법의 거울상자 단원은 일상생활에서 많이 사용되는 거울을 통해 빛이 반사되는 현상을 관찰함으로써 빛의 반사 성질을 이해하고, 거울의 반사성질을 이용하여 30, 45, 60, 90, 180 등의 각도에 따라 물체 상의 개수 변화를 파악하고, 이를 바탕으로 아름답고, 재미있는 무늬를 만들어 보는 활동으로 구성되어 있다.</p> <p>이 프로그램은 일상생활에서 거울이 사용되는 다양한 상황을 제시하고, 학생들로 하여금 생각하고 질문하게 하여 느낌을 발표하면서 거울을 통해 빛의 반사 성질을 학습한다. 그리고 거울의 각도에 따라 변화는 물체 상의 수를 탐구하면서 이를 바탕으로 2차원에서의 물체 상의 개수와 3차원에서의 물체 상의 개수를 생각하여, 빛의 반사 성질을 통해 자신만의 독창적인 무늬를 만들어 볼 수 있는 경험을 하도록 제작하였다.</p> <p>이 프로그램은 삼각기둥, 사각기둥 등의 만화경과는 달리 정육면체 형태의 마법의 거울 상자를 만들고, 전체가 아닌 3면만 거울을 사용하여 불규칙적인 만화경의 무늬와는 달리 규칙적으로 생각하여 무늬를 꾸밀 수 있도록 구성 하였으며, 일상생활에서 사용되는 거울을 통해 과학·수학 중심으로 학습할 수 있는 기회를 제공하도록 하였다.</p>		
<p>STEAM 과목요소</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ S : 거울을 통한 빛의 반사 이해하기</li> <li>◦ T/E : 거울을 이용한 생활 속 물건 찾아보기</li> <li>◦ A : 거울상자안에 생기는 아름다운 무늬 관찰하기</li> <li>◦ M : 거울 각도에 따른 상의 개수 파악하기</li> </ul>		
<p>관련과목</p>	<p>과학, 수학, 미술</p>	<p>적용학년</p>	<p>6학년</p>

## V. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 연구의 결과

학생들이 융합인재(STEAM) 교육을 받기 전과 후의 과학적 태도 및 흥미도의 변화를 알아보기 위한 도구로 학교실정에 맞게 재구성하여 활용하였다. 융합인재(STEAM)교육을 받은 학생을 대상으로 수업 전·후 백분율 비교를 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

		사전(2014.5.)		사후(2014.10.)		변화도
		N=150		N=150		
		N	%	N	%	
과학 과목에 대한 태도	그렇다	64	42.7	76	50.7	+8.0
	보통	70	46.7	64	42.7	-6.0
	아니다	16	10.6	10	6.4	-4.2
과학 탐구 방법 적용	그렇다	58	38.7	64	42.7	+4.0
	보통	72	48.0	70	46.7	-1.3
	아니다	20	13.3	16	10.4	-2.9
탐구 태도 적용	그렇다	61	40.7	72	48.0	+7.3
	보통	68	45.3	62	41.3	-4.0
	아니다	21	14.0	16	10.7	-3.3
과학 탐구 활동에 대한 흥미도	그렇다	54	36.0	68	45.3	+9.3
	보통	78	52.0	70	46.7	-5.3
	아니다	18	12.0	12	8.0	-4.0

가. ‘과학 과목에 대한 태도’면에서 긍정적인 반응이 8.0%, ‘과학 탐구방법 적용’면에서 긍정적인 반응이 4.0%, ‘탐구 태도 적용’면에서 긍정적인 반응이 7.3%, ‘과학탐구활동에 대한 흥미도’면에서 긍정적 반응이 9.3% 향상되었다.

나. ‘과학 과목에 대한 태도’면에서 부정적인 반응이 4.2%, ‘과학 탐구방법 적용’면에서 부정적인 반응이 2.9%, ‘탐구 태도 적용’면에서 부정적인 반응이 3.3%, ‘과학탐구활동에 대한 흥미도’면에서 부정적인 반응이 4.0% 감소하였다.

다. 가장 많은 변화를 보인 영역은 ‘과학탐구활동에 대한 흥미도’ 영역으로 짧은 시간에도 불구하고 긍정적인 반응이 9.3% 향상되었고, ‘과학 과목에 대한 태도’ 또한 8.0%의 변화를 보였다. 반면, 부정적인 반응은 각각 4.0%, 4.2% 감소하

였다. 기타 영역 또한 많은 변화를 보였는데 이는 교사연구회에서 개발하여 투입한 STEAM 프로그램이 학생들의 과학에 대한 적극적인 태도 향상과 과학탐구 방법을 적용하는데 큰 영향을 주었음을 알 수 있다.

## 2. 교육적 효과

- 가. STEAM 교육 관련 해외 우수 프로그램인 런던과학관의 교육 리소스를 조사 및 연구하여 우리나라 STEAM교육을 접목할 수 있는 내용을 도출한 후 과학·기술·공학 교육과정에 적용할 수 있는 Science Communication 프로그램을 개발하여 현장 적용률을 높였다.
- 나. STEAM 이론 탐색을 통해 급변하는 21세기에 살고 있는 우리는 이미 지식과 정보의 홍수 속에서 살고 있으며 디지털사회에서 창조시대로 진화하고 있는 이 시대에는 기존의 교육방법과 통념을 넘어 지식을 창출하고 의사소통을 위해 정보에 접근하는 디지털 테크놀로지 사용 능력을 갖춘 ‘창의적 융합인재’라는 새로운 인재상이 대두되고 과학과 기술의 비약적 발전을 학교 교육이 따라오지 못하고 있다는 사실을 교사가 직시할 필요가 있었다.
- 다. STEAM 교육에서 STEAM 분야 간에 체계적인 연계와 아울러 이들 연계한 분야의 다양성에 대한 교육과 활동이 창의적인 교육을 위해서는 필수적이다. 즉 창의적인 STEAM교육을 위해서는 매우 중요한 요소 중에 하나로 어떤 기초과학원리에 대해 그 응용 및 적용 등에 대한 첨단 과학, 기술, 공학의 다양성을 학년별 학생 수준과 눈높이에서 제시하여 주어야 한다. 이것을 통해 기초과학의 중요성에 대한 그 의미를 터득하고 아울러 과학, 기술, 공학에 대한 발산적 사고와 창의성을 유도하는 가정 중요한 기틀이 될 것이다.
- 라. 어렵고 거창하고 재료가 많이 들어가는 프로그램이 아닌 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 재료들을 이용하여 학생들에게 호기심을 증진시키는 프로그램으로 ‘왜’, ‘만약에’, ‘그렇다면’ 등의 질문을 던져 학생들의 사고력, 창의력, 상상력을 신장시키고 결과에만 치중한 과학 활동이 아닌 Science Communication을 할 수 있는 개방적인 과학수업을 위한 기초를 마련할 수 있는 분위기를 형성하리라 본다.
- 마. Science Communication 중심의 STEAM 프로그램은 아이디어와 과학의 현상을 사용하여 학생들이 토론 준비를 하고 모든 사람들의 참여를 독려하여 과학 주제에 학생들의 관심을 촉발하는 방법으로 학생들의 창의적 사고와 의사소통,



의사결정 재능을 향상하는데 적합하다. 토론을 위한 아이디어는 우리의 일상생활에서 많이 볼 수 있으며 밀접한 관계를 가지고 있으므로 자신이 일상생활에서 접하는 과학을 설명하기 위해 많은 정보를 사용하고 수집한다. 현대를 살아가면서 우리는 기후변화, 나노 기술, 복제, GM식품, 휴대전화 방사선, 로봇, 재생에너지, 우주탐사 등 많은 과학 문제를 접하고 있다. 여러 가지 현대 과학 문제 중 하나의 주제를 선택하여 토론을 시작하면 된다. 이때 교사는 학생들에게 강력한 질문을 하여 학생들이 생각하여 대답할 수 있는 충분한 시간을 줘야 하는 지금의 우리 과학교육과는 사뭇 다른 환경이 펼쳐지리라 본다.

- 바. 교사가 가르치는 과학이 아닌 학생이 학생을 상대로 그들의 언어를 사용하여 재미있는 실험을 시연하게 하고 그 과정에는 인사 ⇒ 모둠원 소개 ⇒ 실험에 대한 설명과 시연 ⇒ 청중의 반응과 참여 독려 ⇒ 실험이 왜 그렇게 되는지에 대한 과학적 설명이 꼭 포함되어 교사 혼자만이 하는 과학수업이 아닌 살아있는 과학수업이 될 수 있는 계기를 마련했다.

### 3. 제언

- 가. 대부분의 교사연구회 활동에서는 초등학교 3~6학년을 중심으로 하는 프로그램을 개발하고 있다. 그러나 학생들에게 과학이나 수학에 대한 흥미를 유발시키기 위해서는 초등학교 저학년인 1~2학년때부터 필요하다 생각된다. 초등학교 저학년은 이미 통합교육을 실시하고 있다. 보다 나은 프로그램을 적용하기 위해서는 초등학교 저학년을 위한 STEAM 프로그램을 구안하는 것이 필요하다.
- 나. 학생들에게 깊이 있고 전문화된 과학적 경험의 기회를 제공하기 위해서는 첨단 과학 관련 기관과의 교육 기부가 필요하다.
- 다. 학생들의 과학에 대한 흥미도, 과학탐구능력, 과학적 적성과 소질을 균형있고 정확하게 평가할 수 있는 세분화된 평가 방법의 개발이 필요하다.



- 과학교사동아리 연구활동 지원



## 미국, 영국 STEAM 콘텐츠를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용

ACT(융합교육연구회)



## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

알면서 하지 못하는 일이 있다. 대체로 안다고 생각했는데 하는 방법을 제대로 알고 있지 않은 경우이거나, 절차와 방법을 모두 알고 있으면서도 실천하는 것이 너무 수고스럽거나 비용이 많이 드는 경우가 그렇다. 이윤경(2007)은 초등학교 과학수업에서 실험이 학생들에게 인지적, 정의적으로 효과적인 사실을 알고 있음에도 불구하고 초등교사가 실험수업을 기피하는 요인 중 하나로 실험준비가 어렵고, 실험이 번거로운 점을 꼽았다. 인천의 초등 교사 60명을 대상으로 한 설문조사에서 역시 본인이 실험준비를 할 때 가장 어려운 점으로 실험재료 준비에 소요되는 시간 때문이라는 답변이 38%를 차지하였다.

**정량화된 과학실험 키트의 표본이 필요하다.** 실험키트는 과학수업 현장에서 ‘실험준비’라는 높은 장벽을 낮추는 장치가 될 수 있다. 초등학교 물질 영역에서 실험준비를 할 때 교사에게 필요한 것은 어려운 과학적인 지식이나 소양이라기보다는 실험기구 및 준비물을 계량하고 분배하는 일이 대부분이기 때문이다. 본 <키친 사이언스> 실험키트에서는 3, 4학년 과학 단원 중 물질 영역에서 여러 차례 사전실험 결과를 통한 자료를 바탕으로 오류를 찾아 개선하고 절차와 조작을 보완하여 과학 수업의 도입 혹은 정리 단계에서 손쉽게 재현하여 활용할 수 있도록 하였다.

**아름다움을 느낄 수 있는 실험이 필요하다.** 김희경(2010)에 의하면 수업시간에 배운 내용이 실생활에 연관되어 살아 있는 지식으로 느껴질 때 학생들은 의미 있는 심미적 경험을 하며, 이 경험을 통해 과학과목에 대해 긍정적인 태도를 도모할 수 있다고 하였다. 이에 따라 2009개정 교육과정의 핵심성취기준에 부합하면서도 학생들의 심미적 경험을 유발할 수 있는 자료의 제작이 필요하다고 여겨 <키친 사이언스>의 주자료 4종은 교과서 실험에서 탈피하여 모두 결과물이 시각적으로 아름다움을 느낄 수 있는 것으로 선정하였다.

**과학실험에도 복습이 필요하다.** 아무리 과학 과목에 흥미와 관심이 있더라도 실험만큼은 학교 실험실을 벗어나 가정에서 학생 스스로 복습하기가 어렵기 마련이다. <키친 사이언스> 실험키트는 정량화되어 예상한 결과를 쉽게 얻을 수 있도록 설계하였지만, 실험자체는 이름에서 알 수 있듯이 주방에서 찾을 수 있는 도구와 재료를 사용하여 가정에서 학습자 스스로 도전하고 실험해 볼 수 있는 여지를 두었다. 실험 도구와 준비물을 가정과 마트에서 구하고 안전하게 재 실험해보고 자신만의 결과를

얻거나 응용할 수 있다.

<키친 사이언스>는 식물자료뿐 아니라 블로그와 카페를 운영하여 원하는 시간과 공간에서 접속하여 실험 동영상을 보고 절차를 익히거나 필요한 배경지식을 스스로 학습할 수 있으며, 자신의 작품을 웹상에 게시하거나 다른 사람의 작품을 보고 의견을 남길 수도 있다. 또한 본 자료의 제작으로 과학적인 의사소통과 과학적인 흥미 신장을 통해 과학적 개념을 정립하고 꼬마 과학자 혹은 과학 예술가의 꿈을 키워나가는 장을 마련하고자 하였다.

## 2. 연구의 목적

융합인재교육에서 기르고자 하는 창의력과 상상력은 Art에서 더 많이 발산된다. 이에 대한 교육이 활발히 이루어지고 있는 곳이 바로 미국 스미소니언(Smithsonian Institution)에 있는 Hirshhorn Museum and Sculpture Garden의 'Artlab+' 그리고 영국 런던과학관 STEM 프로그램이다. 이곳 Artlab+에서는 H.O.M.A.G.O 철학을 바탕으로 방과후 학생들을 대상으로 하는 프로그램을 운영하고 있다. 가장 특징적인 것은 이 'Artlab+'이 스미소니언 내 자연사박물관에서 운영하는 'Q?rius'(유·초등학생들을 대상으로 운영하는 체험관으로 우리나라의 과학관과 비슷한 곳) 라는 체험관과 연계하여 과학과 예술을 융합하여 교육프로그램을 운영하고 있다는 것이다. 과학적인 사실과 탐구를 바탕으로 하여 학생들의 창의력과 상상력의 발현은 우리가 추구하고자 하는 교육 목표임에 분명하다. 또한 소프트웨어의 활용도 빠뜨리지 않고 교육활동의 수단으로, 학생들의 흥미와 호기심을 일깨우는 도구로 사용하고 있다.

런던과학관, 스미소니언 STEM 프로그램 중 주방에서 구할 수 있는 일상생활 속 재료를 가지고 체험해 볼 수 있는 재미있고 쉬운 과학프로그램을 개발하고자 한다. 영국 뿐 아니라 미국, 싱가포르 등과 같은 국가에서는 이미 키친 사이언스라는 영역이 하나의 과학실험분야로 홈스쿨링이나 초등과학 실험으로 자리 잡아 가고 있는 것에 비해 아직까지 우리나라에는 이에 대한 소개나 인식이 낮은 편이다. 그리하여 본 프로그램에서는 초등학생들에게 가장 친근한 소재 중 하나인 우유, 물, 기름 등과 같은 용액을 가지고 실험할 수 있는 5학년 과학과 용해와 용액 교육과정을, 4학년 소리 단원을 분석하여 키친 사이언스 활동을 개발하고자 하였다.

우리의 교육은 융합교육을 중요하게 생각하고 있으며, 직접적으로 STEAM 교육을 실시하기에 이르렀다. 교육과학기술부와 한국과학창의재단의 주관으로 바뀐 교육의 패러다임에 따라 『과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)』의 각 영역을 융합하는 교육에 대한 연구와 확산이 이루어지고 있으며, 현 2014학년도에는 인천광역시교육청의 주도로 인천 소재 모든 학교에서는 학교별 40차시 이상의 STEAM 교육과정을 수립하여 운영하기기에 이르렀다.

그러나 STEAM 교육과정이 단순히 ‘문제 상황 제시 → 창의적 설계 → 감성적 체험’이라는 3단계 학습을 제시하여 교육 현장에서 교육과정재구성과 프로그램 구안 시 적용할 이론적 타당성이 빈약하였고, 체계화된 학습 적용이 어려웠던 실정이다. 또한, KIT화 된 교구자료가 확산되지 못하고 쉽게 운영할 수 있는 자료가 턱없이 부족한 것이 현실이다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 2009 개정교육과정과 2007 개정교육과정의 내용을 바탕으로 교육과정의 목표에 부합하는 ‘키친 사이언스(kitchen science)’를 제시하고, 진정한 융합교육을 위해 과학과 예술의 융합을 꾀하였으며, 학습에 필요한 자료를 KIT화하여 현장에서의 투입이 용이하게 하고자 하였다.

## II. 관련 문헌 분석

### 1. 이론적 배경

#### 가. 키친 사이언스

키친 사이언스(kitchen science)란 런던과학관 STEM 프로그램 중 하나로 주방에서 구할 수 있는 일상생활 속 재료를 가지고 체험해 볼 수 있는 재미있고 쉬운 과학 프로그램을 말한다. 영국 뿐 아니라 미국, 싱가포르 등과 같은 국가에서는 이미 키친 사이언스라는 영역이 하나의 과학실험분야로 홈스쿨링이나 초등과학 실험으로 자리 잡아 가고 있는 것에 비해 아직까지 우리나라에는 이에 대한 소개나 인식이 낮은 편이다.

#### 나. 소규모 키트를 활용한 실험수업(Small Scale Science)

SSS(small scale science)는 플라스틱 소재의 비전통적이고 작은 규모의 실험 기구를 활용하는 과학 실험 방법이다. 모든 실험 기구가 주로 플라스틱으로 구성되어 있어 비교적 싸게 구입할 수 있으며, 화학 약품을 소량으로 사용함으로써 실험 소요 비용을 줄이고 폐기물을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

SSS는 일반적으로 실험에서 사용하는 유리 비커나 시험관과는 달리 플라스틱 컵, 플라스틱 스포이트, 플라스틱 페트리 접시, 빨대 등 비교적 간단하고 안전한 기구로 구성되어 있다. SSS의 가장 중요한 특징은 안정성, 비용의 경제성, 실험 시간의 경제성, 환경 오염을 축소시킨다는 점이다. 마지막으로 실험 기구가 작고 구입 및 조장이 쉽기 때문에 주로 개별 실험 또는 2인 1모듬 실험으로 진행할 수 있다는 장점이 있다.

### 다. 과학에서의 심미적 경험

과학자들이 사물이나 자연세계에서 느끼는 과학의 심미성은 과학자들만의 전유물이 아니라 학생들도 생활 속이나 수업 시간에 인식하고 있으며 그 유형 또한 다양하다. 학생들의 심미적 경험은 주로 시각적으로 아름다운 것을 본 경험, 생명현상과 연관된 경험, 미시세계나 거시세계처럼 과학으로 인해 확장된 경험, 자연세계의 규칙성이나 과학적 개념이 실생활과 연결된 것을 느끼는 경험의 유형으로 분류되었다. 학생들은 학습한 내용을 자신이 ‘알고 있다’고 인식한 순간, 그리고 배운 내용을 생활에서 ‘확인할 수 있을 때’, 나아가 ‘생활에서 유용하게 사용될 때’, 마지막으로 과학적 이해를 통해 세상이 ‘다르게 보일 때’ 심미적 경험을 한다.


## 2. 선행연구 분석

### 가. 키친 사이언스 해외 자료 분석

키친 사이언스 블로그 및 카페 제작을 위한 해외 홈페이지 자료를 분석한 결과는 다음과 같다.

관련 영역	세부 설명	홈페이지 사진자료
물질과 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 런던과학박물관 홈페이지로 &lt;키친 사이언스&gt; 활동자료 소개</li> <li>• 초등에서 중등교육과정에 부합하는 실생활 소재 자료를 활용한 과학 교육 자료들이 탑재</li> <li>• &lt;키친 사이언스&gt; pdf파일에서는 과학 마술에 가까운 과학 실험 위주로 역동적이고 시각적인 변화를 보여주는 실험 소개</li> <li>• 실험재료와 과정을 인포그래픽 형태로 제시하여 실험 전체 과정을 직관적으로 이해하기 쉬움</li> <li>• <a href="http://www.sciencemuseum.org.uk">http://www.sciencemuseum.org.uk</a></li> </ul>	
물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어바웃 닷컴 홈페이지로 화학 실험자료 중 실생활 소재를 활용한 실험을 다수 찾을 수 있었음</li> <li>• 화학 카테고리가 별도로 나누어져 홈스쿨링을 위한 가정에서 구할 수 있는 설탕, 우유, 식초 등과 같은 소재를 활용한 화학실험을 소개</li> <li>• 실험마다 유튜브에 동영상이 함께 탑재되어 있어 실험에 오차를 줄일 수 있음</li> <li>• 교사용 자료와 학생용 자료가 따로 구별되어 있지 않음</li> <li>• <a href="http://chemistry.about.com/">http://chemistry.about.com/</a></li> </ul>	



관련 영역	세부 설명	홈페이지 사진자료
물질과 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 쿨사이언스 홈페이지로 어린이가 가정에서 직접 해볼 수 있는 과학실험을 물리, 화학, 생명, 지구 분야로 나누어 소개하는 사이트</li> <li>• 화학 카테고리에서 10개 정도의 실생활 실험을 소개하고 있으나 동영상이나 사진 자료가 없이 글로 설명하고 있어 이해하기 어려울 수 있음</li> <li>• 매 실험마다 어린이 실험안전수칙을 제일 위쪽에 실은 점이 인상적임</li> <li>• 교사용 자료와 학생용 자료가 구별되어 제시됨</li> <li>• <a href="http://www.coolscience.org/">http://www.coolscience.org/</a></li> </ul>	
결론 및 시사점	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 홈스쿨링의 확대로 학생들이 부모와 함께 혹은 스스로 과학실험을 할 수 있도록 안내하는 키친 사이언스 실험이 어느 정도 정착화 되어 소개되고 있음</li> <li>▪ 학생들에게 실생활에 연계되는 실험을 찾아 소개하는 것이 의미 있을 것이라 여김</li> <li>▪ 교사용 자료와 학생용 자료를 구별하여 제시하는 것이 좋겠음</li> <li>▪ 실험전반에 관한 이해를 위해 실험 사진 및 동영상자료를 탑재하는 것이 바람직함</li> <li>▪ 실험재료와 과정에 안전수칙을 제시하여 안전사고를 예방하는 장치가 필요함</li> </ul>	

### 나. 국내 학술지 및 교육자료 분석

물질 관련 키친 사이언스 키트 제작을 위한 국내 선행연구를 분석한 결과는 다음과 같다.

연구 형태	연구 제목	선행연구 분석 결과
교육 자료전	김혜운(2013) <페트병으로 배우는 재미있는 과학실험 iBooks 제작>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학과 전 단원에서 플라스틱 페트병으로 할 수 있는 실험 주제 목록을 찾아 세트화 함</li> <li>• 전통적인 실험도구에서 탈피하여 쉽게 구할 수 있고 안전한 페트병을 실험도구로 사용하고자 시도</li> </ul>
	유태양(2012) <스마트하게 준비하는 교사용 과학실험준비 길잡이>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6학년 과학실험 보조도구로 교사가 활용할 수 있도록 실험동영상을 앱으로 구현</li> <li>• 동영상 자료는 실제 실험과정을 구현해 줄 수 있는 도구가 아니라 실험준비에 대한 교사의 이해를 신장</li> </ul>
	인정남 외(2010) <고체, 액체, 기체의 성질을 재미있게 배우는 물질의 상태 변화 종합실험 장치>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물질의 특성 및 성질을 쉽게 배울 수 있는 종합실험장치의 개발 및 고안</li> <li>• 종합실험 장치 이외의 실험도구를 별도로 준비해야 하며 개별실험의 어려움</li> </ul>

연구 형태	연구 제목	선행연구 분석 결과
학술 논문	<p>김인수(2011) &lt;2007 개정 교육과정 과학과 물질영역의 실험준비를 위한 연구&gt;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2007개정 교육과정에 따라 물질영역의 실험지도에 필요한 학습 자료를 집계하고, 이것을 유형별로 분류</li> <li>• 연구 결과 과학과 물질 영역 학습에 소요되는 학습 자료의 종류는 206종이며, 생활도구 68종, 식료품 36종, 문방구 32종, 실험도구 21종, 초자기구 19종, 소모성 실험재료 11종, 시약 19종으로 구별하여 실험 준비에 실질적인 도움이 되는 리스트를 작성</li> </ul>
	<p>나은수(2012) &lt;초등학교 과학과 물질영역 실험의 현장 적용 향상을 위한 연구&gt;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2007개정교육과정의 초등학교 과학과 물질영역의 실험과정에서 단원 차시별 실험의 구체적인 실험 방법과 실험 자료의 양과 소요 시간, 실험 과정에서 발견한 문제점과 유의 사항을 제시</li> <li>• 교육과정을 분석하여 물질관련 단원의 실험현장 적용성을 높이기 위한 실험 설계 및 정량화 방법에 대한 구체적인 방안을 제시하고 있음</li> </ul>
	<p>이윤경(2007) &lt;초등학교 과학수업에서 교사들의 실험 실시 여부에 대한 내적 요인 조사&gt;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초등학교 과학수업에서 교사들의 실험 실시 여부에 대한 내적 요인에 대해 조사를 목적</li> <li>• 과학수업에서 실험을 실시하는 이유에 대한 조사 결과, 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분하여 설명</li> <li>• 초등학교 과학수업에서 실험을 기피하는 정의적 측면을 파악하여 본 자료 제작 시 교사들의 요구 사항이 반영된 키트를 제작하고자 함</li> </ul>
결론 및 시사점	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 학술논문 분석에서 초등학교 과학실험의 필요성과 교육적 효과가 높음을 확인할 수 있었으며 현장의 교사들에게 실험에 쉽게 접근할 수 있는 실험의 오차를 줄인 정량화된 키트가 필요함을 인식함</li> <li>▪ 교육 자료전 분석을 통해 초등 과학 영역에서 화학실험과 관련된 실험 자료가 많지 않음을 확인</li> <li>▪ 실험준비의 수월성과 학생들의 개별실험이 가능한 실험준비 세트가 요구됨</li> </ul>	

### III. 연구의 실제

#### 1. 연구주제

미국, 영국 STEAM 콘텐츠를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용

## 2. 연구대상

가. 적용 대상 : 초등학교 4, 5학년(과학교과 중심 STEAM)

나. 적용 단위 : 초등학교 5학년 과학교과 '용해와 용액'

다. 연구방법

단 계	내 용
제작 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제 선정</li> <li>선행연구 분석</li> <li>계획서 작성 및 수업 모형 개발</li> <li>기초 자료 조사 및 내용 연구</li> <li>계획서 작성 및 검토/ 제출</li> </ul>
제작 실행	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료의 구성</li> <li>교육과정 내용 분석</li> <li>프로그램 단계 체계화</li> <li>프로그램 구안 및 관련 자료 제작</li> <li>각 영역별 융합 교수-학습자료 및 관련 자료 제작</li> </ul>
자료의 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 수업 적용</li> <li>자료 제작 중 오류 분석 및 문제점 파악</li> <li>자료 검증 및 보완</li> </ul>
자료 수정 및 보완	<ul style="list-style-type: none"> <li>결과물 수집 정리</li> <li>자료 마무리 점검</li> </ul>

## 3. 연구내용

가. 적용 교과 및 학년

1) 적용 교과 : 과학(물질 관련 단위)

2) 적용 학년 : 3, 4학년

적용교과	학년	대단원	중단원	차시	학습 활동
과 학	3학년	1단원 우리 생활과 물질	③ 물질의 상태	10/12	액체의 다양한 예와 성질 알아보기
	4학년	4단원 혼합물의 분리	② 혼합물을 분리하는 여러 가지 방법	3/11	과학 이야기 : 우유의 다양한 변신
				8/11	먹물로 마블링작품 만들기

## 나. 교육과정의 분석

### 1) 3학년 교육과정 분석

단원	중 단원	차시	차시명	학습목표	비고
1 단원	① 물체와 물질	1	학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>단원에서 공부할 내용 알아보기</li> <li>☞ 우리 주변 액체 흥미유발 실험 투입 가능</li> </ul>	키친 사이언스 키트①
		2	물체와 재료	<ul style="list-style-type: none"> <li>물체란 무엇인지 설명하기</li> <li>주위의 물체를 찾고 재료 설명하기</li> <li>다양한 물체의 재료에 대해 탐구 태도 갖기</li> </ul>	★핵심 성취기준
		3	물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>물질 설명하기</li> <li>물체가 어떤 물질로 만들어졌는지 설명하기</li> <li>물질에 흥미를 가지고 탐구하는 태도 갖기</li> </ul>	★핵심 성취기준
		4	물체의 분류	<ul style="list-style-type: none"> <li>물체를 다양한 기준으로 분류하기</li> <li>물체를 물질의 종류에 따라 분류하기</li> <li>다양한 물체를 분류하려는 적극적 태도 갖기</li> </ul>	
		과학 이야기	페트병 옷	<ul style="list-style-type: none"> <li>첨단 과학</li> </ul>	
우리 생활과 물질	② 물질의 성질과 쓰임새	5	물질의 성질	<ul style="list-style-type: none"> <li>물질의 다양한 성질 설명하기</li> <li>여러 가지 물질의 성질을 실험을 통해 비교하기</li> <li>물질의 다양한 성질 탐구하는 태도 갖기</li> </ul>	
		6	물질의 사용	<ul style="list-style-type: none"> <li>한 가지 물질이 여러 가지 물체 만드는 예 설명하기</li> <li>물질의 다양한 쓰임새 찾아보는 태도 갖기</li> </ul>	★핵심 성취기준
		7	다양한 물질과 쓰임새	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 물질이 쓰임새가 같은 물체 만드는 예</li> <li>다양한 물질로 만든 쓰임새 같은 물체 설명하기</li> </ul>	
		과학 이야기	신발 이야기	<ul style="list-style-type: none"> <li>생활 속의 과학</li> </ul>	
		8	자갈, 물, 공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>자갈, 물, 공기 다양한 방법으로 관찰하기</li> <li>자갈, 물, 공기의 차이점 설명하기</li> <li>물질에 관심과 호기심을 갖고 적극적태도 갖기</li> </ul>	

단원	중 단원	차시	차시명	학습목표	비고
	③ 물질의 상태	9	고체	<ul style="list-style-type: none"> <li>고체의 성질 설명하기</li> <li>우리 주위의 고체의 예 찾기</li> </ul>	★핵심 성취기준
		10	액체	<ul style="list-style-type: none"> <li>액체의 성질 설명하기</li> <li>우리 주위의 액체 물질의 예 찾기</li> <li>☞ 액체의 성질 알아보기 실험 추가가능</li> </ul>	★핵심 성취기준 키친 사이언스 키트②
		11	기체	<ul style="list-style-type: none"> <li>기체의 성질 설명하기</li> <li>기체의 성질 적극적으로 찾는 태도 갖기</li> </ul>	★핵심 성취기준
		과학 이야기	자동차속 고체, 액체, 기체	<ul style="list-style-type: none"> <li>생활 속의 과학</li> <li>☞ 액체의 성질 알아보기 실험 추가가능</li> </ul>	★핵심 성취기준 키친 사이언스 키트③
핵심성취 기준		<ul style="list-style-type: none"> <li>물체를 구성 물질의 종류에 따라 기준을 세워 분류할 수 있다.</li> <li>여러 가지 물질의 성질을 비교하여 어떤 성질 때문에 일상생활에 활용되었는지 설명할 수 있다.</li> <li>물체와 물질을 고체, 액체, 기체로 분류할 수 있다.</li> <li>☞ 키친 사이언스 실험으로 다양한 물질 중 액체의 성질을 실험을 통해 조작적으로 이해</li> </ul>			

2) 4학년 교육과정 분석

단원	중 단원	차시	차시명	학습목표	비고
4 단원 혼합 물의 분리	① 생활 속의 혼합물	1	학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>단원에서 공부할 내용 알아보기</li> <li>☞ 우리 주변 액체 흥미유발 실험 투입 가능</li> </ul>	키친 사이언스 키트②
		2	혼합물 알아보기	<ul style="list-style-type: none"> <li>혼합물의 의미를 알고 설명하기</li> <li>생활 속에서 여러 가지 혼합물 찾기</li> </ul>	
		3	혼합물 분리하는 까닭	<ul style="list-style-type: none"> <li>혼합물 분리하였을 때 좋은 점 말하기</li> <li>생활물질을 만들기 위해 필요물질 분리함을 설명</li> </ul>	

단원	중 단원	차시	차시명	학습목표	비고
		과학 이야기	우유의 다양한 변신	<ul style="list-style-type: none"> <li>생활 속의 과학</li> </ul>	키친 사이언스 키트①
	② 혼합물을 분리하는 여러 가지 방법	4	크기가 다른 고체 혼합물의 분리	<ul style="list-style-type: none"> <li>콩, 팥, 좁쌀을 관찰하여 차이 알기</li> <li>알갱이의 크기 차이를 이용해 혼합물 분리</li> </ul>	
		5	자석을 이용한 혼합물의 분리	<ul style="list-style-type: none"> <li>자석의 성질을 이용하여 쇠 구슬 분리하기</li> <li>쌀, 플라스틱구슬 크기를 이용해 채로 분리하기</li> </ul>	★핵심 성취 기준
		6 7	물에 녹는 성질 이용한 혼합물의 분리	<ul style="list-style-type: none"> <li>거름 장치와 증발 장치 꾸미기</li> <li>거름 장치 이용 물에 녹는/녹지 않는 물질 분리</li> <li>알코올램프 사용하여 물질을 가열하기</li> <li>증발 장치를 이용하여 물과 소금 분리하기</li> </ul>	★핵심 성취 기준
		8	물과 기름 분리	<ul style="list-style-type: none"> <li>스포이드 바르게 사용하기</li> <li>섞이지 않는 액체 혼합물 분리하기</li> </ul>	★핵심성취 기준 키친 사이언스 키트④
		9 10	두부 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>물에 녹는/녹지 않는 혼합물 분리방법 말하기</li> <li>물체를 거르는 실험 장치 꾸미기</li> </ul>	
		과학 이야기	소금 호수에서 찾은 소중한 자원	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학과 환경</li> </ul>	
핵심성취 기준		<ul style="list-style-type: none"> <li>알갱이의 크기와 자석에 붙는 성질 등을 이용하여 고체 혼합물을 분리할 수 있다.</li> <li>물에 녹는 물질과 녹지 않는 물질의 혼합물을 거름을 통해 분리할 수 있다.</li> <li>☞ 키친 사이언스 실험으로 다양한 물질 중 액체의 성질을 실험을 통해 조작적으로 이해</li> <li>실험을 통해 물을 증발시켜 물에 녹아 있는 고체 물질을 분리할 수 있다.</li> </ul>			

## IV. 개발 프로그램의 특징

### 1. <키친 사이언스> 프로그램 개요

구분	프로그램 개발 자료	자료 유형	수량
키트 및 영상자료	<FUN & EASY 키친 사이언스> 키트 ① 우유가 빙글빙글 ② 용암이 부글부글 ③ 녹말이 알송달송 ④ 기름이 알록달록	실물자료	4종
	키친 사이언스 실험 동영상	영상자료	4종
	관련 실험 동영상		8종
	WBI자료	FUN & EASY 키친 사이언스 블로그	WBI자료
FUN & EASY 키친 사이언스 카페		1종	
학생용 활동지		[기타 웹 탐재자료]	4종
교수학습 지도안			6종
키친 사이언스 실험 설명서			4종
실험 도구 및 재료 사진자료			다수

### 2. <키친 사이언스> 프로그램의 특징

FUN & EASY 키친 사이언스 자료는 교실에서 누구나 채현 가능한 정량화된 실험키트로 산출물이 아름답고 학습자가 자율적으로 가정에서 실험을 복습 및 응용 가능하며 블로그 및 카페의 운영으로 실험과정과 실험결과에 대한 과학적인 의사소통이 이루어질 수 있다.



### 3. 프로그램의 제작

FUN & EASY 키친 사이언스 키트의 제작을 위해 주재료 4종은 우선 주변에서 쉽게 구할 수 있는 실험재료 및 도구를 선정 및 준비하고, 최소 2인 1조의 개별 실험이 가능하도록 실험재료를 최소한의 용량으로 계량하였다. 다음으로 동일한 최적의 실험결과를 얻기 위해 실험재료를 바꾸어 가며 반복 검증실험하고 마지막으로 실험시 유의사항 및 특이사항을 기록하였다.

#### 가. <우유가 빙글빙글> 키트의 제작







##### 1) 우유가 빙글빙글 키트의 소개

키트명	키트 구성요소	실험결과
우유가 빙글빙글		
1차 재료 및 실험과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 준비물 : 우유, 수조, 분말색소, 물약병, 면봉, 주방세제, 접시</li> <li>■ 실험과정                             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 수조에 우유를 넣는다.</li> <li>② 우유에 색소를 액상형태의 색소를 넣는다.</li> <li>③ 면봉에 주방세제를 묻혀 우유에 담구고 변화를 관찰한다.</li> </ol> </li> </ul>	

##### 2) 실험 재료의 정량화

제작단계	제작내용
우유 담을 용기의 선정	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수조의 경우 우유의 양이 200ml 가까이 필요함                             <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 과학실 수조보다 작은 용기 필요</li> </ul> </li> <li>■ 플라스틱 대접의 경우 지름이 작아 변화를 관찰하는 데 어려움</li> <li>■ 종이 접시를 사용하는 경우 실험 후 뒤처리를 할 때 우유를 바닥에 쏟는 경우가 생김</li> <li>■ 딱딱한 플라스틱 접시에 실험하는 경우 우유의 소량이 적당하고 결과 관찰이 용이                             <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 딱딱한 플라스틱 접시가 실험에 가장 적합</li> </ul> </li> </ul>



제작단계	제 작 내 용
<p>색소의 계량</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 분말색소는 가격이 싸고 물에 잘 녹으나 물약병에 녹여 액상으로 만드는 데 시간소요</li> <li>■ 액상색소는 가격이 다소 비싼 단점이 있으나 색소의 소요가 많지 않으므로 5ml 안약병에 넣어 색깔별로 담아 실험하는 경우 개별적으로 사용 가능</li> <li>☞ 액상색소는 5ml 안약병에 담아 4가지 색깔로 구성하는 것이 합리적</li> </ul>
<p>세제의 계량</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 세제를 면봉에 찍어 실험하는 경우 소요되는 양이 가장 적으나 세제를 담을 별도의 용기가 필요하고 면봉을 내려두면서 우유 속에 빠뜨리거나 책상이 더러워지는 일이 발생</li> <li>■ 세제를 커다란 용기 그대로 떨어뜨리는 경우 양 조절이 어려움</li> <li>■ 세제의 소요가 크지 않고 한 방울씩 떨어뜨리기가 용이함, 개별적으로 계량하기 위해 5ml 안약병을 활용함</li> <li>☞ 주방세제는 5ml 안약병에 담아 액상색소와 구별하기 위해 두경의 색깔을 다르게</li> </ul>

3) 검증 실험



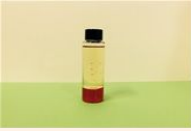



제작단계	실험 내용	오류 및 검증
<p>1차 검증실험</p>		<p style="text-align: center;"><b>일반 우유와 저지방 우유의 비교</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일반 우유에 비해 저지방 우유를 사용하는 경우 변화의 폭이 크지 않았다.</li> <li>☞ 저지방 우유는 실험에 적합하지 않음</li> </ul>
<p>2차 검증실험</p>		<p style="text-align: center;"><b>일반 우유와 두유의 비교</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 두유에 세제를 넣은 경우 변화 없음</li> <li>☞ 두유는 실험에 적합하지 않음</li> </ul>
<p>3차 검증실험</p>		<p style="text-align: center;"><b>일반 우유와 분말우유의 비교</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일반 우유보다 분말우유에서 변화의 폭이 더 크게 생김</li> <li>■ 액상 우유보다 보관성이 좋아 키트에서 이용 가능</li> <li>☞ 키트에 분말우유 사용 적합</li> </ul>
<p>4차 검증실험</p>		<p style="text-align: center;"><b>일반 주방세제와 친환경 주방세제의 비교</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일반 주방세제에 비해 친환경 주방세제는 색소의 회전 반응 속도가 빠르지 않음</li> <li>☞ 친환경 주방세제는 실험에 부적합</li> </ul>

## 나. <용암이 부글부글> 키트의 제작

### 1) 용암이 부글부글 키트의 소개

키트명	키트 구성요소	실험결과
용암이 부글부글		
1차 재료 및 실험과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 준비물 : 바이알 병, 물, 기름, 액상색소, 발포비타민, 스마트폰 비상 라이트</li> <li>■ 실험과정                             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 바이알 병에 1/4정도 물을 넣고 액상색소를 넣는다.</li> <li>② 바이알 병에 3/4정도 기름을 넣는다.</li> <li>③ 발포비타민을 넣고 변화를 관찰한다.</li> </ol> </li> </ul>	

### 2) 실험 재료의 정량화

제작 단계	제작 내용
바이알 병 용량의 선정	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기름의 양을 최소화하기 위해 실험결과 관찰이 가능한 최소 용량을 찾고자 함</li> <li>☞ 50ml 바이알 병으로도 실험이 되는 것을 확인</li> </ul>
발포비타민의 적정량	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 발포비타민 혹은 알카셀처를 한 알을 그대로 사용하는 경우 반응이 크게 일어나 바이알 병 밖으로 넘쳐 흐르는 경우가 생김, 1/4조각으로 잘라 네 번에 나누어 실험하는 것이 바람직</li> <li>■ 발포비타민과 알카셀처 가격이 개당 500원 정도로 동일하나 발포비타민의 경우 수분을 흡수하여 보관의 어려움이 있음. 알카셀처는 2개씩 포장되어 있어 습기를 피할 수 있어 바람직</li> <li>☞ 알카셀처를 사용하며 한 번에 1/4조각으로 나누어 실험해야 함</li> </ul>

3) 실험 재료의 정량화

제작 단계	실험 내용	오류 및 검증
<p>1차 검증실험</p>	<p style="text-align: center;">기름의 종류별 반응의 비교</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 콩기름, 옥수수유, 카놀라유, 올리브유, 포도씨유, 참기름 순서로 비교 실험</li> <li>■ 기름의 종류와 관계없이 반응이 일어남, 종류에 따라 반응 속도에 차이가 있음</li> <li>■ 올리브유가 반응 속도가 가장 빠르고 콩기름의 반응 속도가 가장 느림</li> <li>■ 기름의 색깔에 따른 시각적인 차이가 있음</li> <li>☞ 기름 종류에 따른 차이가 크지 않아 가격이 가장 저렴한 콩기름 이용</li> </ul>	
<p>3차 검증실험</p>	<p style="text-align: center;">액상색소별 램프 효과의 비교</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 노랑, 주황, 빨강, 초록, 보라, 검정 색소의 순서로 빛이 투과되어 램프효과가 증가됨</li> <li>■ 램프효과를 효과적으로 내는 색소는 노란색과 주황색까지였음</li> <li>☞ 노란색과 주황색 액상색소 사용 권장</li> </ul>	

### 다. <녹말이 알쏭달쏭> 키트의 제작

#### 1) 녹말이 알쏭달쏭 키트의 소개



키트명	키트 구성요소	실험결과
<p>녹말이 알쏭달쏭</p>		
<p>1차 재료 및 실험과정</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 준비물 : 녹말, 물, 수조, 액상색소, 나무막대</li> <li>■ 실험과정                             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 수조에 물과 녹말을 2:1 비율로 넣는다.</li> <li>② 액상색소를 넣어 색깔을 만든다.</li> <li>③ 만들어 진 녹말을 손으로 뭉쳐보거나 손바닥 위에 올려본다.</li> </ol> </li> </ul>	

#### 2) 실험 재료의 정량화

제작 단계	제작 내용	
<p>녹말 담을 용기의 선정</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수조에 녹말을 담는 경우 녹말이 500g 정도 소요, 세라믹볼에 실험하는 경우 50g정도 소요됨</li> <li>☞ 개인별 키트를 위해 세라믹볼에 녹말을 담아 실험하는 것을 권장</li> </ul>	

### 라. <기름이 알록달록> 키트의 제작

#### 1) 기름이 알록달록 키트의 소개

키트명	키트 구성요소	실험결과
<p>기름이 알록달록</p>		
<p>1차 재료 및 실험과정</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 준비물 : 수조, 물, 유성물감, A4용지, 면봉</li> <li>■ 실험과정                             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 수조에 물을 넣고 유성물감을 떨어뜨린다.</li> <li>② 면봉으로 살살 저어 우연한 무늬를 만든다.</li> <li>③ 만들어 진 무늬를 종이를 덮어 찍어낸다.</li> </ol> </li> </ul>	

2) 검증실험

제작 단계	실험 내용	오류 및 검증
1차 검증실험		A4용지와 흰 도화지의 비교 ■ A4용지와 흰 도화지 두 가지 모두 마블링이 잘 떠지며 용지의 두께의 차이가 있음 ☞ A4용지와 흰 도화지 차이 없음
2차 검증실험		A4용지와 기름종이의 비교 ■ 기름종이로 실험하는 경우 기름이 많이 묻어나와 작품을 말릴 때 시간이 오래 걸림 ☞ 기름종이보다는 A4용지 사용이 용이
3차 검증실험		A4용지와 한지의 비교 ■ 한지에 마블링을 뜬 후 뒤집어 말리면 기름이 마르는데 걸리는 시간을 절약할 수 있으며 천과 같은 질감 감상가능 ☞ A4용지보다 한지 사용 권장

## V. 개발 프로그램의 실제 및 적용

### 1. 자료를 활용한 과학과 교수·학습의 실제(예시: 사이언스 키트 ①)

#### 가. 자료 적용 개요

1) 적용 대상

- 비교반 : 인천 J초교 4학년 2반 24명(남:12명, 여:12명)
- 대조반 : 인천 Y초교 4학년 3반 24명(남:12명, 여:12명)

2) 적용 시기 : 6월 3주 ~ 6월 4주

3) 적용 내용

- 비교반 : 4. 혼합물의 분리 단원에 키친 사이언스 키트 ①, ②, ④번을 수업에 적용
- 대조반 : 4. 혼합물의 분리 단원에 일반 교수학습과정 실시

나. 자료 적용의 실제

- 키친 사이언스 키트 ① [우유가 빙글빙글]을 적용한 교수학습 과정안

단원	4. 혼합물의 분리	차시	3/11	교과서	124~125쪽
				실험관찰	64쪽
학습 주제	혼합물을 분리하였을 때의 좋은 점			수업 모형	발견학습모형
학습 목표	혼합물을 분리하였을 때의 좋은 점을 말할 수 있다.			준비물	재활용품 분리 배출함, 재활용품 붙임딱지(실험관찰 117쪽), 구리를 재료로 만들어진 사진
	생활 속에서 사용되는 물질을 만들기 위하여 자연에서 필요한 물질을 분리해야 함을 이해하고 설명할 수 있다.				★ 키친 사이언스 키트 [우유가 빙글빙글]

학습 단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료(-) 및 유의점(※)
		교사	학생		
탐색 및 문제 파악	동기 유발	○ 재활용품 분리 배출 · 교실에 있는 재활용품 분리 배출하는 까닭 탐색		3'	·재활용품 분리 배출함
	학습 문제 파악	○ 학습 문제 확인하기 <혼합물을 분리하는 까닭을 알아보시다.>			
	학습 활동 안내	○ 학습 활동 안내하기 ■ 활동1. 키친 사이언스 [우유가 빙글빙글] ■ 활동2. 구리의 탄생과 이용 ■ 활동3. 구리와 다른 물질과의 만남			
자료 제시 및 관찰 탐색	혼합물 우유	<활동 1> 키친 사이언스 [우유가 빙글빙글] ○ 우리 생활 속 혼합물 <우유 이야기> · 우유는 지방, 물, 단백질 등이 섞인 혼합물 · 우유 속에 다양한 물질이 섞여 있는 것을 실험을 통해 확인 ○ [우유가 빙글빙글] 실험하기 · 우유에 들어있는 지방이 주방세제와 반응하며 빠르게 돌아간다. · 우유와 액상색소가 회전하며 섞이는 모습을 관찰한다. ○ 우유 속 물질을 분리하여 만들 수 있는 것 알아보기		10'	·키친 사이언스 키트 ①

학습 단계	학습 과정	교수·학습 활동		시간 (분)	자료(-) 및 유의점(※)
		교사	학생		
추가 자료 제시 및 관찰 탐색	구리	<b>&lt;활동2&gt; ‘구리’의 탄생과 이용</b> ○ 구리의 이용 · 구리로 만들어진 물건들 사진 살펴보기 ○ 구리의 탄생 · 자연에서 구리를 분리하면 좋은 점 알아보기		7'	· 구리를 재료로 만들어진 사진
	구리와 다른 물질의 혼합	<b>&lt;활동3&gt; ‘구리’와 다른 물질의 만남</b> ○ 구리와 유기그릇 · 유기그릇의 특징 알아보기 · 순수한 물질을 분리하여 다른 물질을 섞어 새로운 물질을 만들면 좋은 점 알아보기 ○ 구리의 다양한 활용 · 구리와 다른 물질을 혼합하여 활용한 예		5'	· 유기그릇사진 ※ 유기그릇을 우리조상들이 왜 많이 사용하였는지에 대한 질문으로 특징을 찾게 할 수 있다.
개념 정리	평가 정리 예고	○ 평가하기 · 구리와 다른 금속을 섞어 그릇을 만들었을 때의 좋은 점 ○ 정리하기 · 새롭게 알게 된 내용을 정리 ○ 차시 예고 및 과제 제시		5'	

다. 자료 적용의 결과



- 1인 1키트 개별 실험으로 수업에 흥미를 가지고 참여하였다.
- 우유가 진짜 지방과 단백질 등이 들어있는 혼합물이라는 점에 놀라워하는 학생들이 많았다.
- <활동1>이후 두 번째, 세 번째 활동에 더욱 적극적으로 학습하는 태도를 보여주었다.

2. 자료를 활용한 과학실험 직무연수의 실제


가. 자료 적용 개요

- 1) 적용 대상 : 인천 소재 초등학교사 60명
- 2) 적용 시기 : 4월
- 3) 적용 내용
  - 15시간 과학 실험 직무연수(과학교과연구회 주관)
  - 혼합물의 분리 단원과 관련하여 키친 사이언스 키트 ①, ②번을 적용

## 나. 자료 적용의 실제

학년,장소 교시	3학년 (4학년 1반)	4학년 (4학년 2반)	5학년 (꿈나래터)	6학년 (과학실)		
1교시	액체와 기체 ☞ 키친 사이언스	K교사	혼합물의 분리	전기 회로	여러 가지 기체	강사명
2교시			혼합물의 분리	전기 회로	여러 가지 기체	
3교시	지층과 화석	강사명	지구와 달	물체의 속력	생태계와 환경	강사명
4교시			지구와 달	물체의 속력	생태계와 환경	

## 다. 자료 적용의 결과

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교사 키친 사이언스 키트에 대해 쉽다, 재밌다, 예쁘다라는 반응</li> <li>▪ 여교사들의 학생들과 수업 시간에 꼭 한 번 해보고 싶다는 의견도 다수 나왔다.</li> <li>▪ 사후 직무연수에 참여한 60명의 교사 중 설문조사에서 추천하고 싶은 강사와 프로그램 문항에 25명이 응답, 그 중 18명이 키친 사이언스 실험을 추천함</li> </ul>
--	--



## 3. 자료를 활용한 과학캠프 운영의 실제

### 가. 자료 적용 개요

- 1) 적용 대상 : 다문화 가정 20가족 80명(초등 중, 고학년)
- 2) 적용 시기 : 6월 중
- 3) 적용 내용
  - 다문화 가족과 함께 하는 ICT 창의 과학캠프(미래창조과학부 주관)
  - 다문화 가족과 함께 하는 과학실험에서 키친 사이언스 키트 ①, ②번을 적용



**나. 자료 적용의 실제**

교육 대상	대주제	소주제	주요 내용	
유치원 초등생 학부모	액체 혼합물의 성질	성질이 다른 액체를 혼합하였을 때 일어나는 여러 가지 반응과 결과를 체험	<p><b>[용암이 부글부글]</b> 물과 기름의 비중의 차이로 분리되어 있는 혼합물에 발포제를 넣어 마치 용암이 부글부글 올라오는 듯한 현상을 감상하고 나만의 라바 램프로 제작</p>	
			<p><b>[우유가 빙글빙글]</b> 우유에 액상색소를 혼합하고 계면활성제를 떨어뜨려 우유와 색소가 함께 빙글빙글 섞이며 만들어내는 결과를 감상</p>	

**다. 자료 적용의 결과**

- 가족 단위 체험실험으로 학년군에 상관없이 부모와 학생이 즐겁게 실험할 수 있는 체험키트로 활용되었음
- 프로그램 만족도 설문결과에서 참가자 90%이상이 실험내용과 강의에 ‘매우 만족’으로 응답
- 미래창조과학부 블로그에 보도자료 및 영상뉴스 탑재  
☞ [http://blog.naver.com/with\\_msip](http://blog.naver.com/with_msip)

**4. 프로그램 적용 효과 검증**

**가. 자료 검증 개요**

- 1) 검증 대상
  - 실험반 : 인천 소재 J초교 4학년 2반 24명(남:12명, 여:12명)
  - 비교반 : 인천 소재 Y초교 4학년 3반 24명(남:12명, 여:12명)
- 2) 검증 시기 : 7월 초(혼합물의 분리 단원이 끝난 후)
- 3) 검증 도구
  - Lyncy와 Nodytabura(1983)의 과학교육에서의 실험활동의 역할을 바탕으로 한 사후 설문
  - 과학적 지식과 태도, 실험적 지식과 태도 5점 척도 10개 문항

## 4) 결과 분석

- 실험반, 비교반 설문문항 결과를 합산, SPSS 1.20KO for windows 분석
- 실험반, 비교반 과학적 지식과 태도, 실험적 지식과 태도의 변화를 t-검정

## 5) 설문지 문항

분류	하위 영역	설문 문항
과학지식	인지적 능력	혼합물을 주의 깊게 관찰할 수 있게 되었다.
		관찰한 혼합물을 설명할 수 있게 되었다.
		혼합물에 대해 더욱 잘 알게 되었다.
	정의적 태도	혼합물에 대해 더욱 흥미를 가지게 되었다.
		혼합물 대해 스스로 공부할 수 있게 되었다.
실험지식	인지적 능력	혼합물 실험 능력이 신장된 것 같다.
		혼합물 실험을 순서에 맞게 할 수 있다.
	정의적 태도	혼합물 실험을 할 준비가 되어있다.
		혼합물 실험에 더욱 흥미를 갖게 되었다.
		앞으로도 혼합물에 대해 공부하고 싶다.

## 2. 자료 검증 결과

## 가. 실험반 및 비교반 설문조사 응답 표본 통계량

대응 1	평균	N	표준편차	평균의 표준오차
비교반총합	103.0000	10	6.27163	1.98326
실험반총합	112.7000	10	4.85455	1.53514

## 나. 실험반 및 비교반 설문조사 응답 표본 검정결과

평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간		t	자유도	유의확률 (양쪽)
			하한	상한			
-9.70000	6.66750	2.10845	-14.46964	-4.93036	-4.601	9	.001

## 다. 키친 사이언스 실험키트의 교육적 효과

실험반과 비교반의 설문조사 총합의 평균의 차이가 유의확률 0.001( $\alpha < 0.05$ )이므로 두 학급의 차이는 유의미한 것으로 나타났다. 즉, 키친 사이언스의 교육적 효과를 비

교한 결과 혼합물의 분리 단원에서 설문조사 결과 그렇지 않은 비교반보다 키친 사이언스 실험키트를 활용한 실험반의 학생들은 과학적 지식 및 태도, 실험적 지식 및 태도 측면에서 향상되었다고 느끼는 것으로 나타났다.

한편 교사대상 실험연수 프로그램이나 과학캠프용 체험프로그램으로의 만족도도 높게 평가되는 것으로 나타났다.

## V. 일반화

### 1. 일반화 방법

수업 자료	자료의 실제	자료유형
키친 사이언스 실험 동영상	 <ul style="list-style-type: none"> <li>교사용 사전 실험용 혹은 학생들이 가정에서 실험할 때 참고할 수 있도록 동영상으로 제작, 웹자료로 탑재</li> </ul>	영상자료
관련 실험 동영상	 <ul style="list-style-type: none"> <li>유사한 실험을 여러 가지 방법으로 실험하고 영상으로 제작된 자료 (유튜브 동영상)를 웹자료로 탑재</li> </ul>	
FUN & EASY 키친 사이언스 블로그	 <ul style="list-style-type: none"> <li>개인 홈페이지 성질의 블로그를 운영하여 키친 사이언스 키트 관련한 자료 및 키트의 제작과정, 새로운 자료를 업데이트하여 게시</li> </ul>	
FUN & EASY 키친 사이언스 카페	 <ul style="list-style-type: none"> <li>키친 사이언스 일체 자료의 탑재 및 카페에 자신이 실험한 결과 및 작품을 남기고 과학적 의사소통이 이루어질 수 있는 공간으로 제공</li> </ul>	WBI자료

수업 자료	자료의 실제	자료유형
<p>학생용 활동지</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 키친 사이언스 키트 실험 시 활용할 수 있는 학생용 학습지 4종</li> </ul>	
<p>교수학습 지도안</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 키친 사이언스 키트를 활용한 과학 교수학습 지도안 6종</li> </ul>	<p>[기타 웹 탐재자료]</p>
<p>키친 사이언스 실험 설명서</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인포그래피 형태의 사용설명서로 제작하여 실험전반에 대한 직관적인 이해와 설명이 가능하도록 함</li> </ul>	
<p>실험 도구 및 재료 사진자료</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 키친 사이언스 제작에 사용된 도구와 재료 사진을 이미지 파일로 웹자료에 탑재하여 저작권 문제없이 교육용 자료 제작 가능도록 함</li> </ul>	

● 과학교사동아리 연구활동 지원



## 교실수업 개선을 위한 LED 광학보드 개발과 융합과학 실험 방법 고안

과학영재교과연구회



# I. 서 론

## 1. 연구 개발의 개요

‘2009 과학과 교육과정’에서 ‘과학’은 학생들이 민주주의 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 최소한의 과학적 소양을 함양하기 위한 과목으로 규정되고 있다. 미래 사회를 살아갈 학생들의 과학에 대한 흥미는 올바른 의사소통과 판단능력을 갖춘 민주시민으로 성장하도록 할 것이다. 과학적 사고능력을 바탕으로 한 다양한 활동들은 교육목표의 기반이 될 것이다.

개정교육과정 이후 많은 연구와 노력을 하였지만 2014년 현재, 학교현장에서는 과학과 기술 그리고 사회 사이의 상호 작용을 이해하고 과학 지식과 탐구 방법을 활용하여 합리적 의사 결정 능력을 기르기 위한 수업 모델 개발이 미흡한 실정이다.

디스플레이 산업의 발달과 스마트 폰의 등장은 정적인 사고보다 동적인 사고를 즐겨하며 예술적 감각보다 활동적 감각이 뛰어난 요즘 학생들의 융합적인 소양을 풍성하게 할 것이다.

디스플레이 및 스마트 폰에서 LED(light-emitting diode)는 대표적 부품이지만 교과서에서 LED를 적용한 탐구 실험은 찾아보기 힘들다. 현재의 중학교 과학 및 물리(고등학교) 교과서에는 백열전구를 사용한 물체의 상과 굴절, 빛의 회절과 같은 공학 실험이 대부분을 이루고 있다.

일상생활에서는 백열전구에서 에너지 효율과 선명도에서 우수한 LED 전등으로 대체되고 있다. LED 신호등은 기존 신호등의 백열전구 대신 반도체 발광소자(Light Emitting Diodes)를 장착한 제품으로 85% 이상의 절전(백열전구 : 100W, LED : 15W)이 되면서도 색깔이 선명할 뿐만 아니라, 10배 이상의 긴 수명(백열전구 : 4,000시간 정도, LED : 50,000시간 이상)으로 경제성과 선명도가 매우 우수하다. 또한 본 작품에서 중요하게 적용된 LED 하나 하나가 점광원의 역할을 할 수 있기 때문에 다양한 글자모양을 표현할 수 있다.



<그림 1> LED 신호등

백열전구를 사용한 기존의 광학 실험 장치는 빛이 많이 퍼져서 암실 조건에서 실험을 수행해야 한다든지 전구가 매우 뜨겁고 또 파손이 되기도 하여 광원으로써 많은 불편함을 느꼈었다. 특히 백열전구 광원으로 할 수 있는 실험의 종류도 렌즈에 의한 굴절, 오목거울 반사 그리고 전반사 등 여러 가지 실험에 제한적이고, 회절실험에 의한 빛의 파장 측정이나 빛의 합성과 같은 색깔에 의한 실험 같은 것은 불가능하다.

또한 교류 전원(220V)을 사용하며 60W의 엄청난 소비전력, 광원과 물체를 별도로 사용하는 간접광원으로 사용하게 되는 점도 불편하다.

한편 LED는 반도체 특성에 의하여 다양한 색깔을 만들어 낼 수 있고 크기도 작아서 여러 개가 모여 물체의 형체를 만들어낼 수 있는 점광원으로써 장점을 이용할 수 있어서 기존 백열전구 광학 교구를 대신할 수 있을 것이라고 판단된다.

<백열전구와 LED 광원의 기능 비교>

	백열전구	LED	비고
전력 소모	60Wh = 60*3,600J	60mWh*20개 = 0.12*3600J	소비전력 1/50으로 감소
실험 조건	간접 광원으로 사용된 상이 흐릿함	점광원으로써 상이 뚜렷함	
안전도	화상(내부온도 3000K, 표면온도 87℃)	LED 표면온도 30~40℃ (전류의 세기 따라)	회로과열이 아닌 이상 LED를 사용한 실험은 안전
실험 종목	다른 종류의 실험 도구(필터)가 필요한 경우가 많고 실험 종목도 제한적임	LED색깔별 반도체 특성을 활용 실험 범위가 넓고 LED자체가 광원이자 물체 역할	적외선 LED 암실이 아닌 장소에서도 실험, 점광원 장점을 살려서 글자 모양 상을 형성



※ 참고 : 기존 광학교구 제품 사양  
 가격 : 363,000원  
 규격 : 1.5m  
 무게 : 5kg  
 전력 : 60W(백열전구)  
 실험 : 굴절(렌즈 프리즘)

[기존 광학 실험 장치의 카탈로그]

## 2. 선행 연구 결과

### 가. 과학 실험에서의 LED 도입

LED를 이용한 빛과 색에 대한 탐구 및 교구 개발로 빛과 색을 학습할 수 있는 다양한 실험 방법을 소개하고 있다. 또한 빛에 대한 오개념 관련 교사들의 연구 활동이 있다. 하지만 대부분 빛과 관련된 교구는 실험 종류마다 개별 실험 장치를 제작함으



로써 일선학교에서 일반적으로 사용되기에는 제한이 있다. 빛의 합성실험을 예로 들면 파워LED를 사용하였고 별도의 PCB 회로보드를 제작 하여야 한다.

### 나. LED를 이용한 빛의 탐구 놀이

LED를 활용한 간단한 놀이 방법을 소개 하고 있으나 정량적 측정이 요구되는 광학실험 교구로서 발전 하지 못하였다. 또한 PCB 기판에 고정 저항과 납땀을 사용함으로써 LED종류가 제한적이며 적외선 실험, 광섬유 전반사 실험과 같은 융합과학 실험에는 적합하지 못하다.

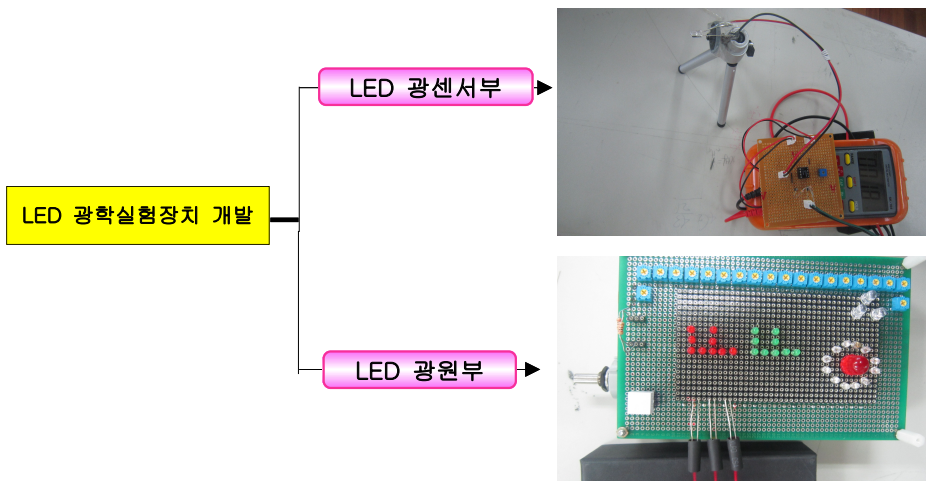
### 다. IT 기기를 도입한 융합과학 실험 개발

적외선 LED와 스마트 폰 : LED의 종류 중에 적외선 LED도 있는데 적외선은 사람의 눈으로 볼 수 있는 가시광선의 영역에서 벗어난 빛이다. 적외선 LED와 디지털 카메라를 이용하여 가시광선 영역에서 벗어난 빛을 보는 것이 적외선 실험이다. 적외선이 보라색으로 보이는 이유는 카메라의 필터가 색을 걸러내어 보여 주기 때문이다. (사실 적외선 LED의 색깔을 따지는 것은 의미가 없다.)

### 라. LED 광학보드 개발과 융합과학 실험 방법 고안

LED의 반도체적 특성과 백열전구를 사용한 기존 광학교구의 단점을 보완하면서 LED의 반도체 특성과 점광원의 장점을 적용하여 LED 광학 실험 장치를 개발하고 광학(빛) 관련 융합과학 교과실험을 고안하였다.


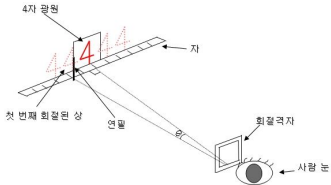


연구 내용은 LED 광학실험장치 개발 + LED 활용 STEAM 실험방법 개발 고안의 2가지 영역으로 구성되어 있다.



[LED광원보드 개발(1차 제작 모형)]

마. 개발된 교수학습 자료 개요

차시	소주제	관련 교육과정	내용	융합 요소
3	LED의 이해	(물리) - 중1 LED 반도체특성 - 중2 물질의 구조와 성질, 전류와 전기저항 (미술) - 모양 디자인, 빛 과 그림자 (기술) - 중3 LED, 전기 회로	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 우리 주변의 다양한 광원 조사하고, 빛의 방출 원리 탐구하기</li> <li>· n형 반도체와 p형 반도체의 원리</li> <li>· LED의 작동 원리</li> <li>· LED를 조명으로 사용하는 예</li> <li>· LED의 색깔을 이용하는 예</li> </ul>	S, T, E, A
3	빛의 굴절	(물리) -고2 빛의 직진과 굴절 (수학) -고1 기하, 포물선과 초점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 빛의 굴절</li> <li>· 렌즈에 의한 빛의 굴절</li> </ul>	S, T, E
3	빛의 굴절과 볼록렌즈 초점 구하기	(물리) -고1 LED 반도체 특성 -고2 빛의 직진과 굴절 (수학) -고1 기하, 포물선과 초점 (기술) -중3 LED, 전기 회로 (물리) -고1 LED 반도체특성 -고2 물질의 구조와 성질, 빛의 직진과 굴절 (수학) -고1 기하, 포물선과 초점	<p>LED글자보드, 렌즈초점, 스크린 거리를 조절하여 뚜렷한 상 만들기</p> <p>LED글자보드, 렌즈초점, 스크린 거리 3가지 물리량의 관계 탐구</p>	S, T, E

차시	소주제	관련 교육과정	내용	융합 요소
4	회절격자를 통한 LED 광원보드의 글자무늬를 이용한 회절 관찰	<p>(물리I) -고1 LED 반도체 특성 -고2 물질의 구조와 성질, 전류와 전기저항</p> <p>(물리II) -빛의 파동과 간섭, 회절</p> <p>(수학)-고1 기하, 삼각함수</p> <p>(기술)-중3 LED, 전기회로</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>LED광원보드를 회절격자를 통하여 관찰하기</li> <li>여러 개의 글자(회절) 보이는 원리를 파동모형으로 탐구하기</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>회절격자를 통한 LED 광원보드의 글자무늬를 이용하여 실제 빛의 파장 구해보기</li> <li>색깔이 다른 LED 회절 간격을 빛의 파장과 관련지어 탐구하기</li> </ul>	S, T, E, A
3	LED 광원보드를 이용한 전반사 탐구	<p>(물리II) -고1 LED 점광원 특징 -고2 빛의 전반사, 스넬의 법칙</p> <p>(수학) -고1 기하, 삼각함수</p> <p>(기술) -광섬유 재질</p>	<p>&lt;광섬유로 글자 보는 실험&gt;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>빛과 광섬유를 사용한 정보의 전달 물리적, 공학적 적용 원리 탐구하기</li> <li>LED 글자보드에 사용될 수 있는 광섬유 케이블 제작하기</li> </ul> <p>&lt;RED LED의 전반사된 'F'글자&gt;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>빛과 광섬유를 사용한 정보(문자)의 전달 메커니즘 탐구하기</li> <li>광섬유 사용한 통신의 장단점 고찰</li> </ul>	S, T, E, A

차시	소주제	관련 교육과정	내용	융합 요소
3	LED와 컴퓨터 모니터를 이용한 빛의 합성	(과학) -중2 빛과 파동 -고1 과학과 문명  (물리) -고2 정보와 통신  (물리II) -고3 파동과 빛  (기술) -중3 LED, 전기회로 (미술) -중3 모양 디자인, 빛과 그림자	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· LED를 이용한 빛의 합성 보드 장치</li> <li>· 색깔이 다른 LED를 이용하여 빛의 합성 탐구</li> </ul> <p>&lt;RGB LED빛의 합성장면&gt;</p> 	S, T, A
4	LED광원 보드를 통한 시각의 성립과정 탐구	(과학) -중2 빛과 파동 -중3 눈의 구조와 기능  (물리) -고2 정보와 통신  (기술) -중2 구조물 만들기  (미술) -중2 빛과 그림자	<p>&lt;LED 광원 모습&gt;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 냅킨에 맺힌 상의 모습 관찰하기</li> <li>· 빛의 인식과정 탐구하기</li> </ul>	S, E, A

## II. 연구 개발의 목표 및 내용

### 1. 연구 개발의 최종 목표

첫째, 교실 수업 환경에 적합한 LED 광원보드의 제작

LED가 빛을 받으면 전압이 발생하는 특성을 이용하여 구조가 간단하면서도 측정값이 정확하고 값싼 광센서를 제작할 수 있다. 또한 백열전구를 사용하는 기존 광학 교구의 단점을 보완하기 위해 LED를 점광원으로 사용하여 선명하면서도 다양한 글자모양의 LED광원 장치를 개발하고 교실수업에 적합한 광학 실험 교구를 제작할 수 있다.

둘째, LED 광원보드 적용 융합과학 실험방법을 고안제작한 LED 교구 장치를 적용하여 빛과 광통신, 스마트 폰을 사용한 다양한 주제의 교과 실험 및 융합과학 실험 방법을 고안할 수 있다.

## 2. 연구 개발의 성격

이론 정립	아이디어 개발	○ 시작품 개발	제품 또는 공정개발	기타
-------	---------	----------	------------	----

## 3. 주요 활동 일정 및 세부 목표

주요 활동	시기	세부목표
주제탐색 및 과제 소개	4월 초	사전협의
LED 광원보드 연구주제 선정 및 문헌조사	4월 초	연구 계획서 시작
자문 교수(과학, 연구논문) 연락	4월 중순	연구 계획서 작성
연구 주제의 STEAM 요소 분석	4월 초	연구 계획서 완료
LED 광원보드 제작 부품 조사 및 구입	5월 초	전포동 전자상가
LED 광원보드 제작 설계(1차)	5월 초	이재창 박사 자문
자문 교수(공학) 랩실 방문	5월 중순	신라대학, 과학영재학교
LED 광원보드 제작 완성(1차)	6월 초순	워크숍/공개수업
자문 교수(과학, 연구논문) 학교 방문	6월 하순	사상고등학교
자문 교수(공학) 랩실 방문	7월 초	중간과정 검토
제작 LED광원보드 사용 IT기기 융합실험	7월 중-하순	스마트 폰과 광통신 도입
실제 LED 광원보드의 교과서 실험하기	8월 초	굴절, 편광, 전반사 실험
자문 교수(과학, 연구논문) 랩실 방문	8월 중순	신라대학, 과학영재학교
LED 광원보드 제작 수정 및 설계(2차)	8월 중순	이재창 박사 자문
중간 보고서 제출	8월 22일	한국과교총 사무처
실제 LED 광원보드의 교과서 실험하기	8월 말	회절 및 간섭 실험
자문 교수(물리, 공학) 랩실 방문	9월	신라대학, 동서대학
개발 LED 광원보드의 과학 교구 등록	10월/필요시	부일과학사
자문 교수 학교 방문	10월 초	활동발표 및 연구논문 지도
보고서 및 활동 정리	10월 중순	자문교수 및 과학교사 검토
연구결과 보고서(책자) 제작 및 제출	10월 22일	한국과교총 사무처
연구 결과 발표	11월 1일	서울시과학전시관 남산분관

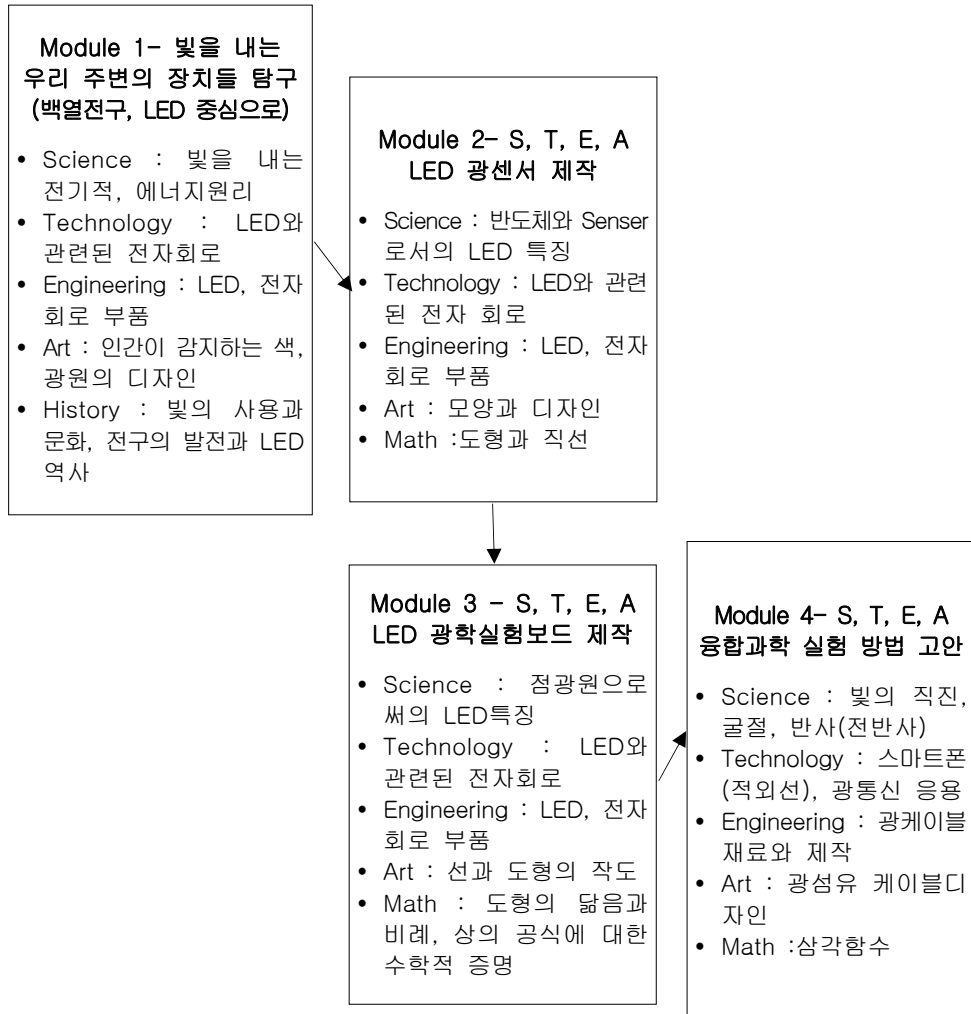
### Ⅲ. 연구 개발의 추진 전략, 방법 및 추진 체계

#### 1. STEAM 요소와 역할 분담

STEAM 영역	세부 요소	1팀 3명	2팀 3명	3팀 3명	자문 및 연구자료
과학(S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 빛의 직진, 굴절, 반사(전반사)</li> <li>· 빛의 간섭과 회절</li> <li>· 백열전구와 LED 구조 비교</li> <li>· LED글자보드(적색, 그린, 적외선), 회절 필름(격자), 줄자, 스크린, 작도 도구,</li> </ul>	○			<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구논문: Physics teacher 논문 자료, 현장과학교육학회지, 과학교육학회지</li> <li>· LED를 이용한 빛의 탐구놀이, 송지은, 제27회 한국학생발명대회, 2005</li> <li>· HowStuffWorks "How Light Emitting Diodes Work"</li> </ul>
			○		
		○			
공학(E) 기술(T)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· LED의 반도체 특성과 전자회로 설계</li> <li>· 스마트 폰의 광학적 특성</li> <li>· 광통신 응용, 광섬유 케이블 점 광원 매칭 디자인</li> </ul>	○			<ul style="list-style-type: none"> <li>· LED를 이용한 빛과 색에 대한 탐구 및 교구 개발, 이덕희 외 1명 제54회 과학전 자료, 2008</li> <li>· LED-IT 융합 산업화 연구센터 <a href="http://www.liftrc.re.kr">www.liftrc.re.kr</a></li> </ul>
		○			
				○	
예술(A) 역사(H)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 빛을 사용하게 되는 역사적인 기구와 사례 탐구</li> <li>· 빛을 내는 우리 주변의 장치탐구</li> <li>· 빛과 예술적 감각</li> <li>· 교구의 실형 목적에 부합하는 효율적인 "LED 광학실험보드" 디자인(설계)</li> </ul>		○		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 과학동아 : 빛과 예술, 빛의 사용과 인류의 역사</li> <li>· 융합교과에서의 빛과 예술 : 사상고 미술과 수업워크숍</li> <li>· 신라대 신소재 공학과 이성수교수 (초청특강)</li> </ul>
			○		
				○	
수학(M) 기술(T)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 삼각함수와 빛의 파동</li> <li>· 두 함수의 중첩과 빛의 간섭</li> <li>· 그래프와 데이터 분석</li> </ul>		○		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스마트폰 앱을 이용한 수학 함수 시뮬레이션</li> <li>· Graph 공개 소프트웨어 사용 및 데이터 분석</li> <li>· 융합교과에서의 수학과 광학에서의 물리법칙 : 사상고 수학교과 수업 워크숍</li> </ul>
				○	
				○	

## 2. 연구 방법

STEAM 연구 방법에 대한 연구방향과 학술적 이론은 학자들 마다 차이가 있으며 계속 연구가 진행 중인 분야이다. 연구 방법의 설계는 한국과학창의재단 주관 KAIST에서 실시하는 2012년도 첨단과학교사연수 STEAM 연수를 받으면서 소개받은 IDEATE 설계모형<sup>1)</sup>을 적용하기로 하였다. 톨러코스터 연구 주제를 다음과 같이 연구영역을 중심으로 모듈화 하였으며 각 모듈에서의 연구 활동을 세분화 하였다.



1) 최유현(충남대학교, 공학기술교육)교수님 STEAM 설계모형

## IV. 연구 개발 결과의 활용 방안

### 1. 기대 효과

#### 가. 교육적 효과

- 1) LED가 빛을 받으면 전압이 발생하는 반도체적 특성을 이용하여 전체적으로 구조가 간단하면서도 값싼 광센서를 제작할 수 있다.
- 2) 백열전구를 사용한 기존 광학장치의 단점을 보완하기 위해 선명하면서도 다양한 글자 모양을 만들 수 있는 LED 점광원의 장점을 적용하고 동시에 다양한 광학 실험을 수행할 수 있는 광원장치 보드를 개발하였다.
- 3) LED 광원 장치부는 가로×세로, 10×20 총 200개의 LED를 장착 가능하며 각 줄에 흐르는 전류의 양을 조절할 수 있는 가변 저항들을 부착하여 다양한 색깔의 LED를 동시에 사용할 수 있다. 가장 중요한 특징 중의 하나인 줄 핀을 사용한 LED 소켓을 디자인 하여 실험 형태에 따라 LED를 자유롭게 배치 할 수 있다.
- 4) 본 연구회가 제작한 LED 광센서와 LED 광원보드를 적용하면 편광, 회절, 굴절 등 교과서의 기본 실험뿐만 아니라 광전효과, 플랑크 상수 측정, 광섬유 전반사 등 융합과학(STEAM) 실험에 대한 개념 이해가 쉬우며 정량적으로 정확히 수행할 수 있다.

#### 나. 경제적 효과

- 1) 기존의 광센서는 학생들이 이해하기 어려운 구조와 작동 원리를 가지고 있고, 가격 또한 20만원 정도로 비싸다. 하지만 증폭회로와 LED만으로 구성된 LED 광센서를 사용하면 구조가 간단하지만 광센서의 특징과 LED의 반도체적 특징을 알 수 있고 값 또한 저렴하며 실생활에 사용되는 여러 가지 광원에 따라 LED를 바꾸어 줄 수 있어 기존의 광센서를 대신할 수 있다.
- 2) 기존의 광원장치 과학 교구는 백열전구를 광원으로 사용하여 상이 뚜렷하지 못하고 광원이 표현하고자 하는 상 또한 한계점이 많다. 그래서 점광원으로 사용할 수 있는 LED를 도입하여 다양한 글자모양과 뚜렷한 상이 맺히는 LED 광원을 제작하여 기존의 백열전구를 대신할 수 있도록 하였다. 또한 제작비는 LED 재료를 포함하여 6만 원 이내로 제작할 수 있기 때문에 각 학교에 보급될 때 실험방법 개선뿐만 아니라 경제적 비용을 크게 절감할 수 있다. 경제적인 측면에서 LED는 백열전구에 비하여 소비전력이 적고 안전도가 우수하며 제작 비용에서도 매우 저렴하다. 또한 휴대가 용이하여 데모실험에 장점이 많기 때문에 기존 과학교구를 대신할 수 있다.



## 2. 활용 계획

### 가. 융합실험 방법 교재(메뉴얼) 제작

광통신의 원리 및 빛의 회절을 내용으로 총 20차시로 개발한 실험을 책자로 제작하여 일선 학교의 수업에 활용될 수 있도록 하겠다.

### 나. 과학교구 등록 및 특허

일선 학교에 제대로 개발된 LED 광학보드가 보급되기 위해서는 과학교구로써의 제품화 등록 절차가 필요하다. 비용 문제가 부담이 되기는 하지만 특허(실용디자인)를 받아서 학습교구로써 보급할 수 있을 것이라 기대한다.

### 다. STEAM연구회 워크숍 및 공개 수업

과학영재교과연구회는 학년과 전공에 제한 없이 10여 명의 과학 교사들이 STEAM을 비롯한 다양한 과학프로젝트를 수행하고 있다. 연구회 선생님들과 과학학회(과학교육학회 또는 현장과학교육)에 워크숍을 진행하여 일선 교사들에게 STEAM 연구 활동을 소개할 수 있다.

## V. 교실수업 환경에 적합한 LED 광원보드의 제작

### 1. LED 광원보드 제작 동기 및 목적

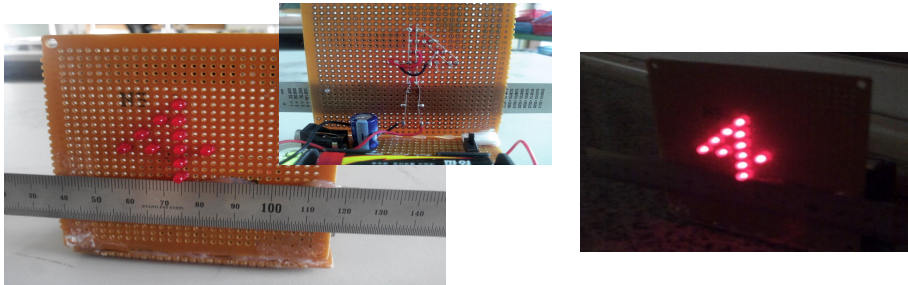
백열전구를 사용한 기존의 광학 실험 장치는 빛이 많이 퍼져서 암실조건에서 실험을 수행한다든지 전구가 매우 뜨겁고, 또 파손이 되기도 하여 광원으로써 많은 불편함을 초래한다. 특히 백열전구 광원으로 할 수 있는 실험의 종류도 렌즈에 의한 굴절, 오목거울 반사 그리고 전반사 등 여러 가지 실험에서 제한적이고, 회절실험에 의한 빛의 파장 측정이나 빛의 합성과 같은 색깔에 의한 실험은 불가능하다. 또한 교류전원(220V)을 사용하며 60W의 엄청난 소비전력, 광원과 물체를 별도로 사용하는 간접광원으로 사용하는 되는 점도 불편하다. 한편, LED는 반도체 특성에 의하여 다양한 색깔을 만들어 낼 수 있고 크기도 작아서 여러 개가 모여 물체의 형체를 만들어 낼 수 있는 점광원으로써 장점을 이용할 수 있어서 기존 백열전구 광학교구를 대신할 수 있을 것이라고 판단된다.

개별 LED가 점광원으로 기능을 할 수 있다는 특징을 강조하여 다양한 글자모양의 LED광원 장치를 개발함으로써 백열전구를 사용하는 기존 과학 교구의 단점을 보완하여 교실 수업에 적합한 광학 실험 교구를 제작할 수 있다. 더 나아가 LED 교구장치

제작에 기초한 연구 방향을 교과 실험 및 융합과학 탐구실험 방법 개발과 병행하여 발전시켜 나갈 수 있다.

## 2. LED광원보드 제작

### 가. 1차 LED광원보드 제작

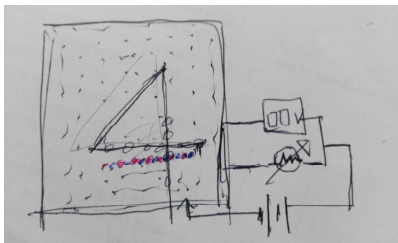


[LED 광원보드]

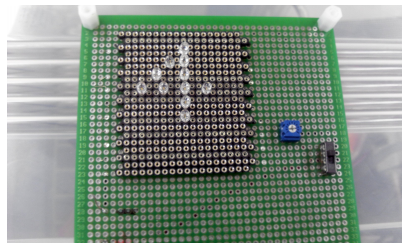
만능기판에 각 LED를 납땀하여 1차로 제작한 LED광원보드는 기존 광원 장치의 단점을 보완하기 위해 LED를 도입하여 다양한 글자 모양을 만들 수 있을 뿐만 아니라 선명도가 큰(고휘도 LED 사용) 광원장치를 제작할 수 있다. 그러나 1차 제작한 LED광원보드는 LED가 타거나 광원의 모양을 바꾸거나 LED의 종류를 바꿀 때 마다 새로 제작해야 하는 약간의 단점을 가지고 있다.

### 나. 2차 LED 광원보드 제작

- 처음에 브레드보드를 이용하여 LED를 꼽으려 했으나 브레드보드 사이에 있는 홈이 LED로 글자모양을 만드는데 많은 장애가 되었다.
- 두 번째 방법으로 아크릴 판 같은 기판에 구멍을 내어 LED를 결합하는 방식도 시도하려 했으나 LED의 크기가 다른 종류가 있어서 실패하였다.
- 그래서 기판에 줄 소켓을 납땀하고 소켓을 (+)와 (-)를 구분하여 납땀을 하고 LED를 줄소켓에 꼽는 방법을 도입하였다.

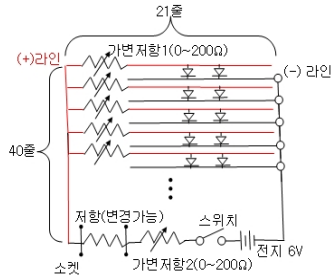


[2차 LED광원보드의 초안]

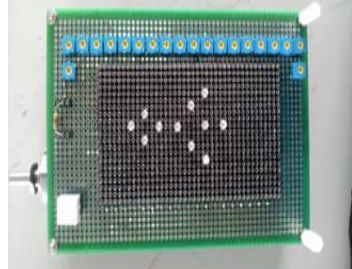


[2차 LED광원보드]

### 다. 3차 LED광원보드

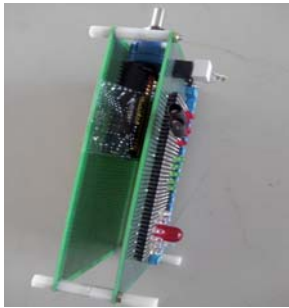


[3차 LED광원보드의 초안]

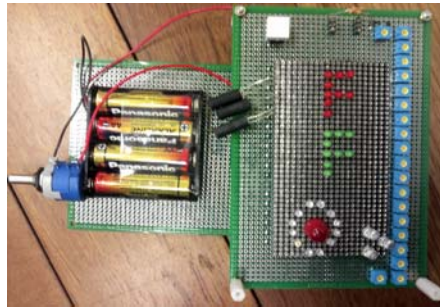


[3차 LED광원보드]

- 2차 LED광원보드는 LED의 종류를 바꾸거나 상의 모양을 바꾸는 것은 좋았으나 구동전압 차이가 큰 2종류 이상의 LED를 사용할 때 구동전압이 큰 LED에 불이 들어오지 않아 가변저항을 달아 여러 가지 LED를 사용할 수 있게 했다.
- 여러 가지 색깔의 LED를 꼽아도 가변저항을 잘 조절하면 많은 종류의 LED를 켤 수 있어 실험의 제한을 없애 주었다.



<3차 LED광원보드(옆면)>



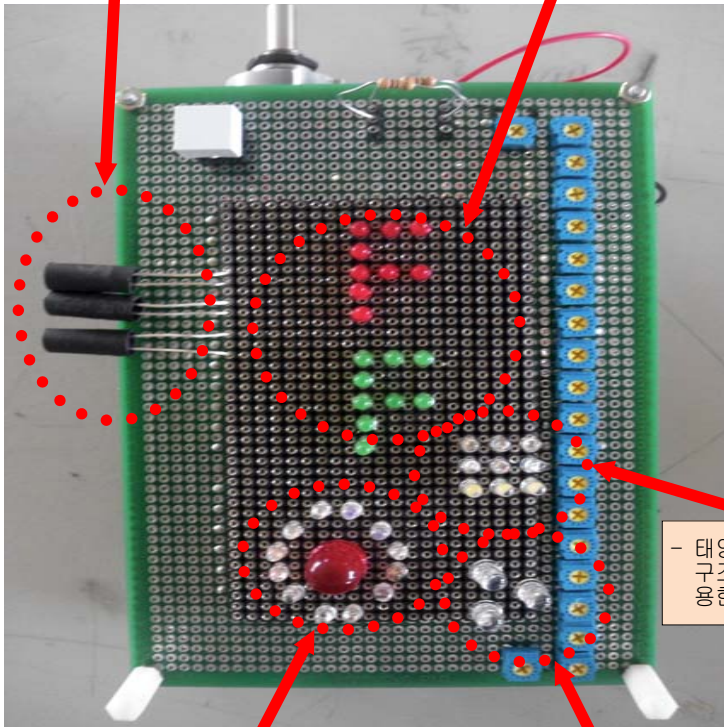
<3차 LED 광원보드의 분해 모습>

### 라. LED 광원보드 최종 작품

1) 기능 : 빛의 굴절을 포함한 10여 가지 이상의 교과 실험을 제작한 LED 보드 하나로 모두 수행할 수 있다.

- 빛의 세기가 강한 LED 사용하고 튜브를 사용해 빛의 직진성을 높여 반사, 굴절에 이용

- 상의 회절, 굴절, 반사 실험, 광섬유를 이용한 전반사 실험에 이용



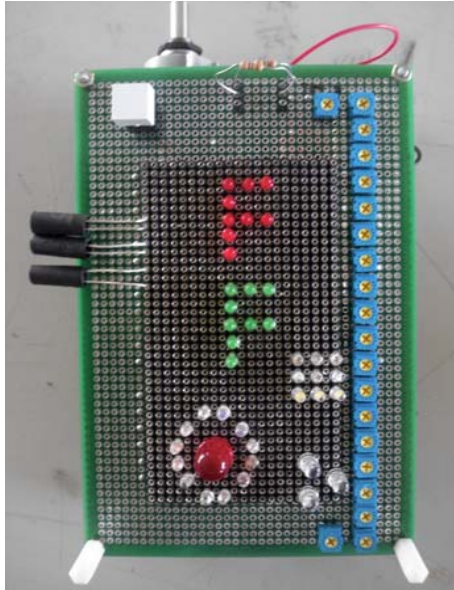
- 태양전지와 LED의 구조가 동일함을 이용한 태양전지 실험

- 일식 모형에서 태양의 역할

- R, G, B LED를 사용하여 빛의 합성 실험에 이용

[3차 LED의 실험 보드]

2) 연구회에서 제작한 LED 광학교구의 부품 List 및 사양



[우리가 제작한 LED 광학장치]

부품명	규격	가격
LED	2종류 이상 사용가능(5*10개)	6,500원
소켓의 가변저항	0~200 Ω *20	8,000원
회로의 가변저항	0~200 Ω	7,000원
스위치		200원
소켓	40*30	15,000원
건전지	6V(1.5V*4)	2,400원
고정저항	변경가능(3개 사용)	100원
기판	2개(36*56)	8,000원
총 금액		47,100원

## VI. LED 활용 교수학습 자료(예시)

### 1. LED의 이해 ( 개발자 : 여응모, 조미애 )

성취기준	우리 주변의 광원을 조사하고 LED의 원리를 알아본다.
적용 학년	중 2학년
관련 과목	과학, 기술·가정, 미술
관련 단원	2학년 과학-빛과 파동

※ 학생용 지도 자료(LED의 이해)

탐구활동	LED의 이해
탐구일자	2014년 월 일(요일) ( )교시
탐구자	( )학년 ( )반 ( )번 이름 :

#### 탐구 목표

1. 우리 주변의 다양한 광원을 조사하고, 빛을 내는 원리에 따라 광원을 분류할 수 있다.
2. 다양한 LED의 종류를 알고 일상생활에서 LED가 사용되는 예를 조사·발표한다.

#### 준비물

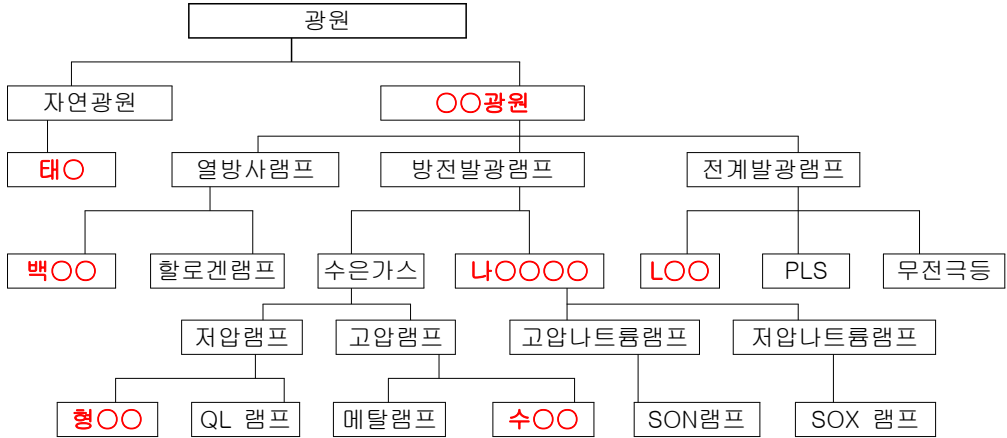
다양한 광원, LED(Red, Green, Blue)

#### 탐구 과정

1. 우리 주변의 다양한 광원을 조사하고, 빛을 내는 원리에 따라 광원을 분류한다.
2. n형 반도체와 p형 반도체의 원리에 대하여 조사한다.
3. 다이오드의 정의와 다이오드의 연결 방향을 조사한다.
4. LED의 정의, 기호, 작동 원리에 대하여 조사한다.
5. LED가 일상생활에서 사용되는 예를 찾아본다.
6. LED의 색깔을 이용한 예를 찾아본다.

**탐구 정리**

1. 우리 주변의 광원을 분류해 보자.



2. n형 반도체와 p반도체의 원리를 알아보자.

반도체의 종류	n형 반도체	p형 반도체
순수 반도체		
도핑 물질		
전하 운반체		

3. 다이오드의 정의와 다이오드의 연결방향을 알아보자.

- 가. 다이오드 : ( )형 반도체와 n형 반도체를 접합시킨 것이다
- 나. 다이오드의 연결방향

	순방향 연결	역방향 연결
설명		
그림		

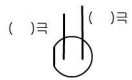
4. LED의 정의, 기호, 작동 원리를 알아보자.

- 가. LED의 정의 : ( )-( ) 접합 다이오드
- 나. LED의 기호

다. LED 작동원리 및 불 켜기

n형 반도체에 더 많은 양의 불순물을 넣어 순방향 전압을 걸어주면 p형 반도체에 도달한 전자들이 에너지 준위가 낮은 양공의 자리로 이동하면서 빛의 형태로 에너지를 방출한다.

(1) LED의 (+)극과 (-)극을 구분하는 방법은?

(1) 길이로 구분 (+)극: (-)극:	(2) 원형 단면으로 구분 
------------------------------	--

(2) LED를 전원에 연결하는 방법은?

(3) 발광다이오드는 몇 V에서 켜지는가?

5. LED의 일상생활에서 사용되는 예

- 
- 
- 
- 
- 

6. LED의 색깔을 이용한 용도/장소 찾기

활용	빨간색(RED)	초록색(Green)	파란색(Blue)
색깔별 용도/장소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위험 표시</li> <li>• ○급을 요하는 장소</li> <li>• 병○, 소○○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 지대</li> <li>• 도로(인도) 표시</li> <li>• 서○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평안과 안정감</li> <li>• 안○을 제공하는 장소</li> <li>• 침○, 공○○</li> </ul>



## VII. 참고 문헌

1. 고등학교 물리I, 융합과학 교학사, 김영민 외 4명, 빛과 물질의 이중성(광전효과)
2. 만들면서 배우는 전자기초 2, OHM사, 안희백, 1장 트랜지스터와 증폭기
3. 고등학교 물리 II 교학사, 김영민 외 4명, 축전기의 특성과 직, 병렬연결
4. 할리데이 대학일반 물리학, 7판, 6장 : 빛과 파동
5. 교육부 검정교과서 중학과학, 융합과학, 물리I, 물리II, 공업계 전기전자
6. LED를 이용한 빛과 색에 대한 탐구 및 교구 개발, 이덕희 외 1명 제 54과학전람회 자료 (국립중앙과학관), 2008
7. LED를 이용한 빛의 탐구놀이, 송지은, 제 27회 전국학생발명대회, 2005
8. 다중 점광원을 이용한 일식 시범 실험 장치 제작, 김중복 외 2명, 현장과학교육 6(1), 2012년 2월
9. 중학교 과학2 교과서 평가문제, 단원 4 빛, 유준희 외 12명, 천재교육
10. 고등학교 과학, 단원 4-3 반도체와 신소재, 광영직 외 7명, 더텍스트
11. 과학탐구실험, 제 1장, 이성묵 외 9명, 과학기술부
12. 고등학교 과학, 제 14장, 현종오 외 15명, 한국과학창의제작
13. 과학기기종합카탈로그, 전기전자 및 물리, 부일과학상사, 2011년



- 과학교사동아리 연구활동 지원



## 거꾸로 교실을 통한 행복 교실 만들기

Flipped Classroom 프로그램 개발적용을 통한 자기주도학습능력 향상

Do learn! Do run! 대전과학교사동아리



## 1. 연구의 주제

거꾸로 교실을 통한 행복한 학교 만들기

## 2. 연구 활동 추진내용 및 추진할 내용

월	일정	연구 활동 및 내용
4	세부계획 수립	· 활동 세부 계획 수립, 역할 분담, 커뮤니티 개설 및 가입
	워크숍	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 관련 워크숍
	자료 검색 및 분석	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 관련 자료 검색 · 교수·학습 과정안 작성
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
5	현장 적용 및 분석	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 현장 적용 · ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’과 발명과의 만남 추진 · 교수·학습 과정안 작성
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
6	현장 적용 및 분석	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 현장 적용 · ‘발명 캠프 관련 기본안 작성 및 역할 분담’ · 교수·학습 과정안 작성
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
	중간 발표	· ‘거꾸로 발명 교실(Flipped Classroom)’ 관련 공개 수업 및 발명캠프 추진 · 연구 과정 중간 발표·세미나
7	현장 적용 및 분석	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 분석 · 교수·학습 과정안 작성
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
8	개발 자료의 수정, 보완	· 웹 플랫폼 및 교수·학습 과정안의 수정, 보완
	매뉴얼 디자인 및 편집	· 디자인 및 중간 편집 작업
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
9	현장 적용 및 분석	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 분석 · 교수·학습 과정안 수정 보완
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
10	현장 적용 및 분석	· ‘거꾸로 교실(Flipped Classroom)’ 분석 · 교수·학습 과정안 수정, 보완
	토론회	· 매주 1회(수) 집중 토론회 개최
	매뉴얼 디자인 및 편집	· 디자인 및 편집 작업
11	개발 자료의 수정, 보완	· 자료 및 교수·학습 과정안의 수정, 보완
	연구 결과물 제출	· 연구 보고서 작성 및 제출 · 연구 결과물 정리 및 제출
12	매뉴얼 보급	· 개발 매뉴얼의 현장 보급



## 라. 연구방법

기존 강의와 가정학습에서 과제 수행을 거꾸로 바꾼 모형으로 학습자는 웹플랫폼에 제공된 내용을 가정에서 미리 학습하고, 교실에서는 문제해결에 적용, 실험, 토론하거나 협력 프로젝트 학습을 수행하여 자기주도적이고 창의·인성적인 행복 교실 문화를 만들고자 다음과 같이 연구과제 및 내용을 설정하였다. 이때 현 과학에서 중시하는 스팀 요소와 진로교육을 가미하여 NCS 관련 내용을 통해 본인의 적성을 파악하고, 이에 맞는 프로그램을 찾아 진행할 수 있도록 하였다.

# Flipped Classroom (거꾸로 교실) 프로그램 개발·적용을 통한 자기주도학습능력 향상



## 연구과제 1 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 여건 조성

- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 환경 구축
- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 연수

## 연구과제 2 거꾸로 교실 프로그램 구안

- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 5-6학년 과학과 교육과정 분석
- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발
  - 수업전 : 웹 플랫폼 활용(NCS 관련 홈페이지 활용)
  - 수업중 : 실험·토론·협업능력 등을 강조한 창의 인성 중심의 협력 프로젝트 교수·학습과정안 작성
  - 수업후 : 다양한 평가자료 및 피드백 자료

## 연구과제 3 거꾸로 교실 프로그램 수업 적용 및 분석

- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 수업 적용
- ♣ 거꾸로 교실을 활용한 발명 캠프 운영
- ♣ 연구회를 통한 거꾸로 교실 프로그램 적용 결과 분석
- ♣ 일반화를 위한 노력

## 마. 연구 추진 내용

### 연구과제

1

### 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 여건 조성

- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 환경 구축  
(두런두런 과학교사 동아리 카페 개설 및 정기 모임)
- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 연수

#### 1) 두런두런 연구회 카페 개설 및 정기모임

회원들의 소속 학교가 달라 서로 자료를 주고받거나 협의하기에 불편함이 있어, 3월에 연구회 카페를 개설하였다. 연구회에서 개발되는 자료를 카페에 탑재하고 서로 공유하며 토론과 토의를 통해 공간적 거리를 극복하기로 하였다. 또한 월 1회 정기 모임과 수시 협의회를 통해 거꾸로 교실 프로그램을 개발, 적용해 나가 고자 하였다.

- 2014년 3월 3일 1차 협의회 개최 : 과학교사동아리 주제 선정, 카페 및 밴드 개설
- 2014년 3월 17일 2차 협의회 개최 : 역할 분담 및 연구회 계획서 관련 토의
- 2014년 4월 24일 3차 협의회 개최 : 과학교사동아리 관련 역할 분담 및 계획
- 2014년 5월 1일 4차 협의회 개최 : 단원 추출 및 교육과정 분석
- 2014년 5월 21일 5차 협의회 개최 : 핵심 성취기준 관련 교육과정 재구성
- 2014년 5월 31일 6차 협의회 개최 : 수업 적용에 따른 문제집 협의
- 2014년 6월 16일 7차 협의회 개최 : 2009 개정 교육과정에 적용에 따른 문제집 협의
- 2014년 6월 18일 8차 협의회 개최 : 발명캠프 관련 1차 협의
- 2014년 6월 22일 9차 협의회 개최 : 발명캠프 관련 2차 협의
- 2014년 7월 8일 10차 협의회 개최 : 발명캠프 관련 3차 협의 및 최종 준비
- 2014년 7월 12일 발명 캠프 운영 : 발명캠프 개최
- 2014년 7월 13일 11차 협의회 개최 : 발명캠프 관련 주후 협의(차기년도 계획 수립을 위한 미비점 보완)
- 2014년 8월 11일 12차 협의회 개최 : 교수학습 계획안 작성 및 분석
- 2014년 8월 29일 13차 협의회 개최 : 프로그램 적용에 따른 유의점 협의
- 2014년 9월 26일 14차 협의회 개최 : 프로그램 적용에 따른 보완점 협의
- 2014년 10월 15일 15차 협의회 개최 : 보고서 제출에 따른 역할 분담





카페 및 밴드 개설



역할 분담 및 연구회  
계획서 관련 협의



협의회를 통한  
연구회 운영

2) STEAM Flipped Classroom 프로그램 개발을 위한 전문성 신장 연수

연구 주제 해결을 목표로 회원 모두 STEAM Flipped Classroom 및 창의·인성에 대한 전문성을 신장하기 위해서 다음과 같은 노력을 하였다.

<p><b>이론적 연구</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 창의·인성 교과연구회의 선행 자료를 분석하고 연구물을 검토하며 연구에 필요한 도서를 구입하여 창의·인성 관련 이론적 배경을 쌓는 등 전문성을 신장하기 위하여 노력하였다. (2014. 2월)</li> <li>- Flipped Classroom과 관련된 전문성을 신장시키기 위하여 Flipped Classroom과 관련된 자료 검색 및 분석 실시하였다.(2014. 3월)</li> </ul>
<p><b>프레지 연수</b></p>	<p>STEAM Flipped Classroom 프로그램 개발을 위한 기초를 다지기 위해 자료 제작 방법으로 프레지 연수를 실시하였다. 프레지 연수를 받은 회원이 다른 회원들의 자료 제작을 돕기 위하여 전달 연수를 실시하기로 하였다. (2014. 6월)</p>
<p><b>핵심성취 기준 및 서술형 평가 연수</b></p>	<p>STEAM Flipped Classroom 프로그램의 현장 적용 시 핵심성취기준 중심의 교육과정 재구성을 위하여 핵심성취기준에 대한 연수를 철저히 실시하였다.(2014. 4월)</p> <p>또한 내용 타당도가 높고, 탐구력, 창의력 등의 고등정신능력을 평가하기 위해 서술형평가에 대한 연수를 수강하며 전문성을 신장하기 위해 노력하였다.(회원모두 원격연수 이수)</p>



프레지 연수



사전 실험



창의 인성 수업  
세미나 참석

연구과제 **2**

거꾸로 교실 프로그램 구안

- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발을 위한 5 - 6학년 과학과 교육과정 분석
- ♣ 거꾸로 교실 프로그램 개발
  - 수업전 : 웹 플랫폼 개발
  - 수업중 : 실험 · 토론 · 협업능력 등을 강조한 창의 · 인성 중심의 협력 프로젝트 교수 · 학습과정안 개발
  - 수업후 : 다양한 평가자료 및 피드백 자료

1) STEAM Flipped Classroom 프로그램 개발을 위한 과학과 교육과정 분석

가) 교육과정 재구성

- STEAM Flipped Classroom 프로그램을 위한 과학 교과 분석(선행학습 방지)
- 과학 교과를 중심으로 한 STEAM Flipped Classroom 프로그램을 위한 연간지도 계획 수립 (과학과 중)

▶ 6학년 1학기 과학과 연간 지도 계획

학기	단원명	차시	활동	학습 자료
1	1. 빛	[1] 빛으로 놀아 볼까요?	흰 종이판에 나타나는 물체의 모습 관찰하기	전등갓이 달린 백열등, 볼록 렌즈 (스탠드형), 흰 종이(A4), 종이를 고정할 판형 물건, 물체
		[2] 바늘구멍사진기를 통하여 물체를 보면 물체는 어떻게 보일까요?	바늘구멍사진기를 통하여 백열전구의 필라멘트 관찰하기	기름종이, 판, 백열전구, 전개도, 가위, 풀, 투명테이프
		[3] 거울에 부딪친 빛은 어떻게 나아갈까요?	빛의 반사를 이해하고 잠망경에 반사의 개념을 적용하기	큰 거울, 손전등, 색이 다른 긴 끈, 잠망경 전개도, 플라스틱 거울, 접착제, 가위, 투명테이프
		[4] 공기와 물이 만나는 면에서 빛은 어떻게 될까요?	공기 중에서 빛이 나아가는 모습과 공기와 물의 경계면에서 빛이 나아가는 모습 관찰하기	투명한 사각 수조, 물, 우유, 유리막대, 투명 아크릴판, 향(또는 드라이아이스), 레이저 포인터, 손거울
		[5] 렌즈로 물체를 보면 어떻게 보일까요?	빛의 굴절 현상을 이용한 여러 가지 렌즈들을 통하여 사물을 관찰하기	볼록 렌즈, 오목 렌즈, 근시 안경, 원시 안경, 유리컵, 스포이트, 아크릴봉, 메스실린더 등
		[6] 우리는 어떤 과정을 통하여 물체를 보게 되는 것일까요?	어둠상자 안의 물체를 빨대를 통해 관찰하기	검정색 상자, 검정색 주름빨대, 작은 물체(0.5*0.5cm 미만), 송곳, 가위, 칼, 자, 투명테이프, 전지, 전지 끼우개, 집게전선, 전구, 소켓
		[7] 빛에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	빛의 여러 가지 성질 정리하기	빛의 직진, 반사, 굴절에 관한 동영상과 사진 자료

학기	단원명	차시	활동	학습 자료
		[8] 카메라를 만들어 물체를 관찰하여 볼까요?	카메라를 만들어 물체를 관찰하기	검정색 도화지, 볼록 렌즈, 반투명 용지(비닐봉지), 투명테이프, 가위, 양면테이프
	2. 산과 염기	[1] 색깔로 부리는 미술	용액의 색깔 변화 관찰하기	페놀프탈레인 용액, 자주색 양배추즙, 유리 세정제, 식초, 삼각 플라스크, 비커, 스포이트
		[2-3] 다양한 용액을 분류하는 방법을 찾아 볼까요?	지시약을 이용해 용액을 산과 염기로 분류하기	실험1-식초, 사이다, 콜라, 유리 세정제, 이온 음료, 비타민 음료, 주스, 간장, 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 용액 실험2-시험관, 시험관대, 스포이트, 유리 막대, 페놀프탈레인 용액, 리트머스 종이, 식초, 사이다, 유리 세정제, 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 용액, 라벨지, 보안경, 실험용 장갑
		[4-5] 지시약을 만들어 용액을 분류하여 볼까요?	산도에 따라 산성 용액과 염기성 용액으로 분류하기	자주색 양배추, 비커, 알코올램프, 삼발이, 가위, 그물망, 시약병, 스포이트, 시험관, 시험관대, pH 시험지, 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 용액, 식초, 비눗물, 유리 세정제, 사이다, 레몬즙, 사과즙, 보안경, 실험용 장갑
		[6] 산성 용액과 염기성 용액은 각각 어떤 성질을 가지고 있을까요?	산성 용액과 염기성 용액에 담긴 여러 가지 물체의 변화 관찰하기	비커, 유리 막대, 칼, 대리석, 삶은 달걀, 달걀 껍데기, 두부, 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 용액, 보안경, 실험용 장갑, 라벨지, 랩
		[7] 산과 염기를 섞으면 용액의 성질은 어떻게 변할까요?	산과 염기를 섞을 때의 용액의 성질 변화 관찰하기	삼각 플라스크, 시약병, 유리 막대, 묽은 염산, 묽은 수산화나트륨 용액, 페놀프탈레인 용액, 비커, 보안경, 실험용 장갑
		[8] 산과 염기는 우리 생활에서 어떻게 사용되고 있을까요?	일상생활에서 사용하는 용액의 산도 측정하기	페트리 접시, pH 시험지, 레몬, 제산제, 변기용 세제, 보안경, 실험용 장갑
		[9] 산과 염기에 대해 정리해 봅시다.	산과 염기에 대해 정리하기	산과 염기가 생활에 이용되는 예에 대한 사진, 동영상
		[10] 우리 지역에 있는 토양의 산도를 측정해 볼까요?	우리 지역에서 채취한 흙의 산도 측정하기	비커, pH 시험지, 거름종이, 깔때기, 시험관, 시험관대, 깔때기, 유리 막대, 여러 곳에서 담아 온 흙

학기	단원명	차시	활동	학습 자료
	3. 계절의 변화	[1] 계절에 따라 무엇이 달라질까요?	같은 계절의 현상을 찾는 계절 변화 게임하기	계절카드(부록), 작은 탁자용 벨
		[2-3] 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온은 어떤 관련이 있을까요?	태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하고 측정값을 그래프로 나타내기	나무젓가락, 압정, 편평하고 잘 휘어지지 않는 넓은 종이판지, 실, 테이프, 각도기, 자, 온도계
		[4] 계절에 따라 태양의 남중 고도는 어떻게 달라질까요?	계절마다 태양이 지나가는 길 관찰하고 월별 태양의 남중 고도를 그래프로 나타내기	자, 모눈종이
		[5] 계절에 따라 기온이 달라지는 이유는 무엇 일까요?	태양의 남중 고도와 기온과의 관계를 통해 계절마다 기온이 변하는 이유 알아보기	종이판지, 같은 종류의 온도계 3개, 백열등, 검은 종이, 관측자핀(장구핀), 테이프, 칼, 자, 가위
		[6] 해가 뜨고 지는 시각과 기온은 계절과 어떤 관계가 있을까요?	해가 뜨고 지는 시각과 기온은 계절과 어떤 관계가 있는지 알아보기	지구본, 빨대, 갓 없는 스탠드, 양면 테이프, 시간판(부록), 관측자핀(부록), 가위
		[7] 계절의 변화의 원인은 무엇일까요?	자전축의 기울기와 태양의 남중 고도의 관계를 측정하기, 계절의 변화를 남중 고도의 변화와 관련지어 설명하기	자전축의 각도조정이 가능한 지구본 1개, 갓 없는 전기 스탠드, 태양고도측정기, 빨대, 가위, 양면테이프
		[8] 계절의 변화에 대해 배운 내용을 정리하여 볼까요?	계절 변화의 현상과 원인 정리하기	계절 변화에 관한 동영상과 사진 자료
		[9] 계절의 변화를 알 수 있는 해시계를 만들어 볼까요?	여러 해시계 관찰하고 해시계 만들기	양부일구 모형, 종이판지, 나무젓가락, 나침반, 도화지, 자, 압정, 테이프, 간이 해시계 키드
	4. 생태계 와 환경	[1] 친구들과 함께 생태 게임을 하여 볼까요?	생태 게임하기, 생태계 내의 동식물과 인간의 역할에 대해 토의하기	생태 게임 카드(부록1), 생태 게임 점수 기록판(부록2)
		[2] 생태계란 무엇일까요?	생태계 그림에서 생태계 요소를 탐색하고 생태계 개념과 연결하기	생태계 사진 자료(생물, 비생물, 생산자, 소비자, 분해자 등)
		[3] 생태계에서 생물은 어떻게 상호 작용을 할까요?	생물 요소간의 상호작용을 먹이 사슬 놀이를 통해 알아보기	여러 종류의 식물, 동물, 작은 생물 카드 세트, 연결 고리
		[4] 생물의 생활에 영향을 주는 비생물 요소를 알아볼까요?	콩나물 성장 실험을 통해 비생물 요소가 식물에 주는 영향 알아보기	콩나물, 페트병 4개, 솜, 검은 상자

학기	단원명	차시	활동	학습 자료
		[5] 생물은 환경에 어떻게 적응하면서 살아갈까요?	생물이 가지는 특징과 환경과의 관계 생각하기	환경에 적응된 생물의 특징이 나타난 사진 자료
		[6] 사람들의 생활은 생태계에 어떤 영향을 미칠까요?	사람들이 생태계에 미치는 영향 생각하기	학교 주변 지도, 색연필, 큰 종이
		[7] 환경오염은 생물에게 어떤 영향을 미칠까요?	산성비가 배추씨의 발아에 어떤 영향을 미쳤는지 설명하기	황산용액(pH4), 여과지, 페트리접시, 배추씨, pH 시험지, 비커
		[8] 환경을 깨끗하게 하기 위해서는 어떻게 해야 할까요?	간이 정수기 장치를 통해 물이 정화되는 원리 알아보기	휴탕물, 비눗물, 기름 물, 비커, 페트병, 칼, 가위, 거즈, 솜, 깨끗이 씻은 자갈, 모래, 잘게 부순 숯, 고무줄
		[9] 생태계와 환경에 대하여 정리해 볼까요?	생태계와 환경 정리하기, 과학광고 만들기	큰 종이, 크레파스, 색연필, 사인펜 등 다양한 필기도구
		[10] 생태 복원 프로젝트를 계획하여 볼까요?	생태계 복원 프로젝트 계획하기	큰 종이, 다양한 필기도구
	5. 자기장	[1] 자석으로 병 속의 철승 가루 움직여 보기	자석에 의해 배열되는 철승 가루 관찰하기	투명 플라스틱 병, 식용유, 철승 가루, 둥근 막대자석, 말굽 자석, 원형 자석, 시험관, 비커, 고무장갑, 고무찰흙 약간
		[2] 자석 주위에서 일어나는 현상은 무엇 때문일까요?	철 가루나 나침반을 이용하여 자석 주위의 자기장을 관찰하기	막대 자석, 나침반 8개, 투명 아크릴 판, 철 가루, 스타이로폼 조각 4개
		[3] 전류가 흐르는 전선 주위에서 일어나는 현상은 무엇 때문일까요?	나침반을 이용하여 전류가 흐르는 전선 주위의 자기장을 관찰하기	전지, 전지끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓, 스위치, 나침반
		[4] 고리 모양의 전선 주위에서 나침반 바늘은 어떻게 될까요?	나침반을 이용하여 고리 모양의 전선 주위에서 자기장을 관찰하기	전지, 전지끼우개, 집게 전선, 전선, 전구, 소켓, 스위치, 나침반
		[5] 전자석은 어떤 성질을 가지고 있을까요?	전자석의 성질 관찰하기	전지, 전지끼우개, 집게 전선, 전구, 소켓, 스위치, 못, 종이, 에나멜선, 사포, 가위, 투명 아크릴판, 철 가루, 스타이로폼 조각, 나침반
		[6] 어떻게 하면 센 전자석을 만들 수 있을까요?	전자석의 세기에 영향을 주는 요인을 찾아보기	전지와 전지 끼우개 각 3개, 집게 전선, 전구, 소켓, 스위치, 못, 에나멜선, 나침반, 클립, 핀
		[7] 자기장에 대하여 정리해 볼까요?	자기장과 전자석의 성질 정리하기	필기도구
		[8] 전자석을 이용하여 전동기를 만들어 볼까요?	간이 전동기 만들고 원리 알아보기	에나멜선, 전지, 전지 끼우개, 네오디움 자석, 구멍 뚫린 구리판 기둥

2) 거꾸로 교실 프로그램 개발

<예시자료>

SF 중심의 교육과정 재구성을 통한 활동 프로그램	융합요소	창의·인성
순간의 눈속임, 용해!	SEAM	존중, 공감, 소통, 협동, 책임, 배려
산과 연기는 색의 마술사!	STEAM	책임, 협동, 소통, 공감
열, 너는 움직이는 거야!	SAM	존중, 공감, 소통, 협동

구분	운영 내용
교육과정 분석	⇒ 핵심 성취기준 중심으로 5-6학년 과학과 교육과정을 분석, STEAM Flipped Classroom에 맞는 교육과정으로 재구성한다.
수업전 교육자료 개발 및 탐색	⇒ 재구성 내용을 중심으로 가정에서 미리 학습할 내용에 대한 교육자료를 개발 및 탐색한다.
수업중 교수학습 과정안 개발	⇒ 문제 해결 능력, 협업능력, 창의력 등을 고려하여 프로젝트학습 및 협동학습 중심의 교수학습 과정안을 개발한다.
수업후 평가자료 및 피드백 자료개발	⇒ 수업 후 수업결과가 피드백 될 수 있도록 심화자료 및 보충 자료를 개발한다. 또한 평가는 문제해결능력, 협업능력, 창의력 등이 평가되는 인성중심 평가가 이루어 질 수 있도록 개발한다.

3) 거꾸로 교실 교수학습 과정안 개발

가) 교육과정 분석 및 관련 차시 추출

주제	과목	단원	활동내용
산과 연기는 색의 마술사	과학	2. 산과 염기	용액의 색깔 변화와 용액의 성질과의 관계 추리
	과학	2. 산과 염기	지시약을 이용하여 용액 분류하기
	과학	2. 산과 염기	양배추 지시약을 만들어 용액 분류하기
	과학	2. 산과 염기	일상생활에서 사용되는 용액을 산과 염기로 분류하기
	미술	2. 빛과 색의 어울림	명도와 채도를 알고, 색의 변화와 느낌 살려 표현하기
	미술	5. 즐거운 상상	영화 속의 숨은 이야기를 알고 다양한 방법으로 표현하기
	미술	11. 미술관은 내친구	주제와 목적을 살린 전시회를 계획하기
	수학	6. 비율 그래프	자료를 보고 막대그래프로 나타내기

나) 주제에 따른 교육과정 구성

<b>주제</b>		산과 염기는 색의 마술사			
<b>학년 / 시기</b>		6학년 1학기			
<b>적용 모형</b>		프로젝트 학습			
<b>거꾸로교실 활동 내용</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실험기구 다루는 법, 실험 방법 알기</li> <li>• 생활 속의 산과 염기의 종류 알기</li> <li>• 지시약으로 사용할 수 있는 식물 알기</li> <li>• 산과 염기의 세기에 영향을 주는 산도의 개념 알기</li> <li>• 막대그래프 그리는 방법 알기</li> <li>• 이어질 내용을 예측하여 글 쓰는 방법 알기</li> </ul>			
<b>주제 단계</b>	<b>창의인성</b>	<b>융합 교과</b>	<b>단원</b>	<b>차시</b>	<b>활동 내용</b>
주제 확인	존중, 배려	과학	2. 산과 염기	1	색깔로 부리는 마술 - 용액의 색깔 변화와 용액의 성질과의 관계 알기
탐색 및 탐구 활동	소통, 협동	과학	2. 산과 염기	2 ~ 3	산과 염기! 식물과 만나면? - 식물로 지시약을 만들어 용액을 분류하기
	책임, 존중, 배려	과학 수학	2. 산과 염기 6. 비율 그래프	4	pH가 종이의 변신! - 일상생활에 사용되는 용액의 산도 측정하기
	소통 협동	과학 미술	2. 산과 염기 2. 빛과 색의 어울림	5 ~ 6	용액으로 만드는 색상환 - 다양한 용액과 지시약의 색깔 변화로 색상환 만들기
	책임, 소통, 협동, 공감	과학 미술	2. 산과 염기 5. 즐거운 상상	7 ~ 8	지시약으로 재탄생하다. - 지시약을 이용하여 영화를 재구성하여 꾸미고 이야기 만들기
탐구 결과 처리	배려 공감	미술	11. 미술관은 내친구	9	산과 염기 전시회 - 산과 염기와 관련하여 전시회 꾸미고 감상하기
교육과정 적용시수		과학(5) 국어(1) 미술(3)		계( 9 )시간	

다) 주제 개요

본 주제에서는 용액이 산과 염기로 분류될 수 있다는 것을 이해하는 것이 중요하다. 이 주제를 학습하게 되면 학생들은 지시약을 이용하여 산과 염기로 분류하는 것에 익숙해질 것이다. 아울러 분류와 예상, 관찰과 같은 기초적인 탐구 과정 요소를 경험할 수 있으며, 모듈별 프로젝트 학습을 통하여 창의성을 기를 수 있다. 1차시는 용액이 서로 다른 성질을 가지고 있다는 점을 지시약을

이용한 색 변화 실험을 통하여 보여주면서 활동을 통해 주제를 확인하도록 하였으며 교사는 학생들이 용액의 성질에 관한 호기심을 최대한 가질 수 있도록 구성하였다.

2~8차시에서는 지시약의 기본 개념을 바탕으로 지자신이 만든 지시약을 가지고 다양한 용액을 산과 염기로 구분해 보도록 하였다. 이렇게 분류된 산과 염기의 일반적인 성질을 다양한 활동을 통해 알아보고, 같은 성질을 가지고 있는 용액도 지시약에 따라 다른 색깔 변화가 일어나며 그 이유가 용액에 따라 산의 세기가 다르다는 것을 활동을 통해 학습하게 된다. 이를 바탕으로 식물을 이용하여 지시약을 만들어 보고 용액의 성질에 따라 색깔 변화를 관찰하여 보도록 구성하였다. 이런 색의 변화를 미술 활동과 연계하여 지시약의 색깔 변화를 이용하여 새로운 색을 만들고 그림을 그리고 작품을 만들어 보는 활동으로 구성하였다.

마지막 9차시에서는 지금까지 학습한 내용을 바탕으로 산과 염기에 관련된 전시회를 꾸미고 감상하는 활동으로 구성하였다. 본 수업을 통해 학생들은 산과 염기에 대한 과학적 지식을 체득할 뿐만 아니라, 과학적 지식을 실생활에 창의적으로 활용하는 과정 속에서 새로운 즐거움과 도전감을 맛볼 수 있도록 수업을 설계하였다.

#### 라) 핵심성취기준 및 학습 목표

##### (1) 핵심성취기준

- 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다.
- 산성 용액과 염기성 용액의 성질을 안다
- 산성 용액과 염기성 용액을 섞은 뒤 변하는 지시약의 색깔을 통하여 각각의 성질이 약해지는 것을 안다.
- 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때 용액의 성질이 변하는 것을 이용한 일상생활의 예를 들 수 있다.

##### (2) 거꾸로 교실 과정 목표

- 다양한 지시약을 만들어 용액을 분류할 수 있다.
- 용액과 지시약의 색깔 변화로 색상환 만들 수 있다.
- 산과 염기의 성질을 이용하여 미술 작품을 만들 수 있다.
- 산과 염기의 성질을 이용하여 만든 작품을 이야기로 바꾸어 쓰고 발표할 수 있다.

##### (3) 창의 · 인성 목표

- 여러 가지 용액에 관심을 가지고 탐구하려는 태도를 갖는다.
- 산과 염기에 따른 지시약의 색깔 변화를 이용한 회화 활동을 통해 과학지식 활용의 즐거움을 경험한다.



- 생각과 느낌을 표현하는 활동에 흥미를 가지고 적극적으로 참여할 수 있다.
- 자신이 알게 된 지식을 활용하여 주변 환경을 아름답게 꾸미려는 자세를 갖출 수 있다.

#### 마) 거꾸로 교실 단계 요소

##### (1) 수업 전

- 실험기구 다루는 법, 실험 방법 알기
- 생활 속의 산과 염기의 종류 알기
- 지시약으로 사용할 수 있는 식물 알기
- 산과 염기의 세기에 영향을 주는 산도의 개념 알기
- 막대그래프 그리는 방법 알기
- 이어질 내용을 예측하여 글 쓰는 방법 알기

##### (2) 수업활동 중

- 용액의 색깔 변화와 용액의 성질과의 관계 알기
- 지시약으로 만들 수 있는 식물을 알고, 만들어 용액 분류하기
- 일상생활에 사용되는 용액의 산도 측정하기
- 여러 가지 지시약을 통해 다양한 색상 표현하기

##### (3) 수업 후

- 다양한 평가 방법을 활용한 형성평가하기
- 정리 자료 제공하기
- 지속적인 피드백하기

#### 바) 제작 의도



본 주제는 거꾸로 교실(Flipped Classroom)과 STEAM이 융합된 프로젝트학습 모형을 띠고 있다. 수업 전에는 다양한 자료를 통해 학생들이 보다 쉽게 학습개념 및 실험 방법을 이해할 수 있도록 거꾸로교실 활동을 하도록 계획하였으며, 본 주제에서는 과학내용을 바탕으로 예술과 관련지어 심미적인 측면을 고려하도록 하였다. 과학과 예술의 융합은 다양한 과학 기술의 편리함과 예술적인 심미성을 동시에 만족시켜준다. 이와 더불어 인문학적인 요소인 스토리의 결합은 차가운 과학 시술에 따뜻함으로 학생들에게 다양한 감성적 체험을 할 수 있는 기회를 제공하는 성격이 강하다. 학습 전반에 걸쳐 있는 내용으로는 산과 염기에 대한 지시약의 색깔 변화를 확인하고, 이를 다양한 방법으로 표현해 봄으로써 학생들의 학습 내용에 쉽고 자유롭게 접근할 수 있도록 하였다. 본 주제의 핵심 활동은 산과 염기에 대한 지시약의 색깔 변화를 이용하여 새로운 색을 만들고 영화를 재구성 해보고, 각 모둠이 만든 작품을 하나의 이야기로 엮어 가는 과정을 통해 창의 인성적 측면과 함께 과학적 접근성과 이해도를 높이고자 하였다.

## 사) 핵심성취기준 관련 평가계획

과목/단원	차시	핵심성취기준	평가 방법
과학/ 2. 산과 염기	1~4	• 여러 가지 용액에 지시약을 넣었을 때의 변화를 관찰하고, 이를 이용하여 여러 가지 용액을 분류한다.	• 관찰평가/수행평가
	5~8	• 산성 용액과 염기성 용액을 섞은 뒤 변하는 지시약의 색깔을 통하여 각각의 성질이 약해지는 것을 안다.	• 관찰평가/산출물평가
수학/ 6. 비율그래프	4	• 주어진 자료를 띠그래프로 그릴 수 있다.	• 관찰평가/수행평가
미술/ 2. 빛과 색의 어울림, 5. 즐거운 상상, 11. 미술관은 내친구	5~6	• 명도와 채도를 알고 색의 변화와 느낌을 살려 표현할 수 있다.	• 관찰평가/산출물평가
	7~8	• 주제의 특징과 느낌을 살려 표현할 수 있다.	• 관찰평가/산출물평가
	9	• 미술 비평 활동의 과정과 방법을 익힌다.	• 관찰평가/산출물평가

## 아) 지도상의 유의점 및 적용 팁

- (1) 산과 염기의 성질이 우리 생활에서 다양하게 사용되고 있음을 인식하고 학생들이 스스로 우리 주위의 사물 속에서도 이와 같은 성질이 숨어 있음을 느끼도록 한다.
- (2) 학생들이 사전 거꾸로교실 활동 내용을 학습하여 흥미와 몰입을 갖고 프로젝트에 임함 수 있도록 하여 학생 주도의 프로젝트가 이루어지도록 한다.
- (3) 서로의 이야기를 공유함으로써 가정에서도 학생들 간의 의사소통이 원활하게 이루어 질 수 있도록 하고, 학부모와 학생간의 작품에 대한 상호 작용이 이루어지게 한다.
- (4) 이 주제에서는 용액을 많이 다루게 되므로 실험 기구를 다루는 방법 등을 거꾸로 교실 활동을 통해 미리 학습해 오도록 하며, 수업 중에서 강조하여 지도하도록 한다.

자) 본시 교수 학습 지도안

단 원	2. 산과 염기		차 시
학습주제	산과 염기에 따른 지시약의 색깔 변화를 알고, 미술 작품 완성하기		
학습목표	교 과 학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>자주색 양배추 지시약을 만들어 용액을 분류할 수 있다.</li> <li>자주색 양배추 지시약의 색깔 변화와 용액의 성질을 관련지어 설명할 수 있다.</li> <li>일상생활에 사용되는 용액의 산도를 측정할 수 있다.</li> </ul>	
	인성 학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>산과 염기에 따른 지시약의 색깔 변화를 이용한 회화 활동을 통해 과학지식 활용의 즐거움을 경험한다.</li> <li>생각과 느낌을 표현하는 활동에 흥미를 가지고 적극적으로 참여할 수 있다.</li> </ul>	
학습전략	학습유형	SF학습모형	
	학습형태	전체활동 → 모둠활동 → 전체활동	
	거꾸로 교실 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>수업전: 산도에 따른 지시약의 색 변화</li> <li>수업중: 지시약의 색 변화를 알고, 명화 완성하기</li> <li>수업후: 실생활에서 활용 계획하기</li> </ul>	
	창의인성 요소	<b>창</b> 호기심, 논리적 사고, 다양성	<b>인</b> 책임, 협동, 소통, 공감
	교수학습 자료	[교사] : 사진자료, 프레젠테이션자료, 그림자료, 문장카드 [학생] : 붓, 크레파스	

학습 단계	학습 내용	교수학습 활동	시간 (분)	자료(☞) 및 유의점(☞)
문제 확인 <b>두드리기</b>	동기 유발하기	<b>☐ 문제해결방법 찾기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>문제해결방법 찾아보기</li> <li>이 그림은 선생님이 어제 저녁에 그린 것입니다. 그리는 도중에 색칠할 재료가 떨어져서 완성하지 못했습니다. 과학실에 있는 물건들을 사용해서 완성할 수 있을까요?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>실험용 싸인펜이나 볼펜을 사용합니다.</li> <li>색이 들어간 용액을 이용해서 완성합니다.</li> </ul> </li> <li>색 변화와 관련된 과학 실험은 무엇이 있었나요?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>자주색 양배추 지시약과 pH시험지를 사용해서 산도에 따른 색 변화를 관찰했습니다.</li> </ul> </li> <li>자주색 양배추 지시약과 pH시험지를 사용하여 그림을 완성할 수 있을지 생각해봅시다.</li> </ul>	3'	☞ 사진자료 <b>Tip!</b> 색변화를 이용한 수업이 될 수 있도록 동기유발을 잘 이끈다. ☞ 지시약 실험과 관련지어 사고할 수 있도록 발문한다.
	학습 문제 확인하기	<b>☐ 공부할 문제 알아보기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>학습문제 안내하기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>지시약의 색 변화를 알고, 명화를 완성해보자.</b> </div>	1'	
문제해결방법 찾기	학습 활동 확인하기	<b>☐ 학습활동 안내하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>학습활동 안내하기</li> <li>이번 시간에 무엇을 배울지 알아보시다.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>[활동1] 명화 색칠하기</li> <li>[활동2] 스토리텔링</li> </ul> </li> </ul>	1'	☞ 학습활동 안내로 학습의 흐름을 알고 학습에 임하도록 한다.

연구과제

3

거꾸로 프로그램 수업 적용 및 분석

- ♣ 거꾸로 프로그램 수업 적용
- ♣ 거꾸로 프로그램을 활용한 발명캠프 운영
- ♣ 연구회를 통한 거꾸로 프로그램 적용 결과 분석
- ♣ 일반화를 위한 노력

1) 거꾸로 프로그램 수업 적용

거꾸로 프로그램 적용을 위해 재구성한 교육과정 내 거꾸로 프로그램 적용 가능한 수업을 연구하여 적용하여 본다. 이 때 학교 실정을 반영해 지도시기를 고려하여 적절한 효과를 얻을 수 있도록 한다.



거꾸로 수업 적용



거꾸로 수업 적용



거꾸로 수업 적용

2) 거꾸로 프로그램을 활용한 발명캠프 운영

거꾸로 프로그램을 활용하여, NCS 관련 플랫폼을 안내하고, 이와 관련한 발명 캠프를 운영한다.

□ 캠프 운영

- (1) 일시: 2014. 7. 12.(토) 08:30 ~ 17:00
- (2) 장소: 대전둔천초등학교 미래관, 나래관, 교실(4학년 1~3반, 6학년 1~3반)
- (3) 대상: 발명놀이캠프 대상자로 선정된 학생 및 어머니 전원(총 120명)
- (4) 내용
  - (가) 발명 특강: 발명과 진로, 발명대회 안내 및 발명지도 사례 안내
  - (나) 확산적 사고력 함양 프로그램: 공작활동, 창의성 프로그램
- (5) 운영 방법
  - (가) 학생 및 어머니: 6개(A, B, C, D, E, F)반으로 분반하여 순환교육 실시
  - (나) 교사: 사전 협의회를 통하여 다양한 발명교육 프로그램 구안 및 적용

(6) 프로그램 및 강사

구분	발명교육 프로그램	담당교사		비고
1	발명 특강 A	이00(대전동신중 교사)		※ 진행 총괄: 김00 ※ 순환 교육을 통해 모든 프로그램을 체험할 수 있도록 함
2	발명 특강 B	김00(호수돈여중 교사)		
3	공작활동A	A	황00,정00	
		B	권00, 박00	
4	공작활동B	C	김00, 강00	
		D	구00, 권00	
5	창의성 프로그램	E	박00, 하00	
		F	장00, 이00	
6	지원팀	김00, 강00, 이00 봉사활동 학생		

(7) 프로그램 일정

시 간	내 용	장 소	비고
08:40~09:00(20분)	❖ 등록	미래관 앞	※둔천초 교장선생님
09:00~09:20(20분)	❖ 입소식	미래관	
09:20~10:30(70분)	❖ 발명 특강 A	미래관	
10:30~10:40(10분)	휴식 및 이동 시간		
10:40~11:50(70분)	❖ 발명프로그램(해당교실)		※ 수업후 교실이동
11:50~13:00(70분)	❖ 점심식사 및 휴식	교실 및 학교 인근 식당	※ 개별지참
13:00~14:10(70분)	❖ 발명프로그램(해당교실)		※ 수업후 교실이동
14:10~14:20(10분)	휴식 및 이동 시간		
14:20~15:30(70분)	❖ 발명프로그램(해당교실)		※수업후 교실이동
15:30~15:40(10분)	휴식 및 이동 시간		
15:40~16:50(70분)	❖ 발명 특강 B	미래관	※미래관 이 동
16:50~17:00(10분)	❖ 뒷정리, 퇴소식	미래관	

(8) 참가학생 준비물: 가위, 칼, 실내화, 점심도시락(희망자)

### 3. 거꾸로 프로그램 적용 결과 분석

거꾸로 프로그램 전반에 관한 효과를 알아보기 위해 학생들의 프로그램 만족도 및 변화 모습을 분석하였다. 분석 결과를 많은 효과가 있는 것으로 확인 하였으며, 부족한 부분에 대해서는 환류하여 프로그램을 수정 보완하였다.

## 설문지

각 항목의 글을 읽고 자신이 해당하는 점수에 표시(☑)해 주시기 바랍니다.

대영역	중영역	세부 내용	5	4	3	2	1	합계
자아 이해와 사회적 역량 개발	자아이해 및 긍정적 자아개념 형성	나는 내가 잘하는 것과 좋아하는 것을 말할 수 있다.						/ 30
		나는 내가 잘하는 것과 좋아하는 것을 살려 활동할 수 있다.						
		나는 나의 미래의 모습을 그려볼 수 있다.						
	대인관계 및 의사소통 역량개발	나는 다른 사람의 입장을 생각하며 행동할 수 있다.						
		나는 서로 다른 생각, 감정, 문화 등을 이해하려고 노력한다.						
		나는 대화할 때 상대방의 말을 잘 들을 수 있다.						
일과 직업의 세계 이해	일과 직업의 이해	나는 일과 직업의 기능과 중요성을 알고 있다.					/ 35	
		나는 직업을 통해서 내가 이룰 수 있는 것들을 말할 수 있다.						
		나는 일과 직업의 다양성을 알고 있다.						
		나는 세상에 있는 여러 일과 직업에 대해 말할 수 있다.						
	건강한	나는 각 역할마다 어떠한 책임이 따르는지 말할 수 있다.						

### 4. 일반화를 위한 노력

- 거꾸로 프로그램을 개발·적용한 후 다음과 같은 활동 내용을 일반화할 예정이다.
- 첫째, 거꾸로 프로그램을 적용한 수업을 공개한다.
  - 둘째, 거꾸로 프로그램 관련 자료를 제본하여 수업 공개 시 제공한다.
  - 셋째, 거꾸로 프로그램 관련 자료를 교내 교사 및 관심 있는 교사에게 제공한다.

넷째, 거꾸로 프로그램 관련 자료들과 활동 상황을 학교 홈페이지 및 카페 등에 공유한다.

## 5. 문제점

거꾸로 프로그램을 개발·적용함에 있어 다음과 같은 문제점이 발생되었다.

첫째, 2009개정교육과정관련 5-6학년 내용에 대한 자료가 많이 부족하였다.

둘째, 거꾸로 프로그램 관련 학습에 대한 내용에 한계점이 있었다.

셋째, 거꾸로 프로그램 관련 대전광역시 서부교육지원청 산하 초등학교 학생에게 적용함에 있어 많은 예산이 소요되었다.(한 행사에 200만원 이상 사용됨)

## 6. 기대 효과

거꾸로 프로그램을 개발한 후 적용하는 과정을 통하여 다음과 같은 효과를 얻으리라 기대한다.

첫째, 학생 개개인에게 의미 있고 가치 있는 배움이 될 수 있을 것이다.

둘째, 학습자 중심의 수업흐름을 통해 개인의 학습 속도를 존중해 줄 수 있는 역할이 되어 학습 격차 해소에도 많은 도움이 될 것이다.

셋째, 능동적인 상호협력과 개인의 학습 속도를 배려한 학습을 통해 학습력 뿐 아니라 바른 인성 즉 인성 7덕목 함양에도 많은 도움을 줄 것이다.

넷째, 다양한 활동 위주의 교육과정 운영을 통해 창의성 및 자기주도적 학습능력이 향상될 것이다.

다섯째, 자기주도적 학습능력, 창의성, 바른 인성 함양을 통해 행복교육에 이바지할 것이다.





- 과학교사동아리 연구활동 지원



# 거꾸로 실험을 통한 실험하는 방법 익히기

-3, 4학년 개정교과서 중심으로-

전북과학사랑실천연구회



## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

실험은 과학 교육에서 핵심적이며 중요한 활동으로 인식되어 왔다(양일호와 조현준, 2005; Lazarowitz & Tamir, 1994; Lunetta, 1998). 이러한 인식은 과학에서 실험이 차지하는 비중에 대한 과학 교육자들의 긍정적 수용(McComas, 1997)과 더불어 과학학습에도 실험이 효과적인 역할을 할 것이라는 기대(Bybee & DeBoer, 1994)에 기인한다. 더불어, 과학 교육에서 실험이 중요하다는 인식은 일반인들이나 학생들에게서도 발견되는데, 성인의 54.8%, 청소년의 52.4%가 바람직한 학교 과학 수업 방향으로 '실험과 탐방 중심의 수업'을 선택하였다는 보고(한국과학창의재단, 2009)는 이러한 인식을 잘 보여주고 있다.

하지만, 위와 같은 실험에 대한 인식과 기대에도 불구하고, 실제 학교 과학교육에서 실험은 그다지 의미 있는 역할을 하지 못하고 있다는 주장도 있다(Hodson, 1998; Lazarowitz & Tamir, 1994). 그리고 그 원인의 하나로 많은 연구자들은 **실험의 목적에 대한 인식 부족**에 주목해 왔다(김희경과 송진웅, 2003; 양일호 등, 2006a).

즉, 하나의 실험으로 여러 가지 목적을 동시에 달성하려고 하거나(Wellington, 1998), 실험 활동의 목적들이 혼란스럽고 서로 충돌하기도 하면서(Woolnough, 1997), 교사들이 실험의 목적에 대해 분명하게 인식하지 못하고 학생들에게도 실험의 목적을 알려주지 않으므로써(Clough & Clark, 1994), 학생들이 실험의 목적과 목표를 인식할 때 올 수 있는 해당 활동에 대한 충분한 이해(Hart et al., 2000)를 방해하고 있다는 것이다.

### 2. 연구의 목적

초등학교 과학교과서의 구성은 **원인 - 과정 - 결과**의 공식을 잘 따라서 구성되어 있다. 예를 들어 4학년 2학기 물의 상태변화에 대한 수업내용을 보면 '얼음이 녹는 까닭을 알아봅시다' 라는 주제로 페트리 접시 두 개에 같은 개수의 얼음을 넣고 그대로 두었을 때와 헤어드라이어로 더운 바람을 쏘였을 때 얼음의 변화를 관찰하여 얼음이 녹는 까닭이 열 때문이라는 것을 알 수 있게 진행된다.

하지만 이 순서가 **원인 - 결과 - 과정**의 순으로 바뀌어 진다면 아이들의 사고능력은 완전히 달라지게 된다. 즉, 두 개의 얼음을 주고 어떤 방법으로든 가장 빠른 시간 내에 한쪽 얼음을 녹이는 미션을 준다면 아이들은 다양한 사고를 통해 얼음을 녹이는 방법을 터득하게 되고 이를 통해 얼음이 녹는데 필요한 조건을 스스로 찾을 수 있게 되는 것이다. 여기서 더 나아가 반대로 가장 늦게 녹이는 방법을 찾으라고 한다

면 열을 차단하기 위한 여러 방법을 찾게 될 것이다.

따라서 본 연구의 목표는 초등학교 3,4학년 개정 교과서의 순서를 그대로 따르되 교과서에 나오는 실험 단원을 기발한 아이디어를 통해 다른 방법으로 스스로 가설을 세워 진행해 보고 그 실험의 결과를 통해 교과서 지식을 좀 더 쉽고 재미있게 익힐 수 있는 **거꾸로 실험학습**을 개발하여 적용하는 것이다.

기존 거꾸로 교실 수업의 문제점을 보완하는 방법으로 동영상 자료를 통한 사전 학습은 물론이고 현장에서 직접 적용이 가능한 상황제시용 자료를 만들어 아이들이 생각할 수 있는 시간을 충분히 주고 교사가 미션을 주어져서 아이들이 도움없이 스스로 실험을 설계하는 과정을 만들어 가는 것이다.

실험의 주체를 뒤집는 거꾸로 된 실험을 진행하기 위해서 필요한 실험 도구를 직접 제작하고 만드는 과정을 통해 문제해결을 위한 융합적 사고능력의 개발에도 기여할 것으로 본다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

거꾸로 실험을 통한 실험하는 방법 익히기 -3,4학년 개정교과서 중심으로-

### 2. 연구 기간 : 2014년 4월 ~ 11월

### 3. 연구 대상 : 초등학교 3, 4학년 과학

### 4. 연구방법

#### 가. 연구 과제 선정

‘교육방법을 거꾸로? 교육과정을 거꾸로?’

초등학교 3,4학년 개정 교과서는 교과서 앞쪽에 기초탐구활동을 포함시켜 아이들의 과학에 대한 흥미와 실험활동에 대한 관심을 불러 일으키려 하고 있다. 또한 단원마다 간단한 실험활동을 최대한 포함시켜 실험활동을 통한 과학교과목표 도달에 다가 가려 하고 있다. 하지만 실험활동에 치우치다보면 아이들은 자칫 차시별 지도목표와 학습목표를 잊고 실험활동에만 얽매어 결과를 놓치고 심지어 실험의 결과를 적지 못하는 경우가 허다하다. 이는 실험중심 과학교육의 문제점으로 지적되고 있는데 본 연

구회에서는 이를 보완하기 위한 거꾸로 실험수업을 개발하고자 한다.

거꾸로 실험은 학습목표를 강요하지 않고 학습지 작성에 대한 언급도 할 필요가 없는 새로운 형식의 실험교육을 추구하기 위해 착안해 본 것으로 기존 실험을 통해 흥미를 얻고 궁금증을 가져 보는 것에서 시작한다.

예를 들어 용수철저울을 통해 물체의 무게를 재는 활동을 한다.(4학년 1학기 1단원) 이 단원의 학습목표는 ‘용수철저울의 사용법을 알고 여러 가지 물체의 무게를 재어볼 수 있다’ 이다. 그렇다면 용수철저울로 물체의 무게를 재는 것이 아니고 물체를 통해 용수철저울의 크기를 알 수는 없을까?

이런 생각에 이르게 되면 이제 새로운 실험에 대해 가설을 세우는 활동을 할 수 있게 되고 가설을 검증하는 실험방법을 스스로 찾을 수 있게 된다. 그리하여 용수철저울이 잴 수 있는 무게의 허용범위가 다양하다는 것을 스스로 알 수 있게 된다. 이런 거꾸로 실험을 통해 용수철저울의 사용방법을 알아야 하는 학습목표에 도달할 수 있을 것이다.

거꾸로 실험은 실험의 목적을 분명히 하여 답을 찾을 수 있는 새로운 형태의 실험 방법이라고 감히 말하고 싶다. 다만 이제 시작하는 단계로 현직 초등 교사들로 이루어진 본 연구회에서 다양한 논의와 연구를 통해 자료를 개발하고 이를 학교에 적용시켜 그 효과성을 검증하고자 한다. 더 나아가 실험을 위한 새로운 실험도구를 설계하고 만들어 가는 활동을 통해 융합사고능력 까지도 기를 수 있을 것으로 기대한다.

#### 나. 연구회원의 역할 분담 및 연구 계획 수립

연구 과제 수행을 위하여 연구 회원의 역할을 분담하고, 연구 계획을 일정에 맞추어 구체화시킨다. 3,4학년 개정 과학 교과서에 대한 사전분석 협의회를 통해 교과서 구성에 대한 다양한 의견을 나누고 교과서의 차시 구성이 잘 이루어져 있는지 먼저 논의하여 정리한다. 교과서 구성에 대한 의견이 끝나면 본격적으로 거꾸로 실험을 위한 교육방법에 대한 논의를 통해 학생들에게 적용할 수 있는 거꾸로 실험 방법에 대해 논의하고 정리하도록 한다.

즉 교사중심의 실험에서 학생중심의 실험이 될 수 있도록 사전제시용 학습지를 만들고 학습지 적용이 학생들의 실험 방법에 충분히 적용될 수 있는지 논의한다.

#### 다. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

정용재 등은 (2011) 과학실험을 왜 할까? 라는 논문을 통해 초등과학 영재들이 생각하는 과학 실험의 목적에 대한 연구 결과 초등과학 영재들이 과학시간에 실험을 하는 가장 큰 이유로 과학에 대한 흥미를 충족시키거나 높이고 과학시간을 재미있게 하기 위해서라고 생각하고 있다고 하였다.

또 윤혜경(2008)은 과학실험실습 교육에서 초등교사가 느끼는 딜레마라는 논문에서

학생들의 비과학적, 비적극적 태도에 대해 이야기 하고 있는데 ‘많은 경우 학생들은 실험의 결과를 미리 알고 있어 실험을 통해 얻은 결과를 신기해하거나 열심히 분석하거나, 토론하려고 하지 않는다’라고 말하고 있다. 그리고 또 ‘어떤학생들에게 실험 기구는 놀잇감으로 기능하다’, ‘실험수업에 학생들이 적극적으로 참여하도록 하는 것은 교사의 생각처럼 쉽지 않다’라고 말하고 있다.

고진영(2009)의 대구대학교 석사학위 논문에서는 현직교사를 대상으로 실험 교육에 대한 인식조사를 통해 교사들이 자신이 가르치는 학생들이 과학을 좋아한다고 여기며 과학교육에서 실험교육이 중요하다는 인식을 가지고 있다고 말하고 있다.

이렇듯 국내의 많은 연구들은 과학교육에서 실험이 중요한 위치를 차지하고 있다고 생각하고 있지만 이를 아이들에게 잘 적용하고 흥미롭고 바르게 목표가 확실한 실험교육을 위한 방법적인 면에서는 답을 찾지 못하고 있는 게 현실이다.

과학이라는 학문은 실험을 통해 증명하고 보편화시켜 이론과 정의를 만들어 내는 것이다. 직접 보고 만지는 실험학습은 책과 설명으로만 과학의 원리를 이해하는 것보다 훨씬 효과적이고 오랫동안 기억에 남는다. 가설을 설정하고 실험을 설계하며 결과를 작성하는 모든 과정을 직접 해보는 것뿐만 아니라 결과의 해석과 실험에 실패했을 때 그 원인을 토론하는 과정은 과학적 창의성을 극대화 시켜줄 수 있다.

그러나 무조건 실험만 해본다고 능사는 아니다. 과학실험을 통하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 키우는 것 못지않게 표현력 역시 중요하다. 자신이 알아낸 사실을 논리적이고 체계적으로 작성하여 다른 사람들이 알아들을 수 있도록 서술하는 능력이 부족하다면 아무리 기발한 발상으로 문제를 해결 했다 하더라도 심사위원이나 다른 사람들에게 인정받기 힘들기 때문이다.

이런 의미에서 본 연구회에서 연구하고 개발하고자 하는 거꾸로 실험학습은 기존 교육과정을 그대로 운영하면서 실험의 목표를 확실히 이해하고 기존 실험의 한계를 극복할 수 있는 좋은 교수법이 될 수 있을 것이라 생각한다.

### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 연구 활동 추진 내용

##### 가. 교육과정 분석과 거꾸로 실험을 위한 자료 개발

##### ‘교육방법을 거꾸로? 교육과정을 거꾸로?’

3,4학년 개정 과학 교과서에 대한 사전분석 협의회를 통해 교과서 구성에 대한 다양한 의견을 나누고 교과서의 차시 구성이 잘 이루어져 있는지 먼저 논의하여 정리

한다. 교과서 구성에 대한 의견이 끝나면 본격적으로 거꾸로 실험을 위한 교육방법에 대한 논의를 통해 학생들에게 적용할 수 있는 거꾸로 실험 방법에 대해 논의하고 정리하도록 한다. 즉 교사중심의 실험에서 학생중심의 실험이 될 수 있도록 사전제시용 학습지를 만들고 학습지 적용이 학생들의 실험 방법에 충분히 적용될 수 있는지 논의한다.

### 나. 교육자료 제작

논의를 통해 만들어진 사전 학습지를 학생들에게 직접 적용하기 위한 동영상 자료나 동기유발용 학습지를 제작한다. 제작된 동영상 자료는 1분을 넘지 않는 간단한 동영상으로 하고 교사의 강의식 설명이 아닌 실험의 결과를 미리 보여주는 것으로 실험의 힌트를 줄 수 있는 내용과 결과를 찾아내기 위한 실험의 과정을 미리 생각할 수 있는 의문 사항을 가질 수 있도록 한다. 사전학습지 또한 동기유발을 통해 아이들이 스스로 궁금증을 가질 수 있는 내용으로 구성한다.

### 다. 수업적용 및 반성

만들어진 거꾸로 실험학습 방법을 직접 적용한다.

실험결과가 나타나는 동영상을 보고 왜 이런 결과가 일어날까에 대해 충분히 생각할 시간을 준 다음 모듈을 구성하여 실험을 실시하도록 한다. 실험을 위한 사전 학습지는 실험 시작전에 나눠주고 책상에 항상 놓아두어 언제든지 볼 수 있게 한다. 수업 적용은 주 내용이 실험인 만큼 소규모 아이들을 모듈을 구성해서 진행하도록 한다.

## 2. 연구 내용

### 가. 교육과정 분석과 거꾸로 실험을 위한 자료 개발

여러 번의 협의회를 통해 거꾸로 실험에 대한 개념을 정립하고 3,4학년 개정 과학 교과서를 분석하여 재구성 하고 거꾸로 실험을 적용할 단위들을 찾아냄



▶ 교육과정 분석 예시자료

학년 학기	단원명	필수실험 주제	실험내용
4-2	3. 거울과 그림자	반사	반사를 이용하여 여러개의 상 만들기
<b>거꾸로 실험활동</b>			
준비물	실험방법	거꾸로 실험이 필요한 이유	
거울 두 개, 물체, 셀로판 테이프, 큰집게 네 개	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 거울에 비친 모습을 여러 개 만드는 방법을 알아본다.</li> <li>2. 거울 두 개를 붙여 집게를 사용하여 펼쳐 세우고 거울 앞에 물체를 놓는다.</li> <li>3. 거울 두 개가 이루는 각의 크기를 점점 작게 하면서 거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 본다.</li> <li>4. 거울 두 개를 마주 보게 세운 다음, 그 사이에 물체를 놓고 거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 본다.</li> </ol>	기존 교과서에서는 실제의 조작활동 이전에 거울에 비친 모습을 만드는 방법을 미리 알아보고 실험을 실시하였다. 하지만 이는 결론이 이미 예상되는 교사 주도의 실험이 될 가능성이 높다. 그렇기 때문에 학생 주도의 수업이 될 수 있도록 학생 스스로 가설을 세워 실험을 진행하고 학생들이 스스로 결론을 도출할 수 있도록 한다면 교과서 지식을 좀 더 쉽고 재미있게 익힐 수 있을 것이다.	

학년 학기	단원명	필수실험 주제	실험내용
3-1	1. 우리생활과 물질	여러 가지 물질의 성질 비교하기	물질의 성질
<b>거꾸로 실험활동</b>			
준비물	실험방법	거꾸로 실험이 필요한 이유	
철막대 나무막대 플라스틱 막대 고무막대 물이담긴 수조	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 물질의 성질에 대하여 이야기하기</li> <li>2. 단단한 정도 비교하기</li> <li>3. 구부러지는 정도 비교하기</li> <li>4. 물에 뜨는 물질과 물에 가라앉는 물질 알아보기</li> </ol>	단원에서는 물체와 물질을 구분하고 우리주변의 물체를 분류 기준을 정하여 분류하도록 되어 있다. 물질의 성질을 이해하고 난 후 물체를 이루고 있는 물질로 분류해보는 활동 순으로 제시한다면 더욱 효과적이다. 또한 2단원 '자석의 이용'에서 자석에 붙는 물체에 대해 알아볼 때, 철로 이루어진 물질이 자석에 붙는데, 아이들은 자칫 금속으로 이루어진 물체가 자석에 붙는다는 오개념을 가질 수 있으므로 오개념을 가지지 않도록 수업에 필요한 재료를 확대하여 그 성질을 알아볼 필요가 있다.	

**나. 거꾸로 실험 교육자료 제작을 위한 실험에 대한 학생들의 인식 파악**

1차 자료 적용을 위한 학교를 선정하고 학생들을 몇 개의 모둠으로 나누어 교과서 속 실험을 교사 주도가 아닌 학생 주도로 진행해 보았다.

진행 순서는

(가) 모둠을 나누고



- (나) 상황제시용 학습지 또는 동영상을 보여주어 모둠끼리 읽고 상의하도록 한다.
- (다) 충분한 시간을 주어 제시된 상황을 해결하기 위해 필요한 실험방법을 스스로 생각하고 필요한 준비물을 챙긴다.
- (라) 실험을 실시하고 실험결과를 통한 결론을 내리기 위한 교사의 질문에 답한다.



본 실험의 결과 학습지를 통한 상황 제시는 아이들이 이미 익숙한 듯 어렵지 않게 받아들였으며 모둠별로 상황을 해결하기 위한 다양한 의견들을 이야기하기 시작했고 순식간에 과학실은 아이들의 목소리로 어수선했다.

본격적으로 토론을 마치고 학생주도의 실험이 시작되자 주변의 선생님한테 다양한 과학적 상황과 지식을 묻는 아이들의 질문이 갑자기 많아졌으며 실험의 결과를 예상하는 질문이 나오기도 하였다.

실험이 시작된 초기에는 과학실 물품들이 어디에 있는지 잘 몰라 물어보는 아이들이 매우 많았는데 이를 통해 평소 과학실험을 위한 준비물을 교사가 모두 준비를 해준다는 사실을 알 수 있었다.

2시간여의 실험과 추리 등을 통해 아이들은 범인을 찾아내는 활동에 심취하여 한 명도 빠짐없이 열심히 참여 하였으며 자신들이 직접 실험도구를 챙기고 실험을 설계하여 진행하는 활동에 대해 만족도가 매우 높게 나왔다.

다만 교과서 속 실험이었음에도 불구하고 기존에 배웠던 지식을 활용하지 못하고 있는점이 아쉬웠으며 이를 통해 학생들이 지금껏 배워왔던 실험이 모두 교사에 의해 주도적으로 실행되어 왔으며 실험을 통해 제대로 된 과학개념을 배우지 못하고 있음을 알 수 있었다. 바로 거꾸로 실험이 필요한 이유라고 생각되었다.

#### 다. 거꾸로 실험 교육자료 제작

교과서 분석과 실험활동에 대한 학생들의 반응을 살핀 후 본격적으로 자료개발을 시작했다. 우선 1,2차 협의회를 통해 거꾸로 실험에 최적화 되어있는 단원을 찾아냈으며 거꾸로 실험자료 보급을 위한 양식을 구안하였다.

##### (가) 거꾸로 실험을 위한 상황제시 자료

거꾸로 실험은 학생들에게 과학적 사건에 관심을 갖게 하는 것으로 시작되는데 이를 위한 상황제시용 자료를 개발하는 것이 가장 중요하면서도 어려운 작업이라고 할 수 있다.

※ 예시자료

3학년 2학기 액체와 기체 단원

**[2차시] 기체가 어디로 이동했는지 알아 봅시다.**

● 상황제시 : 개와 고양이는 할머니 할아버지가 잃어버린 소중한 플라스틱 컵 두 개를 찾아 강을 건너려고 합니다. 강아지는 고양이가 말을 시키는 바람에 입에 물고 있던 플라스틱 컵 두 개를 강을 건너다가 그만 빠뜨렸습니다. 그런데, 플라스틱 컵 한 개는 물에 뜨고, 다른 하나는 물에 가라앉았습니다. 왜 그랬을까요?



◆ 학습지

- 1 동영상을 보고, 두 플라스틱 컵을 관찰하고 다른점을 찾아 살펴봅시다.
- 2 플라스틱 컵 안에는 압축휴지가 붙어 있습니다. 두 손으로 꼭 눌러 수조 바닥에 플라스틱 컵 입구가 닿도록 해 봅시다. 수조 안의 물 높いと 컵 안의 압축 휴지는 어떻게 되는지 살펴봅시다.
- 3 구멍이 뚫린 플라스틱 컵 안의 압축휴지가 젖지 않도록 하기 위해서는 어떻게 해야 할까요?
- 4 구멍 뚫린 플라스틱 컵 안의 공기는 어디로 갔을지 예상해 봅시다.

(나) 거꾸로 실험용 교육 자료 개발

학생들을 위한 상황제시 자료와 실험용 학습지를 개발하고 이를 잘 정리하여 교실에서 사용할 수 있는 교사용 자료를 개발하였다. 올해는 3,4학년용 자료들을 개발하고 내년에 5,6학년용 자료를 개발할 예정이다.

**라. 거꾸로 실험 수업 적용**

거꾸로 수업의 장면에서 가장 다른 점은 일단 교사중심 실험이 아닌 학생주도의 실험이 진행된다는 점이다.

기존의 과학실험은 주로 교사들에 의해 주도되어지고 잘 짜여진 실험의 과정을 하나하나 따라가면서 정해진 실험의 결과가 나올 수 있도록 하는 활동이었으며 갑작스레 나오는 교과서와 다른 결과에 당황하기도 하였던 것이다. 하지만 거꾸로 실험에서는 교과서 실험과 전혀다른 내용의 실험결과가 나올 수 있기 때문에 전혀 당황할 필요가 없다. 오히려 새로이 나타난 결과에 대해서 궁금해 하고 그 이유를 찾아내는 과정이 더 중요하기 때문이다.

장면1. 일반적인 교사주도 실험



장면2. 거꾸로실험



장면1과 장면2를 비교해서 보면 알 수 있듯이 거꾸로 실험에서 교사는 5분이내의 짧은 설명과 미션을 주어주고 그 뒤에 일어나는 모든 상황은 전적으로 아이들에게 맡겨진다. 같은 수업을 진행하지만 실험결과는 전혀 다르게 나타난다.

교사 : 바닥까지 완전히 눌렀을 때 어떻게 하면 물이 들어오지 않을까요?  
00이는 테이프로 막자고 했고 00은 손바닥으로 누르자고 이야기 했고....

- 중 략 -

000 : 종이로 막아요.

위 수업장면에서 아이들은 교과서에 정해진 자료대로 진행하여 컵속의 공기가 밖으로 나가지 않게 구멍을 막으면 된다는 결론을 내리고 구멍을 막는 방법에만 지나치게 관심을 기울이고 있다. 이는 실제 이 실험의 목표와는 동떨어진 것으로 실험의 본 취지를 벗어났다고 볼 수 있다.

반면 거꾸로 실험의 장면을 보면

교사 : 오늘의 미션은 두컵 모두 뜨게 하는 겁니다.  
(시골벅적)

00: 어? 한 개에 구멍이 뚫려있어. 이제 알았네.

00 : 내가 해볼게

00 : 그럼 돌아가면서 다른 방법을 사용해 보자

00 : 이 구멍을 막아야 하는거 아닐까?

00: 뒤로해 볼까? - 그때 성공한 아이가 생기고. -

00: 선생님 됐어요. 물방울, 물방울이에요.

00: 물방울로 구멍을 막았더니 됐어요.

00: 우리도 해보자.

- 종락 -

교사 : 여러분 모두 성공을 했네요. 어떤 방법을 썼죠?

학생들 : 구멍을 막았어요.

교사 : 구멍을 막으면 왜 가라앉지 않을까?

00 : 공기 때문에,

00 : 구멍이 뚫려있는걸 물방울로 막았더니 공기가 컵에 차게 돼서요...

00 : 구멍이 뚫린 건 공기가 밖으로 나가버려서..

이미 구멍이 뚫린 컵이 가라앉는다는 결론을 알고 있는 아이들은 그 과정을 알아 내기 위한 거꾸로 실험을 진행하고 마침내 구멍을 막으면 컵이 뜬다는 사실을 스스로 찾아내게 된다. 그뿐 아니라 컵 속의 공기가 구멍을 막으면 이동하지 못하고 뚫려 있는 구멍으로 공기가 빠져나가 물이 찬다는 실험의 결론도 스스로 잘 찾아내고 있다는 것을 알 수 있다.

또 다른 수업장면을 보면 거꾸로 실험을 통한 학생들의 실험결론 내리기가 더 확실하게 나타나는걸 알 수 있다.

교사 : 첫 번째 미션은 얼음을 빨리 녹이기, 두 번째 미션은 천천히 녹이기입니다. 어떤 방법을 써도 됩니다. 시작해 봅시다.

(시골벽적)

교사 : 자 이제 자기가 사용한 방법을 발표해 봅시다.

00 : 손으로 계속 비비면 잘 녹았어요.

교사 : 왜 손으로 비비면 잘 녹았을까?

00 : 손의 마찰열 때문에 녹구요. 안 녹으려면 냉장고에 넣었더니 잘 안 녹았어요.

- 종락 -

00 : 저는 흡속에 묻었더니 잘 안 녹았어요.

교사 : 왜 흡속에선 잘 안 녹았을까요?

00 : 기온이 낮아서,

00 : 흡이 차가워서

00 : 얼음이 흡을 차갑게 만들어서

- 종락 -

00 : 햇빛과 그늘에 났더니 녹는 속도가 달랐어요.

얼음이 녹는다는 결론은 이미 알고 있다. 그럼 빨리 녹이는 방법과 천천히 녹이는 방법을 찾아가는 거꾸로 실험을 하면서 아이들은 무얼 알게 될까?

아이들의 답변을 들어보면 얼음이 온도에 따라 더 잘 녹기도 하고 천천히 녹기도 한다는 것을 완벽히 이해하게 되었음을 알 수 있다. 이 단원의 실험목표를 정확히 이해하게 된 것이다.

## IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 연구의 결과

대부분의 학교에서 과학실험은 실험을 통해 정답을 찾아내는 활동으로 진행되고 있다. 하지만 본 연구활동을 통해 아이들은 실험을 하고 있는 자체를 더 좋아하며 실험결과를 통해 정답을 얻는 쾌감보다 정답을 얻어가는 과정에서의 쾌감이 더 크다는 것을 알 수 있었다.

선생님이 알려주시는 과학지식을 듣기만 하는 경우보다 과학지식을 스스로 생각해 낼 경우 그 지식이 더 깊고 오래간다는 것을 알 수 있었으며 이는 결과에 대한 과정을 스스로 찾아내 실험하는 거꾸로 실험을 통해 확고해 짐을 알게 되었다.

### 2. 교육적 효과

과학교과서의 실험순서를 그대로 따라하는 게 과연 과학을 배우는 걸까?  
잘 짜여진, 잘 안내된 수업을 통해 아이들이 배울 수 있는 것은 무엇일까?

이 단순했던 질문에서 시작된 거꾸로 실험활동은 아이들에게 스스로 실험을 설계할 수 있는 능력과 함께 과학 실험을 통해 본질적으로 기르고자 하는 능력에 한층 더 가까이 다가가게 해주는 활동이 아닌가 생각되어 진다.

우연한 질문에서 시작된 생각은 아이들에게 제대로 된 실험활동을 시켜주고 싶다는 욕심으로 커졌고 마침내 다양한 협의를 통해 거꾸로 실험 활동을 생각해 내게 되었다.

거꾸로 실험은 교사 주도의 실험활동을 학생들 중심으로 바꾸고자 하는 것이다. 초기 적용을 통해 얻은 가장 큰 문제점은 준비물의 보급이었다. 학생들이 어떤 준비물을 필요로 할지 모르는 상태에서 교사가 모든 걸 다 준비할 수는 없는 것이다. 이 문제점의 해결을 위해 계속 협의 중이며 상황제시용 학습지를 적절히 잘 준비하여 아이들의 활동을 조금이나마 예측할 수 있지 않을까 생각된다.

또 다른 문제점은 모둠의 구성이다. 소규모 학교는 아이들에게 미리 상황제시 영상(또는 학습지)를 보고 개인적으로 다양한 해결방법과 실험활동을 예측하고 와서 모둠

을 이루어 자신의 의견을 이야기 하지만 대규모 학교에서 바로 주어지는 상황제시는 모둠에서 우수한 아이가 의견을 내고 빨리 해결하고자 해서 다양한 아이들의 의견을 들을 수 있는 기회를 빼앗곤 했다. 대규모 학교에 대한 적용방안을 다시 한번 더 논의하고 협의하여 좋은 방법을 찾아내는게 추후 할 일중에 하나일 것이다.

마지막으로 학생의 흥미를 끌 수 있는 상황제시 내용이다. 기존에 적용된 CSI 프로그램은 재미있는 상황제시로 인해 아이들의 흥미를 쉽게 끌 수 있었다. 특히 아이들이 좋아하는 뽀로로 캐릭터들이 범인으로 나오고 이중 누가 진짜 범인인가를 찾아내기 위해 주변에 있는 다양한 증거들을 찾아야 하는데 이를 위해 여러 실험활동을 해야 하고 여기에 교과서에서 배운 무게제기, 현미경 사용, 물질, 혼합물 분리등의 실험 활동을 할 수 있게 되어 있다. 중간 중간 교사들이 힌트를 주고 아이들은 필요한 실험재료를 찾아와 실험을 하고 그 증거들을 통해 마침내 범인을 찾아내게 된다. 더 재미있었던 것은 모둠별로 다른 캐릭터를 범인으로 지목하기도 한다는 것이다. 어찌되었든 아이들이 좋아하는 상황제시였기에 다양한 생각을 해올 수 있었고 적극적인 참여를 이끌 수 있었던 것이 사실이다.

하지만 상황제시가 너무 평범하거나 너무 뻔한 내용일 경우 너무 쉽게 흥미를 잃어버리거나 소수 학생에 의해 주도되어 버릴 수도 있기에 좀 더 신중히 상황제시용 동영상(또는 학습지) 제작에 노력해야 할 것이다.

또한 올해에는 거꾸로 실험에 대한 이해가 부족하고 짧은 기간의 논의로 인해 프로그램을 개발하고 적용하는데 너무 많은 시간을 소요하게 되어 사실 학생들을 대상으로 프로그램의 효용성을 확인할 수 있는 표준화 검사를 하지 못했다.

따라서 내년에는 5,6학년 대상의 프로그램 개발과 적용은 물론 학생들의 실험관련 능력의 변화에 대한 표준화 검사를 함께 진행하여야 할 것이라 판단된다.

- 과학교사동아리 연구활동 지원



## 전통문화·과학에 STEAM을 적용한 학습 교구 및 프로그램 개발

전북청소년과학탐구회





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

국가 간 과학 성취도와 정의적 영역을 측정하는 PISA(Programme for International Student Assessment, 2009)와 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study, 2007)의 결과에 따르면 우리나라 학생들의 과학 성취도는 상위권으로 매우 높은 성취를 보이고 있다. 그러나 과학에 대한 흥미, 즐거움 등의 정의적 영역은 국제 평균에 비해 낮게 나타나며 오히려 하위권을 나타내고 있어 과학교육의 문제점으로 지적된다(한국교육개발원, 2011; 김경희 등, 2009). 더구나 학교 급이 높아질수록 과학수업에 대한 흥미는 감소한다. 초등학생의 13.7%, 중학생의 31.1%, 고등학생의 42%가 과학이 재미없다고 응답하고 있다(곽영순 등, 2006). 그러므로 학생들에게 흥미를 유발하기 위해 새로운 통합형 교육방법이 절실히 필요하게 되었다. 그러나 STEAM 교육이 초등학생 적합하고 중·고등학교에는 적용이 어렵다고들 말한다. 과학에 대한 흥미도가 가장 떨어지는 대상이 중·고등학생이라는 통계자료를 간과해서는 안 된다. 그래서 중·고등학생들에게도 적용할 수 프로그램 개발의 필요성을 가지게 되었다.

### 2. 연구의 목적

최근, 중·고등학교현장에서 실험교육은 학생들의 흥미를 끌기에 부족함이 많다. 더욱 자극적이고 화려한 첨단과학의 주변 환경과 정보의 홍수 속에서 학생들에게 기존의 구태의연한 실험 장치는 전혀 도움을 주지 못하는 것이 현실이다.

첨단과학의 홍수 속에서 전통문화 및 전통과학은 그 자리를 잃고 있다. 마치 서양 과학이 과학의 전부인 것처럼 우리나라 우수한 전통과학은 과학의 그림자에만 존재하는 실체가 없는 존재가 되었다. 이에 전통놀이기구인 제기과 딱지에 다양한 현대 기술을 융합하여 새로운 학습교구와 자료를 개발하고자 한다. 일반 제기과 딱지가 아닌 다른 요소들을 첨가하여 과학적인 이야기를 흥미 있게 이끌어 내도록 학습 자료를 개발하고자 한다. 또한 전통문화와 결합한 다양한 Mission 게임을 통하여 자기 주도적으로 탐구하고, 창의적으로 생각할 수 있도록 한다. 즉, STEAM 교육에 전통문화 및 과학을 요소요소에 적용하는 새로운 교육 프로그램을 개발하는데 그 목적이 있다.

### 3. 연구의 범위

STEAM 교육프로그램의 연구범위는 다음과 같다.

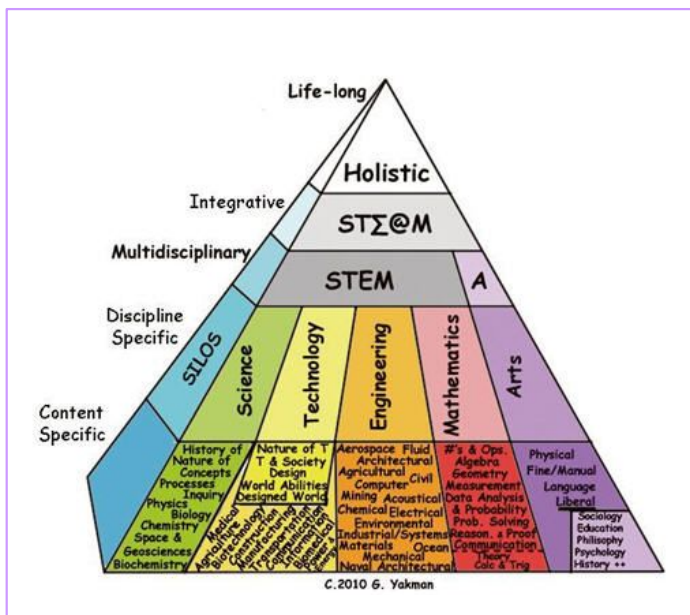
- 가. 본 STEAM 교육프로그램 운영은 과학캠프, 가족캠프에 참여한 학생 및 가족들을 대상으로 하였다.
- 나. 적용 프로그램은 전통놀이 기구(제기, 딱지) 개발과 전통과학 중 한옥, 한지, 한방, 한식과 관련된 내용을 추출하여 운영하였다.
- 다. 본 STEAM 교육프로그램은 각 학교에서 창의적 체험활동으로 활용할 수 있도록 수업지도안도 같이 개발하였다.

### 4. 용어의 정의

#### 가. STEAM 교육

2006년 미국에서 새로운 융합교육의 형태로 제시된 용어로 이미 미국 등 선진국에서 추구되었던 STEAM 교육에서 더 나아가 예술과 인문사회 분야를 아우를 줄 아는, 특히 사회시스템과도 연계할 능력을 가진 과학·기술·공학 인재 양성을 위한 확장된 교육 시스템이다. 즉, STEAM은 인문사회 및 경영, 예술 등의 모든 분야에서 과학·기술·공학적 개념으로 창의적인 글로벌 인재 양성을 목표로 하는 시스템이다.

#### 나. STEAM 개념



## II. 연구의 기반

### 1. 관련 이론 탐색(생략)

- 가. STEAM 교육
- 나. STEAM의 내용
- 다. 왜 STEAM인가?

## III. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 주제

전통문화·과학에 STEAM을 적용한 학습 교구 및 프로그램 개발

### 2. 연구 기간 : 2014년 5월 ~ 2014년 11월

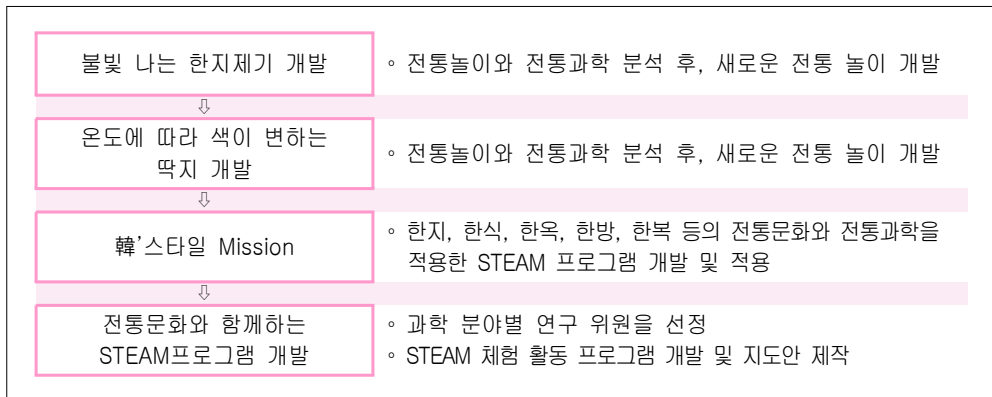
### 3. 연구 대상

본 연구에서는 전통문화 및 전통과학 중심의 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 초·중·고 학생을 비롯한 과학에 관심 있는 사람들을 과학 캠프 및 가족 캠프를 통해 본 프로그램을 적용하고자 한다.

### 4. 연구 내용 및 절차

순	연구 내용	월별 추진 계획						
		5	6	7	8	9	10	11
1	• 선행 연구 및 문헌연구	■						
2	• 운영 계획 수립	■	■					
3	• STEAM 및 전통과학 문헌 분석		■	■				
4	• 연구에 필요한 정보 수집		■	■	■			
5	• 프로그램 개발·적용 및 평가				■	■	■	
6	• 프로그램 수정 및 보고서정리						■	■
7	• 최종 보고서 작성 및 발표						■	■

## 5. 연구 방법



## 6. 연구추진내용

월	일정	연구 활동 내용
4	04.25	STEAM 동아리 계획서 수립
5	05.17	STEAM 관련 요소 추출 및 분석
5	05.30	전통문화·전통과학과 관련된 STEAM 프로그램 개발 1차 협의회
6	06.21	전통문화·전통과학과 관련된 STEAM 프로그램 개발 2차 협의회
7	07.19	1차 STEAM 교사 세미나 및 협의회
8	08.09	1차 STEAM 미션 프로그램 개발 및 적용
8	08.10	1차 STEAM 프로그램 개발 및 적용
8	08.20	1차 프로그램 수정·보완 협의회
8	08.31	2차 STEAM 교사 세미나 및 협의회
9	09.13	전통문화·전통과학과 관련된 STEAM 프로그램 개발 3차 협의회
9	09.20	2차 STEAM 프로그램 개발 및 적용
9	09.27	2차 STEAM 미션 프로그램 개발 및 적용
9	09.28	전통문화·전통과학과 관련된 STEAM 프로그램 개발 4차 협의회
10	10.04	2차 프로그램 수정·보완 협의회
10	10.11	전통문화·전통과학과 관련된 STEAM 프로그램 개발 5차 협의회
10	10.13	전통문화·전통과학과 관련된 STEAM 수업지도안 완성 및 제출
10	10.18	3차 STEAM 미션 프로그램 최종 현장 적용
10	10.19	최종 보고서 및 포트폴리오 작성
10	10.22	최종보고서 제출 및 평가회 실시

## 7. 연구세부내용

본 연구에서는 전통문화 및 전통과학 중심의 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 초·중·고등학생을 비롯하여 캠프에 참여한 가족들에게 적용한 후, 과학에 대한 정의적 영역과 창의성에 미치는 효과를 알아보려고 한다. 이를 위한 세부 연구 내용은 다음과 같다.

- 첫째, 초·중·고등학생을 대상으로 한 전통과학 중심의 STEAM 교수·학습 교구와 프로그램을 개발한다.
- 둘째, 개발된 교수·학습 프로그램을 학교현장에 적용하여 이 초·중·고등학생의 과학에 대한 정의적 영역에 미치는 효과를 알아본다.
- 셋째, 개발된 교수·학습 프로그램을 창의적체험활동 시간에 적용함으로써 초·중·고등학생의 창의성 신장에 효과가 있는지 알아본다.

이 연구는 전주의 전통한지인 완지에 기능성소재를 첨가하여 다양한 학습교구를 제작하고 첨단과학소재를 융합하여 실험 장치를 개발하여 초·중·고등학생들에게 수업현장과 학교 밖 과학체험활동에 적용하고자 한다. 이를 위한 세부 연구 내용은 다음과 같다.

- 첫째, 전통과학과 관련된 한지, 한옥, 한식, 한방, 한복 등을 적용한 STEAM 학교 밖 체험프로그램인 韓's 스타일 Mission을 개발하여 다양한 활동을 통하여 전통문화와 전통과학을 동시에 체험하고, 경험할 수 있도록 하였다.
- 둘째, 방과 후 수업이나 학교 밖 체험활동에 적용할 수 있는 전통문화·전통과학과 관련된 프로그램개발과 수업지도안을 작성하여 연구하도록 하였다.
- 셋째, 한지를 이용하여 전통제기를 제작하고 그 내부에 물리영역의 전자기유도체와 LED를 연결하여 불빛 나는 한지제기를 제작한다. 그리고 제기날개에 다양한 무늬와 창의적인 날개를 부착하여 그 기능을 더하고 다양한 종류의 제기차기 놀이를 개발하여 실시하였다(물리+기술+미술+체육).
- 넷째, 전통떡지를 만드는 재료인 종이를 일반 종이가 아니라 특수 제작된 종이(시온 물감으로 제작된 종이, 자외선에 따라 변하는 종이 등)를 이용하여 다양하고 재미있는 과학 내용을 배우면서 떡지 만들기와 떡지치기를 할 수 있도록 한다. 또한 떡지치기를 할 때 상대편을 이기기 위해서는 어떤 원리를 이용해야 하는지도 생각해 보게 하였다(화학+미술+체육).

## IV. 연구의 실제

### 1. 韓's 스타일 Mission 프로그램

주 제 명	韓's 스타일 Mission 프로그램
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련교과	
1	상황 제시	옛날 옛적에	도 입	전통놀이의 소개	역사 과학 예술
			학 습	전통놀이 속 과학, 수학 이야기 찾기	
			활 동	전통놀이와 현대적 놀이로 변화 모색	
			마무리	전통문화의 재창조의 가능성을 발표	
2	한옥이야기	도 입	한옥에서 직접 생활하는 체험 실시	역사 과학	
		학 습	한옥의 특징과 과학적 원리 발견 프로그램		
		활 동	한옥의 기와와 구조를 통한 효율성 찾기 프로그램		
마무리	모동별 발표, 우리 전통한옥의 우수성 깨닫기				
3	한방탐험	도 입	사상의학에 대하여 소개	도덕 과학 수학	
		학 습	자신의 체질을 진단하고 한방과 현대의학의 관계와 효율성 진단, 한방을 활용한 생활용품 제작		
		활 동	한방과 예술의 관계 진단		
마무리	한방과 예술의 관계 진단				
4	창의적 설계	한식기행	도 입	전주비빔밥의 특징과 만드는 방법 제시	공학 기술 예술
			학 습	시장에 가서 비빔밥 재료를 구입하여 가족과 함께 전주비빔밥을 직접 만들어 시식.	
			활 동	전주비빔밥을 직접 만들어 시식.	
마무리	모동별 발표 및 전시 한식의 영양소에 대해 알아보고 발표.				
5	한지 속으로	도 입	한지원에서 전통방식으로 한지를 제작	도덕 미술 공학 과학 예술	
		학 습	직접 제작한 한지를 가지고 향교로 이동하여 가훈을 직접 작성. 제작한 한지를 가지고 전통부채와 공예품을 제작.		
		활 동	직접 제작한 한지를 가지고 향교로 이동하여 가훈을 직접 작성. 제작한 한지를 가지고 전통부채와 공예품을 제작.		
마무리	기능성한지에 대한 발명품 구상				
6	감성적 체험	가족융합과 자연속으로	도입	한옥마을 주변의 생태탐사 실시	환경 과학
			학 습	전주천의 생태에 대해 알아보고 환경에 대한 고찰	
			활 동	전주천의 생태에 대해 알아보고 환경에 대한 고찰	
마무리	생태 하천 전주천의 중요성 부각				

## 2. 韓's 스타일 Mission 프로그램 1 - 옛날 옛적에

주 제 명	옛날 옛적에
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련 교과		
1	상황제시	전통놀이 알아보기	도 입	전통놀이의 정의 알아보기		
			학 습 활 동	전통놀이의 의의에 대해 알아보기		
			마무리	전통놀이의 필요성에 대해 알아보기		
		전통놀이 역사	도 입	전통놀이의 역사와 놀이방법 퀴즈로 알아보기		과학 역사 체육 미술 국어
			학 습 활 동	· 가족간에 전통놀이(투호놀이, 제기차기, 줄넘기)실시하기 · 전통놀이 속에서 찾을 수 있는 과학원리 찾아 보기		
			마무리	전통놀이 소감발표 및 가족 간 화합 다지기		
2	창의적 설계	전통놀이 방법	도 입	전통제기차기, 투호놀이, 딱지치기 등의 놀이 알아보기		
			학 습 활 동	전통제기차기, 투호놀이, 딱지치기 등을 실시 하기		
			마무리	전통 놀이 후 느낌 말하기		
		새로운 놀이 개발	도 입	전통놀이와 현대 놀이의 차이점 말하기		
			학 습 활 동	전통놀이와 현대놀이를 병합 또는 융합하는 새로운 놀이를 개발하기		
			마무리	개발된 놀이의 특징 말하기		
강성적 체형	전통놀이 와 융합	도 입	전통놀이를 통해 느낀점 발표하기			
		학 습 활 동	현대사회에서 개별화의 문제점을 발표하고 그에 대한 대안제시			
		마무리	함께하는 사회에 대해 생각하기			

● 세부 교수학습 지도안

학습주제	전통놀이	차시	2차시(90분)
대 상	초·중·고학생 및 가족		
학습목표	1. 우리나라 전통놀이의 역사와 놀이방법을 알 수 있다. 2. 전통놀이 체험 후 체험활동지를 창의적으로 작성하여 발표할 수 있다.		
준 비 물	투호놀이, 제기차기, 줄넘기 놀이기구, 디지털카메라, A4종이, 색연필, 필기구		
구 분	교수-학습 활동		비 고
도입 (20분)	<p><b>[생각 열기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 전통놀이 동영상 제시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리나라 전통놀이 체험 경험이 있는 발표하기</li> <li>- 전통놀이 체험관이 어디에 있는지 알아보기</li> </ul> </li> <li>▪ 전통놀이 퀴즈 맞추기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전통놀이의 역사와 놀이방법 등을 알아볼 수 있는 퀴즈 문항을 작성하여 퀴즈를 풀어보게 함으로써 전통놀이에 대한 관심과 흥미를 갖도록 유도한다.</li> </ul> </li> </ul>		동영상 사진 퀴즈문항
본활동 (60분)	<p><b>[생각 키우기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 투호놀이, 제기차기, 줄넘기 체험 후 느낌 알아보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 투호놀이, 제기차기, 줄넘기의 유래, 재료, 효과, 놀이방법 등을 찾도록 한다.</li> <li>- 투호놀이 체험 후 느낌을 적어보고 발표하도록 한다.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>[생각 넓히기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 투호놀이에서 찾을 수 있는 과학적 원리 알아보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 포물선 운동, 속력, 낙하위치 등을 알아보고 설명한다.</li> <li>- 포물선 운동과 관련 있는 현상을 예를 들어 설명한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 제기차기에서 찾을 수 있는 과학적 원리 알아보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 낙하운동, 가속도, 마찰력, 중력 등을 알아보고 설명한다.</li> <li>- 낙하운동과 관련 있는 현상을 예를 들어 설명한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 줄넘기에서 찾을 수 있는 과학적 원리 알아보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주기운동, 진동수, 탄성력, 힘의 크기 등을 알아보고 설명한다.</li> <li>- 주기운동과 관련 있는 현상을 예를 들어 설명한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 전통제기 만들기                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 먼저 전통 색한지를 가로 30cm 세로 30cm로 자른 다음 그림 처럼 1cm 간격으로 자를 대로 칼로 자른다.</li> <li>2) 동전을 가운데 지점에 놓고 감는 다음 고무줄로 묶는다.</li> <li>3) 제기차기 놀이를 한다.</li> </ol> </li> </ul>		투호 제기 줄넘기 활동지
정리활동 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 과학적으로 생각하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전통놀이에서 과학적 원리를 찾아본다.</li> <li>- 체험활동지를 발표하고 다른 사람들의 의견을 듣는다.</li> </ul> </li> <li>▪ 다양한 전통놀이 조사하기 - 과제제시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리 지역에 전해져 내려오는 전통놀이에 대하여 자유롭게 탐구 조사하기</li> </ul> </li> </ul>		과제제시



● 평가계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통놀이의 역사와 놀이방법을 알고 있는가?</li> <li>전통놀이 속에서 과학적 원리를 찾을 수 있는가?</li> </ul>	수행평가
기능 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>투호놀이, 제기차기, 줄넘기를 잘 수행하는가?</li> <li>전통놀이 체험활동지를 창의적으로 작성하는가?</li> </ul>	산출물 평가
정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>가족간의 협력을 통해 미션을 수행하는가?</li> <li>우리나라 전통놀이를 즐기면서 수행하는가?</li> </ul>	관찰평가
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>가족간의 대화와 협력을 통해 체험활동지를 작성하는가?</li> <li>체험활동지를 창의적으로 구성하고 발표하는가?</li> </ul>	관찰평가 / 동료평가

3. 韓's 스타일 Mission 프로그램 2 - 한옥이야기

주 제 명	한옥이야기
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련 교과	
1	상황제시	한옥의 아름다움 찾기	도 입	한옥의 이미지 떠올리기	사회
			학 습 활동	구조와 색을 단순화하여 표현	
			마무리	한옥의 아름다움 찾기	
2	창의적 설계	전통문양의 새로운 도안	도 입	조형요소의 시각적 역할	수학
			학 습 활동	한옥에서 주로 떠오르는 이미지를 형상화하여 문양으로 도안	
			마무리	도안의 의미를 중심으로 정리	
	생활 속 꽃담 꾸미기	도 입	전통가옥의 담이 주는 아름다움 파악	미술	
		학 습 활동	한옥과 어울리는 꽃담 디자인하기		
		마무리	건축과 어울리는 표현 감상		
3	감성적 체험	현대공간의 전통미 활용	도 입	현대공간에서의 전통적 요소 발견	국어
			학 습 활동	우리 집 주변을 전통적인 요소로 표현하는 도안제작과 의미담기	
			마무리	생활디자인의 철학적 접근	

● 세부 교수학습 지도안

학습주제	한옥의 아름다움 찾기	차시	1차시(90분)
대 상	중학교 고등학교 1, 2, 3학년		
학습목표	1. 한옥에 나타난 조상들의 건축미를 발견하여 표현할 수 있다. 2. 한옥의 우수성을 알아보고 전통무늬를 새롭게 제작할 수 있다.		
준비물	색연필, 형광펜, 파스텔, PPT, 활동지		
구 분	교수-학습 활동		비 고
도입 (20분)	<p><b>[생각 열기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한옥이라는 명칭에서 떠올려지는 것들은?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한민족의 집, 한국의 집, 기와집, 솟을 대문, 굴뚝, 토담, 황토, 흙, 초가집, 처마, 창호문, 한복, 풍수지리, 마당, 장독대, 병풍, 동양화....</li> </ul> </li> <li>▪ 한옥의 각부의 명칭을 아는대로 말해보자.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 건물-지붕, 처마, 용마루, 박공, 주초석, 디딤돌, 기단석, 쪽마루, 세살문, 살창, 동자주, 합각, 망와, 대들보, 서까래, 도리, 마룻대, 구들, 띠방, 아궁이, 아랫목, 윗목</li> <li>- 문기둥, 문설주, 때살문, 문틀, 문고리, 머슴청판, 하인방, 문지방, 머슴동자, 들찌귀</li> <li>- 기타 마당, 장독대, 정원, 담</li> </ul> </li> </ul>		PPT, 활동지
본활동 (60분)	<p><b>[생각 키우기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한옥에서 떠올려지는 이미지를 중심으로 단순화하여 표현한다.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                     준비물 : 색연필, 형광펜, 파스텔                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한옥의 아름다움의 요소를 나열해 본다                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 처마와 지붕은 부드러운 곡선으로 편안한 느낌을 준다.</li> <li>- 창살무늬가 아름답다.</li> <li>- 자연과 잘 어울린다.</li> <li>- 낮은 담을 둘러서 집안을 아늑하게 만들고, 담 밑에 장독대를 만들어 조화를 이루게 하였다.</li> </ul> </li> <li>▪ 여러 모양의 한옥 사진을 감상하기</li> <li>▪ 한옥을 전체적으로 구조가 나타나게 표현하되 자신이 아름답다고 생각하는 조형요소를 중심으로 나타냄</li> </ul> <p><b>[생각 넓히기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한옥의 조형적 특징                             <p>한국적 조형의 세계는 자연과의 조화를 추구하며, 평범함 속에서도 아름다운 멋과 깊이를 간직하고 있는 것이 특징이다. 한국의 미를 연구하는 많은 학자들은 우리의 조형성에 대해, 특출함이 없는 평범한 미, 꾸밈이 없는 자연스러운 미, 절제된 형태와 화려하지 않은 색에서 나오는 소박한 미를 두루 담고 있다고 한다. 또 한국의 전통미를 일컬어 무기교의 기교, 무계획의 계획, 무관심성이라고 표현하기도 한다. 이러한 한국의 조형미는 회화, 공예, 건축 등 전통과 관계된 모든 예술분야에서 공통적으로 언급되고 있는 내용으로 전통 건축의 일부인 한옥 또한 이런 범주에서 크게 벗어나지 않는다. 한옥의 조형적인 특징은 이러한 조형개념과 더불어 자연에 대한 순응이라는 기본적인 철학을 바탕에 두고 있다.</p> </li> </ul>		PPT, 활동지
정리활동 (10분)	<p>◆ 학습내용 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 한옥의 구조와 요소를 생각하며 한옥의 아름다움 발표하기</li> <li>◦ 한옥의 이미지를 표현한 작품을 감상하기</li> </ul>		

● 평가계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>주제와 관련된 내용을 창의적으로 구상하여 표현하였는가?</li> <li>한옥의 구조와 요소를 말할 수 있는가?</li> </ul>	수행평가
기능 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>표현의도와 목적에 맞게 나타내었는가?</li> <li>한옥의 구조를 살펴보고 조상들의 슬기를 알 수 있는가?</li> <li>표현 활동과 작품의 완성도가 좋은가?</li> </ul>	산출물 평가
정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>자신을 되돌아보고 발전시키려는 태도가 있는가?</li> <li>다양한 모양과 무늬의 기와를 만들 수 있는가?</li> </ul>	관찰평가
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>구성원과 서로 협력하고 소통하려고 힘쓰는가?</li> <li>전통적 요소의 생활공간 활용과 의미를 담은 이야기가 있는가?</li> </ul>	관찰평가 / 동료평가

4. 韓's 스타일 Mission 프로그램 3 - 한방(韓方) 탐험

주 제 명	한방(韓方) 탐험
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련 교과
1	상황 제시	한방의 우수성을 세계에 알리고 싶어요!	도입 · 푸른 눈을 가진 한의사 학습 · 인터뷰기사 읽고, 토의하기 활동 · 모둠별로 의견 발표하고 교환하기 마무리 · 내가 만약 한방 외교관이라면?	국어
		한방으로의 초대	도입 · 허준과 동의보감 학습 · 내가 알고 있는 한방이란? 활동 · 한방에 대해서 알아보기 · 역사 속에 나오는 한방과 관련된 인물 알아보기 마무리 · 내 멋대로 한방 정의하기	과학, 역사
2	창의적 설계	사상체질 이란?	도입 · 사상체질이란 무엇일까? 학습 · 나의 체질 알아보기 활동 · 내 체질에 맞는 약죽탕 체험하기 · 내 체질에 맞는 염색 체험하기 마무리 · 모둠별로 자기 건강관리 약속하기	역사, 미술, 체육, 리더십
		한방을 활용한 가공제품 만들기 Project	도입 · 한방을 활용한 다양한 제품 소개하기 학습 · 한방의 장점과 효능에 대해서 토의하기 활동 · 한방을 활용한 새로운 상품 아이디어 교환하기 · 한방을 활용한 새로운 상품 제작 계획 작성하기 · 한방제품을 판매할 광고 만들기 마무리 · 모둠별로 개발한 한방제품 테마 발표하기	과학, 기술, 미술, 국어
3	감성적 체험	한방 체험하기	도입 · 한방을 예술로 학습 · 한방향기주머니 만들기 · 한방비누 만들기 활동 · 한방스킨 만들기 · 한방아토피 크림 만들기 마무리 · 모둠별로 체험한 내용 발표하기	기술, 미술

● 세부 교수학습 지도안

학습주제	한방(韓方) 탐험	차시	3차시(90분)
대 상	초·중·고학생 및 가족		
학습목표	1. 한방과 사상체질에 대해서 탐구할 수 있다. 2. 나만의 한방을 활용한 가공제품을 개발할 수 있다.		
준 비 물	한방향기주머니, 한방비누, 한방스킨 만들기, 한방아토피 크림 만들기 재료		
구 분	교수-학습 활동		비 고
도입 (20분)	<p><b>[생각 열기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ‘푸른 눈을 가진 한의사’ 기사 내용 소개하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ‘푸른 눈을 가진 한의사’ 기사 내용을 소개한다.</li> <li>- 기사내용에 대해 서로 토의를 하고, 자신의 의견을 발표한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 나는야, 한방 외교관!                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각자 한방 외교관이라면 어떻게 한방을 소개할까 생각한다.</li> <li>- 자신의 소개 방법을 포스트 일에 적어서 칠판의 큰 생각주머니에 붙인다.</li> <li>- 다른 친구들과 자신의 방법을 서로 비교하고, 칭찬한다.</li> </ul> </li> </ul>		신문기사 포스트일
본활동 (60분)	<p><b>[생각 키우기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한방으로의 초대                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 허준과 동의보감에 대해서 소개해준다.</li> <li>- 내가 알고 있는 한방에 대한 정의와 다른 자료를 통해 조사한 한방에 대해서 알아보고, 비교한다.</li> <li>- 한의학에 대해서 알아본다.</li> <li>- 역사 속에 나오는 한방과 한의학과 관련된 인물들을 조사하여 모둠별로 발표한다.</li> <li>- 내 멋대로 한방 정의하기 활동을 한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 사상체질이란?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사상체질이 무엇인지 조사하도록 한다.</li> <li>- 자신의 체질을 알아보는 시간을 갖도록 한다.</li> <li>- 자신의 체질에 맞는 약죽탕 체험하기</li> <li>- 자신의 체질에 맞는 염색 체험하기</li> </ul> </li> </ul> <p><b>[생각 넓히기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한방을 활용한 가공 제품 Project                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한방을 활용한 다양한 제품을 소개해준다.</li> <li>- 한방의 장점과 효능에 대해서 모둠별로 토의한다.</li> <li>- 한방을 활용한 새로운 상품 아이디어 교환하기</li> <li>- 한방을 활용한 새로운 상품 제작 계획서 작성하기</li> <li>- 한방제품을 판매할 광고 만들기</li> <li>- 모둠별로 개발한 한방제품 테마 발표(육색사고모자 기법 활용)</li> </ul> </li> </ul>		PPT, 활동지
본활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 한방을 예술로 표현하기 - 선택활동                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한방 향기주머니 만들기 체험</li> <li>- 한방 비누 만들기 체험</li> <li>- 한방 스킨 만들기 체험</li> <li>- 한방 아토피크림 만들기 체험</li> </ul> </li> </ul>		※ 체험시 안전사고에 주의
정리활동 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 정리시간                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모둠별로 체험한 내용을 발표하는 시간을 갖도록 한다.</li> <li>- 보다 나은 활동을 위한 피드백 시간을 가진다.</li> </ul> </li> <li>▪ 다음 Mission 예고</li> </ul>		PPT, Mission 제시

● 평가계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한방에 대해서 알아보기</li> <li>• 사상체질에 대해서 알아보기</li> <li>• 한의학에 대해서 알아보기</li> </ul>	수행평가
기능 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한방을 활용한 가공제품 개발하기</li> <li>• 한방 예술품 만들기</li> </ul>	산출물 평가
정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한방의 우수성 세계에 알리는 활동을 통한 우리의 전통문화 소중히 알기</li> </ul>	관찰평가
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한방에 대해 내 멋대로 정의하기 활동 발표하기</li> <li>• 나의 건강관리에 대해 발표하기</li> <li>• 한방을 활용한 가공제품 아이디어 교환하기</li> </ul>	관찰평가 / 동료평가

5. 韓's 스타일 Mission 프로그램 4 - 한식(韓食) 기행

주 제 명	한식(韓食) 기행
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련교과
1	상황 제시	전주비빔밥을 탐구하여 나만의 비빔밥을 탄생시켜라.	도 입 전주비빔밥의 유래 조사	기술 가정
			학 습 전주비빔밥 박물관 방문 및 자료 조사	
			마무리 조사한 자료 정리	
		비빔밥 제작에 필요한 식재료 선정	도 입 나만의 전주비빔밥 제작에 필요한 재료 선정	기술 가정 미술 수학
			학 습 전통적인 비빔밥 재료를 토대로 나만의 비빔밥 제작에 필요한 식재료 선정을 위한 토의	
			마무리 나만의 식재료 선정	
2	창의적 설계	비빔밥 제작에 필요한 식재료 구매	도 입 식재료 구입처 탐색	기술 가정 사회
			학 습 식재료 판매처 방문 및 구매	
			학 습 식재료를 통한 영양가와 영양성분 비교하기	
		나만의 비빔밥 제작	마무리 구매한 재료 점검	기술 가정 과학
			도 입 준비한 식재료의 조리법 토의	
			학 습 식재료별 적합한 조리법 적용-레시피 만들기	
	작성한 레시피	도 입 나만의 전주비빔밥 이름 짓기	기술 가정	
		학 습 레시피를 통한 나만의 전주비빔밥 제작 및 개발, 나만의 전주비빔밥 이름 짓기 및 맛 평가		
		마무리 소감 나누기		

● 세부 교수학습 지도안

학습주제	韓食 기행	차시	3차시(90분)
대 상	초·중·고학생 및 가족		
학습목표	1. 전주비빔밥의 유래를 알고, 전주비빔밥에 들어있는 영양소를 알 수 있다. 2. 나만의 전주비빔밥을 개발할 수 있다.		
준 비 물	비빔밥 식재료		
구 분	교수-학습 활동		비 고
도입 (20분)	<p><b>[생각 열기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 전주비빔밥 유래 알기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 만화로 보는 전주비빔밥 소개하기</li> <li>- 만화를 보고 전주비빔밥에 대해서 서로 토의를 하고, 자신의 의견을 발표한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 전주비빔밥박물관 및 전주비빔밥연구소 방문하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전주비빔밥 박물관을 방문하고 서로 토의하기(인터넷 방문 가능)</li> <li>- 전주비빔밥연구소 방문하고 서로 토의하기(인터넷 방문 가능)</li> </ul> </li> </ul>		PPT, 활동지
본활동 (60분)	<p><b>[생각 키우기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 나만의 전주비빔밥 제작에 필요한 재료 선정하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 전주비빔밥의 종류에 대해서 소개하기</li> <li>- 전통적인 비빔밥 재료를 토대로 나만의 전주비빔밥 제작에 필요한 식재료 선정을 위해 토의하기</li> </ul> </li> <li>▪ 나만의 전주비빔밥 제작을 위한 식재료 구입하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 식재료 구입처 탐색하고, 방문하여 구매하기</li> <li>- 구입한 식재료에 대한 특징 및 영양가 및 영양성분 비교하기</li> </ul> </li> <li>▪ 나만의 전주비빔밥 레시피 작성하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나만의 전주비빔밥 레시피 작성을 위한 토의하기</li> </ul> </li> </ul> <p><b>[생각 넓히기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 나만의 전주비빔밥 개발하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나만의 전주비빔밥의 특징에 대해서 모둠별로 토의하기</li> <li>- 나만의 전주비빔밥 상품에 대한 아이디어 교환하기</li> <li>- 나만의 전주비빔밥 상품에 대한 판매 광고 만들기</li> <li>- 나만의 전주비빔밥을 세계화 할 수 있는 브랜드화 하기</li> </ul> </li> <li>▪ 나만의 전주비빔밥 이름 짓기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나만의 전주비빔밥의 특징을 살린 이름 짓기</li> </ul> </li> <li>▪ 나만의 전주비빔밥 제작하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제작한 전주비빔밥 감상하기</li> <li>- 제작한 전주비빔밥 시식 및 맛 평가하기</li> </ul> </li> </ul>		PPT, 활동지  ※ 만들기 체험시 안전 사고에 주의 한다.
정리활동 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 정리시간                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자신이 만든 전주비빔밥의 특징과 소개하는 시간을 갖도록 한다.</li> <li>- 보다 나은 전주비빔 제작을 위한 피드백 시간을 갖는다.</li> </ul> </li> <li>▪ 다음 Mission 예고</li> </ul>		PPT, Mission 제시

● 평가계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>전주비빔밥 유래 알아보기</li> <li>전주비빔밥에 들어 있는 영양가와 영양성분 알아보기</li> <li>전주비빔밥의 종류 알아보기</li> </ul>	수행평가
기능 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>나만의 전주비빔밥 개발하기(레시피 작성)</li> </ul>	산출물 평가
정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통 음식인 전주비빔밥을 세계에 알리는 활동을 통한 우리의 전통문화 소중히 알기</li> </ul>	관찰평가
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>비빔밥 식재료 선정하기</li> <li>비빔밥 레시피 작성을 위한 아이디어 교환하기</li> <li>나만의 비빔밥의 특징과 장점 발표하기</li> </ul>	관찰평가 / 동료평가

6. 韓's 스타일 Mission 프로그램 5 - 한지 속으로

주 제 명	한지 속으로
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련교과	
1	상황 제시	전통한지 제작법과 특징	도 입	전통한지 제작방법 소개한다.	과학 역사 예술
			학 습 활 동	양지와 전통한지의 차이점을 조사 발표한다.	
			마무리	전통한지의 우수성을 활용할 방안 모색한다.	
2	가족단위로 한지를 제작	가족단위로 한지를 제작	도 입	한지의 원료에 대해 알아보기	과학 역사 예술
			학 습 활 동	<ul style="list-style-type: none"> <li>가족 간에 협력하여 한지를 각각 제작하기</li> <li>전통한지 속에서 찾을 수 있는 과학원리 찾아보기</li> </ul>	
			마무리	전통한지 제작 후 소감발표 및 가족 간 화합 다지기	
3	창의적 설계	가능성 한지 제작	도 입	기능성 소재를 알아보고 한지에 어떻게 넣을 지를 모색한다.	과학 기술 공학 예술
			학 습 활 동	기능성 소재를 준비하여 직접 한지에 배합하여 제작한다.	
			마무리	기능성 한지 제작 후 느낌을 말해본다.	
4		전통부채 제작	도 입	제작한 전통한지와 기능성한지를 어떻게 활용할 지를 모색한다.	과학 기술 예술
			학 습 활 동	제작한 한지를 이용하여 가족단위로 전통부채를 제작한다.	
			마무리	전통부채 완성 후 가족단위로 느낌을 말해본다.	
5	감성적 체험	가훈쓰기	도 입	우리 집의 가훈을 생각해본다.	역사 윤리 예술
			학 습 활 동	향교에서 붓글씨 쓰는 법을 배우고 직접 제작한 한지에 가훈을 써본다.	
			마무리	<ul style="list-style-type: none"> <li>함께하는 가족에 대해 생각하기</li> <li>화목한 가족을 위해 지켜야 할 덕목 생각하기</li> </ul>	

● 세부 교수학습 지도안

학습주제	한지(韓紙) 속으로	차시	4차시(90분)
대 상	초·중·고학생 및 가족		
학습목표	1. 우리나라 전통놀이의 역사와 놀이방법을 알 수 있다. 2. 전통놀이 체험 후 체험활동지를 창의적으로 작성하여 발표할 수 있다.		
준 비 물	투호놀이, 제기차기, 줄넘기 놀이기구, 디카, A4종이, 색연필, 필기구		
구 분	교수-학습 활동		비 고
도입 (20분)	<b>[생각 열기]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>전통한지 제작 방법을 조사하고 발표                             <ul style="list-style-type: none"> <li>우리나라 전통한지 제작 방법에 대해 조별로 발표하기</li> <li>중국, 일본, 우리나라의 한지에 대한 특성과 차이점을 알아보기</li> </ul> </li> <li>기능성 소재에 대해 알아보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>한약재, 허브 등의 기능성 소재의 효능에 대해 알아보고 어떻게 활용할지에 대해 모색하기</li> </ul> </li> </ul>		가족 간의 직접 체험활동
본활동 (60분)	<b>[생각 키우기]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>전통한지 쓰기 체험                             <ul style="list-style-type: none"> <li>가족별로 직접 전통한지를 쓰고 소감을 발표한다.</li> </ul> </li> <li>기능성 한지 쓰기 체험                             <ul style="list-style-type: none"> <li>가족별로 기능성 소재를 전통한지 쓰는 방식으로 기능성 한지를 제작하고 소감을 발표한다.</li> </ul> </li> </ul> <b>[생각 넓히기]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>기능성 한지를 활용하여 전통부채를 제작하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>전통부채 제작방법을 알아보고 직접 체험을 통해 체득한다.</li> <li>기존의 전통부채에 기능성 소재의 한지를 사용함으로써 장점을 발표한다.</li> </ul> </li> <li>가훈 쓰기를 통해 가족 융합 프로그램 적용하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>가족 중심으로 가훈을 정해보고 직접 그 이유를 발표한다.</li> <li>선정된 가훈을 한지에 직접 써본다.</li> </ul> </li> </ul>		전통한지, 기능성 한지 제작
정리활동 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학적으로 생각하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>전통한지의 또 다른 활용 방안에 대해 생각한다.</li> <li>체험활동지를 발표하고 다른 사람들의 의견을 듣는다.</li> </ul> </li> <li>기능성 한지를 학습활동에 적용하는 방안 조사하기 - 과제제시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>기능성 한지를 활용한 학습용품에 대해 자유롭게 탐구 조사하기</li> </ul> </li> </ul>		과제제시

● 평가계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통한지 쓰는 방법을 알고 있는가?</li> <li>전통한지의 과학적 원리를 찾을 수 있는가?</li> </ul>	수행평가
기능 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>기능성 한지를 효과적으로 제작하고 잘 수행하는가?</li> <li>전통한지 쓰기 체험활동지를 창의적으로 작성하는가?</li> </ul>	산출물 평가
정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>가족 간의 협력을 통해 미션을 수행하는가?</li> <li>가족 간의 가훈쓰기를 즐기면서 수행하는가?</li> </ul>	관찰평가
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>가족간의 대화와 협력을 통해 체험활동지를 작성하는가?</li> <li>체험활동지를 창의적으로 구성하고 발표하는가?</li> </ul>	관찰평가 / 동료평가



### 7. 韓's 스타일 Mission 프로그램 6 - 전주천 생태탐사

주 제 명	전주천 생태탐사
적용 대상	초·중·고학생 및 가족
적용 모형	로드 Mission, 문제해결 학습

차시	단계	소주제	주요 내용	관련교과	
1	상황 제시	물고기 모양의 건물이 있다!	도 입	입구와 출구는 물고기의 입과 꼬리를, 건물은 전통의 처마선을 형상화한 건물찾기	공학 기술 생물
			학 습 활 동	자연생태체험관에서 전주천에 서식하는 물고기, 야생화 학습하기	
			마무리	전주천에 서식하는 물고기, 조류, 야생화 관찰하기	
2	창의적 설계	전주천에서 천연기념물 제327호를 찾아라!	도 입	전주천에는 몇종류의 새(조류)가 살고 있을까?	국어 도덕 기술 생물 미술
			학 습 활 동	· 전주천에 사는 조류 사진을 찍어 명명해보기 · 원앙의 실물 또는 모형 사진찍기 · 원앙의 주요특징을 조사하고 우리가족과 연관지은 말잇기로 독창적인 발표하기	
			마무리	원앙의 특징을 발표하고 환경친화적으로 복원된 전주천의 우수성 깨닫기	
3	창의적 설계	수달을 추적하라!	도 입	전주천에는 천연기념물 수달이 살고 있을까?	생물 도덕 미술 예술
			학 습 활 동	· 수달의 특징을 살려 그려보기 · 수달의 특징을 가족이 행위예술로 표현해보기	
			마무리	도시로 돌아온 수달의 환경적 가치를 알고 환경의 중요성을 마음으로 깨닫기	
4	창의적 설계	너, 쉬리 맞아?	도 입	쉬리는 어떻게 생겼을까? 전주천에는 쉬리가 살고 있을까?	수학 생물 기술
			학 습 활 동	· 쉬리의 생김새 찾기 · 쉬리를 잡아 직접 사진 찍어오기 · 전주천의 우점종은 무엇일까?	
			마무리	전주천의 우점종은 참갈겨니, 아우점종은 피라미이다.	
5	감성적 체험	우리 가족 환경비전	도 입	100년 후 우리가 사는 도시의 하천은?	공학 예술 국어 도덕
			학 습 활 동	· 미래의 생태하천 디자인 하기 · 자연생태복원에 대한 자신의 꿈과 비전 발표하기	
			마무리	가족 환경비전 선언문 낭독하기	

● 세부 교수학습 지도안

학습주제	전주천에서 천연기념물 제327호를 찾아라!	차시	2차시(90분)
대상	초·중·고학생 및 가족		
학습목표	1. 전주천에 서식하는 4종류의 새(조류)를 찾아볼 수 있다. 2. 천연기념물 원앙을 찾아보고 그 특징을 말과 행동으로 표현할 수 있다.		
준비물	휴대용망원경, 카메라, 자료검색장치(핸드폰or노트북 컴퓨터), 필기구, 수첩		
구분	교수-학습 활동		비고
도입 (20분)	<p><b>[생각 열기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 전주천에는 몇종류의 새(조류)가 살고 있을까?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종대백로, 종백로, 쇠백로, 종대백로, 노랑부리백로, 해오라기, 희목물떼새, 청둥오리 등</li> </ul> </li> <li>▪ 전주천에는 천연기념물이 살고 있을까?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 천연기념물 제327호는 무엇일까?</li> </ul> </li> </ul>		PPT, 활동지
본활동 (60분)	<p><b>[생각 키우기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 우리나라에서 관찰되는 철새와 텃새에는 무엇이 있을까?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>△ 철새: 계절에 따라 서식지를 이동하는 새                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여름철새: 붉은 배새매, 소쩍새, 꼬꼬리, 제비, 백로, 물총새, 후루티 등</li> <li>- 겨울철새: 개리, 논병아리, 두루미, 기러기, 저어새, 황새, 검은머리물떼새, 도요새 등</li> </ul> </li> <li>△ 나그네새(지나가는 새): 도요새류, 물떼새류</li> <li>△ 텃새: 계절에 따라 이동하지 않고 일년 내내 머무는 새                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 까치, 꿩, 참새, 비둘기, 박새, 곤줄박이, 직박구리 등</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ 지금 전주천에는 어떤 새가 살까?                             <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                                 준비물 : 휴대용 망원경, 사진기                             </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관찰되는 새를 사진 찍고, 특징을 살려 라이브 스케치 해보자</li> <li>- 몇 종류나 관찰되는가?</li> <li>- 몸빛깔을 보고 어미새와 새끼새를 구별해 보자</li> </ul> </li> <li>▪ 전주천에는 천연기념물 제274호인 원앙이 살고 있을까?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원앙의 실제 모습을 사진에 담아보자</li> <li>- 만약 원앙의 모습이 관찰되지 않는다면, 원앙의 모형을 찾아 카메라에 담아보자</li> <li>- 원앙은 어떤 모습으로 새끼를 보살피는가?</li> <li>- 원앙은 어떤 먹이를 가장 좋아하는가?</li> <li>- 흔히 금슬좋은 부부의 상징을 원앙이라고 하여 결혼식 때 원앙의 모형을 사용하였으며, 신랑신부의 이부자리를 원앙금침이라고 하였다. 실제 원앙은 금슬좋은 새 일까?</li> <li>- 원앙의 생김새는 어떠한가? 암컷과 수컷의 생김새를 잘 관찰하여 보자</li> </ul> </li> </ul>		PPT, 활동지

	<p><b>[생각 넓히기]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 원앙은 철새일까? 텃새일까?             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실제 원앙은 중앙아시아에서는 겨울철새이나, 우리나라에서는 텃새이다.</li> </ul> </li> <li>▪ 원앙의 새끼 보살피기 등 생태적 특징을 잘 살려 우리 가족과 연관지어 말 잇기를 지어보자</li> <li>▪ 수컷 원앙의 구애 몸짓을 행위 예술로 표현해 보자</li> <li>▪ 전주천에 천연기념물 제 327호인 원앙이 서식하고 있음에 감사하며 자연생태하천의 복원사업의 중요성에 대해 논의해보자</li> </ul>	
정리활동 (10분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 원앙찾기 로드미션을 통해 느낀 점을 5분 스피치보자             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 암컷의 현신적인 자녀교육과 암컷과 수컷의 함께 집짓기 등을 통해 느낀 점을 말해보자</li> <li>- 암컷과 수컷의 생김새를 보고 요즘 청소년들의 외모지상주의 행태를 비판해보고 내면적인 아름다움의 중요성에 대해 논의해보자</li> </ul> </li> <li>▪ 가족이 함께하는 말 잇기와 행위예술을 통해 하나 됨을 느껴보자</li> <li>▪ 미래 우리가 사는 도시의 하천을 상상해보고 자신의 꿈과 비전을 발표해보자</li> </ul>	PPT, 과제 제시

● 평가계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전주천에 사는 새(조류)를 몇 종류나 찾았는가?</li> <li>• 천연기념물 제327호인 원앙을 실제로 찾았는가?</li> <li>• 원앙의 특징을 잘 알고 있는가?</li> <li>• 원앙이 가장 좋아하는 먹이를 찾았는가?</li> </ul>	수행평가
기능 및 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 몇 종류의 조류 사진을 확보하였으며, 그 명명을 잘 하는가?</li> <li>• 원앙의 실제 사진인가? 모형 사진인가?</li> <li>• 원앙이 가장 좋아하는 먹이인 도토리를 찾았는가?</li> </ul>	산출물 평가
정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원앙의 특징을 가족과 연관시켜 말잇기로 잘 표현하고 있는가?</li> <li>• 가족이 모두 합심하여 원앙의 행동을 행위예술로 잘 표현하고 있는가?</li> <li>• 원앙의 걸모습과 생활상을 통해 외모만을 추구하는 요즘 청소년들의 행태를 비판할 줄 아는가?</li> </ul>	관찰평가
의사 소통	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전주천 조류를 조사함에 있어 하나라도 더 찾으려는 의욕을 보였는가?</li> <li>• 가족이 말잇기를 할 때 서로 토의하면서 즐겁게 진행하는가?</li> <li>• 원앙의 행동 특성 행위예술 표현을 가족 모두가 참여 하고 있는가?</li> </ul>	관찰평가 / 동료평가

## 8. 韓's 스타일 Mission 프로그램 적용

### ■ Mission 내용(100점 만점)

총 5개의 Mission을 반드시 수행해야 하며, 총 점수는 5가지 Mission 수행점수와 소요시간을 같이 합산하여 정한다. Mission점수는 수행점수(각 20점), 활동지 작성 점수(각 10점)로 나누어서 평가한다. 총소요시간은 300분이며, 시간 초과시 1분당 1점 감점, 동점시 수행시간이 빠른 팀이 우승을 한다.

#### 1. 우리 집 가훈은 내 힘으로 - 20점

팀별로 한지뜨기를 한다. 한지뜨기를 모두 성공한 팀은 전주 향교로 이동하여 옛날 과거 시험을 보듯이 가훈을 적는다. Mission1의 점수는 가훈 쓰기를 담당하는 선생님들이 글씨와 창의적인 가훈 내용을 보고 점수를 부여한다. 기본점수는 15점부터 부여한다(준비물 : 한지, 서예 재료 등).

#### 2. 옛날 옛적에는 - 20점

팀별로 옛날 방식으로 직접 염색하는 방법을 체험하게 된다. 팀별로 총 4개의 손수건과 1개의 큰 보자기를 만들어야 성공하게 된다. Mission2의 점수는 염색체험을 담당하는 선생님이 가장 전통적이고, 창의적으로 만든 팀에게 우수한 점수를 부여한다. 기본 점수는 15점부터 부여한다(준비물 : 염색 체험 재료 등).

#### 3. 한지로 만드는 우리 팀 예술품 - 20점

팀별로 한지를 이용하여 전주의 전통이 담긴 부채를 직접 만들어 본다. 팀별로 총 4개의 다양한 부채를 완성해야 성공한다. Mission3의 점수는 한지공예를 담당하는 선생님이 전통적이고, 창의적으로 만든 팀에서 우수한 점수를 부여한다. 기본 점수는 15점부터 부여한다(준비물 : 한지공예체험 부채 재료 등).

#### 4. 꼬마야, 꼬마야 뒤를 돌아라! - 20점

우리의 전통놀이에 대한 소중함을 느끼도록 한다. 팀별로 LED 제기과 색이 변하는 딱지치기 2가지의 전통놀이를 실시한다. 전통놀이별로 점수가 부여된다. 단 제기차기와 딱지치기는 직접 팀별로 만들어 실시한다(준비물 : 제기만들기 및 딱지만들기 재료 등).

#### 5. 우리 팀 韓's Skill -20점

韓's(한옥, 한식, 한지, 한방, 한웃 등)와 관련된 용어와 단어들로 구성된 문제를 한 사람이 문제를 내고, 나머지 팀들은 답을 말하면 된다. 문제를 낼 때, 답에 있는

날말을 말해서는 안 된다. 총 20문제로 주어진 시간은 100초이다. 문제 1문제당 1점씩을 부여한다(스케치북 5set, 초시계 2개).

## V. 연구의 결론 및 제언

### 1. 韓's 스타일 Mission 프로그램 적용 후 결론

우리 전통문화를 직접 보고, 느끼고, 체험하려는 목적으로 연간 한옥마을을 방문하는 방문객이 600만명을 넘어서고 있다. 동아리 선생님들과의 협의회를 통해 전주 한옥마을의 특색을 찾아 STEAM 요소를 적용하여 韓's 스타일 Mission 프로그램을 개발하여 과학캠프나 가족캠프에 참가하는 학생 및 가족들에게 다음과 같이 적용하였다.

- 가. 옛날 옛적에 - 투호놀이, 제기차기, 딱지치기의 전통놀이를 통해 현대의 놀이와 차이점을 직접 채득하고 협동 놀이의 중요성 부각
- 나. 한옥 이야기 - 한옥체험을 통해 한옥의 장·단점을 알아보고 전통가옥의 특징과 현대가옥에 어떻게 적용할지 모색
- 다. 한식 기행 - 전주비빔밥의 유래와 영양소를 알아보고 직접 요리를 하여 시식을 하는 프로그램으로 운영
- 라. 한지 속으로 - 전주 전통한지원에서 한지를 제작방법을 배우고 직접 한지를 뜨고 본 재료를 가지고 부채 만들기를 실시하며 향교에 가서 가훈쓰기 수업을 듣고 직접 가훈 제작
- 마. 한방탐험 - 한방체험관에 가서 한방체험과 자기 체질에 관한 정보를 수집하고 한방재료를 이용하여 생활용품 제작
- 바. 전주천 생태탐사 - 우리가 생활하고 있는 지역의 전통 문화와 생태탐사를 통해 자연의 소중함을 자연생태탐사를 통해 체험하는 활동

### 2. 제 언

본 연구는 전통문화 및 전통과학을 소재로 하기 때문에 어느 한쪽으로부터 치우치는 경향이 있을 수도 있을 것이고 어떻게 보면 억지스럽게 연결시켜서 만들어진 것 같은 내용으로 구성될 수도 있다. 하지만 전통문화 속에 숨어 있는 우리의 혼을 알아볼 수 있는 기회가 될 수 있을 것이고, 그 중에서 과학과 연관시켜서 스스로 탐구할 수 있는 기회를 제공할 수도 있을 것이다. 그리고 韓's 스타일 Mission에 있어서는 공간

이 협소한 곳에서는 이루어 질 수 없다는 제약이 있다. 하지만 좁은 공간에서도 어느 정도 융통성을 발휘한다면 충분히 수행할 수 있는 활동이라는 생각이 든다.

앞으로 드러나는 문제점을 지속적으로 수정·보완한다면 다양한 계층이 서로 어울려서 할 수 있는 재미있는 STEAM 교육 프로그램이 될 것이다.

## VI. 참고문헌 및 사이트

1. 권순남(2012). STEAM 기반 융합학습이 초등학생의 창의적 인성에 미치는 영향, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문
2. 대전매봉중학교(2011). STEAM형 자유탐구를 통한 융합적 사고력 신장, 대전광역시교육청 지정 과학교육 시범학교
3. 한국과학창의재단(2011). 융합인재교육(STEAM) 파이오니어(선도교원) 양성과정 초등 연수 자료집
4. <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=iidaume&logNo=100021814271>
5. <http://blog.daum.net/edulog/22>

□ 기 획

위원장 최돈희(한국과학교육단체총연합회 회장)

위 원 김정숙(세포학교 교장)

엄영주(전 등촌고등학교 교장)

김재영(서울교육대학교 교수)

박찬섭(전 수송중학교 교장)

□ 편 집

위 원 한영혜(우암초등학교 교장)

박묘선(중원중학교 교사)

신동훈(서울교육대학교 교수)

김경기(효문중학교 교장)

김경옥(오륜중학교 교장)

2014년도

ISSN 1976-8443

제22회 과학교사동아리 연구활동 지원 <권 4> (비매품)

---

---

발 행 일 : 2015년 2월

발 행 인 : 한국과학교육단체총연합회장 최 돈 희

발 행 처 : 서울특별시 성북구 아리랑로17 민국빌딩7층

(사단법인) 한국과학교육단체총연합회

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

홈페이지 : <http://www.kofses.or.kr>

인 쇄 처 : 신일인쇄사 전 화 : (02) 2266-5555

---

---

