

## 과학교사의 과학교육연구 지원

- |               |     |
|---------------|-----|
| 1. 경기과학고등학교   | 김제년 |
| 2. 한려초등학교     | 염미화 |
| 3. 대구남산초등학교   | 최명선 |
| 4. 김화여자중학교    | 배덕진 |
| 5. 덕계초등학교     | 손득춘 |
| 6. 대구상원고등학교   | 김차식 |
| 7. 대구관천초등학교   | 백성희 |
| 8. 대구천내초등학교   | 임상형 |
| 9. 대구화원초등학교   | 강성복 |
| 10. 대구화원초등학교  | 최원호 |
| 11. 호수돈여자고등학교 | 송태정 |
| 12. 대전대청중학교   | 김석천 |
| 13. 대전중촌초등학교  | 김완구 |
| 14. 영흥초등학교    | 하상대 |
| 15. 충북과학고등학교  | 박용필 |

사단  
법인

한국과학교육단체총연합회







## 발 간 사

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

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

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

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

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

2012. 12.

한국과학교육단체총연합회 회장 이규석



# 차례

2012 종합보고서 5

## ▣ 발간사

1. 경기과학고등학교 | 김제년  
[가족과 함께하는 해부 실험서 개발].....1
2. 한려초등학교 | 염미화  
[창의적 사고와 과학적 소양을 기르는 STEAM기반 과학 탐구동아리 운영] · 19
3. 대구남산초등학교 | 최명선  
[과학적 상상력을 키우는 생각 디자인프로그램으로 과학 창의성 기르기] ..... 41
4. 김화여자중학교 | 배덕진  
[중학교 과학수업에서 과학콘텐츠의 적용효과] ..... 65
5. 덕계초등학교 | 손득춘  
[‘자유탐구’ 교수·학습 지원활동을 통한 과학적 소양 기르기] ..... 89
6. 대구상원고등학교 | 김차식  
[다양한 체험활동의 STEAM 교육으로 과학 꿈 자람] ..... 115
7. 대구관천초등학교 | 백성희  
[에너지 절약을 위한 환경 STEAM 프로그램 개발] ..... 137
8. 대구천내초등학교 | 임상형  
[과학교과 중심의 EFP-STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용을 통한 농촌 초등 학생들의 창의적 문제해결력 신장 방안]에 관한 연구] ..... 155



9. 대구화원초등학교 | 강성복  
 [STEAM 중심 초등학교 과학과 창의인성 수업모델 개발 및 효과성 분석 연구] ..... 179
  
10. 대구화원초등학교 | 최원호  
 [학생이 중심이 되는 비유수업의 효과성 검증 연구, 초등학교 5학년 지구와 달 단원을 중심으로] ..... 193
  
11. 호수돈여자고등학교 | 송태정  
 [창의적 융합인재 양성을 위한 STEAM(과학예술융합) 방안 연구] ..... 219
  
12. 대전대청중학교 | 김석천  
 [SCL 활용 융합과학(STEAM) 자기주도적 학습자료 개발 및 적용분석] ..... 241
  
13. 대전중촌초등학교 | 김완구  
 [FLOW 모형의 과학 글쓰기 활동이 학생들의 과학적 태도 함양에 미치는 영향 탐구] ..... 265
  
14. 영흥초등학교 | 하상대  
 [창의적 그린 소양 프로그램 구안·적용을 통한 녹색성장 의식 함양] ..... 281
  
15. 충북과학고등학교 | 박용필  
 [지구과학 STEAM 교육자료 개발 및 적용, 과학 탐구반 학생 활동을 중심으로] ..... 301



● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 가족과 함께하는 해부 실험서 개발

경기과학고등학교 | 김제년





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

생명 현상의 모든 지식과 이론은 실제의 관찰과 실험으로부터 얻어진다. 그러므로 생명 현상에 대한 올바른 이해를 위해서는 실험실과 자연에서의 실험 모두 중요한 요소가 된다.

21세기는 ‘BioTechnology혁명’의 시대로 생물학은 좁은 국토에 부존자원마저 빈약한 우리 나라의 입장에서 BT라는 제2의 영역을 얼마나 발전시키느냐는 한층 더 의미가 크다고 할 것이다.

그러나 발전적인 생물교육을 전개할 수 있는 학교시설상의 여건과 실험기구를 접할 수 있는 기회가 부족하여 생물교육도 대부분 구체적 경험이 없는 상태에서 지식이해 중심으로 지도하고 있는 형편이다.

그런 관계로 학생들의 생물에 대한 이해도와 탐구 능력의 결여, 생물에 대한 관심 부족, 실험학습의 번거로움에 따른 교사들의 열의 부족 등으로 생물실험교육은 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

이에 본 교사는 가족과 함께하는 해부 실험서 개발로 보다 흥미롭고 알찬 생물실험자료 개발 및 적용을 통해 생물실험교육의 전문성제고와 기틀을 마련하고, 가족을 위한 식사준비과정에서 부모가 요리하는 동안 자녀와 함께 주변의 생물을 쉽게 이해함으로써, 21세기 국가의 주역이 될 학생들에게 생물학의 중요성과 생물실험에 대한 친근감을 주어 심화·확산을 통하여 탐구능력을 신장시키고자 하여 연구를 시작하게 되었다.

### 2. 연구의 목적

가족과 함께하는 해부 실험서를 제공하여 부모세대와 자녀세대가 함께 생물실험에 부담없이 접근하게 하여 학생들에게 생물에 대한 호기심을 길러줄 수 있는 좋은 기회를 제공하는데 있으며, 이에 따른 구체적인 목적은 다음과 같다.

- ‘자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.’는 교육과정상의 과학과 교육 목표를 실생활에서도 추구하고자 한다.
- 주5일 근무제 실시로 인한 여가시간의 확대로 가족과 함께하는 체험활동 기회를 제공하고자 한다.
- 가족 과학체험활동을 통하여 가족애를 바탕으로 한 인성교육의 토대를 마련한다.

- 탐구대상이 되는 사물이나 자연 현상에 직접 접할 수 있는 기회를 제공한다.
- 궁금했던 일들을 자녀와 함께 알아보고 자녀에게 먹거리의 소중함과 자연이 베푸는 한없는 풍요로움 그리고 지속적으로 공존해야할 ‘인간과 자연’에 대해 배워보는 좋은 경험이 되도록 한다.
- 개발된 자료는 학생들에게 적용하고 일반화한다.

### 3. 방 침

가족과 함께하는 생물실험을 진행하는데 필요한 실험서를 개발하기 위하여 다음과 같은 방법으로 지속적인 활동을 하고자 한다.

- 가족과 함께하는 생물실험의 소재는 가족이 쉽게 접할 수 있어야 하므로 시장에서 제약없이 구할 수 있는 재료를 활용한다.
- 생물의 형태가 비슷하여 일반인이 구별하기 힘든 경우는 서로 비교·분석하도록 한다.
- 실험 재료는 사진을 많이 첨부하여 실생활과 연결짓기 쉽게 한다.
- 어려운 전문용어보다는 일상에서 사용하는 쉬운 용어를 사용하여 누구든지 읽고 실험할 수 있는 지침서가 되도록 한다.
- 실생활에서 착오가 있거나 잘못 사용되고 있는 부분을 바로잡을 수 있도록 한다.
- 과학적 사고와 태도를 잃지 않는 범위 안에서 생물에 대해 흥미 위주로 구성한다.
- ‘실험’란을 제공하여 가족이 직접 실험 과정에 따라 실험할 수 있도록 구성한다.

가. 활동기간 : 2012. 5. ~ 2012. 10.

나. 활동과제 : 가족과 함께하는 해부 실험서 개발

다. 실행방침 : 「가족과 함께하는 해부 실험」을 활용한 생명과학 실험서를 개발하여 집에서 가족과 함께하면서 학생에게 생명과학에 대한 흥미를 가지게 하고 인성교육에도 활용할 수 있게 하며 이를 위하여 다음과 같이 실행 방침을 설정한다.

1)

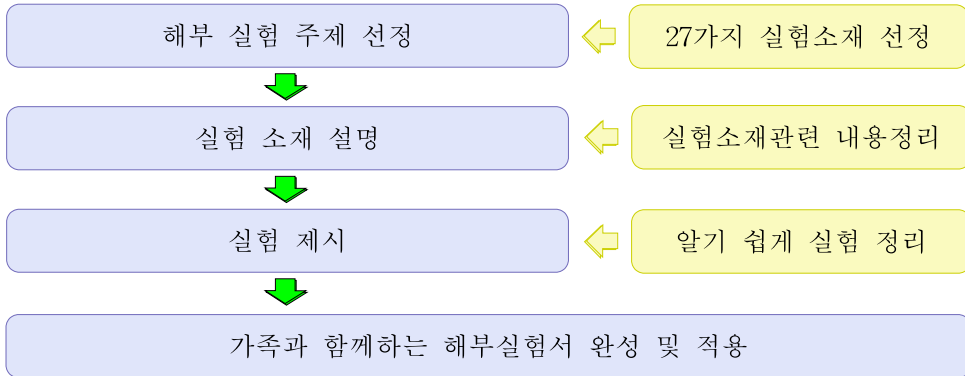
「가족과 함께하는 해부 실험서」를 활용하여 체험 중심의 가족과학 학습자료가 되도록 자료를 개발한다.

2)

해부를 통해 형태적 관찰을 위주로 하는 실험이 될 수 있도록 하며 해부실험에 흥미를 가질 수 있도록 자료를 제작한다.



라. 실험서에 포함된 각 주제별 실험내용을 다음과 같은 방향으로 구성한다.



## II. 이론적 배경

### 1. 연구의 기초 이론

#### 가. 실험서 개발의 필요성

구성주의 교수·학습 모델에 따르면 과학 학습은 실제 체험(Hands-On), 학습자의 심리적인 참여(Minds-On), 실제 상황(Authentic) 속에서의 문제 상황과 이슈들을 다룰 것을 요구한다. 이러한 구성주의 교수·학습 상황에서 학생들은 '학습 공동체'에 적극적으로 동참하게 된다. 사고 기술, 특히 고차원의 사고 기술은 실제 체험을 통하여 학습되어야 한다는 것이다. 구성주의 학습이론에 따르면, 학생들이 학습과정에 적극적으로 참여하여 그들 스스로 과학적 개념을 발견하거나 만들어 낼 기회를 가져야 한다. 또한 실생활 속에서 접하게 되는 개인적 또는 사회적 문제들을 해결하기 위하여 과학을 활용할 수 있도록 돼야 한다. 또한, 학생들의 선행 지식과 경험을 고려해야 하며, 많은 개념들을 배우기보다는 기초가 되는 과학적 원리를 깊이 있게 이해할 것을 강조한다.

현재 우리 학교현장에서는 과학수업 시수 부족으로 인한 강의와 문제풀이 중심의 수업 및 실험 기회가 부족하여 과학 학습에 대한 흥미도가 저조한 편이다. 또 학생들이 대학에서 전공 공부에 필요한 과목보다는 입시에 유리한 과목을 선택하여 이공계 대학 진학 학생들의 기초 학력 하락이 우려된다.

이러한 교육에서의 난점들을 해결하기 위해서 다음과 같은 새로운 실험서 개발이 필요하다 하겠다.

1) 정규 교육과정 및 방과후학교에서 실험·탐구 중심 생물실험 프로그램 적용이 가능하다.

2) 생물학 전반에 걸쳐 가정에서 또는 실험실 및 야외 등에서 할 수 있는 폭넓은 실험을 체계적으로 경험할 수 있도록 정리하였다.

3) 가능한 우리의 실험실 여건에 적합한 실험들을 정리하였으며, 난이도가 낮은 실험부터 고난도의 심화 실험까지 고루 편성하였다.

4) 실험 경험이 많지 않은 가족과 학생들을 위한 실험의 기초부터 동물, 식물 등 다양한 생물체의 이해를 위한 관찰 및 생명현상에 대한 실험이 주제별로 포함되어 있다.

5) 가족과 함께 할 수 있는 소재를 선정하여 부모님이 실험상황을 준비하고 진행하는데 어려움이 없도록 사진자료를 충분히 제공한다.

#### 나. 실험서 개발의 필요성

성공적인 교재활용을 위해 가족과 함께하는 해부 실험서를 개발하고자 한다.

1) 부모세대에게 자주 접하는 친근한 생물 소재에 대한 세심한 배려를 제공할 필요가 있다.

2) 기존 실험서에서의 어려운 용어를 쉽게 하여 누구나 접근이 가능한 실험서를 개발할 필요가 있다.

3) 기존 실험서에서 그림이 세밀하지 못하거나 컬러가 아니거나 또는 개념도 수준의 그림을 제공하는 textbook수준에서 탈피하여 실험소재에 대한 설명과 선명한 사진자료를 연결하여 제공함으로써 실험소재를 해부하면서 누구나 쉽게 알아볼 수 있게 배려한다.

4) 기존의 실험서만 가지고는 부모세대 혼자 예비실험을 해 볼 수 없는 실험교재의 불친절을 극복할 필요가 있다.

5) 자녀세대의 질문과 의문점들을 예상하여 부모세대가 미리 준비할 수 있게 한다.

6) 잘못 알려진 생물 관련 용어 등 오개념을 수정할 필요가 있다.

### III. 연구의 설계

#### 1. 연구 주제

가족과 함께하는 해부 실험서 개발

#### 2. 연구 기간 : 2012년 5월 ~ 10월

#### 3. 연구 중점

운영의 필요성과 목적, 연구 활동 계획을 바탕으로 다음과 같이 운영 중점을 설정하였다.

##### 연구 중점

가족과 함께하는 해부 실험서를 개발·활용한다

### IV. 연구의 실천

#### 1. 연구 중점의 운영

##### 연구 중점

가족과 함께하는 해부 실험서를 개발·활용한다

##### 주요연구내용

18가지 이상의 주제를 담은 가족과 함께하는 해부실험서 개발

#### 가. 가족과 함께하는 해부 실험서 개발

- 1) 가족과 함께하는 실험·탐구 중심 생물교재 및 읽을거리가 되도록 개발하고자 한다.
- 2) 생물학 전반에 걸쳐 가정에서 또는 실험실 및 야외 등에서 할 수 있는 폭넓은 실험을 체계적으로 경험할 수 있도록 정리하고자 한다.
- 3) 가능한 우리의 실험실 여건에 적합한 실험들을 정리하여, 난이도가 낮은 실험부터 고난도의 심화 실험까지 고루 편성하고자 한다.

- 4) 실험 경험이 많지 않은 가족과 학생들을 위한 실험의 기초부터 동물, 식물 등 다양한 생물체의 이해를 위한 관찰 및 생명현상에 대한 실험이 주제별로 포함되도록 하고자 한다.
- 5) 가족과 함께 할 수 있는 소재를 선정하여 부모님이 실험상황을 준비하고 진행하는데 어려움이 없도록 사진자료를 충분히 제공하고자 한다.

## V. 연구의 결과

가족과 함께하는 해부 실험서 개발이라는 주제와 내용을 선정하여, 그 기대 효과를 거두고, 일반화하는 것을 내용으로 하는 본 교사의 연구는 다음과 같은 성과를 얻을 수 있었다.

### 주제 선정

가정에서 쉽게 접하는 요리 재료를 분석하여 18가지의 실험주제를 수록하여 실험지도에 필요하면 부모세대와 교사가 발췌·편집하여 활용할 수 있어 실험수업에서 주제 선정의 선택 폭을 넓혔다.

### 실험 활동

최신 생명과학실험 추가하여 현대생명과학의 경향을 알게 하였고, 새로운 실험내용을 추가하여 학생들이 접하지 못한 다양한 생명과학 실험을 가능하게 하였다.

### 연구 활동

직간접 체험학습자료를 개발함으로써 생물에 대한 인식과 관심을 가지도록 도우며, 관련 자료의 활용으로 부모세대 및 교사의 생명과학실험교육의 지도능력 제고와 함께, 생명과학교육의 전문성 향상에도 도움이 되었다.

### 실험란 제공

‘실험’란 제공으로 부모세대 및 교사가 자녀세대의 실험 수업에서 사진자료 및 구체적 절차를 제공함으로써 실험능력을 배양하였다.

**적용 계획**

제작된 연구결과물은 생물교육 지도자료로 활용하여 생물교육의 질을 향상시키고 개발된 자료는 도내 각 학교에 보급되어 교수-학습 자료로 사용되며, 자료에 탑재하지 못한 새로운 자료가 다른 사람에 의해 개발되어 공유되어 생명과학실험자료 개발 및 보급이 확산될 것이다.

**가. 주제 선정**

- 실험서에는 다음과 같이 18가지의 주제 아래 27가지 소재를 선정하여 제시한다.

순	주제
1	장미꽃 《속씨식물문》
2	방울토마토 《속씨식물문》
3	바나나 《속씨식물문》
4	땅콩 《속씨식물문》
5	해삼 《극피동물문 해삼강》
6	개불 《의충동물문 의충강》
7	오징어와 한치 《연체동물문 두족강》
8	개조개(대합) 《연체동물문 이매패강》
9	굴 《연체동물문 이매패강》
10	소라와 피뿔고둥 《연체동물문 부족강》
11	대하와 흰다리새우 《절지동물문 갑각강》
12	꽃게 《절지동물문 갑각강》
13	명게(우렁챙이) 《척색동물문 미색동물아문》
14	미더덕과 오만둥이 《척색동물문 미색동물아문》
15	국산 고등어와 노르웨이 고등어 《척추동물문 어류강》
16	곤이와 이리 그리고 애(난소와 정소 그리고 간)
17	달걀
18	양곱창과 처넵 그리고 홍창

## 나. 연구 활동

○ 가족과 함께하는 해부 실험 주제 개발 세미나 및 활용방안 협의

주제개발	장소	활용방안	비고
가족과 함께하는 해부 실험의 주제를 개발한다.	경기과학고 생명과학실	-가족과 함께하는 해부실험의 주제를 개발하여 경기과학고 학생들에게 1차 적용하고 문제점을 파악하고 feedback을 거쳐 보완 수정 후 재차 적용하고 편집 및 제본을 거쳐 완성본을 배포하여 각 학교에 일반화한다. -자료는 CD 및 책자로 편집하여 배포한다.	

## 다. 가족과 함께하는 해부 실험서 제작

### 방울토마토

방울토마토는 일반 토마토와 마찬가지로 라틴아메리카 서부 고원지대를 원산지로 하는 토마토의 일종이다. 그러니 변종도 아니고 일부러 개량한 것도 아니고 GMO는 더욱이 아니다. 그저 같은 원산지에서 자라던 특이한 품종인 것이다.

방울토마토는 보통 토마토 과실에 비해 매우 작아 외국에서는 미니토마토(mini tomato) 또는 체리토마토(cherry tomato)로 불리며, 간편하게 먹기 좋은 채소로 인식되고 있다.

우리나라에서는 금방울, 뽀뽀 등의 국산품종과 산체리 등의 외국 품종을 합해 16종 정도가 재배되고 있는데, 우리가 먹는 대부분의 방울토마토 품종은 일본에서 육성한 '꼬꼬'라는 품종이다. 요즈음에는 색과 맛 육질 등이 다양해지고 있는 추세이다. 특히나 방울토마토가 일반토마토보다 당도가 더 높고 영양성분도 더 높다고 한다.

원래 토마토는 미국 타임즈가 선정한 '21세기 최고의 식품'이다. 토마토가 붉게 익으면 의사의 얼굴이 파랗게 질린다는 서양 속담이 있는데 이것은 토마토를 많이 먹으면 건강해져 병원에 갈 일이 없다는 뜻이라고 한다.

토마토를 먹을 때는 생으로 먹는 것 보다는 익혀서 먹는 것이 훨씬 좋으며 생으로 먹을 때 설탕을 넣으면 비타민 B가 파괴된다. 그래서 설탕보다는 소금을 약간 넣으면 짠 맛보다 단 맛이 훨씬 잘 난다.

토마토는 껍질이 단단해서 오랫동안 저장할 수 있으면 당도가 보통이고, 껍질이 얇으면 당도는 높지만 과일이 터져버려 저장이 어렵게 되는 양면성이 있다.



방울토마토 종단면

### 토마토는 우리말로 뭐라 하지?

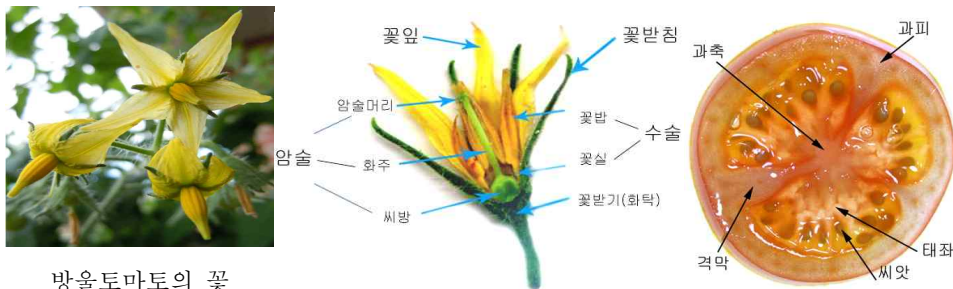
토마토는 우리말로 일년을 사는 감이라는 뜻의 '일년감'이라고 불린다는 것을 아는 사람은 드물다. 중국에서는 남만시(南蠻柿)라고 한다고 조선시대 유학자 이수광이 '지봉유설(芝峰類說)'에서 소개했다. '남쪽 오랑캐땅에서 온 감'이라는 뜻이다. 지봉유설이 1614년에 나왔으니 그 전에 이미 토마토가 한국에 들어왔음을 알 수 있다. 토마토는 가지과에 속하는 일년생 반덩굴성 식물열매이고 원산지는 페루다. 16세기 초 콜럼버스(Christopher Columbus)가 신대륙을 발견한 즈음 유럽으로 건너가 스페인과 이탈리아에서 재배되기 시작했다. 우리나라에는 19세기 초 일본을 거쳐서 들어왔다고 추정하고 있다.

### 과일일까 채소일까

토마토라는 이름은 멕시코 아스텍족의 '토마틀'에서 비롯됐다고 한다. '속이 딱찬 과일'이라는 뜻이다. 그렇게 과일로 알려진 토마토가 양배추와 비슷한 수준의 너무 낮은 당도 때문에 토마토가 과일이나 채소냐 하는 시비가 19세기 미국에서 있었다. 당시의 미국은 채소를 수입할 때에는 19%의 관세를 물게 되어 있었다. 마침 뉴욕 세관이 토마토를 채소류로 분류하는 바람에 고율의 관세를 물게 될 업자들이 크게 반발하고 나섰다. 연방대법원의 그레이 판사는 다음과 같은 판결을 내렸다. '식물학적 견지에서 토마토는 덩굴식물의 과실이다. 그러나 통상적인 의미로는 이 모든 것이 채소류로서, 일반적으로 과일처럼 디저트로 식탁에 오르는 것이 아니라 식사의 중요한 일부로서 오른다.' 그래서 채소라는 것이다. 지금은 토마토, 오이, 수박, 메론 등을 통틀어 과일과 채소에서 한 글자씩 따서 과채류라고 부르기도 한다.

### 방울토마토의 꽃

방울토마토의 꽃은 암수, 수술, 꽃잎, 꽃받침을 모두 갖춘 갓춘꽃이고, 노란색 5장의 꽃잎으로 갈라지는 통꽃이다. 우리가 먹는 열매는 씨방이 자란 참열매이다.



방울토마토의 꽃



### 씨방하위(epigynous)

토마토꽃의 봉오리 밑에 둥글게 붙어 있는 것이 씨방이다. 토마토꽃의 경우는 씨방이 꽃잎과 수술 등에 비해 아래쪽에 있다고 해서 씨방하위(자방하위)라고 한다.

### 짹짹이를 아시나요?

부산의 대저 지역에서 나오는 토마토는 푸른빛이 적당히 남은채로 다 익는데, 말 그대로 단맛과 짹맛 그리고 신맛을 골고루 가져 맛이 풍부하고 일반 토마토보다 당도가 3~4도 가량 높게 나온다.

매년 3월 중순부터 5월 초순까지만 나오기 때문에 이때만 맛보는 특별한 토마토이다.

품종은 일반 토마토와 같지만 바닷물과 민물이 만나는 낙동강 삼각주의 점질 토에서 자라서 과축과 태좌가 두텁고 단단하면서 맛은 약간 짹짹한 토마토, 그래서 '짹짹이'라고 부른다.



잘 익은 짹짹이

단단해 보이는 짹짹이

속이 꽉 찬 짹짹이 종단면

과축과 태좌가 두터운 짹짹이

### 실험

1. 토마토 꽃은 직접 보기 어려우므로 과실을 위주로 실험한다.
2. 방울토마토 중 잘 익은 것을 골라 바닥에 놓고 면도날로 종단하여 자른다.
3. 다른 방울토마토를 마찬가지로 횡단하여 자른다.
4. 짹짹이를 구하여 마찬가지로 하나는 종단, 다른 하나는 횡단하여 자른다.
5. 잘라진 단면에서 태좌와 씨앗을 확인한다.
6. 짹짹이와 방울토마토의 과축과 격막을 찾아보고 두께를 비교해 본다.

### 소라

피빨고둥은 우리나라 전연안에 서식하는 반면 소라는 남해안과 제주도에서만 서식하는 전혀 다른 종이다.



소라



피빨고둥

피빨고둥은 빨소라과에 속하며, 나뭇은 원추형이다. 나층은 5층으로 낮으며, 껍질은 황갈색 바탕에 암적색 무늬가 있다. 체층에는 4열의 나륜이 있으나 위쪽 2열만이 굽은 나륜을 이룬다. 각 나층은 계단상을 이룬다.

소라는 소라과에 속하며, 나층은 7층으로 표면은 갈색이다. 각정 부분과 각저 부분에 굽은 나륜이 있고 체층은 크고 부풀어 있다. 크고 돌출된 2줄의 관상돌기가 많이 나있다. 입구는 크고 원형이다. 내면은 백색이며, 진주광택이 있다.

피빨고둥은 조가비가 두껍고 단단하다. 소라는 나이테 모양의 원을 그리고 있지만 피빨고둥은 반원모양의 나이테가 선명하다.

소라의 뚜껑은 석회질로 되어있고 두꺼운 반면 피빨고둥은 뚜껑이 얇은 가죽질의 판막 형태이다.



피빨고둥의 가죽질 뚜껑



소라는 입구가 얇고 날카로우며 금속성 빛깔을 띠는데 반해 피빨고둥은 입구가 부드럽고 안쪽은 주황색을 띤다.

소라는 해조류를 먹지만 피빨고둥은 강한 육식성으로 조개나 굴을 많이 잡아먹는다. 피빨고둥은 식용으로 하며 껍질은 주꾸미를 잡는데 사용한다.

피빨고둥의 나층(螺層: 나선 모양으로 감겨져 있는 한 층)은 5층이며 체층(體層: 껍데기 주둥이에서 한 바퀴 돌아왔을 때의 가장 큰 한 층)에는 4줄의 나룩이 있다.



### 소라도 이빨이 있다

피빨고둥의 입수관에 길게 줄서서 나있는 치설은 바깥쪽에 송곳니 형태의 매우 날카로운 이빨이 한 줄 있고, 가운데에 삼각형의 이빨이 돌아있어서 깊은 바다의 조개나 굴 등의 살을 뜯어먹기 좋은 형태이다.



입수관을 잘라 벌린 모습



입수관 끝부분의 투명한 치설



바깥쪽 송곳니 모양과 가운데 삼각형 모양의 치설

### 피빨고등의 암수구별

정확하지는 않지만 일반적으로 피빨고등의 암수는 뚜껑이 입구에 자리한 위치로 구별하는데, 암컷은 입구쪽으로 많이 나와있는 편이고 수컷은 입구 안쪽으로 깊이 들어가 있다.



피빨고등의 암컷

피빨고등의 수컷

### 실험

1. 소라와 피빨고등의 외부 형태를 관찰하고, 체층·나층·나륵·체층비를 확인한다.

형태	체층		나층		나륵		체층비 (체층길이/각고길이)	
	소라	피빨고등	소라	피빨고등	소라	피빨고등	소라	피빨고등
개수								

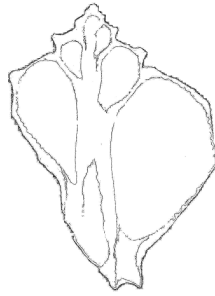
2. 소라 또는 피빨고등을 냄비에 넣고 끓여 안에 들어있는 몸체가 다치지 않도록 들어낸다.
3. 나머지 하나는 쇄톱으로 종방향으로 잘라 껍데기의 구조를 관찰하고 몸체가 어떻게 부착되어 있는지 맞춰본다.



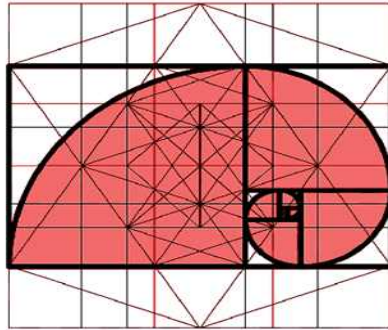
피빨고등의 껍데기

밑고둥(삐뚤이)의 껍데기

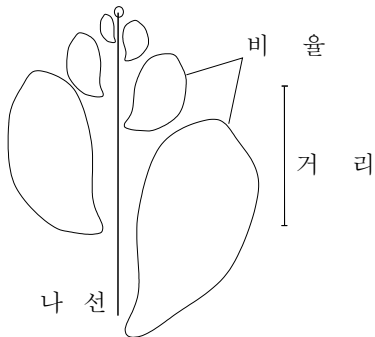
4. 들어낸 몸체를 유리판에 놓고 메스와 해부침을 이용하여 입부분부터 소화기관 전체를 추적하면서 조심스럽게 해부한다.
5. 치설, 심장, 아가미, 정소 등 내부조직을 핀셋으로 떼어내서 관찰한다.
6. 잘라진 피빨고둥 패각을 자로 측정하여 구조적 특징을 해석해보자.



7. 패각에서 수학적 규칙성을 찾아보자.



8. 소라와 피빨고둥 패각의 W값과 T값을 구해보자.



	W	T
소라		
피빨고둥		

## VI. 연구 결과

1. ‘자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.’는 교육과정상의 과학 과 교육 목표를 실생활에서도 경험할 수 있다.
2. 주5일근무제 실시로 인한 여가시간의 확대로 가족과 함께하는 체험활동의 자료가 될 수 있다.
3. 탐구대상이 되는 사물이나 자연 현상에 직접 접할 수 있는 기회를 제공하는 효과가 있다.
4. 궁금했던 일들을 자녀와 함께 알아보고 자녀에게 먹거리의 소중함과 자연이 베푸는 한없는 풍요로움 그리고 지속적으로 공존해야할 ‘인간과 자연’에 대해 배워보는 좋은 경험이 될 수 있다.
5. 생물의 형태가 비슷하여 일반인이 구별하기 힘든 경우는 서로 비교할 수 있다.
6. 실생활에서 착오가 있거나 잘못 사용되고 있는 부분을 바로잡을 수 있다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 창의적 사고와 과학적 소양을 기르는 STEAM기반 과학 탐구동아리 운영

경상남도 한려초등학교 | 엄 미 화







## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

미래 사회를 대비하는 인재는 ‘새로운 지식 창출’이 가능한 사람이다. 과거의 단순한 지식 습득에서 벗어나 현대는 융합과 통섭의 시대로 나아가고 있어 초중등교육에서 융합적 과학기술을 체험할 수 있는 다양한 실험, 탐구, 견학 및 진로 탐색의 기회를 확대할 필요성을 강조하고 있다.

실제로 과학은 특정 학생들이 좋아하는 교과로 인식되고 있어 자칫 지루하고 딱딱하다는 생각에 대부분의 학생들에게 외면당하기 쉬운 교과에 해당한다. 또한 과학수업 내용이 요리 레시피 같은 뻔한 실험과 설명식으로 이루어져 학생들의 탐구심을 유발하고 논리적 창의적 사고를 통해 과학적 소양을 기른다는 것은 현실적 여건에서 어려움이 많다. 그러나 전 세계적인 과학교육의 흐름과 시대적 요구에 부응하기 위해서는 과학교과 내용과 방법을 수정되어야 한다. 과학 체험, 탐구활동을 기술, 예술, 수학 교과와의 연계를 강화하여 다빈치형 인재를 길러내야 하며, 이를 위해서는 융합인재 육성을 위한 교사의 부단한 노력이 요구된다.

이러한 시대적 요구에 따라 STEAM 교육은 최근 과학교육의 핵심 키워드로 부상하여 국내에서도 다양한 교사 연구회와 연구학교 운영이 이루어지고 있어 일선의 교사들도 원격연수로 기본적인 이해가 이루어지고 있다. 본 연구자도 수년간 발명 지도, 과학탐구토론, 각종 과학탐구대회를 지도하면서 과학교육에 대한 지속적인 관심을 가지고 있었고 2년전부터 STEAM 교육에 대한 자료를 접하면서 과학탐구 동아리를 맡으면서 STEAM 교육을 기반으로 지도해볼 필요성을 느끼게 되었다.

### 2. 목적

교육과정 운영 속에서 이루어지면서 단위 시간(80분 블록타임) 내 이루어지는 동아리 형태의 과학탐구활동이 학생들의 수업 집중도를 높일 수 있으므로 3, 4학년 과정에서 배우는 주요 과학 교육 내용을 기본으로 하여 학생 주도적인 탐구 주제 선정을 하게 한다. 또한 팀별로 정한 탐구 주제에 따라 프로젝트 학습 중심의 포트폴리오 제작이 용이하여 따로 시간을 내어 활동하지 않아도 충분히 주제 중심 활동이 이루어지게 할 수 있다. 융합인재교육(STEAM) 기반 과학탐구 동아리 운영을 통해 현 과학교육의 가장 큰 이슈인 융합인재교육(STEAM)을 현장에서 손쉽게 적용할 수 있는 과학 동아리 운영 교육자료를 만들고, 미래의 과학 꿈나무를 키우는 밑거름 역할을 하고자 한다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

창의적 사고와 과학적 소양을 기르는 STEAM기반 과학탐구 동아리 운영

### 2. 연구 기간 : 2012년 4월 ~ 10월

### 3. 연구 대상 : 3, 4학년 과학탐구 동아리 30명

### 4. 문헌 연구

#### 1) 3, 4학년 학생들의 과학교과서 알아차리기

##### 가) 과학과의 목표

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, **과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.**

- (1) 과학의 기본 개념을 이해하고, 자연 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.
- (2) 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.
- (3) 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
- (4) 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.

##### 나) 3, 4 학년 과학과의 내용 체계

3, 4학년 지도서를 분석해 보면 4개 영역의 주요 학습내용은 다음과 같이 구성되어 있다.

<표II-1> 3, 4학년 과학과 내용 체계

영역 학년	운동과 에너지	물 질	생 명	지구와 우주
3	○ 자석의 성질 ○ 빛의 직진	○ 물체와 물질 ○ 액체와 기체 ○ 혼합물 분리	○ 동물의 한살이 ○ 동물의 세계	○ 날씨와 우리 생활
4	○ 무게 ○ 열 전달	○ 물의 상태 변화	○ 식물의 한살이 ○ 식물의 세계	○ 지층과 화석 ○ 화산과 지진 ○ 지표의 변화

2) 융합인재교육이란?

과학(Science)·기술(Technology)·공학(Engineering)·예술(Arts)·수학(Mathematics)의 영문 앞글자를 딴 것으로, **과학기술 지식과 예술적 창의성을 모두 갖춘 미래형 인재 양성을 위해 정부가 추진하는 교육 프로그램**이다.

과학기술은 예술을, 예술은 과학기술을 상호 촉진시키는 것이다. 역사가인 힌들은 예술가에서 발명가로 직업을 바꾼 창의적인 사람들에 대한 분석결과 그들의 발명을 가능하게 했던 것은 과거 예술과 관련된 훈련이었음을 발견하고 **예술적 재능이 과학적 역량을 촉진한다**고 주장했다. 켐프나 스토로스베르와 같은 연구자들도 과학이 지각, 원근법, 기하학, 새로운 기술과 도구의 개발 등을 통해 예술에 많은 영향을 미쳐왔다고 주장했다. 또한, 창의적 융합인재는 과학기술과 예술 역량의 상호촉진 과정을 통해 성장하는 경향이 있다. 과학기술은 예술에 방법론적 도구를 제공하고, 예술은 과학기술의 발전에 창의적 모델을 제공하며 공진화한다. 과학기술은 예술의 상상력과 감성, 시각화 원리(즉, 사고의 힘)를 활용하고, 예술은 과학기술의 과학적 발견과 원리(즉, 테마와 콘텐츠)를 활용하면서 함께 성장하는 것이다.

STEAM 각 영역의 개념은 문대영(2008)의 STEAM 통합 접근의 개념 모형에 예술 (Arts) 영역을 추가하여 [그림]과 같이 제시하였다.



<그림 II-1> 문대영의 STEAM 각 영역의 개념도

### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 연구활동 추진내용

4월부터 10월까지 과학탐구 동아리 활동내용은 다음과 같다.

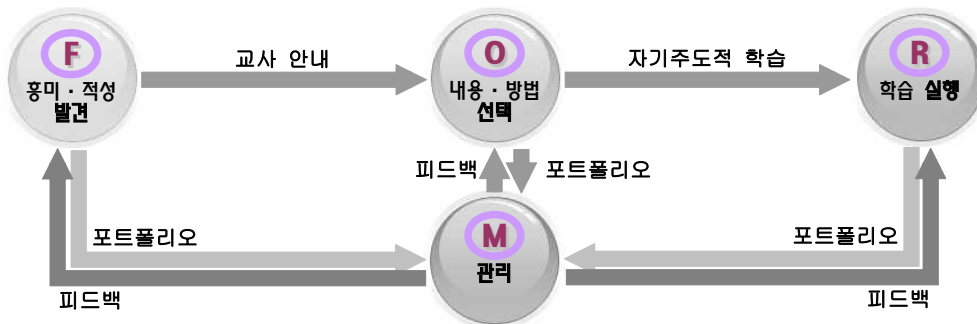
<표Ⅲ-1> STEAM기반 과학탐구 동아리 월별 연구활동 내용

월	연구 활동 내용
4	연구 활동 개요 작성, 동아리 지도 계획 수립 학생들의 사전 상태 검사
5	팀별 자료검색 및 정리, 팀별 주제 세분화 하기 STEAM 관련 활동 탐색하기 한려해상 국립공원 환경프로그램 8회기 운영(1~4회기) 추후 지도 조언
6	팀별 자료 검색 및 정리, STEAM 관련 활동하기 한려해상 국립공원 환경프로그램 8회기 운영(5~8회기) 추후 지도 조언
7	팀별 실험 및 STEAM 관련 다양한 활동 지도 팀별 PPT자료 (1차 보고서 요약본) 작성 및 발표 지도
8	팀별 실험 및 STEAM 관련 다양한 활동 지도 팀별 PPT자료 (1차 보고서 요약본) 보완 및 개인별 탐구 활동 지도(온라인)
9	드림 콘서트 참가 과학탐구 동아리 부스 운영 지도, 과학대회 참가
10	자료 분석 및 최종 보고서 작성

#### 2. 연구내용

가. 본교의 아이-폼(FORM) 창의적 체험활동 개요

본교는 창의적 체험활동 중심 교육과정 운영을 하는 터라 본 연구자의 연구 방향과 어느 정도 일치성을 보여 학교 단위 아이폼-창의적 체험활동 시스템에 맞추어 운영하되 연구 과정과 방법은 창의적으로 운영함을 원칙으로 한다.



<그림Ⅲ-1> 본교의 아이-폼(FORM) 창의적 체험활동 시스템 도식

<표Ⅲ-2> 본교의 아이-폼(FORM) 창의적 체험활동 드림콘서트(탐구 결과물 발표) 계획

단계	기획	단계	프로그림	내용	주체	학습영역	기대효과
M	7월 12월	Dream Concert 1부	·홍보 부스 운영	-동아리별 Dream Concert 운영 준비 -동아리의 우수 활동 소개 -동아리, 소집단별 학습 방법에 대한 안내	동아리별	탐구	·학생 중심 행사  ·흥미, 적성 탐색  ·진로 탐색
			·성과물 발표 및 관람	-아이폼-창의적 체험활동 학습 결과 발표 -동아리별 ‘한려POT’ 포트폴리오 자료 전시 -다른 동아리의 성과물 관람	동아리별		
	Dream Concert 2부	·나의 꿈 발표	-아이폼-창의적 체험활동을 통해 자신의 흥미와 적성에 맞는 꿈을 찾아가는 과정 발표	3, 4학년 대표			

나. STEAM 기반 과학탐구 동아리 지도 계획

1) 목적

흥미로운 실험, 실습과 자율적인 탐구활동을 하면서 기초과학 능력을 개발시키고, 즐겁게 탐구하는 과학자로서의 꿈을 키우도록 한다.

2) 방침

- 가) 과학 실험 실습을 통해 과학적 사고력 신장에 힘쓴다.
- 나) 아동 스스로 탐구계획을 세우고 실험 및 탐구를 한 후 스스로 결론을 맺게 한다.
- 다) 사전에 자료를 미리 준비하고 사전 실험을 하도록 한다.
- 라) 팀별(4~5명)로 프로젝트 주제를 정하여 융합과학 프로그램을 수행한다.

3) 세부내용

- 가) 시간 및 장소 : 매주 금요일 4, 5교시, 과학실
- 나) 대상 : 3, 4학년 과학에 관심이 많은 학생 30명, 7팀(팀장 이하 3~4명 구성)

<표Ⅲ-3> STEAM 기반 과학탐구 동아리 팀 구성원

이름	학반	성별	비고	이름	학반	성별	비고	이름	학반	성별	비고
정**	3-1	남	화석	곽**	3-3	남	지진	박**	3-4	여	식물
이**	3-1	남	구조물	강**	3-3	여	식물	하**	3-4	여	꽃
김**	3-1	남	화석	강**	3-4	남	우주	이**	4-1	여	화석
전**	3-2	여	전통	최**	3-4	여	꽃	최**	4-2	남	식물
백**	3-2	남	우주	노**	3-4	여	구조물	김**	4-2	남	꽃
김**	3-3	남	지진	백**	4-3	남	별	박**	4-2	남	지진
김**	3-3	남	우주	유**	4-3	남	화석	김**	4-2	남	구조물
윤**	3-3	남	우주	이**	3-1	남	화석	김**	4-3	남	구조물
백**	3-3	남	별	김**	3-4	남	지진	제**	4-3	남	별
신**	3-3	남	우주	서**	3-1	남	화석	선**	4-3	남	별

다) 과학탐구반 연간 지도 계획

3월 다중지능 검사로 학생들의 동아리 선호도를 알아본 후 4월부터 10월까지 프로젝트형 융합인재 교육을 지속적으로 실천하였다.

<표 III-4> STEAM기반 과학탐구동아리 연간 지도 계획

월	일	활동 주제	활동 내용	시수	시수누계	비고
3	7	각종 검사	다중지능 검사 실시	1	1	학급별 운영
	19~22	검사 해석활동	다중지능 검사 결과 해석	1	2	학급별 운영
	30	영역 선택	탐구, 스포츠, 문학, 예술 동아리	2	4	학급별 운영
4	6	영역별 특강	탐구 동아리 진로 특강	2	6	선택활동
	13	동아리 선택	동아리 조직 및 학습주제 정하기	2	8	선택활동
	20	팀별 자료 검색, 정리	7개 팀별 자료 검색 및 자료 정리 주제별 맛보기 특강 (동영상 및 사진자료)	2	10	과학실
	27	팀별 자료 검색, 정리	7개 팀별 자료 검색 및 자료 정리 주제별 맛보기 특강 (동영상 및 사진자료)	2	12	과학실, 컴퓨터실
5	4	알아가기, 저 나무 이름이 무엇일까?	국립공원 알아보기, 나만의 국립공원 캐릭터 만들기, 내 주변의 나무 이름 알아보기, 재미있는 나무 이야기, 광합성 작용과 호흡작용	2	14	국립공원 레인저와 함께하는 환경교실
	11	팀별 실험 계획 수립	7개 팀별 실험 계획 세우기, 실험 준비물 목록 작성, 실험 방법 알아보기	2	16	과학실
	18	팀별 실험활동	팀별 실험 및 탐구활동 하기, 보고서 작성	2	18	과학실
	25	팀별 실험활동	팀별 실험 및 탐구활동 하기, 보고서 작성	2	20	과학실
6	1	나만의 화분 만들기	계절별 볼 수 있는 나무나 꽃, 나무와 풀의 차이점, 재활용을 이용한 화분 만들기, 대체 에너지는 무엇일까? 태양열 조리기 만들어보기	2	22	국립공원 레인저와 함께하는 환경교실
	8	쓰레기는 쓰레기가 아니다? 생태계란?	재활용의 의미와 중요성 설명, 재생종이 만들어 보기, 생태계의 의미와 이해, 자연의 파괴와 지구 온난화, 관련 동영상 시청	2	24	
	15	우리 주변의 곤충과 동물, 활동 마무리	곤충 이야기, 곤충 만들기, 동물이야기, 반달가슴곰 영상, 환경 골든벨, 국립공원 관련 퀴즈, 자연보호를 위한 우리들의 다짐	2	26	
	22	팀별 실험활동	팀별 실험 및 탐구활동 하기, 보고서 작성	2	28	과학실
	29	팀별 실험활동	팀별 실험 및 탐구활동 하기, 보고서 작성	2	30	과학실
7	6	1차 보고서 완성, 발표	팀별 PPT자료 (1차 보고서 요약본) 발표	2	32	과학실

월	일	활동 주제	활동 내용	시수	시수계	비고
	13	보고서 수정보완	팀별 보고서 수정 및 보완 계획 세우기	2	34	과학실
9	7	심화활동추가	팀별 실험, 탐구 활동 내용 보완	2	36	과학실
	14	2차 보고서 완성, 발표	팀별 PPT자료 (2차 보고서 요약본) 발표	2	38	과학실
	17	과학자체험	팀별 주제 탐구학습 및 전시 자료 정리	2	40	과학실
	18	과학자체험	팀별 주제 탐구학습 및 전시 자료 정리	2	42	과학실
	19	과학자체험	팀별 전시 및 발표 자료 꾸미기	2	44	과학실
	21	Dream Concert	과학탐구 동아리 부스 운영 및 평가	4	46	운동장
	22	탐구발표대회	경남초등학생자유탐구발표대회 2팀참가			창원용호초
10	~ 31	실적물 전시	탐구 관련 실적물 전시			체육관, 과학실

라) STEAM 으로 펼치는 7개 탐구 주제 학습 내용

학생들의 흥미를 최대한 고려한 7개의 주제에 따라 STEAM기반 과학탐구 동아리 탐구 내용을 정하였다.

화석

- ◆ 화석 탐구
- ◆ 화석의 종류와 이용 조사
- ◆ 화석 모형 만들기
- ◆ 화석 체험 시 쓰기

지진

- ◆ 지진과 화산 탐구
- ◆ 지진, 화산 등 영상 보고 글쓰기
- ◆ 내진설계 구조물 만들기
- ◆ 지진송만들기

우주

- ◆ 태양계의 행성 조사 및 우주인의 생활 탐구
- ◆ 우주탐사 계획 세우기
- ◆ 우주선 구상하고 광고하기

별

- ◆ 별자리 조사
- ◆ 북아트 : 별자리 책 만들기
- ◆ 나만의 별 찾아보기 - 별 이야기 쓰기

식물

- ◆ 우리 학교의 식물 탐구
- ◆ 식물재배실험
- ◆ 식물 모형 만들기, 천연염색
- ◆ 식물에게 보내는 편지, 시화꾸미기

꽃

- ◆ 우리 주변의 다양한 꽃 탐구
- ◆ 압화작품(채갈피, 수첩) 만들기
- ◆ 지점토로 꽃 모형 만들기
- ◆ 손가락 두들기기 천연 염색

구조물

- ◆ 튼튼한 구조물 탐구
- ◆ 구조물 설계하기
- ◆ 구조물 만들기
- ◆ 다양한 구조물 전시하기



마) 기대되는 효과

(1) 교육과정 운영 속에서 이루어지면서 단위 시간(80분 블록타임) 내 이루어지는 동아리 형태의 과학탐구활동이라 학생들의 수업 집중도가 높아질 것이다.

(2) 학생들의 주도적인 탐구주제 선정과 프로젝트 학습 중심의 포트폴리오 제작이 용이하여 따로 시간을 내어 활동하지 않아도 충분히 주제 중심 활동이 이루어질 것이다.

(3) 요즘 과학교육의 가장 큰 이슈인 융합인재교육(STEAM)을 현장에서 손쉽게 활용할 수 있는 동아리 운영 교육자료 제작에 도움이 될 것이다.

다. STEAM기반 과학 탐구 동아리 운영 동아리 운영의 실제

1) 첫만남, 팀별 탐구주제 선정 및 과학 흥미도 조사

가) 탐구주제 선정

4월 6일 과학을 좋아하는 3,4학년 30명의 학생들을 처음 한 자리에서 만났다. 관심있는 대주제에 따라 팀을 구성하고 동아리 운영에 관한 오리엔테이션 겸 특강을 하면서 학생들의 흥미를 고려한 활동 주제를 정하고 프로젝트 학습으로 운영 방향을 잡아 보았다. 아직 어린 학생들이지만 탐구주제를 정하기 위해 의논하는 모습은 의젓해 보였고 희망적이었다.



<그림Ⅲ-3> 팀별 토의를 통해 탐구 주제 정하는 모습



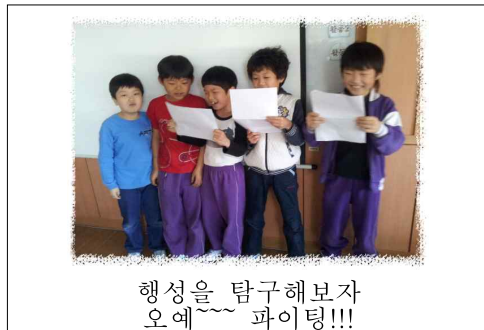
나) 과학흥미도 조사

<표 III-5> 동아리 학생들의 과학 흥미도 조사표 (N=30, 남:23명, 여: 7명)

순	과학 흥미 관련 내용	매우 그렇다	그렇다	그저 그렇다	아니다	전혀 아니다
1	나는 생명공학, 우주 등 과학에 궁금한 것이 많고 그에 관해 여러가지를 알고 싶다.	6	14	5	4	1
2	나는 과학에 관련된 책을 읽을 때는 곧 실증이 난다.	0	0	5	17	8
3	나는 과학이나 과학자에 관한 만화책, 소설 등 과학에 관련된 책을 읽는 것을 좋아한다.	10	8	6	6	0
4	나는 방과 후 과학 관련 반에서 활동하고 싶다.	13	7	6	3	1
5	나는 놀이동산보다는 과학관이나 과학체험을 하는 곳에 가는 것이 더 좋다.	5	16	2	4	3
6	나는 TV에서 과학 영화나 과학 다큐멘터리 등 과학에 대한 프로그램 보기를 좋아한다.	7	6	13	3	1
7	나는 과학과 관련된 놀이나 활동을 좋아한다.	8	10	6	6	0
8	나는 텔레비전 프로그램 중 과학에 관한 것이 나오면 다른 방송으로 바꾸어 시청한다.	2	5	5	14	4
9	나는 과학 공부나 과학 활동하는 것이 재미있다.	9	9	11	1	0
10	과학 과목은 학교에서 배워야 할 중요한 과목이다.	9	14	7	0	0

2) 팀이름, 구호, 팀노래 발표하기로 팀워크 바탕 만들기

팀 노래 발표하는 시간에 보여진 학생들의 모습은 동아리 활동에 대한 기대와 3, 4학년 선후배끼리의 긍정적인 관계형성으로 이어져 탐구활동에도 적극 참여하였다.



<그림 III-4> 팀워크 바탕 만들기

3) 탐구 주제 관련 자료 탐색으로 탐구의 바탕 만들기

탐구주제를 정한 후 팀별로 컴퓨터실과 도서관에 모여 탐구주제와 관련하여 인터넷 검색과 책을 찾아서 돌려 읽고 생각나누기를 통해 탐구의 바탕을 만들고, 검색한 내용과 책을 읽고 알게 된 내용은 탐구보고서에 정리하도록 하였다.



<그림 III-4> 탐구주제 관련 내용 인터넷 검색

4) 각 팀별 탐구주제 해결 모습 살펴보기

가) 식물팀의 실험과 탐구활동

식물팀은 꽃과 식물 모형 만들기 두 팀을 합해서 다양한 실험과 조사 탐구활동을 하게 하였다. 봄에 잘 볼 수 있는 쭉, 팬지, 토끼풀 등을 제공하고 손가락으로 두들겨 염색을 하는 활동을 하였는데 학생들의 반응은 매우 좋았으며 색감이 그대로 살아나는 것이 놀랍다는 반응을 보였다. 천연염색 외 식물의 뿌리가 물을 흡수하는 것(물의 이동 포함)을 관찰하는 실험장치 꾸미기, 물이 빠져나가는 곳이 어느 곳인지 알아보기, 증산작용의 비밀을 실험으로 알아보기 등 다양한 실험으로 식물 탐구를 하였다.



<그림III-5> 식물 팀의 탐구활동

나) 우주팀의 실험과 탐구활동

우주팀 역시 행성탐구팀과 우주탐사팀으로 묶어서 진행시켰다. 우주에 관한 궁금증을 책을 통해 풀어보는 시간을 가진 다음 화성탐사 로봇 만들기, 우주로켓 만들기, 별자리 탐구 메이킹 북 만들어보기 등 여러 가지 활동을 하였다. 주로 과학교육 관련 인터넷 쇼핑몰에서 조립을 할 수 있는 재료를 제공하면서 로봇의 작동 원리를 익히게 하고 로켓발사체 구상이나, 별자리 공부 후 메이킹



북 제작을 통해 글쓰기 경험을 할 수 있도록 하였다.



<그림Ⅲ-6> 우주 팀의 탐구활동 모습

다) 화석팀의 조사 및 탐구 활동 모습

화석팀은 매우 조용한 학생들이 모여 있어서 세밀한 작업을 잘 수행하였다. 특히 초코칩에서 초콜릿 조각 이썬시개로 빼내기 작업은 화석을 발굴하는 모습의 단면을 경험하는 활동으로 학생들의 흥미를 자아내었다. 찰흙, 식용유, 석고가루, 각종 조개껍질, 솔방울, 고등 등을 준비하여 화석 만들기 체험 순서를 익히고 난 후 각자 만들고 싶은 화석 체험하게 했다.



<그림 III-7> 대표적인 화석의 종류와 모양 익히기



<그림 III-8> 화석 탐구, 화석 만들기, 지질학자 체험

라) 튼튼한 구조물, 지진 탐구 팀의 탐구 활동 모습

(1) 구조물에 숨겨진 과학의 비밀 탐구와 튼튼한 구조물 만들기

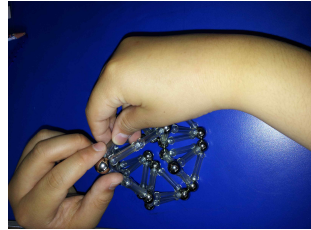


<그림 III-9> 건축물에 숨겨진 과학의 원리 탐구

아치형에는 어떤 비밀이 숨어 있는지 알아보면 고궁이나 사찰의 멋을 한껏 더하는 아름다운 석교들도, 그 밑을 관찰해보면 아치 모양인 경우가 많습니다. 우리 조상들 역시 예전부터 아치를 이용하면 좀더 튼튼한 다리를 만들 수 있다는 지혜를 터득하고 있었던 셈입니다. 바로 힘의 분산 원리를 이용한 것이지요. 힘의 분산이란 작은 힘들을 모아서 큰 무게를 지탱하는 것을 말합니다. 고대 벽돌 건축물의 유리창 상단을 보면 꼭대기가 아치형으로 되어 있는 것을 볼 수 있습니다. 돌다리도 마찬가지로요. 아치형 구조물에 하중이 걸릴 때 수축력은 구조물을 약하게 하는 것이 아니라 오히려 강화시킵니다. 돌들이 견고한 압축력으로 서로를 지탱하는 것입니다.

(2) 지진이 일어나는 원인 및 지진에 강한 건축물 알아보기

자석세트를 활용하여 내진 설계 건물 만들어 보았는데 우리나라도 지진으로부터 안전한 곳은 아니기 때문에 지진에 강한 건물에 관심을 가져야 한다는 것을 알게 하였다.



마) 교육기부 - 한려해상 국립공원 선생님께 환경 교육을 받다.

한려해상 국립공원 동부 사무소와 연계하여 8시간의 환경 교육을 받게 되었는데 국립공원의 이해와 다양한 동식물의 생태 교육을 통해 수업이 끝날 쯤 학생들은 자연을 보호하고 환경이 사람들의 생활에 미치는 영향을 충분히 이해하는 시간을 가졌다.

(1) 교육일자 : 2012년 6월 2주, 4주 7월 1, 2주 금요일 2시간씩

(2) 교육내용

6월 2주	6월 4주	7월 1주	7월 2주
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국립공원 알아보기</li> <li>▶ 나만의 국립공원 캐릭터 만들기</li> <li>▶ 내 주변의 나무 이름 알아보기</li> <li>▶ 재미있는 나무 이야기</li> <li>▶ 광합성 작용과 호흡작용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 곤충 이야기</li> <li>▶ 곤충 만들기</li> <li>▶ 동물이야기</li> <li>▶ 반달가슴곰 영상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 재활용의 의미와 중요성 알아보기</li> <li>▶ 재생종이 만들어 보기</li> <li>▶ 폐품으로 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 생태계의 의미와 이해</li> <li>▶ 환경 골든벨</li> <li>▶ 국립공원 퀴즈</li> <li>▶ 자연보호를 위한 우리들의 다짐</li> </ul>

바) 3, 4학년 집중 탐구 팀 구성

매주 금요일 4, 5교시 블록타임으로 동아리를 운영하고 있었지만 깊이있는 탐구를 하기에는 시간이 부족함을 느끼면서 3, 4학년 각각 4명씩 2팀을 구성하여 학생들이 원하는 시간에 탐구활동을 하였다. 더불어 경상남도 초등학교 자유탐구 대회 준비를 하였고 꾸준히 탐구하고 보고서를 만드는 과정에서 학생들의 탐구에 대한 열정은 커져 갔으며 교육감상, 연구회장상을 타게 되는 좋은 결과를 가져왔다.

(1) 3학년 청정바다 팀의 해양생물 조사

팀 명	PS (Purity Sea 청정바다)		
자유탐구주제	통영바다의 바위 해변 및 갯벌에 살고 있는 해양생물 탐구		
지도교사명	염 미 화	탐구성원 이름(학년)	신동빈(3), 김덕곤(3) 곽석현(3), 김건우(3)

(가) 탐구기간

자유탐구 이전 : 2012년 5월 14일 ~ 2012년 7월 12일

자유탐구 기간 : 2012년 7월 13일 ~ 2012년 9월 21일

(나) 탐구방법

세 가지의 탐구문제를 해결하기 위해서 다음과 같은 탐구 방법을 사용하였다.

- ① 책이나 인터넷 검색을 통한 탐구
- ② 관찰 및 실험을 통한 탐구
- ③ 관찰 내용 정리

(해양생물 도감 만들기, 미니 해양생물 전시관 만들기, 파일집 정리)

(다) 탐구일정

탐구계획 수립부터 보고서를 작성하기까지의 탐구일정을 살펴보면, 아래 표와 같다.

<표Ⅲ-6> 자유탐구대회 청정바다팀 탐구 일정표

순	기간	내용
1	7.13~7.16	자유탐구 계획 수립
2	7.17~7.24	탐구를 위한 기초 문헌 자료 조사
3	7.25~9.5	바위 해변 및 갯벌에 살고 있는 생물 탐구
4	8.16~9.10	해양생물 도감 만들기 및 개별 탐구보고서 작성
5	9.1~9.21	보고서 작성 및 수정 보완



(2) 4학년 환경 & 생명 팀의 싹뜨물이 식물의 성장에 미치는 영향 조사

팀 명	환경 & 생명		
자유탐구주제	싹뜨물이 식물의 성장에 미치는 영향 탐구		
지도교사명	엄미화	팀구성원 이름(학년)	제영선(4), 김시왕(4) 박채빈(4), 김도혁(4)

(가) 탐구기간

2012년 7월 2일 ~ 2012년 9월 21일

(나) 탐구방법

세 가지의 탐구 문제를 해결하기 위해서 다음과 같은 탐구 방법을 사용하였으며, 4인 공동탐구를 위하여 계획 단계에서 선생님과 긴밀한 만남을 이어 갔는데 주로 아침활동 시간, 점심시간, 방과후 시간을 이용하여 토의활동과 탐구한 내용을 탐구보고서 작성과 공동 파일집 정리로 집중 탐구하였다.

(다) 탐구일정

탐구계획 수립부터 보고서를 작성하기까지의 탐구일정을 살펴보면, 아래 표와 같다.

<표 III-8> 자유탐구대회 환경 & 생명 팀 탐구 일정표

순	기간	내용
1	7.2~7.16	식물의 자람 사전 실험 (흑땅콩 발아 및 성장 실험) 및 탐구계획 수립
2	7.6~7.24	싹뜨물 관련 자료 인터넷 검색 및 문헌자료 조사
3	7.16~8.31	강낭콩, 땅콩, 알팔파 키우며 비교. 관찰하기(자료 정리)
4	8.20~9.8	보고서 작성하기
5	9.9~9.21	오류 점검 및 보고서 내용보충

(라) 경상남도 초등학교 자유탐구 대회 참가

동아리 4학년에서 탐구심이 많은 학생 4명을 뽑아 2개월 동안 싹뜨물의 효과를 인터넷 검색으로 알아본 후 다양한 씨를 싹틔워서 관찰하는 과정을 보고서로 정리하여 싹뜨물이 식물의 성장에 어떤 영향을 미치는지 발표를 하였다.



## VI. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 동아리 활동 축제 부스 운영

- 한려 꿈틀이의 Dream Concert 탐구 영역

가. 일시: 2012년 9월 21일 오전 9:30 - 12:00

나. 장소: 한려초등학교 운동장

다. 홍보 및 전시, 체험 코너 4개 운영

방법	내 용	
	과학탐구 & 자연과학	
1. 홍보	동아리 홍보관 이용하여 실시	
2. 전시	팀별 활동 보고서 및 파일 자료집 팀별 활동 결과물, STEAM(융합교육) 관련 전시물	
3. 체험 (10분씩)	체험1. 자연염색 속으로 (치자 염색, 숟가락 두들기기) 체험2. 압화 책갈피 만들기 체험3. 화석탐구(초코칩속 초콜릿 빼기, 솔방울, 조개, 소라 화석 만들기) 체험4. 종이로켓 만들어 발사하기, 착시팽이 만들기	

라. 학교 신문 및 교육지원청 드림콘서트 과학탐구 동아리 소개



### 2. 과학탐구 동아리 운영 결과

STEAM 교육은 최근 과학교육의 핵심 키워드로 부상하여 국내에서도 다양한 교사 연구회와 연구학교 운영이 이루어지고 있어 본 연구자도 연수를 통해 STEAM 교육에 대한 기본적인 이해를 하였고, 다양한 논문, 보고서를 참고하여

창의적 체험활동 3, 4학년군 과학탐구 동아리를 STEAM 교육에 기반하여 운영하고자 노력하였다. 창의적이고 과학적 소양을 길러주는 과학탐구 동아리 활동 프로그램으로 학생들의 과학적 흥미, 태도 변화와 학생들의 반응이 좋았던 탐구 활동을 중심으로 결과를 정리해보겠다.

가. 과학흥미도 변화 조사

4월 초 동아리 학생들에게 실시한 과학흥미도 조사를 창의적 체험활동이 끝나갈 즈음 다시 해보았더니 동아리 활동을 통해 과학에 대한 궁금증이 늘어났으며,, 과학도서 읽기나 과학탐구활동에 관심이 높아져 과학관이나 다양한 체험을 하기 원하는 학생수도 눈에 띄게 늘었다는 점에서 교육적인 성과가 있었다.

실시일: 2012년 9월 18일 (N=30, 남:23명, 여: 7명)

순	과학 흥미 관련 내용	매우 그다	그 렇다	그 저 렇다	아 니 다	전혀 아 니 다
1	나는 생명공학, 우주 등 과학에 궁금한 것이 많고 그에 대해 여러가지를 알고 싶다.	8 (6)	19 (14)	2 (5)	1 (4)	0 (1)
2	나는 과학에 관련된 책을 읽을 때는 곧 실증이 난다	0(0)	0(0)	1 (5)	21 (17)	8 (8)
3	나는 과학이나 과학자에 관한 만화책, 소설 등 과학에 관련된 책을 읽는 것을 좋아한다.	12 (10)	14 (8)	3 (6)	1 (6)	0(0)
4	나는 계발활동이나 방과 후 과학 관련 반에서 활동하고 싶다.	14 (13)	12 (7)	2 (6)	2 (3)	0(1)
5	나는 놀이동산보다는 과학관이나 과학체험을 하는 곳에 가는 것이 더 좋다.	6 (5)	19 (16)	2 (2)	2 (4)	1 (3)
6	나는 TV에서 과학 영화나 과학 다큐멘터리 등 과학에 대한 프로그램 보기를 좋아한다.	9 (7)	5 (6)	14 (13)	1 (3)	1 (1)
7	나는 과학과 관련된 놀이나 활동을 좋아한다.	13 (8)	12 (10)	4 (6)	1 (6)	0(0)
8	나는 텔레비전 프로그램 중 과학에 관한 것이 나오면 다른 방송으로 바꾸어 시청한다.	1 (2)	4 (5)	6 (5)	16 (14)	3 (4)
9	나는 과학 공부나 과학 활동하는 것이 재미있다.	14 (9)	11 (9)	5 (11)	0 (1)	0(0)
10	과학 과목은 학교에서 배워야할 중요한 과목이다.	12 (9)	15 (14)	3 (7)	0(0)	0(0)

\* ( ) 안은 4월 초에 조사한 학생 수

나. 창의적 체험활동 3, 4학년군 STEAM 기반 과학탐구 동아리운영 프로그램의 예  
 3, 4학년의 과학교육 내용 체계를 따르기는 하되 학생들의 관심과 흥미를 최대한 고려하여 5, 6학년의 교육내용도 3, 4학년 수준에 맞게 재구성하여 활용할 수 있다. 생명, 지구와 우주 영역은 대부분의 학생들이 흥미있어 하여서 프로젝트 학습이 용이하고 실험 및 탐구활동이 많아 기본, 심화 교육이 가능하였다.

영역 학년	생 명(STEAM)	지구와 우주(STEAM)
3	<p><b>동물의 한살이</b></p> <p>1. 재미있는 동물의 세계(S*E*A) (동물 탐구)                      - 동물의 특징에 따라 분류하기                      - 바다, 땅, 강에 사는 동물조사하기                      - 동물의 집 만들어 보기                      - 동물 흉내내보고 연극으로 꾸며보기                      - 미래 동물 상상하여 글쓰기</p> <p>2. 바위 해변에 살고있는 해양생물 (2~3개월 집중탐구) (S*E*A*M)                      - 해양생물 탐사                      - 해양생물 생태지도 만들기                      - 해양생물 도감 만들기                      - 해양생물 표본 만들기                      - 탐구 소감문 쓰기</p>	<p><b>지층과 화석</b></p> <p>1. 지질학자가 되어보자 (신나는 화석탐구)(S*A*M)                      - 화석의 종류, 화석의 이용 조사하기                      - 나만의 화석 모형 만들기                      - 초코칩 속 초코렛 빼내기                      - 공룡 전시관 다녀오기                      - 화석 체험 내용을 동시, 노래 가사 쓰기</p> <p><b>화산과 지진</b></p> <p>2. 울렁울렁 흔들리는 지구 (화산과 지진 탐구)(S*T*E*A)                      - 화산과 지진은 왜 생길까                      - 지진. 화산 관련 동영상 보기                      - 내진설계 구조물 구상하기                      - 내진설계 구조물 만들기                      - 화산송, 지진송 만들기</p>
4	<p><b>식물의 한살이</b></p> <p>1. 신기한 식물의 세계 (S*E*A)                      - 우리 학교 안 식물 탐구                      - 식물 재배실험하기                      - 식물 모형 만들어보기                      - 식물을 이용한 천연 염색                      - 식물에게 보내는 편지</p> <p>2. 아름다운 꽃 세상(S*E*A)                      - 우리 주변의 꽃 탐구                      - 압화작품 제작                      - 꽃잎 두들겨서 염색하기                      - 시화 꾸미기</p>	
심화과정 및 자유 탐구	<p><b>교과서 외 내용에 서 탐구</b></p> <p>* 쌀뜨물이 식물의 생장에 미치는 영향 탐구                      * 기후변화 관련 내용 탐구 (뜨거워지는 지구)                      * 튼튼한 구조물의 비밀                      * 제2의 지구가 있을까? (우주탐구)                      * 멸종위기 동식물 탐구</p>	<p><b>태양계와 별</b></p> <p>1. 신나는 우주 여행 (S*T*A*M)                      -태양계의 행성 조사 및 우주인의 생활 탐구                      - 우주탐사계획 세우기                      - 우주선 구상하고 광고하기                      - 별자리 조사                      - 북아트 : 별자리 책만들기                      - 나만의 별 찾아보기                      - 별 이야기 쓰기</p>

### 3. STEAM 기반 과학탐구 동아리 운영의 교육적 성과

- 가. 교육 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 STEAM 기반 과학탐구동아리 프로그램을 제작하여 창의적체험활동 동아리 지도 자료로 활용 가능하게 하였다.
- 나. 교사는 조연자로서 학생 주도적인 탐구주제 선정과 팀별 활동에 지도 조언하여 학생들의 자율성을 극대화 하였다.
- 다. 과학탐구 동아리 수업이 주로 프로젝트 해결 형태로 진행되어 학생들이 한 가지 주제에 대하여 깊이있는 학습이 이루어질 수 있었다.
- 라. 단순히 실험하고 결과를 정리하는 ‘과학’ 만의 학습에서 벗어나 과학적 원리나 이론을 바탕으로 노래, 시화, 과학글짓기, 디자인 등의 예술 활동을 접목시켜 과학의 재미를 더하여 과학적 흥미도를 높이는 결과를 가져왔다.
- 마. 본교의 드림콘서트에 탐구영역의 대표적인 동아리로 인식되었으며, 학생들이 동아리 활동에서 습득한 지식과 탐구활동 경험을 살려 동아리 축제 도우미로서 역할을 담당하여 학생 주도적인 동아리 축제의 장을 마련하였다.
- 바. 지속적인 동아리 홍보(본교 체육관 홍보관 부착 및 교육지원청 자료 홍보)를 통해 과학탐구의 즐거움을 간접 체험하도록 하여 과학적 흥미와 과학적 소양을 기르는데 기여하였다.
- 사. 과학탐구 동아리 학생 중 탐구심이 강한 학생들을 발굴하여 수개월 지도하여 도단위, 교내 대회에 참가하여 우수한 결과를 가져왔으며, 미래 과학자의 바탕을 마련하는데 기여하였다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 과학적 상상력을 키우는 생각 디자인프로그램으로 과학 창의성 기르기

대구남산초등학교 | 최명선





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

미래를 대비한 인재는 사고력과 창의적인 문제 해결력을 갖춘 인재이다. 과학 교육이 중점을 두어야 할 부분도 창의적으로 문제를 해결하고, 모험심을 가지고 변화에 적극적으로 대처할 수 있으며, 호기심과 관심을 가지고 당면한 문제를 끈기 있게 해결하는 능력의 기반을 마련해 주는 것이다. 2007 개정 교육과정에서 과학과의 목표도 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상 생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 중점을 두고 있다<sup>1)</sup>.

최근의 학교 과학교육은 학습에 대한 구성주의적 관점을 반영하고 있다. 어떻게 하면 교사가 제공한 학습 환경을 학생이 경험하고 자신이 가진 지적 경험을 토대로 스스로 학습한 내용을 자기화하여 과학적 개념을 새로이 구성할 수 있게 하는가 하는 점에 많은 관심을 두고 있다. 특히 4학년 과학교육과정은 이전의 3학년에 비해 탐구를 통한 원리의 발견과 개념 형성의 요구 정도가 한층 깊어져 학생들이 과학을 갑자기 어려워하는 경향이 있다.

대개의 학생들에게 과학이라는 교과는 과학 교과서 속에 제시된 매뉴얼(탐구 방법과 해결 과정)을 그대로 해보고 실험 결과만을 확인하는 과정이라고 생각한다. ‘왜 그렇게 생각하니?’, ‘어떻게 해결하면 좋을까?’ 와 같은 사고 과정에 대한 물음들에 어려워하며 혼란스러워한다. 특히 글로 생각을 적는 것에 대해 어려워하고 핸드폰, 인터넷, 텔레비전과 같은 시각적 매체의 자극에 민감한 것이 요즘 학생들이다. 이런 학생들에게는 시각적으로 과학의 문제를 제시하고 과학적 상상력을 가지고 문제 해결에 접근하게 한다면 유용한 학습 전략이 될 수 있다고 생각하였다.

### 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 초등 4학년 과학에서 다루어지는 과학 개념과 원리들을 쉽고 재미있게 탐구 할 수 있는 프로그램을 구안·적용하여 학생들의 탐구 능력과 창의성 신장에 대한 효과를 살펴보는 데 있다. 교육과정 분석을 토대로 과학을 시각적으로 재미있게 경험하고 과학으로 생각하고 표현하는 방법을 배움으로써 과학 공부의 재미를 느끼고 이를 통해 커서도 과학적 연구방법을 활용할 줄 알고

1) 교육과학기술부(2011). 초등학교 교사용 과학 지도서.

과학적으로 질문 할 수 있는, 과학적 소양을 지닌 학생들로 가르치기 위한 체계적인 전략 프로그램을 마련하고자 한다.

특히 자신의 생각을 과학의 방법으로 디자인할 수 있는 다양한 사고 과정을 담은 탐구 활동의 적용은 학생들로 하여금 지식을 직접 눈으로 확인하고 관찰할 수 있게 함으로써 훨씬 의미 있는 학습을 가능하게 할 것이다.

● 핵심 전략의 도출 ●

교육과정에는 이렇게...

2007 개정 과학과 교육과정을 살펴보면 성격, 목표, 교수·학습 방법, 평가에 이르기까지 반복되는 단어가 있다. 그것은 바로 '과학적 소양'이다. 하지만 교과서에 제시된 탐구활동이나 교과서 자료들은 과학적 개념이나 원리를 가르치기 위한 활동들에 중점을 두고 편성한 내용들로 구성되어있다. **활동하기 이전의 생각, 학생들의 사고에 대해 관심을 가질 필요가 있으며 실제 과학 수업을 통해 학생들의 핵심 개념 이해, 응용, 생활 속 적용 능력 신장이 가능한 체계적인 교수 학습 전략이 필요**

시대적 요구는...

지식 기반 정보화 사회에 부응할 수 있는 글로벌 인재양성을 위하여 매시간의 과학 수업을 통해 창의적 사고력, 문제 해결력을 기르는 사고력 신장전략이 필요



생각 디자인



학생들의 모습은...

과학 실험에 대한 흥미에 비해 실험을 통한 원리 발견, 탐구과정설계, 결론 도출, 개념의 이해, 응용에 대한 어려움과 부담을 느끼고 있음

과학적 상상력을 키우는 생각 디자인?

과학적 원리가 발견되는 상황 속에서 꼬마 과학자의 호기심 어린 눈으로 사물을 관찰하고 탐구하고 해석하여 표현하는 사고의 과정을 마음속으로 상상하고 조작한 후 실제의 실험을 통해 결론을 도출하고 발견한 원리를 표현하는 전략



## II. 관련 이론 탐색

### 1. 생각 디자인 활동과 과학 학습

가. 과학 교육에서 시각화의 필요성

생각의 재구성

시각화로 문제 속의 정보를 구별하고 마음속으로 조작한 후 과학의 규칙, 원리, 개념, 탐구 방법에 대한 자신의 생각을 표현한다.

과학 교육에 시각화를 첨가하면 직관의 사용을 촉진시키고 이해력을 높이며 광범위하게 적용할 수 있다. 학생들은 과학을 배울 뿐만 아니라 새로운 사고의 방법을 학습하고, 자신의 방법으로 과학의 문제를 풀 수 있다. 교육적인 시각화의 개념의 열쇠라고 할 수 있다.

나. 과학수업에 디자인 전략

명료한 생각의 표현

다학문적인 용어인 디자인은 계획을 세우고 이를 다양한 아이디어로 실행하는 과정이다.

디자인 적용

“디자인은 계획을 세우고 이를 실행하기 위한 과정” (옥스포드 사전)  
 “디자인은 모든 인간 활동의 기본이며 의미 있는 질서를 부여하기 위한 의식적인 노력” (Victor Papanek)  
 서로 이야기하며, 공유하고, 구체적으로 조작함으로써, 정신적 이미지(mental image)를 형성하는 것이다.

기대 효과

다양한 아이디어를 추구해서  
 전체와 부분의 관계를  
 “이렇게 표현했어요.”  
 문제를 파악하면서  
 “새롭게 생각했어요.”  
 탐구 문제의 해결에서  
 “저는 다르게 실험했어요.”

시각화는 창조적인 아이디어를 구상하기에 적합하며, 아이디어를 통합하는데 가장 적합 하다. 과학 수업에서 디자인 개념은 경험과 상상력을 기초로 문제를 해결하는 창의적인 사고와 행위 과정이라고 말할 수 있다.

다. 생각 디자인 활동의 의미와 목적

“생각 디자인 활동은 상상하여 시각적으로 이해하고 자신의 머리 속에서 개념, 원리, 탐구 방법 등 생각을 디자인하여 표현하는 학습 과정이다.”

시각화와 창의적 디자인은 과학적인 개념 형성, 원리 탐구, 문제 해결을 위한 유용한 학습 방법이다. 패턴으로 생각하기, 모형으로 생각하기, 몸으로 생각하기, 형상화, 추상화, 통합화 등의 다양한 접근 방법으로 상상하고 생각을 디자인하면

서 과학적인 창의성을 자극하고자 한다. 이에 본 연구자는 시각화과 디자인 개념을 결합하여 생각 디자인 활동이라 정의하고 과학 수업에 적용하고자 한다.

라. 생각 디자인 활동의 적용

과학 학습의 목적에 따라 적용되는 생각 디자인 활동의 예를 들어보면 다음과 같다.

1단계

- 수동적인 ‘보기’가 아니라 적극적인 ‘관찰’로 생각 디자인하기
- ‘어림과 측정’으로 자연 현상에 대한 생각 디자인하기
- 이미지를 만드는 ‘형상화’로 생각 디자인하기

2단계

- ‘관찰’ 활동으로 생각디자인하기
- ‘분류’ 활동으로 생각 디자인하기
- ‘예상’으로 생각디자인하기
- ‘추리’ 활동으로 생각 디자인하기
- 몸으로 생각 디자인하기

3단계

- 과학 ‘글짓기’ 활동으로 생각디자인
- ‘패턴’ 찾기 활동으로 생각디자인
- 과학 ‘놀이’ 활동으로 생각디자인
- ‘역할극’ 활동으로 생각디자인

## 2. 학생 실태 분석

### 가. 학생 실태 조사

학생들이 가지고 있는 과학에 대한 태도와 시각적 표현 등을 살펴보기 위해 설문과 관찰, 면담의 방법으로 기초 자료를 수집하였다. N=27

평가 영역		문항	그렇지 않다 (%)	보통이다 (%)	그렇다 (%)
탐구 능력	문제인식	1. 현상에 의문을 가지며 학습 문제를 스스로 찾아낼 수 있다.	2 (7.4)	16 (59.3)	9 (33.3)
	실험설계	2. 쉬우면서도 다양한 방법으로 실험 계획을 세울 수 있다.	5 (18.6)	11 (40.7)	11 (40.7)

평가 영역	문항	그렇지 않다 (%)	보통 이다 (%)	그렇다 (%)	
	관찰	3. 실험계획에 의거하여 탐구활동을 수행하며 관찰한 것을 기록한다.	6 (22.2)	10 (37.0)	11 (40.7)
	결과해석	4. 실험 또는 관찰한 것을 토대로 결과를 정리하고 해석 할 수 있다.	2 (7.4)	15 (55.5)	10 (37.0)
	결론도출	5. 실험 결과를 토대로 하여 과학적 지식을 찾아 낼 수 있다.	6 (22.2)	11 (40.7)	10 (37.0)
	적용발전	6. 도출된 과학적 지식을 생활과 관련시킬 수 있다.	8 (29.6)	9 (40.7)	10 (37.0)
	과학적 태도	7. 의문을 가지고 문제를 해결하려는 태도를 지니고 있다.	3 (11.2)	14 (51.9)	10 (37.0)
		8. 친구들이 설명을 듣고 자신의 생각을 다시 점검하고 수정한다.	4 (14.8)	8 (29.6)	15 (55.5)
		9. 학습한 과학 지식으로 주변 세계를 관찰하고 이해하려는 태도를 지니고 있다.	3 (11.2)	13 (48.1)	11 (40.7)
		10. 자신의 아이디어를 친구들과 공유한다.	5 (18.6)	14 (51.9)	8 (29.6)
	독창성	11. 어떤 일을 할 때 항상 새로운 방법을 생각한다.	4 (14.8)	11 (40.7)	12 (44.4)
		12. 나만의 탐구 방법을 찾으려고 노력한다.	2 (7.4)	12 (44.4)	13 (48.1)
	시각적 사고	13. 탐구 문제를 읽고 상황을 머릿속에 그림으로 그려본다.	3 (11.2)	11 (40.7)	13 (48.1)
		14. 탐구 방법을 시각적으로 간단히 표현할 수 있다.	8 (29.6)	7 (25.9)	12 (44.4)
		15. 배운 과학 지식(과학 용어)을 그림이나 간단한 문장으로 나타낼 수 있다.	6 (22.2)	12 (44.4)	9 (33.3)
		16. 나는 새로운 사실(규칙, 패턴)을 잘 발견하며 그때에 큰 기쁨을 느낀다.	9 (33.3)	9 (33.3)	9 (33.3)
	과학적 상상력	17. 탐구 문제가 주어지면 전체적인 상황을 머릿속으로 상상하여 보고 실험 결과를 예상할 수 있다.	7 (25.9)	8 (29.6)	12 (44.4)
	표현력	18. 실험 결과 알게 된 점을 간단한 기호, 그림, 단어, 공식 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.	7 (25.9)	9 (33.3)	11 (40.7)

**나. 시사점 및 반영할 점**

학생 분석 실태를 분석하면서 다음과 같이 과학 수업에서 나아갈 방향을 찾을 수 있었다. 과학 수업 개선을 위한 시사점은 다음과 같다.

## 과학 수업이 즐겁고 창의적으로 변하기 위한 학습 방법?

### 창의적 사고

- ❖ 나만의 독특한 문제 해결 방법을 찾아요
  - ◇ 실험 방법을 달리해 보아요.
  - ◇ 여러 가지 방법으로 설명해요.
- ❖ 여러 가지 해결 방법을 찾아요.
  - ◇ 다르게 표현 할 수 있는 방법을 찾아요.

### 과학의 시각화

- ❖ 자연 현상을 파악하고 이해해요
  - ◇ 현상을 그림처럼 상상해요.
  - ◇ 일어난 원인과 결과를 확인해요.
- ❖ 문제 상황과 원리를 시각적으로 생각해요
  - ◇ 발견한 원리를 시각적으로 정리해서 기록해요.

### 시각적 표현

- ❖ 그림과 도식, 표, 그래프를 익혀요
  - ◇ 문제 상황과 주어진 이야기를 상상해요
- ❖ 추리하고 예상하고 상상하는 방법을 익혀요
  - ◇ 적극적인 관찰을 통해 과거나 미래를 상상해요.

### 흥미와 호기심

- ❖ 재미있는 과학 시간을 같이 만들어요.
  - ◇ 내 생각을 다양하게 표현해요.
  - ◇ 자연현상에 숨겨진 규칙을 찾는 방법을 익혀요.
- ❖ 과학의 아름다움을 느껴보아요.
  - ◇ 과학적이면서도 시각적인 작품을 만들어요.

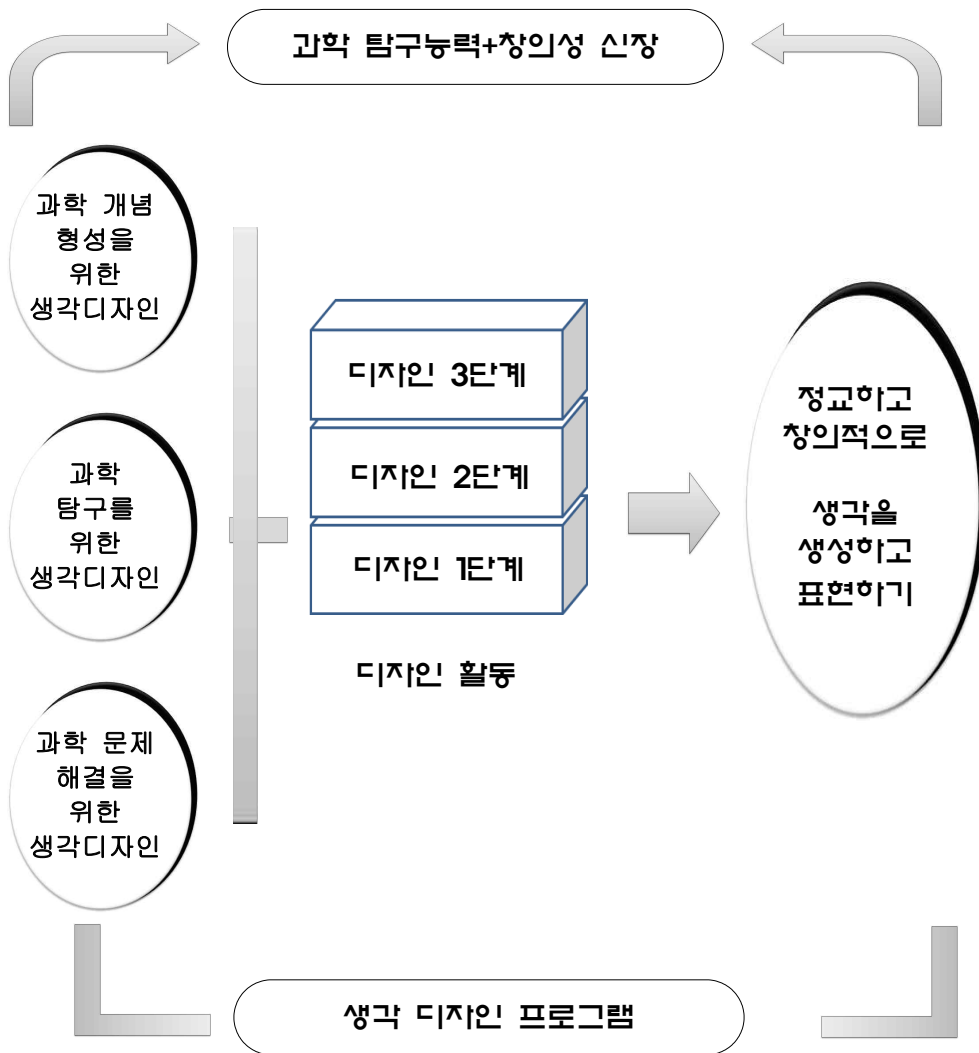
### III. 연구의 설계

#### 1. 이렇게 실천합니다

가. 누구와 : 대구남산초등학교 4학년 남14명 , 여 13 계 27

나. 연 제 : 2012년 4월 - 2012년 12월

#### 2. 생각 디자인 활동을 통한 과학 학습의 설계



## IV. 연구의 실제

### 1. 생각 디자인 프로그램 구안

가. 교육과정 위고 풀기

먼저 생각 디자인 활동을 전개하기에 앞서 교육과정을 재구성하였다. 학습 내용에 따라 개념 형성, 원리 탐구, 문제 해결 유형으로 구분하여 연간 계획을 작성하였다.

1) 단원별 생각디자인 전략 적용 중점 활동의 예

학기	단원	생각 도구	생각 디자인 활동
1	1. 무게 재기	측정, 추리	물체의 무게 상상하고 표현하기
	2. 지표의 변화	관찰, 몸으로 생각하기	화단 흙, 운동장 흙 관찰하고 흙이 되어 보기
	3. 식물의 한살이	관찰, 시각화하기, 상상하기, 몸으로 표현하기	여러 가지 씨앗 관찰하고 표현하기 흙 속의 씨앗의 모습 상상하기 씨앗의 자람 상상하고 표현하기
	4. 모습을 바꾸는 물	예상, 도식으로 표현하기, 측정	얼음이 녹을 때 무게와 부피 예상하고 결과 표현하기
		측정, 상상하기, 도식으로 나타내기	얼음이 얼 때 무게와 부피 상상하고 표현하기
		추리, 시각화하기	차가운 주스컵 표면의 물방울은 어디서 왔을까?
2	1. 식물의 세계	관찰, 분류, 패턴인식, 형상화(시각화), 도식화	줄기의 자라는 모습에 따른 분류하고 관찰하기 식물 줄기의 패턴 찾기 식물의 다양성 형상화 하기 식물의 자람 단계 도식화하기
	2. 지층과 화석	관찰, 형상화,	지층의 모습을 관찰하고 특징을 이미지로 나타내기, 암석을 만져보고 느껴보기

2) 차시별 생각 디자인 프로그램 전개 계획

생각 디자인 활동으로 수업 재구성

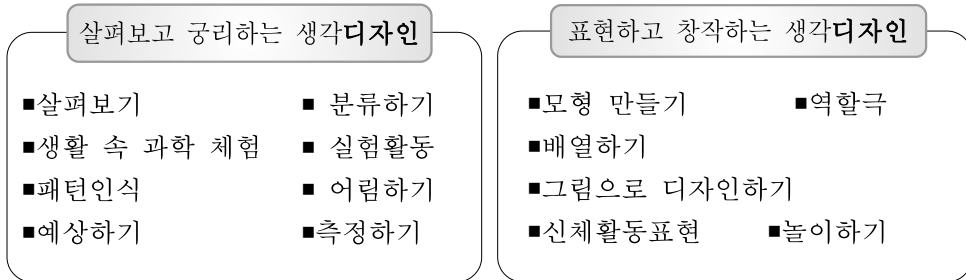
4-2-2.지층과 화석

차시	주제	생각 도구	생각 디자인 전략
1	지층 관찰	관찰 형상화 몸으로 생각하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷지층의 모습을 관찰하고 특징을 이미지로 나타내기</li> <li>▷암석을 만져보고 느껴보기</li> <li>▷지층의 실제 모습을 몸으로 상상하며 생각하기</li> </ul>
2	지층의 형성	놀이하기 모형 만들기, 추리, 패턴인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷지층에서 줄무늬가 생기는 이유 생각하기</li> <li>▷만들어진 지층을 보고 지층의 생성 과정 추리하기</li> <li>▷다양한 패턴의 줄무늬 만들기</li> <li>▷지층의 모형 만들기 놀이하기</li> </ul>
3	여러 가지 모양의 지층	관찰, 패턴형성, 모형만들기, 추리하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷여러 가지 모양의 지층 모습 관찰하기</li> <li>▷힘이 가해지는 방향과 지층이 만들어지는 과정의 상관관계 찾기</li> <li>▷다양한 모습의 지층 사진에서 만들어지는 과정 추리하기</li> </ul>
4	퇴적암 관찰	관찰하기, 상상하기, 분류하기, 시각화, 역할극하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷퇴적암에서 특징을 찾고 그림으로 나타내기</li> <li>▷눈을 감고 암석의 표면을 만져보며 알갱이의 생김새 상상하기</li> <li>▷관찰을 통해 퇴적암의 종류 분류하기</li> <li>▷‘내가 멋진 돌’ 퇴적암 역할극 하기</li> </ul>
5	여러 가지 퇴적암	관찰하기, 모형 만들기 추리 시각화하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷퇴적암 모형 만들기</li> <li>▷퇴적암의 생성과정 추리하기</li> <li>▷여러 가지 퇴적암의 공통점과 차이점 찾기</li> <li>▷관찰한 특징을 근거로 다양한 형태의 퇴적암 이름 짓기</li> </ul>
6	화석 관찰	관찰, 분류, 시각화, 상상하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷화석 관찰하고 그림으로 나타내기</li> <li>▷화석이 될 때의 생물 입장이 되어보기</li> </ul>

나. 생각 디자인 활동 단계 설정

생각하는 과학 수업을 위해 학생들 입장에서 수업 단계를 설정하였다. 학습 내용은 다르지만 학생들이 매 차시 살펴보고, 궁리하고, 표현하는 가운데 머릿속에 떠오른 자신의 생각을 디자인하도록 하였다.

각 수업 유형의 단계를 생각 디자인 활동 중심으로 살펴보기, 궁리하기, 표현하기, 창작하기 4단계로 설정하였으며 각 단계에서는 제재의 특성에 따라 아래와 같은 활동을 포함하였다.



다. 모두 함께 학습에 참여하기

자신의 생각을 펼치고 서로 공유하기 위해 과학 도우미와 모둠 편성을 새롭게 하였다. 4명을 기준으로 모둠을 편성하였는데 이질 집단으로 구성하였다. 학기 초 진단평가와 관찰평가 결과에 따라 과학 탐구 능력을 상, 중, 하로 나눈 후 상 1명, 중 2명, 하 1명(상위 집단의 경우는 5명)으로 구성하였다. 특히, 탐구 능력 하위수준의 학생에게는 함께 어울릴 수 있는 도우미 학생을 개별적으로 연결하여 같은 모둠에 편성하였다.

---

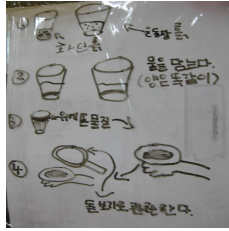
<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>모두 함께 참여해요</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 학생들의 수준차를 고려해 모둠을 편성해요</li> <li>◇ 학급 내 이질 집단으로 편성합니다.</li> <li>◇ 3월초 진단평가 및 탐구 능력 관찰 평가 결과에 따라 상/중/중/하로 나누어 4-5명 1조로 편성합니다.</li> <li>◇ 다른 친구들과도 협력하기 위해 학기당 2번씩 새롭게 다시 편성합니다.</li> </ul>
<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>내 생각을 표현해요</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 말하고 듣는 약속 정하기</li> <li>◇ 자신의 생각을 포스트잇에 적어 모둠스케치북에 생각을 모으고 비교하고 좋은 아이디어 찾기</li> <li>◇ 모둠별로 계획한 실험 방법을 그림으로 간략히 도식화해서 표현하고 말하기</li> <li>◇ 모둠 활동 평가와 보상하기</li> </ul>

---





[모둠의 의견을 모으는 장면]



[실험방법을 시각적으로 표현하고 발표하는 장면]



라. 과학 공책 제작과 100% 활용하기

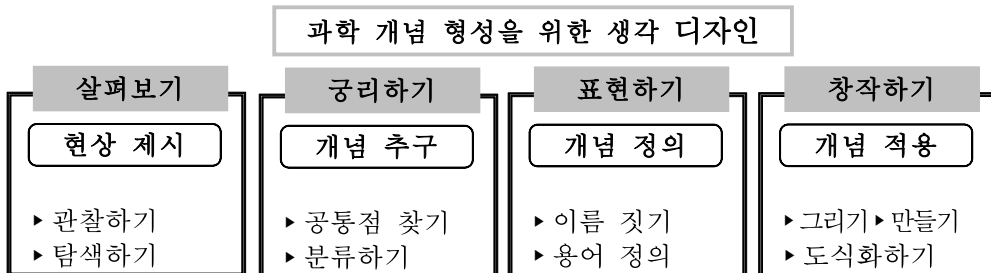
학습의 보조 자료로 과학 공책을 만들어서 활용하였다.

- 1) 자신 만의 독특한 생각을 표현하고 재구성해서 아이디어를 담을 수 있는 과학 공책을 만들어서 아이들과 함께 이용하였다.
- 2) 공책의 앞부분에는 공부하는 과학 실험에 대한 주의 사항, 공책 정리하는 법 등을 소개하여 스스로 활용할 수 있도록 도와주었다.
- 3) 공부할 문제, 학습내용, 탐구 방법, 예상, 실험 결과, 과학 용어, 아하! 등을 기록하였다. 특히 한 차시의 수업을 마치고 자신이 발견하게 된 과학적 지식이나 원리를 상세히 학습 일기로 쓰는 기회를 제공하도록 하였다.

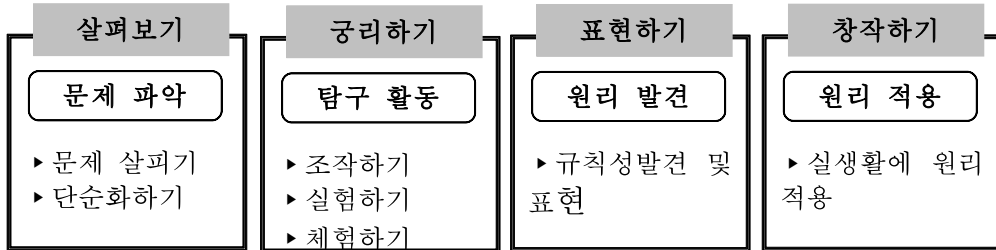
2. 생각디자인 프로그램 적용 계획

가. 교육과정 분석을 통한 생각 디자인 적용

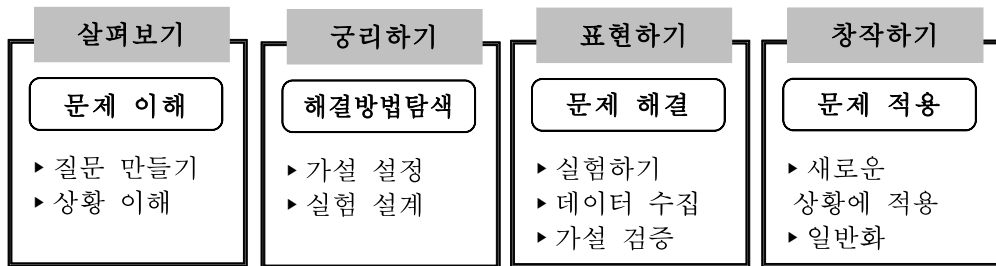
개념 형성을 위한 교육활동을 위해 사물들의 공통적 의미와 속성을 이해하고 표현하는 생각 디자인 활동에 맞추어 관련 교육과정을 분석하고 재구성하였다. 과학적 개념 형성 수업의 각 단계에서 이루어져야할 학습 과정을 학생들의 입장에서 용어를 바꾸어 세부 과정으로 설정하였다. 초등 4학년 교육과정에서 제시한 개념 형성을 위한 생각 디자인 활동 과정은 살펴보기, 궁리하기, 표현하기, 창작하기의 순서로 다음과 같이 실천하였다. 기존의 과학 수업 모형을 해체하여 재구성하기 보다는 단계별로 생각디자인 전략의 요소를 투입하여 학습의 효과를 극대화하는 방향으로 적용하였다.



과학 원리 탐구를 위한 생각 디자인



과학 문제 해결을 위한 생각 디자인



나. 생각 디자인을 위한 훈련

재미있는 과학 수업을 위해서는 교과서에 제시된 학습 내용, 실험 방법을 익히기에 앞서 학습하는 방법의 학습이 필요했다. 교사가 “이렇게 하세요.”라는 발문과 상세한 설명을 해도 막상 무엇부터 어떻게 해야 할지 몰라 머리 속이 하얗게 변하는 여러 학생들에게 생각을 정리하고 기록 하는 방법을 훈련한 후 단계별로 지도하였다.

**그림으로 표현하기**

시각적으로 파악하기 위해

■ 실천 방법 ■

- ① 핵심 내용을 그림으로 표현할지 먼저 확인 합니다.
- ② 전체와 부분의 관계를 파악하고 전체를 먼저 표현합니다.
- ③ 핵심 용어를 찾습니다.
- ④ 용어를 표현할 방법을 찾습니다.
- ⑤ 그림이나 도식으로 표현합니다.



### 과학 공책 쓰기

발견한 내용을 기록하기 위해

- 실천 방법 ■
- ① 학습 문제 적습니다.
- ② 핵심 학습 용어를 씁니다.
- ③ 공부한 내용을 차례대로 정리한다.
- ④ 내 생각을 첨가합니다. 필요하면 간단한 그림으로 표현합니다.
- ⑤ 자료가 있으면 공책 한 쪽에 붙여둡니다.

7/6 공룡 뼈의 형태 특징과 부피비율

<대상> 물체는면 부피는(높이×가로)×깊이이다.

<학습> 알아하기

열거한 연차 (130)cm (130)cm

부피

<이해> 물의 열거 부피는 변형이 없지만 부피는 불변이다. 상온에서 물을 때 부피가 변하지 않는다.

<개념> 열음 여속이면 부피(줄어들고)부피는 (늘음)가 된다

<실험> 상온에서 (100)cm³ / 부피(줄어들고) 내려감  
 (100)cm³ / 부피 (100)cm³

<이해> 열음이 속으면 부피는 변형이 없지만 부피는 줄어든다.

9/1 여의도의 새싹새를 관찰하여보기

<학습> 관찰새싹

9/1 여의도의 새싹새를 관찰하여보기

학습목표: 새싹새의 구조와 생장 과정을 관찰하고, 새싹새의 생장 과정을 설명할 수 있다.

학습내용: 새싹새의 구조와 생장 과정을 관찰하고, 새싹새의 생장 과정을 설명할 수 있다.

학습방법: 관찰, 실험, 발표, 토론

학습자료: 새싹새, 사진, 그림

학습결과: 새싹새의 구조와 생장 과정을 관찰하고, 새싹새의 생장 과정을 설명할 수 있다.

10% 평가

<대상> 새싹새의 구조

<개념> 새싹새의 구조

[실물, 그림, 사진 자료, 언어를 적절히 사용하여 학습장에 표현한 사례]

### 3. 생각 디자인 프로그램의 적용

가. 생각 디자인 전략 수업 방법 차시 적용 사례 - 4학년 2학기 2.지층과 화석

#### 1. 수업 디자인

실체처럼 화석을 발굴하고 연구하는 과학자가 하는 일을 직접 체험해 볼 수 있는 과정으로 수업활동을 구안하고자 한다. 모형 골격 흩어 놓은 모래 상자에서 뼈를 발굴하고 뼈 조각을 보고 조립해보며 조립한 공룡의 모습과 그림 자료와의 대조를 통해 공룡의 이름과 모습을 상상해 보도록 하였다.



공룡의 발자국 크기를 이용하여 실제 공룡의 크기를 짐작하는 방법도 사용하여 화석을 근거로 공룡의 모습을 탐구하는 과정을 체험할 수 있도록 구안하고자 한다.

▷ 핵심 개념: 화석, 화석 연료

▷ EQ (핵심 질문): 화석은 어떻게 연구하는가?

2. 수업 단계별 생각 디자인 적용

단원	2. 지층과 화석	차시	8/10	교과서	과 72-73	수업모형	발견학습 모형
학습주제	화석 연구			생각 도구	모형 만들기, 상상하기 고생물학자놀이하기		
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>과학자들이 화석을 발굴하는 과정을 따라 할 수 있다.</li> <li>화석의 이용 사례를 제시하고 설명할 수 있다.</li> </ul>						

단계	교수·학습 활동	☆생각 디자인 활동, □자료
탐색 및 문제 파악 (5')	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>공룡 화석 살펴보기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○(자료□을 보여주며) 사진인가요?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 박물관에 전시된 공룡 화석입니다.</li> </ul> </li> <li>○이런 공룡뼈를 어떻게 전시할 수 있었을까?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화석을 발굴해서 한 조각씩 맞추는 방법으로 연구했을 것 같습니다.</li> </ul> </li> <li>○이번 시간의 학습 문제는 무엇일까요?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화석을 연구하는 방법을 살펴볼 것 같습니다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>■ <b>학습 문제 확인하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ (화석)은 어떻게 연구할까?</li> </ul> </li> </ul>	<p>① 사이버 공룡 박물관 사진 ppt</p>  <p>학습 전략 핵심 질문 만들기</p>
자료 제시 및 관찰 탐색 (15')	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>고생물학자가 하는 일 살펴보기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고생물학자가 하는 일은 무엇일까요?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학자들은 화석을 발견하면, 가장 먼저 발견한 곳에 가서 그 곳의 지층과 암석 및 지질 구조를 정밀하게 관찰합니다.</li> <li>- 이후 필요하면 화석을 발굴하여 연구실로 가져와 정밀한 연구를 수행합니다.</li> <li>- 발굴된 화석을 복원하여 전시하기도 합니다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>■ <b>고생물학자가 하는 일 따라하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 과학자들이 발굴하는 작업을 따라 하여 봅시다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>※미리 과제 학습으로 화석을 연구하는 과학자가 하는 일을 살펴보게 한다.</p> <p>생각 디자인 고생물학자</p> <p>② 화석 발굴 체험 자료(모듬별)</p> 

<준비물> 모형 공룡뼈, 모래 상자, 모래, 붓, 핀셋, 공룡의 모습 사진 자료  
▷ 고생물학자 놀이 ◁  
1. 모래와 섞인 공룡뼈 발굴하기  
2. 발굴한 공룡뼈 한 곳에 모아두기  
3. 미리 준비한 공룡 자료를 통해 공룡의 이름과 발굴한 뼈가 전체의 어느 부분 인지 연구하기  
4. 공룡으로 조립하여 완성하기

- 발굴한 공룡뼈를 가지고 전체 모형 공룡을 완성한다.
- 어느 공룡의 화석 모형일까요?
  - 뼈조각을 조립한 모형과 실제 모습을 대조하면서 공룡의 이름과 특징을 찾아낸다.
- 화석을 발굴할 때의 주의할 점은 무엇일까요?
  - 뼈가 부러지거나 망가지지 않도록 한다.
  - 화석이 발굴된 주변의 지형을 잘 살핀다.
- 공룡화석을 발굴한 소감 이야기하기
  - 발굴한 뼈를 가지고 전체를 조립하는 일이 어렵다.
  - 망가질까봐 조심스럽다.

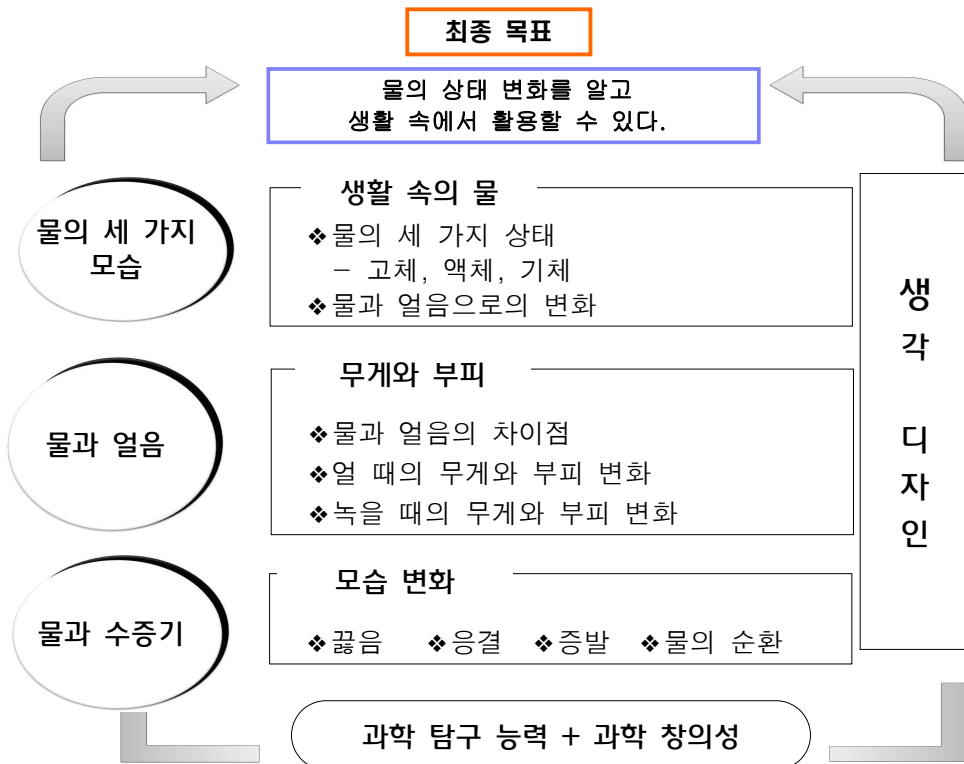


생각 디자인

공룡 모형 만들기

나. 생각 디자인 전략 적용 공개 수업 사례(2012. 6. 20. 수)

1) 단원 지도 내용의 재구성



다. 타인과 생각을 나누는 실험 활동 속에서 생각 디자인 능력 up!

탐구 실험 전, 실험 중, 실험 후 각 단계에서 혼자 생각을 디자인하기보다는 함께 의논하고 같이 도식이나 그림으로 디자인 해나감으로써 다양하게 설계하고 생각을 정교하게 다듬어 갈 수 있는 기회를 제공하였다. 특히 하위 수준의 학생들을 다른 모둠원의 생각을 듣고 이해하고 다시 모둠원과 함께 그려봄으로서 잘 이해하지 못했던 개념이나 원리에 대해 보다 명확히 이해하게 되었다.



[모둠원과 함께 토의하고 탐구하는 모습]

#### 4. 생각 디자인 능력 신장을 위한 플러스 전략

가. 질문 만들기를 통한 상상력의 확장

핵심 학습 주제에 대해 궁금한 점을 중심으로 모둠원과 함께 핵심 질문도 만들어보고 자신이 알고 있는 답을 모둠원에게 이야기 하도록 하여 자신이 알고 있는 과학 개념, 실험 결과, 결과 해석에 대한 점검과 이해의 폭을 넓힐 수 있도록 하였다.

	질문	흙은 어떻게 만들어졌을까?	2. 지표의 변화(4/11)
		♣ 흙은 어떻게 만들어졌을까?	(과60쪽)

▶ 다음 질문을 바탕으로 흙이 만들어지는 과정을 상상하여 봅시다.

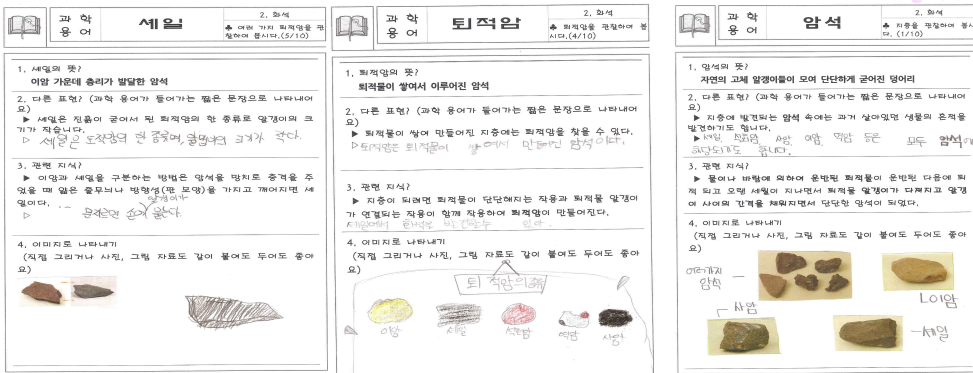
1. 흙은 어떻게 만들어졌을까? 처음부터 지금의 모습일까?
2. 각설탕으로 어떻게 실험할까? (통? 스포이트?)
3. 각설탕 실험과 흙이 만들어지는 과정의 공통점은?
4. 큰 바위에서 흙이 만들어지는 다른 원인은 없을까?

<생각 디자인 능력 신장을 위한 모둠 토의 질문지 >



### 나. 과학용어의 시각화

과학 용어를 시각적으로 표현하고 관련 자료를 그림이나 사진과 함께 공부하는 학습지를 제작하여 활용하였다. 어려운 과학 용어를 시각적으로 상상하고 이해하도록 하여 과학 개념의 깊이 있는 이해와 전이를 도와주었다. 또한 과학 용어가 들어가는 짧은 글짓기를 실시하는 코너, 과학 용어와 관련한 더 깊이 있는 지식에 대한 조사결과를 쓰는 코너, 용어의 핵심적인 뜻을 언어로 나타난 코너도 함께 제시하고 뜻을 암기 하도록 하여 자신에게 ‘의미’있는 과학 용어 학습이 될 수 있도록 하였다.



평가 영역	문항	사전 (5월) N=27			사후(10월) N=27		
		그렇지 않다 (%)	보통 이다 (%)	그렇 다 (%)	그렇지 않다 (%)	보통 이다 (%)	그렇 다 (%)
탐구능력	문제 인식	2 (7.4)	16 (59.3)	9 (33.3)	3 (11.2)	12 (44.4)	12 (44.4)
	실험 설계	5 (18.6)	11 (40.7)	11 (40.7)	5 (18.6)	6 (22.2)	16 (59.3)
	관찰	6 (22.2)	10 (37.0)	11 (40.7)	2 (7.4)	11 (40.7)	14 (51.9)
	결과 해석	2 (7.4)	15 (55.5)	10 (37.0)	4 (14.8)	10 (37.0)	13 (48.1)
	결론 도출	6 (22.2)	11 (40.7)	10 (37.0)	1 (3.7)	12 (44.4)	14 (51.9)
	적용 발전	8 (29.6)	9 (40.7)	10 (37.0)	4 (14.8)	8 (29.6)	15 (55.5)

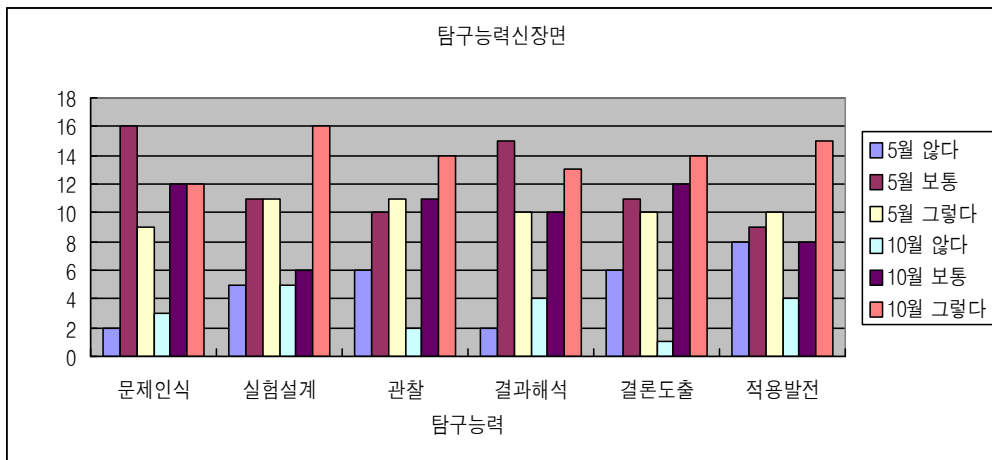
## V. 연구 성과

생각 디자인 활동으로 아이들과 생각을 다양하게 표현하는 활동을 전개하여 다음과 같은 성과를 얻었다.

### 1. 사전, 사후 검사지 분석 결과

#### 가. 과학 탐구 능력

문제 인식, 실험설계, 관찰, 결과해석, 결론도출, 적용발전 영역 모두 사전 검사에 비해 사후 검사에서 ‘그렇다’에 응답한 반응의 수가 높게 나타났다. 특히 실험설계와 적용 발전 영역에서 사후검사에서 가장 긍정적인 반응(‘그렇다’)이 18.5% 상승 결과를 보여주었다. 이는 생각디자인 전략을 적용한 수업 개선의 방법이 학생들의 탐구 능력 신장에도 긍정적인 효과가 있음으로 해석할 수 있다.



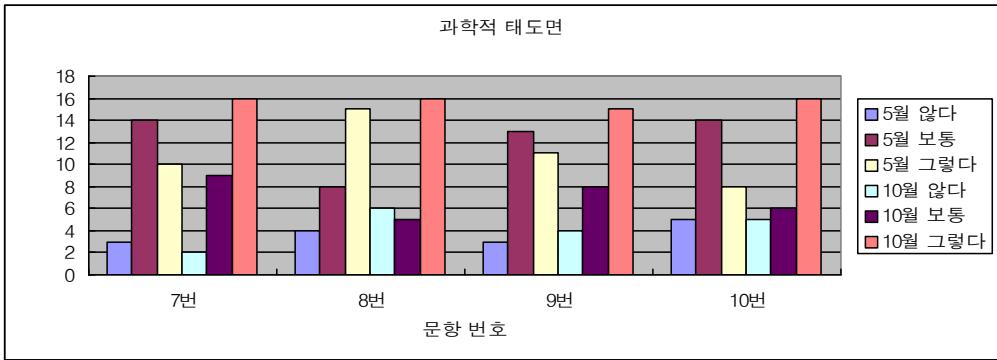
#### 나. 과학적 태도

생각디자인 전략 프로그램이 적용한 수업이 과학 태도면에 미친 효과는 다음과 같다.

과학적 태도면에서 사전 검사에 비해 사후 검사에서 긍정적인 응답자 수가 상승한 것으로 나타났으며 특히 7번 문항 ‘의문을 가지고 문제를 해결하려는 태도’와 10번 문항 ‘자신의 아이디어를 친구들과 공유한다’에 각각 22.3%, 29.7%의 긍정적인 응답의 상승을 나타내었다. 이는 생각디자인 프로그램이 과학적 태도면에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다.



평가 영역	문항	사전 (5월) N=27			사후(10월) N=27		
		그렇지 않다 (%)	보통이다 (%)	그렇다 (%)	그렇지 않다 (%)	보통이다 (%)	그렇다 (%)
과학적 태도	7. 의문을 가지고 문제를 해결하려는 태도를 지니고 있다.	3 (11.2)	14 (51.9)	10 (37.0)	2 (7.4)	9 (33.3)	16 (59.3)
	8. 친구들이 설명을 듣고 자신의 생각을 다시 점검하고 수정한다.	4 (14.8)	8 (29.6)	15 (55.5)	6 (22.2)	5 (18.6)	16 (59.3)
	9. 학습한 과학 지식으로 주변 세계를 관찰하고 이해하려는 태도를 지니고 있다.	3 (11.2)	13 (48.1)	11 (40.7)	4 (14.8)	8 (29.6)	15 (55.5)
	10. 자신의 아이디어를 친구들과 공유한다.	5 (18.6)	14 (51.9)	8 (29.6)	5 (18.6)	6 (22.2)	16 (59.3)

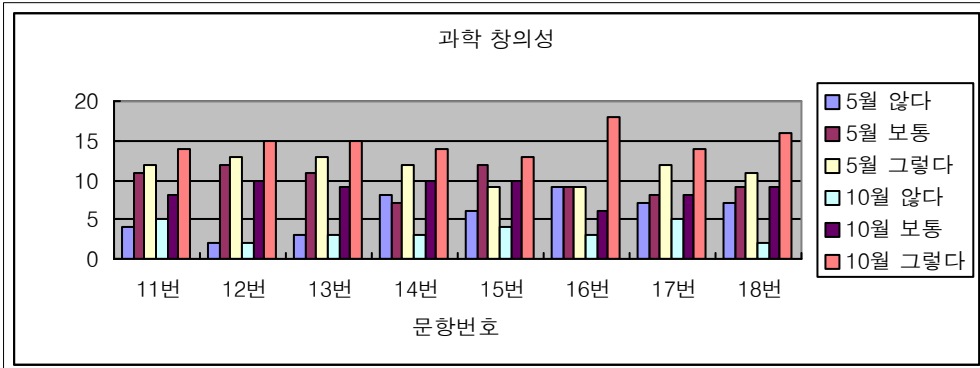


#### 다. 과학 창의성

생각 디자인 전략을 적용한 프로그램이 독창성, 시각적 사고, 민감성, 과학적 상상력, 표현력의 부분으로 나누어서 과학 창의성에 미치는 효과를 살펴본 결과 다음과 같았다.

생각 디자인 전략을 적용한 프로그램은 독창성, 시각적 사고, 민감성, 과학적 상상력, 표현력의 전 영역에 걸쳐 사후 검사에서 긍정적인 효과 상승을 나타내었으면 특히 민감성(16. 나는 새로운 사실(규칙, 패턴)을 잘 발견하며 그때에 큰 기쁨을 느낀다.)과 관계되는 문항에서 사후 검사 시 33.3%의 긍정적인 반응의 높은 상승을 나타내었다. 표현력과 관계되는 18번 문항( 실험 결과 알게 된 점을 간단한 기호, 그림, 단어, 공식 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.)에서도 18.6%의 긍정적인 응답수의 상승효과를 보여주었다.

생각디자인 전략을 적용한 프로그램은 과학 창의성 신장에 긍정적인 효과가 있으면 특히 민감성과 표현력의 신장에 도움이 되었다.



평가 영역	문항	사전 (5월) N=27			사후(10월) N=27			
		그렇지 않다 (%)	보통이다 (%)	그렇다 (%)	그렇지 않다 (%)	보통이다 (%)	그렇다 (%)	
과학 창의성	독창성	11. 어떤 일을 할 때 항상 새로운 방법을 생각한다.	4 (14.8)	11 (40.7)	12 (44.4)	5 (18.6)	8 (29.6)	14 (51.9)
		12. 나만의 탐구 방법을 찾으려고 노력한다.	2 (7.4)	12 (44.4)	13 (48.1)	2 (7.4)	10 (37.0)	15 (55.5)
	시각적 사고	13. 탐구 문제를 읽고 상황을 머릿속에 그림으로 그려본다.	3 (11.2)	11 (40.7)	13 (48.1)	3 (11.2)	9 (33.3)	15 (55.5)
		14. 탐구 방법을 시각적으로 간단히 표현할 수 있다.	8 (29.6)	7 (25.9)	12 (44.4)	3 (11.2)	10 (37.0)	14 (51.9)
		15. 배운 과학 지식(과학 용어)을 그림이나 간단한 문장으로 나타낼 수 있다.	6 (22.2)	12 (44.4)	9 (33.3)	4 (14.8)	10 (37.0)	13 (48.1)
	민감성	16. 나는 새로운 사실(규칙, 패턴)을 잘 발견하며 그때에 큰 기쁨을 느낀다.	9 (33.3)	9 (33.3)	9 (33.3)	3 (11.2)	6 (22.2)	18 (66.6)
	과학적 상상력	17. 탐구 문제가 주어지면 전체적인 상황을 머릿속으로 상상하여 보고 실험 결과를 예상할 수 있다.	7 (25.9)	8 (29.6)	12 (44.4)	5 (18.6)	8 (29.6)	14 (51.9)
	표현력	18. 실험 결과 알게 된 점을 간단한 기호, 그림, 단어, 공식 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.	7 (25.9)	9 (33.3)	11 (40.7)	2 (7.4)	9 (33.3)	16 (59.3)

## 2. 결론

지금까지 살펴본 생각디자인 전략을 적용한 프로그램의 효과는 다음과 같다.

### 가. 탐구 능력 면

읽고 외우는 식의 과학 용어 형성에서 벗어나 시각적으로 관찰하고 조작하면서 공통점을 찾아 어울리는 이름을 궁리하여 정하고 자기 나름대로 표현하는 방법을 익혔다. 과학적 개념을 익힌 후 이야기로 만들어 보거나 역할극을 하면서 약속한 용어가 어떻게 활용되는지를 찾아 표현할 수 있게 되었다. 분류하기를 통해 한 범주로 묶어주는 활동들을 통해 과학적 개념은 공통적인 속성을 가진 율타리 안의 대상들을 지칭하는 말과 같다는 것을 알게 되었다. 아이들은 실험하는 것을 어려워하는 것이 아니라 실험 방법을 단계적으로 생각하는 과정을 어려워했다. 탐구 문제를 읽고 필요한 정보 정리하기와 그림으로 표현하면서 이해하기 어려운 탐구 문제도 이해하고 해결 방법을 찾는 힘이 늘어났다.

### 나. 과학 태도면

수업 시간에 학습한 과학 지식이 학교에서 끝나지 않고 자신을 둘러싼 주변 세계로 확장하여 세상을 관찰하고 과학적인 방법으로 이해하려는 태도를 지니게 되었다. 모둠원과 질문하고 생각을 나누고 확장하는 과정을 반복함으로써 좋은 질문(핵심질문)을 스스로 만들어내게 되었으며 과학적인 방법으로 탐구해보려는 태도를 지니게 되었다. 늘 2명, 4명 이상의 모둠원과 진행되는 수업을 통해 모둠원과 생각을 나누고 더 좋은 실험 아이디어를 도출하기 위한 노력으로 자신의 생각을 자연스럽게 나누는 방법을 익히게 되었다.

### 다. 과학 창의성면

문제 해결을 위해서는 하나의 실험 방법만을 고집할 필요가 없으며 여러 가지 해결 방법들이 있음을 알게 될 것이다. 시각적인 탐구 활동 속에서 전체적, 직관적으로 파악하여 해답을 구할 수 있었다. 자기가 처음 생각한 실험 방법 이외에 조금 더 생각해보면 다른 방법이 또 있음을 찾을 수 있을 것이다. 한 가지만을 고집하는 것보다 여러 가지 방법 중에서 선택할 수도 있다는 것을 알고 생각하는 방법을 학습 하는 메타 인지적인 사고 능력을 신장 할 수 있었다. 실험을 통해 모든 것을 해결하는 귀납적인 사고 방법보다는 그림, 도식, 등으로 상상하여 전체적인 상황과 맥락을 찾아보고 어떻게 문제를 해결할 것인지 생각하는 능력이 신장되었다.

### 한 걸음 더

첫째, 생각 디자인 활동을 통한 시각적으로 개념을 재구성하고 과학 원리 탐구를 위해 보다 다양한 학습 방법과 자료 개발을 교육과정에 맞게 추가로 개발할 필요가 있다.

둘째, 성취 수준이 낮은 학생이 많은 본교 학생들의 여건을 고려하여 시각적 사고활동을 많이 적용하여 과학 수업참여에의 열정과 재미를 유발할 수 있는 실생활 소재, 활동 중심의 과학 교육 방법에 대한 지속적인 활동 프로그램을 개발이 필요하다.

셋째, 과학 공책을 체계적으로 활용하는 것 이외에 자신의 생각을 재개념화하고 재구조화하는 활동에 대한 프로그램을 덧붙여 개발할 필요가 있다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 중학교 과학수업에서 과학콘텐츠의 적용효과

김화여자중학교 | 배덕진





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

현대 사회는 정보화와 세계화를 지향하고 있으며 그 변화의 속도와 폭은 날로 더 해 가고 있다. 수 많은 미디어 매체와 그로 인해 넘쳐나는 정보들, 그에 따른 가치의 혼란 가운데에서 이 시대에 필요한 학습자의 중요한 능력은 비판적이고 창의적인 사고력이라고 할 수 있다. 제7차 개정 중학교 교육과정에서 과학과 교육도 이러한 사회의 변화와 학습자의 요구에 대응하여 학습자의 창의력 신장과 과학적 소양의 함양을 통해 인간의 성장을 돕는데 목적이 있으므로 그 근본적인 방향을 같이 하고 있다.

이러한 시대적 요구에 부합하여 관심을 끄는 교육사조 중 하나가 STS교육이다. STS(Science-Technology-Society) 교육은 학생의 일상 사회적 생활 및 경험과 관련이 있는 문제를 중심으로 과학을 가르침으로써 다변적 과학기술 사회에서 발생하는 여러 문제를 슬기롭게 해결해 낼 수 있는 능력을 육성시킬 수 있다(조희형, 1994). 그렇다면, STS교육을 효과적으로 현장에서 효과적으로 적용하기 위한 소재는 어떤 것이 있을까?

STS 학습지도의 소재로 적합한 자료는 시청각매체(TV, 라디오, 영화, 등)와 인쇄매체(신문, 월간지, 과학잡지 등)를 들 수 있다. 이 중 신문은 생활주변에서 일어나는 문제, 사회의 문제, 기술발달이 우리 생활에 미치는 영향들에 관하여 쉽게 찾아볼 수 있다. 이러한 신문을 학교 수업자료로 이용하기 위해 신문사와 학교의 교사가 협력하는 프로그램을 NIE(Newspaper In Education)라고 한다. 과학수업에 신문을 교재로 사용하면 학생들이 일상생활 속에서 과학을 찾게 되어 과학 교과에 흥미를 가질 수 있는 동기유발과 학습의욕을 촉진시킬 수 있으며, 다양한 가치 인식을 통한 사회성 확립, 정보 활용능력의 육성 등의 교육적 효과를 거둘 수 있다.

한편, 최근에 전 세계의 정보 자원을 하나의 통신의 장으로 묶어 주는 인터넷은 교실수업이나 개별학습자의 목적에 맞는 풍부한 학습자원(신문기사, 과학잡지, 동영상, TV영상, 영화, 멀티미디어 등)을 언제, 어디서나 시공간의 제약 없이 공급받을 수 있는 수업 환경을 조성해 주고 있으며, 이를 실질적으로 뒷받침하기 위해 우리 일상생활에서 다양한 정보를 실시간 접할 수 있는 인터넷과 방송매체를 통하여 다양한 정보를 실시간 접할 수 있는 과학콘텐츠의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 하지만, 이를 활용하기 위한 구체적인 방안에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다(권호영, 2004). 또한, 과학콘텐츠가 학교의 교육활동에 다양하게 활용될 수 있는 장점을 지니고 있지만, 학교에서 적용할 수 있는 교수-학습전략의 부재와 교사들의 경험과 전문성 부족으로 인해 과학콘텐츠를 적용하려는 교육

현장의 노력은 아직 미미한 실정이다.

따라서 최근 포털 사이트, 커뮤니티를 통해 많은 과학지식과 생활 과학 정보가 활발하게 공유할 수 있는 인프라가 구축된 환경에서 다양한 과학콘텐츠를 중학교 과학수업에 효율적으로 적용하는 방안을 구체적으로 모색할 필요가 있다.

## 2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 중학교 과학과 교육과정과 관련된 과학콘텐츠의 구체적인 적용 범위와 방안을 탐색하고, 이를 과학수업에 실제 적용한 후 과학콘텐츠가 중학생의 과학과 관련된 태도에 미치는 효과를 검증하는데 있다.

# II. 연구의 설계

## 1. 연구 주제

중학교 과학수업에서 과학콘텐츠의 적용효과

## 2. 연구 기간 : 2012년 4월 ~ 10월

## 3. 연구 대상 : 김화여자중학교 3학년 60명

## 4. 연구방법

### 가. 자료수집 및 문헌연구

과학콘텐츠의 수업적용을 위한 최신 교수모형과 선행연구를 고찰하고, 연구방법 및 절차에 관한 계획을 수립한다.

### 나. 국내외 인터넷 과학커뮤니티 유형 및 특징 조사

과학콘텐츠 특히, 국내외 인터넷사이트의 유형 및 활용상의 장단점, 영화 TV 영상물, 다큐 동영상 등에 대한 정보를 수집하고 이를 선별하여 정리한다.

### 다. 과학콘텐츠를 적용한 학습을 위한 주제 및 학습내용 선정

제7차 개정 중학교 과학과 교육과정을 분석하여 과학콘텐츠 활용하기에 적합한 주제 및 학습내용을 선정한다. 특히, 우리 생활과 밀접한 관련이 있어 학생들의 흥미를 유발하고, 토론에 적극적으로 참여할 수 있는 내용을 중심으로



선정한다. 아울러, 다양한 과학콘텐츠를 단원별 교육목적에 맞도록 효율적으로 활용할 수 있는 방안을 모색한다.

라. 과학콘텐츠를 적용한 과학과 교수-학습모형 구안 및 적용

문헌연구와 선행연구를 바탕으로 과학콘텐츠를 수업에 활용할 수 있는 창의적 수업모형을 구안하여 적용한다. 과학콘텐츠를 활용한 수업모형은 자유탐구 활동, 모듈별 프로젝트 활동, 1-2차시 교과수업시간에 할 수 있는 내용, 방과 후 시간에 할 수 있는 주제탐구 활동 등에 적용한다.

마. 수업 적용 효과 검증 및 분석

과학관련 태도를 검사하기 위한 도구로 TOSRA(Test of Science-Related Attitudes)를 사용한다. 이 검사도구는 Fraster(1981)에 의해 개발된 것으로 5개 영역 70문항으로 구성되어 있으며, 내적신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )는 0.80로 신뢰도가 비교적 높은 편이다. 이 연구에서는 5개 영역 중 2개 영역인 '과학의 사회적 의미', '과학교과에 대한 태도' 총 20문항을 사용한다. 과학관련 태도 검사 문항에서 완전동의 5점, 동의 4점, 보통 3점, 반대 2점, 완전반대 1점으로 채점하였으며, 부정적인 태도를 표현하는 문항은 그 반대순서로 채점한다. 실험반 학생들에게 과학콘텐츠를 활용한 수업처치 후 반응을 알아보는 설문지는 연구자가 자체 개발한 문항을 사용하여, 응답내용을 백분율로 환산하여 분석한다.

검사결과는 SAS(Statistical Analysis System) 통계프로그램으로 분석한다. 과학과 관련된 태도검사에서 수업처치에 따른 차이, 수업처치, 2학년 학기말 과학성적에 기초하여 상위 50%(15명), 하위 50%(15명)로 나눈 학생수준을 독립변수로 하고 사전검사를 공변인으로 하여 그 효과를 배제한 이원 변량 분석을 실시한다.

### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 과학콘텐츠를 적용한 교수-학습모형의 구안 및 적용

과학콘텐츠를 과학수업에 적용하기 위해 중학교 과학과 교육과정 속에서 학생의 흥미를 유발하면서도 자기 주도적으로 교육활동에 참여할 수 있는 과학콘텐츠의 유형과 학습단원 및 주제를 선정하여 이를 적용하기 위한 교수-학습모형 및 학습자료를 개발하여 적용하였다.

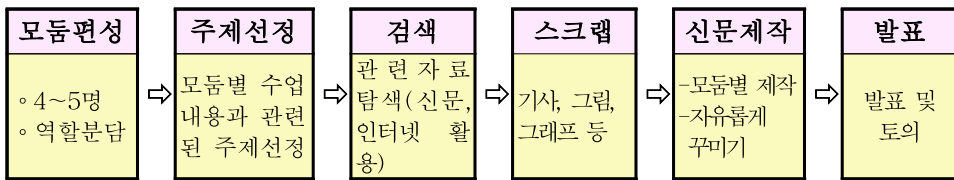
가. 신문을 활용한 수업(NIE)

제7차 개정 중학교 교육과정과 관련된 주제와 내용을 중심으로 다양하고 새로운 정보로 가득한 일간지 신문과 인터넷 신문을 활용하여 다음과 같은 탐구 활동을 하였다.

1) 과학신문 만들기

‘과학신문만들기’는 국내 인터넷 사이트를 통해 관심 있는 분야 및 주제를 선정한 후 모듈별로 역할을 나누어 기사 및 자료검색을 한 후 이를 스크랩하여 모듈별로 신문을 만들고, 그 결과물을 발표하는 활동을 하였다. 본 수업은 모듈별로 2차시에 걸쳐 블록 수업으로 진행하였다. 1차시는 컴퓨터실에서 인터넷을 통해 탐구주제와 관련된 정보탐색 활동을 하고, 2차시는 과학실에서 1차시에서 스크랩 한 기사나 관련 내용을 활용하여 신문을 완성한 후 활동결과물을 발표하도록 하였다.

본 수업의 절차 흐름도는 <그림Ⅲ-1>과 같다.



<그림Ⅲ-1> 과학신문 만들기의 수업절차 흐름도

가) 모듈 구성 및 주제선정

(1) 모듈 구성

수업을 위해 모듈은 5명으로 구성하였으며, 모듈별로 일부 학생이 학습을 주도하고 그 외 학생들은 수업에서 수동적이 되거나 소외되는 것을 막기 위해 과학신문을 제작한 후 개인적으로 자료검색을 통해 습득한 정보와 역할을 결과물과 함께 발표하도록 하였다.

(2) 주제 선정

학습주제는 과학교과서 단원 중 학생들에게 호기심과 흥미를 유발할 수 있는 내용을 중심으로 선정하였다. 과학신문만들기의 주제는 <표Ⅲ-1>과 같다.

<표Ⅲ-1> 과학신문만들기의 주제

차시	주제	학습목표	학습활동	평가
1-2	태양 너 누구니?	태양의 구조 및 특징을 설명할 수 있다.	-자료검색 -스크랩 -발표물 제작 -발표/토의	발표물 평가
3-4	소음의 피해를 어떻게 줄일 수 있을까?	소음이 미치는 영향과 이를 해결하기 위한 방안을 설명할 수 있다.		
5-6	기압을 느껴요!	기압이 우리 생활 속에서 미치는 영향을 안다.		
7-8	화성탐사의 역사 탐방	화성탐사의 역사와 화성의 특징을 설명할 수 있다.		
9-10	화산암은 어떻게 생성될까?	화산활동과 이를 통해 생성된 화산암의 특징을 안다.		
11-13	한옥 바로 알기	우리 한옥의 우수성과 발전방향을 설명할 수 있다.	-프로젝트 활동	수행 평가

나) 교수-학습활동 산출물

과학신문 만들기의 활동장면 및 산출물은 예는 다음과 같다.

(1) 활동장면(예시)



자료검색



자료인쇄



인쇄물 자르기



제작에 대한 협의



신문제작



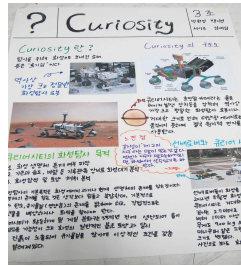
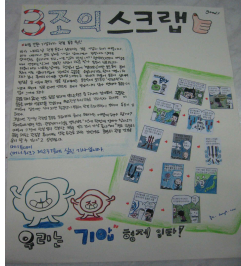
발표



(2) 산출물 사진(예시)



기업을 느껴요!



화성탐사의 역사



(3) NIE 활동 산출물 전시회

-일시 : 2012년 10월 7일(09:00-12:30) **꿈의제전(학교축제)**

-장소 : 김화여중 과학실 및 복도

-전시회 장면(예시)



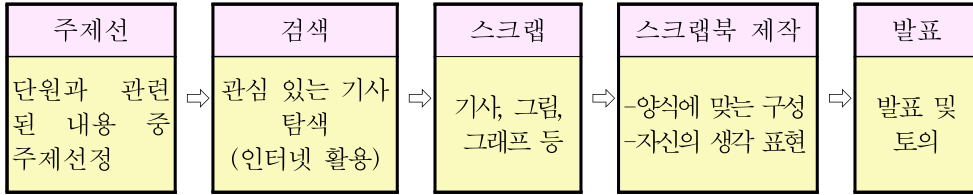
과학실 복도 전시물



과학실 내 전시물

2) 나만의 스크랩 북 만들기

‘나만의 스크랩북’은 교사가 제시한 단원과 관련된 내용 중 학생 스스로 관심이 있는 기사를 인터넷으로 검색한 후 이를 스크랩하여 나만의 스크랩북을 만들고, 자신의 생각을 표현한 후 발표하는 활동으로 주제별로 1차시 내에 대부분 마칠 수 있었다.



<그림Ⅲ-2> ‘나만의 스크랩북’ 만들기의 수업절차 흐름도

본 수업을 위해 ‘생식’, ‘태양계’, ‘전기’, ‘감각기관’ 4개 단원과 관련된 내용을 각각 4차시 동안 총 16차시로 운영하였다. 본 수업 중 전기 단원의 수업절차 흐름도 및 주제의 예는 <그림Ⅲ-2>, <표Ⅲ-2>와 같다.

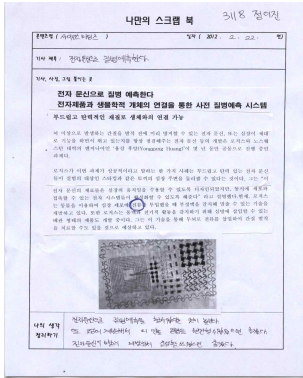
<표Ⅲ-2> 전기 단원의 주제(예시)

차시	이름	주제(출처)	수업일	평가
1	정00	전자문신을 질병을 예측한다. (사이언스타임즈, 2012.2.22)	2012.9.10 2-3교시	결과물 평가
2	고00	SF영화 속 자유자재 반도체소자 개발 (YTN, 2012.7.12)		
3	김00	전기장으로 먹이 찾는 돌고래 (사이언스타임즈, 2011.8.4)		
4	남00	전기로도 불을 끌 수 있다. (YTN, 2012.7.26)		
5	최00	사람의 몸을 이용하여 데이터를 전송한다. (YTN, 2012.6.10)		
6	이00	침착한 대처로 감전사 위기 엄마 구해 (MBC 뉴스, 2012.1.30)		

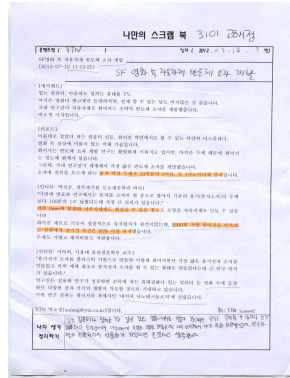
가) 교수-학습활동 산출물

‘나만의 스크랩북’ 만들기의 산출물 및 활동장면의 예는 다음과 같다.

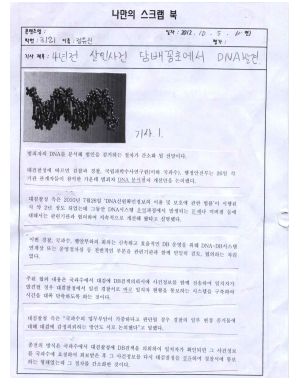
(1) 활동 산출물(예시)



전자문신으로 질병을 예측한다.(사이언스타임즈, 2012.2.22)



SF 영화 속 자유자재 반도체소자개발(YTN, 2012.7.12)



4년 전 살인사건 담배꽂초에서 DNA 발견(MBC, 2012.10.15)

(2) 활동 장면(예시)



기사검색



스크랩한 내용 인쇄



나만의 스크랩북 만들기

3) NIE 탐구활동지를 활용한 수업

인터넷 사이트를 이용하여 신문의 기사를 검색할 때 개인차에 따라 학습 활동에 어려움을 겪는 학생들이 있다. 이런 어려움을 해결하기 위하여 연구자가 주제별로 학생들에게 동기를 유발할 수 있는 기사내용과 읽기자료를 포함한 NIE 탐구활동지를 개발하여 학생들에게 적용하였다.

가) 교수-학습절차

본 수업은 주로 NIE탐구활동지에 들어있는 신문기사를 읽고 활동하도록 구성하였다. 즉, 주제와 관련된 그림, 영상을 제시하여 그 특징을 찾아보도록 하는 ‘생각열기’, 읽기자료를 읽고 스크랩과 기사 내용 요약 및 주제와 관련된 특성을 적어보는 ‘생각펼치기’, 더 나아가 홍보 만화, 포스터 그리기, 글쓰기 등의 ‘생각더하기’ 활동을 한 후 활동결과를 발표하게 하였다. 본 수업의 절차 흐름도

는 <그림Ⅲ-3>과 같다.

절차	활동 내용
생각열기	○ 동기유발자료로 기사, 사진, 영상 보고 이야기 나누기 예) 사진 또는 영상 속에서 주인공의 특징 파악하기
↓	
생각펼치기	○ 기사 읽고 활동하기1 - 주제와 관련된 기사 스크랩, 내용요약, 주제와 관련된 특징 정리, 자신의 생각을 글로 표현하기
↓	
생각더하기	○ 기사 읽고 활동하기2 - 기사 내용을 참고해 좀 더 심화된 물음에 창의적으로 서술하기, 활동하기(예, 만화그리기, 포스터로 표현하기 등)
↓	
발표	○ 활동결과물 발표 및 토의

<그림 Ⅲ-3> NIE 탐구활동지를 활용한 수업절차 흐름도

나) 주제선정

본 수업모형은 과학교과서 단원과 연계된 내용 중 우리 생활과 밀접하여 학생들에게 흥미를 유발할 수 있는 신문의 기사내용으로 구성하였다. 예로, 기후변화, 지구온난화, 화산폭발, 약물중독, 금연, 호르몬 등 환경보존과 청소년의 건강과 관련된 내용 등을 포함하였다.

본 수업의 주제는 <표Ⅲ-3>과 같다.

<표 Ⅲ-3> NIE 탐구활동지를 활용한 수업의 주제

차시	주제	학습목표	평가
1	기압을 느껴봐요!	일상생활에서 기압과 관련된 현상을 찾을 수 있다.	보고서
2-3	기후변화 어떻게 대처할까?	기후 변화가 우리생활에 주는 영향을 안다.	보고서
4-5	쉬어라 지구야! 힘내라 지구야!	지구 온난화의 정의, 발생원인, 영향을 안다.	보고서
6	[심화] 멕시코만의 해양오염과 피해	멕시코만의 원유 유출 사고로 환경의 소중함을 깨달을 수 있다.	보고서
7	에너지를 절약할 수 있는 방법은?	에너지를 절약해야 하는 이유를 알고, 실천하는 방법을 찾을 수 있다.	보고서
8	청소년 약물중독과 남용-예방이 최선!	청소년 약물중독과 약물 남용의 원인 및 문제점을 안다.	수행평가

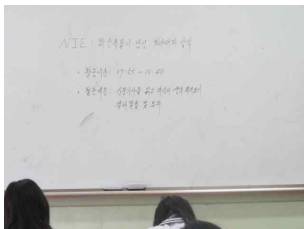


9	담배 꼭 피워야 하나요?	담배의 유해성에 대해 알아보고 그 유해성을 근거로 하여 금연에 대한 글을 쓸 수 있다.	보고서
10	우리 몸을 지배하는 호르몬	인체 내분비선에서 분비되는 호르몬 종류와 기능을 파악한다	보고서
11	달의 변신은 어디까지	월식이 생기는 까닭을 지구와 달, 태양의 위치 관계로 설명할 수 있다.	수행평가
12-13	[심화] 슈퍼미생물과 외계 생명체	외계 생명체와 외계 생명체 탐사 프로젝트에 대한 바른 인식을 갖는다.	보고서
14	[심화] DAN의 힘!	DNA의 구조 및 특징을 설명할 수 있다.	보고서
15	씨앗은 살아남을 수 있을까?	씨앗이 생기기까지 과정을 설명할 수 있다.	수행평가
16	찌릿찌릿 정전기에 숨은 과학	정전기가 발생하는 원인을 안다.	보고서
17	백두산이 다시 폭발한다면?	백두산의 화산폭발 가능성과 폭발 시 일어날 피해를 설명할 수 있다.	보고서
18	대륙은 움직이고 있다.	베게너 대륙이동설을 이해하고 이론을 뒷받침하는 증거를 나열할 수 있다.	보고서
19	화산재와 암석	화산폭발 후 화산재가 미치는 영향을 안다.	보고서

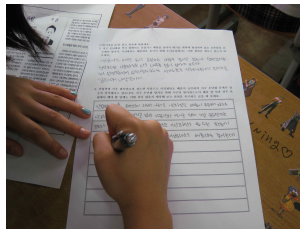
다) 교수-학습활동 산출물

NIE 탐구활동지를 활용한 수업의 활동장면 및 산출물은 예는 다음과 같다.

(1) 활동장면(예시)



활동주제 게시



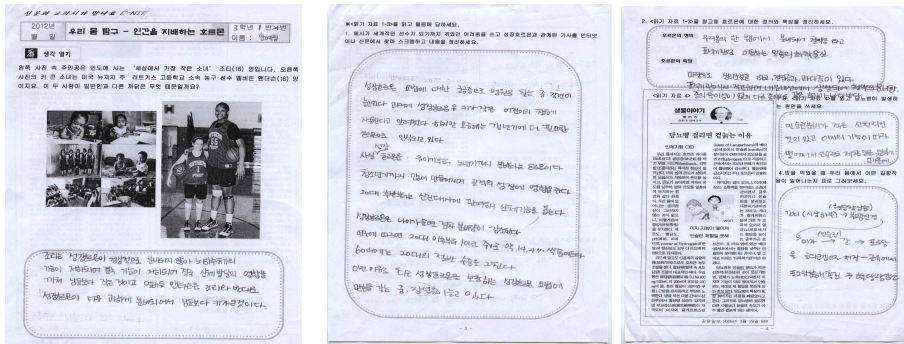
생각펼치기



생각펼치기



(2) 활동결과물(예시)



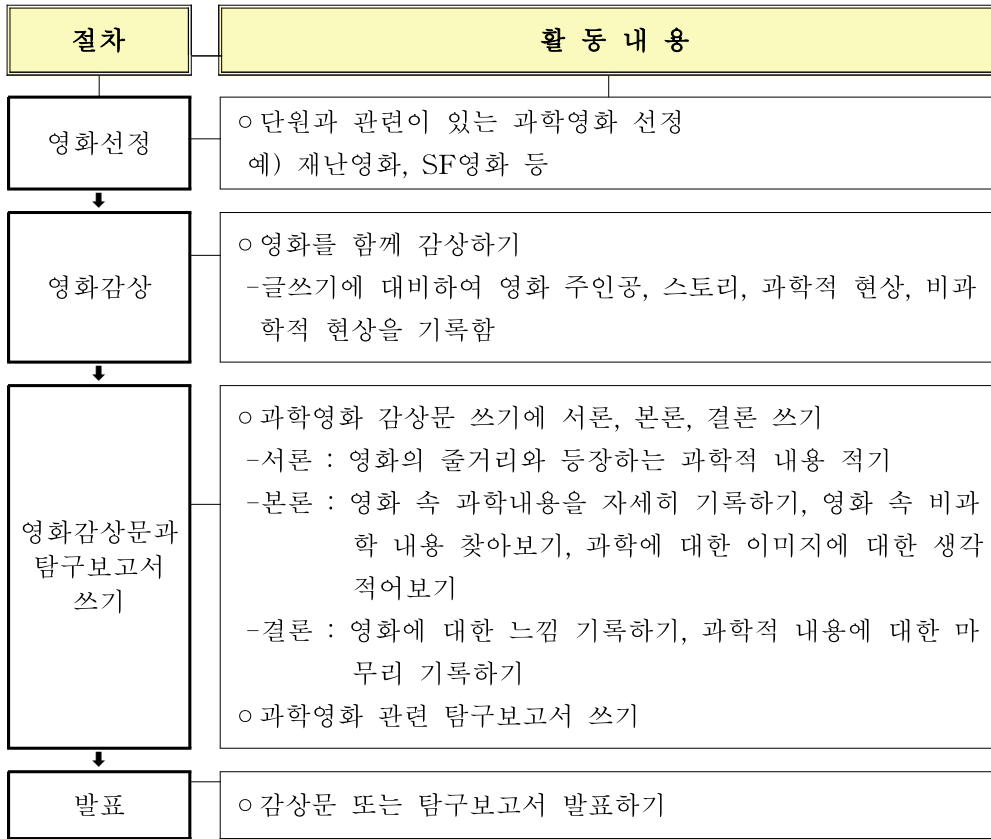
인간을 지배하는 호르몬

나. 영화를 활용한 수업

영화를 활용한 과학수업을 위해 두 가지 학습모형을 구안하여 적용하였다. 먼저 교과단원과 관련이 있는 과학영화를 선정하여 감상한 후 ‘과학영화감상문’ 또는 연구자가 영화와 관련된 내용을 쓸수 있도록 구성된 활동지를 작성하도록 하였다. 또 한 가지 방법은 과학영화를 감상한 후 영화의 일부장면을 동영상으로 캡처하여 탐구활동지에 포함시켜 동영상을 보면서 단원과 관련된 문제를 해결하도록 하였다.

1) 과학영화 감상문쓰기

‘과학영화감상문’ 쓰기를 위해 교과와 관련이 깊은 재난영화나 SF영화를 선정하였다. 영화를 감상한 후 연구자가 제작한 ‘과학영화 감상문’ 양식에 서론에는 영화의 줄거리와 등장하는 과학적 내용 적기, 본문에는 영화 속 과학내용을 자세히 기록하기, 영화 속 비과학 내용 찾아보기, 과학에 대한 이미지에 대한 생각 적어보기, 결론에는 영화에 대한 느낌과 과학적 내용에 대한 마무리 내용을 서술하도록 하였다. 또한, 영화를 본 후 활동지의 물음을 해결하는 활동을 하였다. 본 수업의 절차와 과학영화의 제목은 <그림Ⅲ-4>, <표Ⅲ-4>와 같다.

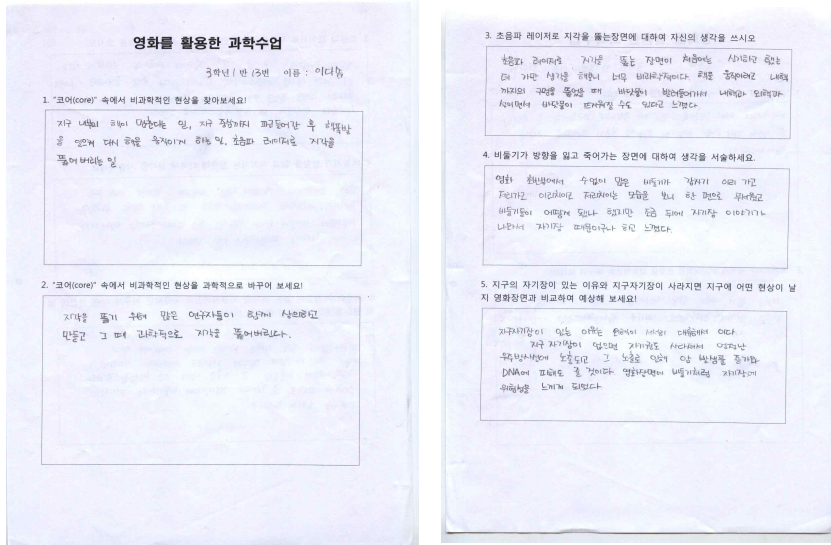


<그림 III-4> 과학영화 감상문쓰기의 수업절차 흐름도

<표III-4> 수업을 활용한 영화 제목

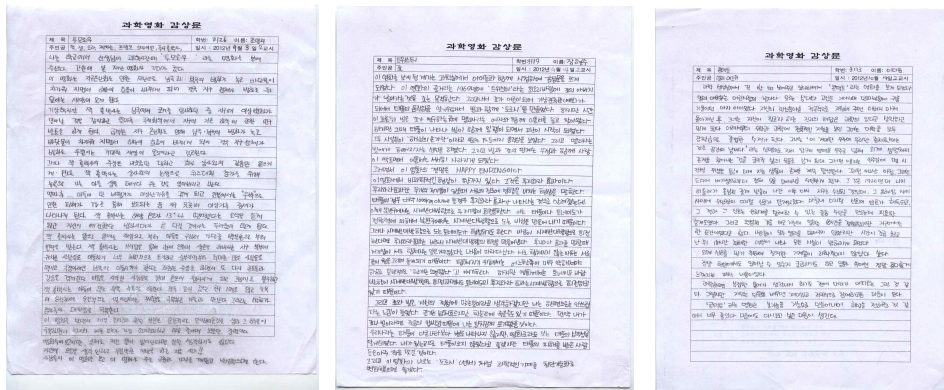
차시	영화제목	산출물	평가
1	○ 임팩트	감상문	산출물 평가
2	○ 덤임팩트	감상문	
3	○ 코어	감상문, 탐구보고서	
4	○ 콘택트	감상문, 탐구보고서	
5	○ 다락방 외계인	감상문	
6	○ 투모로우	감상문	
7	○ 트위스터	감상문	
8	○ 트위스트	감상문	
9	○ 일본침몰	감상문, 탐구보고서	

가) 과학영화 관련 탐구보고서(예시)



학생 보고서(영화 코어)

나) 과학영화감상문(예시)



투모로우

트위스터

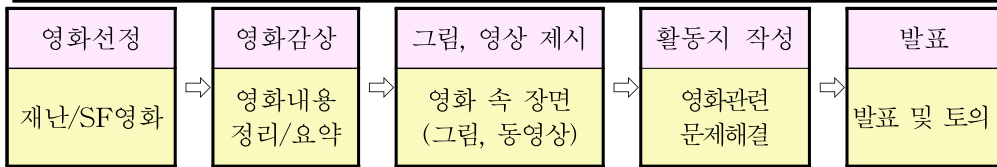
콘택트

2) 영화장면을 활용한 수업

본 수업을 위해 연구자는 영화를 감상한 후 영화 속의 장면을 그림 또는 동영상으로 캡처하여 탐구활동지에 포함시키거나, 영화 속의 과학/비과학적 현상 및 장면에 대한 설명을 쓰도록 활동지를 제작하였다. 영화장면을 활용한 수업의 주제 및 절차는 <표Ⅲ-5>, <그림Ⅲ-5>와 같다.

<표 Ⅲ-5> 영화장면을 활용한 수업주제

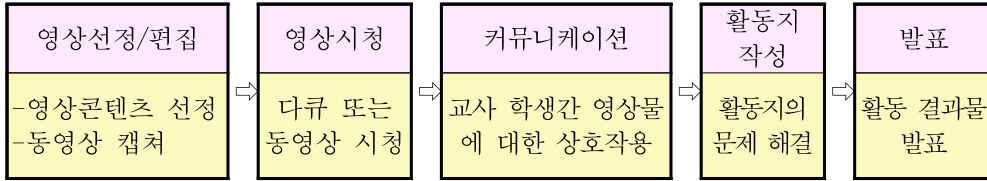
차시	주제	학습목표	영화명
1	물결과	실생활에서 접할 수 있는 ‘해일’을 소재한 영화를 이용하여 물결과의 발생과 전파에 관하여 설명할 수 있다.	딤임팩트
2	부피와 압력의 관계	기체에 압력을 가하면 기체의 부피가 줄어들면서 압력이 커지는 현상을 영화의 장면을 통해 설명할 수 있다.	딤부르시 맨오브 오너
3	속력의 변하지 않는 운동	영화의 동영상을 물체의 속력이 변하지 않는 운동을 쉽게 이해하고, 이를 설명할 수 있다.	명탐정 코난
4	화산	직접 경험하거나 관찰 확인 할 수 없는 상황을 영화 속 동영상을 통해 화산암의 생성과정을 안다.	일본침몰
5	옥에 티를 찾아라!	영화 속 비과학적 현상을 이해하고, 그 오류를 교정할 수 있다.	투모로우 콘택트



<그림 Ⅲ-5> 과학영화 장면을 활용한 수업절차 흐름도

다. 동영상을 활용한 수업

본 수업은 과학영상콘텐츠의 동영상을 활용한 학습활동으로 먼저, 교과단원과 관련이 있는 영상콘텐츠 즉, KBS, MBC, KBS, EBS 등 공영방송제작물, 네셔널지오그래픽과 BBC 제작물을 시청하거나 이 영상콘텐츠의 일부를 캡처한 동영상을 적절하게 학생들에게 제시하여 문제를 해결하도록 하였다. 본 수업에 활용한 동영상의 주제 및 수업절차는 <그림Ⅲ-6>, <표Ⅲ-6>와 같다.

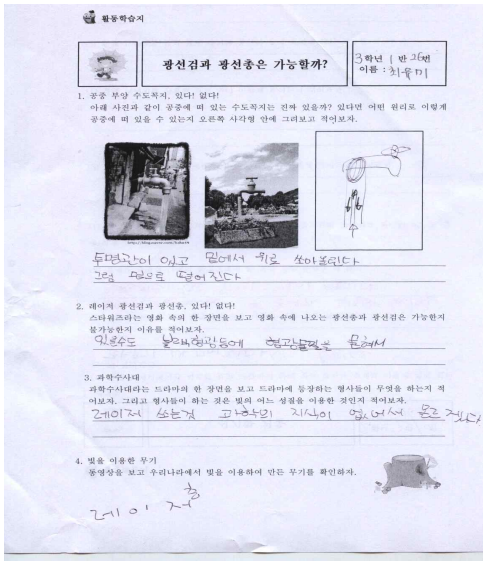


<그림 III-6> 동영상을 활용한 수업절차 흐름도

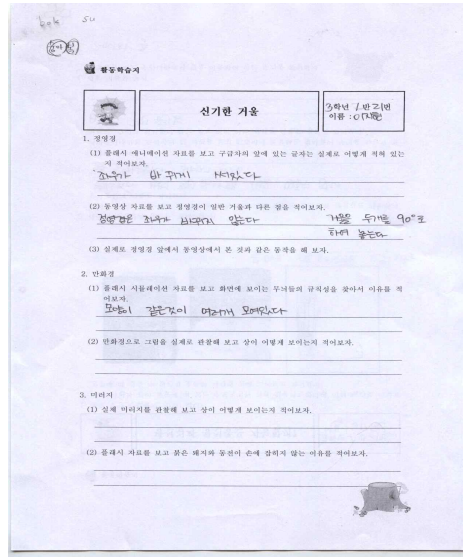
<표 III-6> 동영상을 활용한 수업주제

차시	주제	학습목표	제작사
1	라식	동영상을 통하여 눈의 구조를 이해하고 건강한 눈을 유지하기 위한 생활 습관을 알 수 있다.	BBC
2	멀리는 왜 생길까?	귀의 구조와 기능을 알고 소리의 전달 경로를 동영상을 통해 이해하고, 몸의 균형 감각을 설명 할 수 있다.	BBC
3	열매는 어떻게 생길까?	동영상을 통하여 꽃가루 모양의 다양성과 수분을 도와주는 여러 형태를 알 수 있다.	NATIONAL GEOGRAPHIC
4	내가 우주 밖으로 나가다면?	스펀지 동영상을 통하여 압력과 끓는점의 관계를 설명할 수 있다.	KBS 스펀지
5	삶의 무게가 느껴지는 이유	동영상을 통하여 기체의 압력을 짚 수 있는 방법을 설명할 수 있다.	KBS 스펀지
6	화려한 불꽃놀이 축제	동영상을 통하여 불꽃놀이의 원리를 설명할 수 있다.	KBS 스펀지
7	공중부양 가능할까?	동영상을 통하여 초전도체의 원리를 이해하고, 자기부상열차의 원리를 설명할 수 있다.	KBS 스펀지
8	클라폭탄 만들기	동영상을 통하여 기체의 용해도에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.	KBS 스펀지
9	광선검과 광선총	동영상을 통하여 빛의 직진성을 이해할 수 있다.	CSI, KBS 스펀지
10	신기한 거울	동영상을 통하여 평면거울에서는 모습이 좌우가 바뀌어 보이는 이유를 설명할 수 있다.	KBS 스펀지

☐ 학생 보고서(예시)



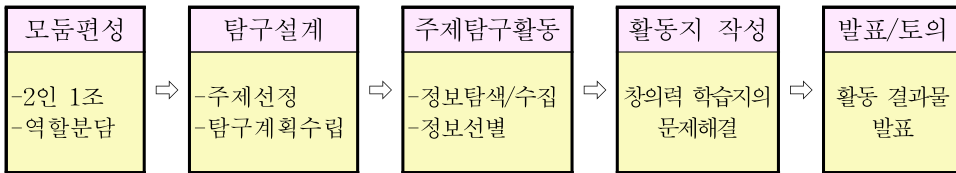
광선검과 광선총



신기한 거울

라. 외국의 과학커뮤니티를 활용한 수업

본 수업의 목적은 중학생에게 과학적 개념의 형성이 어려운 주제를 몇 가지 선택하여 해외의 우수한 과학커뮤니티의 애니메이션자료, 그림 및 사진, 동영상 등의 자료를 활용하여 과학에 대한 흥미도와 호기심을 증가시키고, 이를 바탕으로 외국의 과학커뮤니티를 활용한 주제탐구활동과 프로젝트형 과제를 수행할 수 능력을 가질 수 있도록 하기 위한 것이다. 본 수업의 절차 흐름도는 <그림 III-7>과 같다.



<그림 III-7> 외국 과학커뮤니티를 활용한 수업절차 흐름도

외국 과학커뮤니티를 활용한 주제탐구활동은 학생들이 주제를 선정한 후 외국의 과학커뮤니티에서 주제와 관련된 정보를 검색하여 선별한 후 과학창의력 학습지의 문제를 해결하도록 하였다. 이 주제탐구 활동은 영어독해 능력을 일정 수준 갖춘 학생 1명을 포함하여 2인 1모둠으로 구성하여 모듈활동이 이루어지도록 하였



다. 외국의 과학커뮤니티를 활용한 주제탐구 활동의 주제는 <표Ⅲ-7>과 같다.

<표 Ⅲ-7> 외국의 과학 커뮤니티를 활용한 주제탐구활동 주제

주제	사이트 주소	탐구내용
눈	http://www.biologymad.com/NervousSystem/nervoussystemintro.htm The Eye	눈의 구조 시세포
	http://library.thinkquest.org/C005949/anatomy.htm	수정체두께 조절원리
생식주기	http://www.biologymad.com/master.html http://en.wikipedia.org/wiki/Menstrual_cycle	생식주기 및 호르몬
태양계	http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm	행성의 특징, 크기 비교 탐구
산성물질	http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/wonderdisplay.html?DOC=wondernet\activities\soda\soda.html	탄산음료 탐구

□ 교수-학습과정안

외국의 과학커뮤니티를 활용한 교수-학습과정안의 예는 다음과 같다.

대단원	태양계	소단원	태양계의 구성	차시	2/2
학습 주제	태양계는 어떤 천체로 구성되어 있을까?				
대상	3학년 1반	지도교사	배덕진	적용 모형	ICT 활용
학습 목표	태양계를 이루는 행성의 특성을 이해하고, 특성에 따라 행성을 분류할 수 있다.			학습 형태	자료
교수-학습 활동	문제 제기	· 밤하늘에 밝게 빛나고 있는 해성을 주위의 별들과 쉽게 구분할 수 있는 방법은 무엇일까? · 내행성은 언제 볼 수 있는가?		전체 학습	PPT 사진자료
	학습 목표	행성들의 분류 기준을 알고 분류할 수 있다.		전체 학습	칠관 판서
	탐색 (탐구활동)	· 태양계 내 행성들의 물리량을 보고 각각 행성들의 특징을 비교하여 보자. · <a href="http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm">http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm</a> -지구와 물리적 특성이 비슷한 행성은? -목성과 물리적 특성이 비수한 행성은?		전체 학습 모둠 학습	PPT

	개념도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>지구형 행성의 특성은?</li> <li>목성형 행성의 특성은?</li> <li><a href="http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm">http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm</a>를 활용 하여 왜 목성형 행성의 편평도가 큰지를 밝혀라.</li> </ul>	모듬 학습 개별 학습	PPT 창의력 학습지
	개념적용 (과학자로 생각하기)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cassini Project home page, <a href="http://saturn.jpl.nasa.gov">http://saturn.jpl.nasa.gov</a>를 이용하여 토성의 위성 탐사선의 이름과 임무 그리고 현재의 위치는?</li> </ul>	모듬 학습 개별 학습	창의력 학습지
	정리 및 평가	본시학습 내용을 정리 및 형성평가 한다.	전체 학습	PPT
수업 기술 활용 안내	<a href="http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm">http://sse.jpl.nasa.gov/educ/index.cfm</a> 를 연결하여 학생들이 자유롭게 행성의 특성을 파악하게 하고 우주에 대한 호기심을 가지게 한다. 물리적 특성에 의해 지구형 행성과 목성형 행성으로 나눌 수 있는지에 대하여 탐구한다.			

## IV. 연구결과 및 교육적 효과

### 1. 연구 결과

가. 실험반과 통제반의 동질성 검사

과학콘텐츠를 수업에 적용하기 전에 Fraster(1981)에 의해 개발한 TOSRA (Test of Science-Related Attitudes)를 사용하여 연구대상인 실험반과 통제반이 동질집단인지를 알아보기 위하여 실시한 사전검사 결과는 다음과 같다.

검사결과를 보면 통제반이 실험반 보다 0.11점 높에 나타났고, 그 차이는 t-test 검증결과 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p < .05$ ). 따라서 실험반과 통제반은 통계적으로 동일집단이라고 볼 수 있다.

나. 과학콘텐츠를 적용한 수업이 학생의 과학 관련 태도에 미치는 영향

#### 1) 전반적인 태도

과학과 관련된 태도에 대한 사전·사후검사 결과 결과는 <표IV-2>와 같다. 검사결과를 보면, 전반적으로 사후검사에서 실험반은 과학과 관련된 태도 점수가 향상되었고, 통제반은 하락한 것으로 나타났다. 이러한 사전·사후검사의 차이가 유의미한 것인지 알아보기 위하여 수업처치와 2학년 학기말 과학성적을 기준으로 상위 50%, 하위 50%로 나눈 학생의 수준을 독립변수로 하고, 사전검사를



공변인으로 하여 이원변량분석을 실시하였다.

결과에서 과학콘텐츠를 적용한 실험반은 과학과 관련된 태도가 긍정적 변화를 보인 반면에, 통제반은 사후검사 점수가 다소 낮아져 수업처치로 인한 두 집단 간의 차이는 유의미한 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 하지만 학생수준에 따른 차이와 수업처치와 학생 수준간의 상호작용은 없는 것으로 나타났다( $p < .01$ ).

이는 과학콘텐츠를 적용한 수업이 일상생활과 밀접하게 관련되어 있고, 다양한 매체를 사용하여 수업에 학습자가 참여하는 비중이 매우 크기 때문에 중학생의 과학과 관련된 태도가 긍정적으로 변화되었음을 보여준다.

## 2) 범주별 태도

본 연구에서 과학과 관련된 태도는 ‘과학의 사회적 의미’와 ‘과학교과에 대한 태도’ 두 영역으로 나뉜다. 수업처치에 따른 실험반과 통제반의 영역별 태도 변화가 있는지를 알아보기 위해 각 범주별로 수업처치와 학생수준을 독립변수로 하고 사전거사를 공변인으로 한 이원변량분석을 실시하였다.

### 가) 과학의 사회적 의미

과학의 사회적 의미 영역에 대한 하위요소별 사전·사후검사에 대한 결과와 수업처치에 따른 태도변화가 두 집단에 유의미한 차이를 나타내는지 알아보기 위해 이원변량 분석을 실시한 결과를 보면, 실험반은 사후검사에서 태도점수가 매우 향상되었고, 통제반은 다소 하락하는 경향을 나타냈다. 이원변량분석 결과 수업처치로 인한 두 집단의 차이는 의미 있는 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 하지만 학생 수준에 따른 차이와 수업처치와 학생 수준간의 상호작용은 없는 것으로 나타났다( $p < .01$ ).

이것은 과학콘텐츠를 이용한 수업처치가 실험반 학생들이 과학과 사회가 서로 밀접한 관계임을 인식하게 하였고, 과학이 사회에 주는 영향력을 부정적이기 보다는 긍정적으로 평가하여 과학의 중요성과 공헌도가 매우 높음을 인식하게 한 계기가 되었다고 할 수 있다.

특히, 하위요소 중 과학의 사회적 문제해결 요소와 과학-기술-사회와의 관계요소에서 의미 있는 차이를 보이고 있다( $p < .05$ ). 이는 과학콘텐츠 중 특히, 신문에서 다루는 사회문제인 환경과 에너지 절약과 관련된 내용을 수업에 도입함으로써 나타난 결과라고 생각한다. 따라서 신문을 활용한 수업을 통해 현실 접근을 통해 사회적 문제에 관심을 갖는 시민을 양성하고 미래의 시민인 학생들이 사회문제를 해결함에 있어서 과학적인 방법을 이용하고, 책임감 있게 행동하게끔 하는 기회를 마련할 수 있을 것이다.

#### 나) 과학교과에 대한 태도

과학교과에 대한 태도 영역에 대한 하위요소별 사전·사후검사 결과를 실시하였으며, 수업처치에 따른 두 집단간의 태도변화를 의미 있는지 알아보기 위해 이원변량분석을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

결과를 보면, 실험반은 사후검사에서 태도점수가 매우 향상되었고, 통제반은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이원변량검사 분석 결과 수업처치로 인한 두 집단의 차이는 의미 있는 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 하지만 학생 수준에 따른 차이와 수업처치와 학생 수준간의 상호작용은 없는 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 이는 과학콘텐츠를 적용한 수업이 처치가 실험반 학생들로 하여금 과학교과와 수업에 대해 긍정적인 생각을 갖게 했음을 시사해준다. 특히, 하위요소 중 과학수업에의 참여요소, 과학과목에 대한 만족, 흥미요소, 과학수업에 대한 만족, 흥미요소에서 의미 있는 차이를 보이고 있다.

과학수업에 대한 만족·흥미요소에서 실험반이 통제반에 비하여 태도점수가 향상된 것은 과학콘텐츠에서 다루고 있는 내용이 생활과 관련된 내용이기 때문에 교과서에 있는 내용만 다루고 있는 것보다 수업에 흥미를 갖게 했으리라고 추측된다. 따라서 과학콘텐츠를 적용한 수업은 학생들로 하여금 과학수업이 지루하고 딱딱한 것이 아닌 흥미롭고 재미있음을 느끼게 하는데 효과적이며 자발적인 수업참여가 이루어 질 수 있도록 하는 효과도 얻을 수 있었다.

#### 다. 과학콘텐츠 수업 적용 후 학생의 반응 분석

실험반 학생들에게 콘텐츠를 활용한 수업 후의 반응을 알아보는 설문지는 연구자가 개발하였다. 이 설문지는 신문을 활용한 교육(NIE), 영화, 동영상, 외국의 과학커뮤니티 4개 영역으로 나누고, 영역별로 ‘흥미도’, ‘성취도’, ‘지속성’에 대한 실험반 학생들의 반응과 학습활동 후 과학콘텐츠에 대한 의견을 서술하도록 하였다.

##### 1) 신문을 활용한 수업에 대한 학생의 반응

신문을 활용한 수업(NIE)에 대하여 ‘신문 만들기’, ‘나만의 스크랩북 만들기’로 나누어 조사결과를 보면 ‘신문 만들기’에서 ‘흥미도’, ‘성취도’, ‘지속성’을 묻는 문항에서 긍정적인 반응을 보인 학생은 76.7%(23명), 73.3%(22명), 70.0%(21명)으로 높게 나타난 반면, 부정적인 생각을 갖은 학생은 13.7%-16.7%로 낮은 것으로 나타났다. 이는 ‘신문만들기’ 활동이 학생들에게 흥미를 유발하고, 수업방법 면에서도 효과가 있다는 것을 시사해 준다. 한편, ‘나만의 스크랩북 만들기’에서 ‘흥미도’, ‘지속성’을 묻는 문항에서 긍정적인 반응을 보인 학생은 70.0%(21명), 66.7%(20명)으로 높게 나타난 반면, ‘성취도’는 53.3%(16명)으로 높지 않은 것을 알 수 있다. 이는 ‘신문만들기’는 모둠별로 하지만 ‘나만의 스크랩북 만들기’는

개별적으로 해야하는 활동이기 때문에 나타난 결과라고 추측된다. 결과적으로 신문을 활용한 활동에서 모듈별로 이루어지는 ‘신문만들기’가 개별활동인 ‘나만의 스크랩 북 만들기’ 보다 만족도가 더 높은 것을 알 수 있다.

2) 영화를 활용한 수업에 대한 학생의 반응

영화를 활용한 수업에 대하여 ‘과학영화 감상문 쓰기’, ‘나만의 스크랩북 만들기’에 대한 조사결과를 보면 영화를 활용한 수업에서 영화감상 후 ‘영화감상문 쓰기’에서 ‘흥미도’를 묻는 문항에서 긍정적인 반응은 90%(27명)로 매우 높지만, ‘성취도’, ‘지속성’을 묻는 문항에서 긍정적인 반응을 보인 학생수는 53.3%(16명), 33.3%(10명)로 나타났다. 한편, ‘영화동영상 활용’에서 ‘흥미도’, ‘성취도’, ‘지속성’을 묻는 문항에서 긍정적인 반응을 보인 학생은 80.0%(24명), 73.3%(22명), 80.0%(24명)으로 높게 나타났다. 지금까지 결과를 종합해 보면, 학생들은 영화를 활용한 수업에 매우 긍정적인 반응을 보이지만, 영화를 감상한 후 과학적 현상과 비과학적 현상이 포함된 영화감상문을 쓰는 것에 부담을 느낀다는 것을 알 수 있다.

3) 동영상 활용 수업에 대한 반응

TV, 다큐에서 영상 중 일부를 캡처한 동영상을 활용한 수업에 대한 설문 결과를 보면 공영방송이나 외국에서 제작한 다큐의 일부 동영상을 활용한 수업에 대한 ‘흥미도’, ‘성취도’, ‘지속성’을 묻는 문항에서 긍정적인 반응을 보인 학생은 86.7%(26명), 70.0%(21명), 80.0%(24명)으로 높게 나타난 반면, 부정적인 생각을 갖은 학생의 비율은 낮은 것으로 나타났다. 이는 동영상을 활용한 수업이 학생들의 수업의 만족도를 높인다는 것을 시사해준다.

4) 외국의 과학커뮤니티를 활용한 수업에 대한 반응

TV, 다큐에서 영상 중 일부를 동영상으로 캡처하여 활용한 수업에 대한 조사결과를 보면 외국 과학커뮤니티를 활용한 수업에 대한 ‘흥미도’, ‘성취도’, ‘지속성’을 묻는 문항에서 긍정적인 반응을 보인 학생은 50.0%(15명), 36.7%(11명), 30.0%(9명)로 다른 콘텐츠 보다는 만족도가 높지 않은 것을 알 수 있다.

이는 ‘외국 과학커뮤니티를 활용한 수업’에 흥미는 높지만 학생들에게 낯선 활동이며, 일정수준의 영어독해능력을 필요로 하기 때문에 학생들에게 부담으로 작용하는 것으로 추측된다. 하지만 중학생의 수준을 고려하여 외국 과학커뮤니티 중 쉽게 접할 수 있는 사이트에 접속하여 재미있게 활동할 수 있는 주제를 안내하는 교사의 노력이 필요하다고 생각한다.

라. 과학콘텐츠를 수업에 대한 학생의 의견

과학콘텐츠를 적용한 수업 후 실험반 학생을 대상으로 영역별 수업에 대한 학생들의 생각을 서술하도록 하였는데, 과학콘텐츠를 적용한 수업에 대하여 많

은 학생들이 대체적으로 흥미를 느끼는 것을 서술한 문장을 통하여 알 수 있었다. ‘신문을 활용한 수업’은 학생들 대부분 컴퓨터에 익숙하여 자료를 검색하고 이를 스크랩하여 ‘신문만들기’와 ‘나만의 스크랩 북 만들기’에 흥미를 느끼는 것을 알 수 있다. 이는 예쁘게 꾸미기 좋아하는 여학생의 특성이 반영된 것으로 추측된다. 하지만 기사를 찾을 때 시간이 많아 걸림, 원하는 것이 잘 나오지 않음, 어려운 내용이 있음, 풀이나 가위 같은 도구가 필요하고, 스크랩이나 붙이기가 어렵다는 의견도 있었다.

영화를 활용한 수업과 TV 또는 다큐 동영상을 활용한 수업에서는 대체적으로 많은 학생들이 긍정적인 의견을 제시하였다.

반면 ‘동영상을 활용한 수업’에서는 영상이 너무 짧아 과학개념을 이해하기 어렵거나, 내용을 이해하기 힘든 것이 있다는 부정적인 의견을 일부 제시하였다.

한편, ‘외국 과학커뮤니티를 활용한 수업’은 학생들에게 흥미는 유발하지만 이를 활용한 탐구활동과 프로젝트 활동이 영어능력부족 및 내용이해가 어려운 중학생의 수준에서 문제해결에 어려움이 있다는 의견도 있었다.

## 2. 교육적 효과

지금까지 과학콘텐츠의 수업적용을 통하여 얻은 효과를 정리하면 다음과 같다.

- 가. 과학콘텐츠를 적용한 수업은 전반적으로 전통적인 수업에 비하여 중학생의 과학관련 태도변화에 긍정적인 효과가 있다.
- 나. 과학콘텐츠를 적용한 수업은 중학생의 과학관련 태도 중 과학의 사회적 의미 영역의 하위요소인 ‘과학의 사회적 문제해결’과 ‘과학-기술-사회의 관계’ 요소를 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있다.
- 다. 과학콘텐츠를 적용한 수업은 중학생의 과학관련 태도 중 과학교과에 대한 태도 영역의 하위요소인 ‘과학수업의 참여도’, ‘과학과목에 대한 만족·흥미’, ‘과학수업에 대한 만족·흥미’ 요소를 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있다.
- 라. 과학콘텐츠를 적용한 수업은 전반적으로 중학생에게 흥미를 유발하고 수업 만족도가 높다. 특히, 신문, 영화, 동영상을 활용한 수업은 중학생의 만족도가 매우 높다.
- 마. 외국의 과학커뮤니티를 활용한 수업은 중학생에게 흥미와 관심은 유발하지만 아직 중학생에게 생소하고, 영어능력이 부족한 중학생에게는 만족도가 낮다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# ‘자유탐구’ 교수·학습 지원활동을 통한 과학적 소양 기르기

덕계초등학교 | 손득춘





# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

과학 교과에서는 과학 기술 기반의 미래사회에 능동적으로 대비하고, 미래를 개척하며 창조해 나갈 능력 있는 인간 육성을 위해서 당면한 실생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르도록 하고 있다.

과학적 소양을 배양하기 위한 방안으로 2007년 개정 과학과 교육과정에서는 자유탐구를 도입하여 최소한 6차시 정도 지도하도록 설정하였으며, 실제로 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하기 위한 방법을 찾아보며, 과학적 탐구방법으로 실험하고 검증하는 과학적 탐구과정을 체험하도록 하고 있다.

그러나 과학교육현장에서는 ‘자유탐구’에 대한 교사 자신의 지도능력이 미흡하고, 지도 시간의 부족으로 ‘자유탐구’ 활동이 체계적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구자는 학생들의 ‘자유탐구’가 내실 있게 운영될 수 있도록 학교교육과정 편성·운영을 지원하고, On·Off라인 기반조성으로 교사 연수와 학생들의 ‘자유탐구’ 활동을 지원하며, ‘창의·인성 축제’를 통하여 ‘자유탐구’ 활동을 실천하고 그 내용을 발표하게 함으로써 학생들에게 자기 주도적 탐구 기회를 제공하여 과학에 대한 흥미를 제고함은 물론 과학적 소양을 기르고자 본 연구를 추진하였다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 과학과 ‘자유탐구’ 활동 활성화를 위해 학교교육과정 편성·운영을 지원하고,

둘째, On·Off라인 기반조성으로 교사 연수와 학생들의 ‘자유탐구’ 활동 지원하며,

셋째, ‘창의·인성 축제’ 운영으로 과학적 탐구능력을 신장시키고자 한다.

## 3. 연구의 문제

본 연구의 목적을 달성하기 위해 설정한 연구문제는 다음과 같다.

가. 과학과 ‘자유탐구’ 활동 활성화를 위해 어떻게 학교교육과정 편성·운영을 지원할 것인가?

나. 교사 연수와 학생들의 ‘자유탐구’ 활동 지원 방안은 무엇인가?

다. ‘창의·인성 축제’를 어떻게 운영할 것인가?

#### 4. 용어의 정의

본 연구에 사용된 주요 용어들은 다음과 같은 의미로 사용한다.

##### 가. ‘자유탐구’ 교수·학습 지원활동

학생들이 주제의 선정부터 탐구의 full cycle(문제인식-가설설정-탐구설계-탐구실행-결과분석/제시-결론도출-의사소통)을 학생이 주도하여 탐구활동을 할 수 있도록 하기위해 학교교육과정 편성·운영, On·Off라인 상의 연수, 학생 탐구활동 기반조성, ‘창의·인성 축제’ 운영 등 교수·학습 지원활동을 말한다.

##### 나. 과학적 소양

과학적 탐구활동을 통해 얻어진 과학의 기본 개념과 지식, 과학적 탐구능력과 태도를 바탕으로 일상생활에서 과학과 관련된 문제를 슬기롭게 해결하고, 합리적인 판단과 의사결정을 할 수 있는 능력을 말한다.

## II. 이론적 배경

1. 과학과 성격에서의 ‘자유탐구’
2. ‘자유탐구’ 지도의 원리
3. ‘자유탐구’ 교수·학습 방법
4. ‘자유탐구’의 평가
5. 과학적 소양

## III. 실태분석 및 실행목표의 설정

### 1. 실태분석 결과

#### 가. 학교의 실태 및 지역 여건

학생이나 학부모는 학년교육과정과 연계한 현장체험 활동에 만족하고 있는 실정이며 교과서 밖의 현장체험활동을 원하고 있어 ‘자유탐구’ 활동 지원 방안의 모색이 필요하다.

#### 나. 교사의 실태

교사들의 연령층 및 전문 교육 분야가 다양하며, 여교사가 많은 편이다. 또한



전문성 개발을 위하여 각종 연수 및 컨설팅에 참여하는 교사가 많은 편이나, 저경력 교사에 대한 별도의 프로그램이 요구되는 실정이다. 특히 ‘자유탐구’ 활동을 지도하여야 할 교사들은 대부분 저경력 교사로 ‘자유탐구’ 활동 지도를 위한 연수 지원 방안의 모색이 필요하다.

또 교육과정 운영에 있어서 업무 부담 및 잡무에 대한 경감을 요구하고 있어 ‘자유탐구’ 활동 지도를 위한 워크북 제작이나 사이버상의 지도를 통한 지원방안의 연구가 필요하다.

#### 다. 학생들의 실태

학생들의 과학적 탐구능력의 실태는 낮은 편(60.6/100)이며, 기초탐구능력은 다소 통합탐구능력에 비해 높은 편이나 개인별 탐구능력 편차가 크므로 개인별 차이도 줄이고 통합탐구능력인 자료 해석, 자료 변환, 가설설정, 변인통제, 일반화할 수 있는 능력을 길러야 할 것으로 나타났다.

또 학생들이 과학과에 흥미를 가질 수 있도록 해야겠고 자유탐구활동의 시간을 증배하여 과학 수업에 활용하는 것은 긍정적이므로 자유탐구 지도 자료를 개발하여 단계별 교수·학습전략을 수립·적용하여 과학학습을 즐길 수 있도록 해야겠다.

## 2. 실행목표의 설정

본 연구의 실행을 위하여 이론의 탐색 및 기초 실태 조사·분석을 통하여 얻은 시사점을 기초로 다음과 같이 실행목표를 설정하고 실행 계획을 수립하였다.

### 가. 실행목표 [1]

과학과 ‘자유탐구’ 활동 활성화를 위해  
학교교육과정 편성·운영을 지원한다.

### 나. 실행목표 [2]

On·Off라인 기반조성으로  
교사 연수와 학생들의 ‘자유탐구’ 활동을 지원한다.

### 다. 실행목표 [3]

‘창의·인성 축제’ 운영으로 과학적 소양을 기른다.

## IV. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

자유탐구'교수·학습 지원활동을 통한 과학적 소양 기르기

### 2. 연구 기간 : 2012년 3월 ~ 2월

### 3. 연구 대상 : 덕계초등학교 교사 3-6학년 담임교사 및 과학교과 전담 교사(23명), 학생 5-6학년 연구반 4학급(110명)

### 4. 연구의 추진 절차

단계	준비단계	개발단계	적용단계	검증 및 보고서 작성	발표대회 참가
기간	2012. 3. 1 ~2012. 4. 20	2012. 4. 21 ~2012. 6. 30	2012. 4. 26 ~2012. 9. 30	2012. 10. 1 ~2012. 10. 20	2012. 11. 9 ~2012. 11.10

## V. 연구의 실행

### 1. 실행 목표 1의 실행

과학과'자유탐구'활동 활성화를 위해 학교교육과정 편성·운영을 지원한다.

학교교육과정 편성을 위하여 2011학년도 학교교육과정 평가 실시, 학교교육과정 위원회 워크숍 개최, 학생·교사·학부모 설문조사 분석 결과, 기존의 천편일률적인 활동들에서 벗어나 학년의 특색에 맞는 창의적인 프로그램의 운영을 요구하였다.

따라서 연구자가 근무하는 학교의 학교교육과정 편성위원회에서는 학년(군)에 맞는 창의적인 프로그램 운영을 하기로 결정하고 5, 6학년 과학과 '자유탐구' 활동의 활성화를 위하여 다음과 같이 학교교육과정을 편성하였다.

가. 학교교육과정 편성의 기본 방향

- 1) 교육과정 자율화를 통해 창의적인 인재의 양성을 추구한다.
- 2) 학교 특색 교육 활동을 반영한 자율화 모형을 적용한다.
- 3) 교사, 학부모, 학생의 요구와 실태, 지역사회의 특성을 반영한다.
- 4) 도교육청 특색과제를 반영하여 관련 교과 시수를 증배한다.

나. 학교교육과정 편성·운영 방향

- 1) 기초 기본 교육 강화 중 학교특색교육활동을 반영한 **순증 모형**을 적용하여 운영한다.
- 2) 자율화 증감을 위해 대상학년을 3개 학년군으로 나누어 적용하고 학년군의 특성에 맞는 교과와 창의적 체험활동을 증배하여 운영하며, 본 연구 주제 해결을 위해 5, 6학년은 ‘자유탐구’ 활동을 운영한다.
- 3) 수준별 교육과정 운영을 위한 학습 집단은 학급 내 집단 편성을 원칙으로 하며, 학급의 여건이나 교사, 학생의 특성에 따라 다양한 방법을 활용한다.
- 4) 증배된 교과와 창의적 체험활동에 대한 프로그램 운영은 학년과 학급의 특색에 맞게 편성·운영하며, 프로그램의 목표에 부합하는 평가계획을 수립하여 평가한다.

<표1> 학년(군)별 교육과정 운영 계획

순	학년(군)	학년의 특성	증배 교과	운영 목표
1	1, 2 학년	·자아의식이 강하고 자신감이 높음 ·창의적인 발상과 독특한 사고력	즐거 운 생활	즐거운 학교의 분위기를 조성하며, 예술적 감각 형성
2	3, 4 학년	·움직임의 욕구가 가장 활발함 ·급격한 신체 발달의 시기	체육	자신의 신체에 대한 이해와 기능 강화
3	5, 6 학년	·논리적 사고력의 비약적인 발달 ·협동을 통한 학습효과가 가장 큼	과학	팀 프로젝트 학습을 통한 과학적 탐구능력 신장

다. 교육과정 자율화 적용 모형

기초·기본 교육 강화 모형 중에서 학교 특색 교육 활동을 반영하여 학년의 특색에 맞는 3개 학년군으로 분류하고 그에 맞는 교과와 창의적 체험활동을 증배 운영하였다.

<표2> 증감 모형에 따른 운영 수준

학년 (군)	관련 교과	교육활동 강화 단위	운영 수준			
			전교	학년	교과	집단
1, 2	즐거운생활	- 체험 중심의 예능 교육 강화	○	○	○	○
3, 4	체육	- 자신의 신체이해 활동 및 체력강화	○	○	○	○
5, 6	과학	- 팀 프로젝트 활동을 통한 과학적 탐구능력 신장	○	○	○	○

라. 학년 특성을 고려한 증배 시수

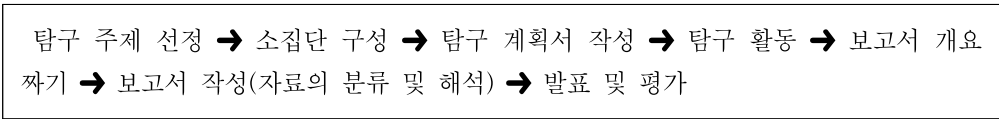
‘자유탐구’ 활성화를 위해 <표3>과 같이 5-6학년 과학과 수업시수를 16시간 증배하여 편성하고 운영하였다.

<표3> 학년 특성을 고려한 증배 시수

특성	예능 중점 학년군(즐생)						체육 중점 학년군(체육)						과학 탐구 중점 학년군(과학)					
	1학년		2학년		3학년		4학년		5학년		6학년		5학년		6학년			
구분	기준	편성	증감	기준	편성	증감	기준	편성	증감	기준	편성	증감	기준	편성	증감	기준	편성	증감
시수	192	214	22	202	224	22	102	125	23	102	125	23	102	118	<b>16</b>	102	118	<b>16</b>

마. ‘자유 탐구’ 활동 지도 단계 설정

학생이 주도하여 창의적으로 탐구를 수행할 수 있는 ‘자유 탐구’ 지도 자료 개발과 지도를 위해 <그림1>과 같이 ‘자유 탐구’ 활동의 단계를 설정하였다.



<그림1> ‘자유 탐구’ 활동의 단계

바. ‘자유 탐구’ 지도 연간 지도 계획 수립

2007년 개정 과학과 교육과정에서는 과학적 소양을 배양하기 위한 방안으로 학생 스스로 관심 있는 주제를 선정하여 탐구할 수 있는 자유탐구를 도입하여 최소한 6차시 정도로 설정하고 학생들이 과학 탐구의 즐거움을 느끼며, 과학을 좋아할 수 있는 기회를 가지도록 마련하고 창의력을 신장시킬 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 ‘자유 탐구’ 지도 시간을 증배(총 16차시) 확보하고 ‘자유 탐구’ 활동 연간 지도 계획을 다음과 같이 수립하고 지도하였다.

<표4> 자유 탐구 활동 연간 지도 계획

단계	주제	지도내용	시기	차시
도입	자유탐구 개념학습	• 자유탐구의 취지 및 수행방법에 관한 지도	4월	1
계획	모둠조직 및 주제선정	• 자유 탐구 수행 모둠조직 • 탐구활동 주제선정	5월	2-3
자기주도적 자유탐구	탐구계획 수립 및수행	• 전체적인 탐구 계획 수립 지도 • 모둠 내 역할 분담 및 활동 기간 정하기 • 자유탐구 활동하기	5-8월	4-10
	보고서 작성	• 보고할 내용과 발표 방법 결정 • 자유탐구활동 종합 점검 • 발표 방법 선택지도	9월	12-14
평가	발표 및 평가	• 학급별 발표 • 평가	10월	15-16

## 2. 실행 목표 2의 실행

**On · Off라인 기반조성으로  
교사 연수와 학생들의 ‘자유탐구’ 활동을 지원한다.**

가. ‘자유 탐구’ 지도 모형 설정 및 적용

과학과 ‘자유탐구’ 활동 지도 모형을 설정하고 적용하도록 하였다.

단계	활동 내용
탐구주제 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 교사는 학생들에게 알고 싶거나 더 깊게 탐구하고 싶은 주제를 자유롭게 발표하도록 안내한다.</li> <li>◦ 학생들은 다양한 문제나 탐구 주제를 제기한다.</li> <li>◦ 학생들이 발표한 다양한 주제들에서 공통된 소주제들끼리 묶어 범주화한다.</li> </ul>

소집단 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 학생들은 각 소주제에 대해서 탐구할 소집단을 구성한다.</li> <li>◦ 소집단은 2~6명 정도로 구성하는 것이 적합하고, 소집단 구성은 특정 소주제에 관심이 있는 학생들로 구성하되, 성별, 능력 등에서 이질 집단으로 구성한다.</li> </ul>
탐구계획서 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 팀의 연구 주제를 구체화한다.</li> <li>◦ 팀의 구성원 파악 및 역할 분담을 한다.</li> <li>◦ 알고 싶은 세부 내용을 분석한다.</li> <li>◦ 필요한 정보를 구할 수 있는 출처를 파악한다.</li> <li>◦ 탐구 결과 발표 방법 및 절차 등을 상세화 한다.</li> </ul>
탐구활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 학생들은 정보를 수집하고, 데이터를 분석하며 결론을 도출한다.</li> <li>◦ 각 구성원은 맡은 일을 수행하고, 아이디어를 교환, 토의, 명료화하고 종합한다.</li> </ul>
보고서 개요 짜기	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 구성원들은 해당 팀에서 알아낸 핵심 내용이 무엇인지 결정하고 보고서 개요를 짠다.</li> </ul>
보고서 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 작성하는 최종 보고서에는 탐구한 주요 아이디어와 결론 그리고 정보와 자료의 출처 및 자료 수집 방법 등이 포함 되도록 한다.</li> </ul>

<그림2> '자유 탐구' 지도 모형

나. 교사 연수활동 및 학생 '자유탐구' 활동 지원

1) 「경남초등과학교육연구회」 발간 '자유탐구' 교사용 지도서 활용

'자유탐구' 교사용 지도서는 다음과 같은 점을 고려하여 활용하였다.

- 과학과 교육과정의 교사용 연수 자료로 활용하였다.
- 교사용 지도서는 학생용 '자유탐구' 학습 자료의 학습활동을 염두에 두고, 필요한 방법이나 과정을 알 수 있도록 나타낸 예시 자료이므로 학급별 학생의 특성을 고려하여 창의적인 학습이 이루어지도록 하였다.
- 학습주제별로 일련의 연속된 학습 과정을 간결하게 작성한 교수·학습과정안을 활용하였다.
- '자유 탐구'의 설정 취지 및 본질 구현에 필요한 다양한 교수·학습 기법과 발문, 수업에 필요한 자료와 활동아이디어 등을 참고하여 '자유탐구' 지도에 활용하도록 하였다.
- '자유 탐구'는 장기간의 관찰 또는 기록이 필요하므로 사전에 계획을 세워 계절과 지도시기를 조정하여 지도하였다.

<표5> ‘자유 탐구’ 교수·학습 과정안


교수-학습 과정안						
학습 주제	탐구 주제 선정 및 소집단 구성					
학습 목표	탐구 주제를 선정하고, 탐구 영역별로 모둠을 구성할 수 있다.	학습자집단	학급	교수조직	담임	
		학습장소	교실	학습방법	실습	
활동 과정	활동 내용	교수 - 학습 활동			시 량	자료 및 유의점
준비 활동	마음 열기	■ 마음 열기 ◦ 마인드 맵으로 자신의 생각 정리하기 ■ 학습 목표 제시 탐구 주제를 선정하고, 탐구 영역별로 모둠을 구성할 수 있다. ■ 학습 활동 안내 <활동 1> 탐구 주제 선정하기 <활동 2> 탐구 주제 탐색지 작성 <활동 3> 영역별 모둠 구성하기			5'	
	학습 목표 알기					
학습 활동 안내						
중심 활동	학습활동	■ 학습 활동 <활동 1> 주제 선정시 고려할 사항 알아보기 (1) 좋은 주제란? (2) 주제 선정시 고려해야 할 사항 <활동 2> 탐구 주제 탐색지 작성 ◦ 교재에 작성하기 <활동 3> 모둠 구성하기 (1) 각자의 탐색지를 가지고 같은 영역끼리 모이기 (2) 가장 최선의 주제 선택하기 (3) 주제 선정의 이유, 모듬이름, 모듬원 간의 역할 분담 생각하기			30'	☞ 주제 선정 방법에는 다양한 것들이 있음을 안다. 예) 마인드 맵 활용
정리 활동	과제 제시	■ 과제 제시 ◦ 탐구 주제 확인하기			5'	

◦ 과학과 ‘자유탐구’ 활동 지도에 필요한 교사 연수를 다음과 같이 실시하였다.


날짜	연수주제
4. 24	자유탐구의 의미, 모듬조직 및 주제선정
5. 1	전체적인 탐구 계획 수립 지도
5. 24	‘자유탐구’ 활동을 위한 수업
7. 3	보고서 작성
9. 4	자유탐구의 평가



2) 재미팡팡 ‘자유탐구’(  ) 개설 운영 지원

 에 재미팡팡 ‘자유탐구’를 개설하여 ‘자유 탐구’ 활동을 지원하였다.




<그림3> 재미팡팡 ‘자유탐구’(  )

가) 운영진 관리

5, 6학년 연구반 담임 교사 4명과 과학교과 전담 교사 1명을 운영진으로 구성하여 연구 활동에 함께 참여하도록 하였다.



<그림4> 재미팡팡 ‘자유탐구’ 운영진(  )



나) 선생님 자료실 운영

‘자유탐구’ 활동 단계별 교사 연수 자료를 탑재하여 연수자료로 활용하도록 하였다.

**특별학급 (공모)**    **선생님 자료실**    학급 > 선생님 자료실

나의정보    학급정보

· 학급명: 학급담당  
· 가입일자: 2012.03.30

수업생성    학급관리  
· 학급 출석부  
· 학급에 초대하기  
· 수업목록

**우리학급 메뉴**

- 공지사항
- <구분선>-----
- 선생님 자료실**
- 학생 자료실
- 자유탐구학습지

제목    검색    글쓰기

번호	제목	작성자	작성일자	조회
8	8. 탐구 수행하기 - 탐구 내용 기록하기, 결과 정리하기	손득준	2012.06.10	22
7	7. 탐구수행하기 - 탐구하기	손득준	2012.06.10	25
6	6. 탐구계획 세우기 - 세부계획 세우기	손득준	2012.06.10	19
5	5. 탐구계획 세우기	손득준	2012.06.10	18
4	4. 탐구문제 찾기 2	손득준	2012.08.08	17
3	3. 탐구문제 찾기 1	손득준	2012.08.08	16
2	2. 자유탐구의 단계	손득준	2012.08.08	25
1	1. 자유 탐구의 의미	손득준	2012.08.08	18

<그림5> 재미광광 ‘자유탐구’ 선생님 자료실( )

다) 학생 자료실 운영

**특별학급 (공모)**    **학생 자료실**    학급 > 학생 자료실

나의정보    학급정보

· 학급명: 학급담당  
· 가입일자: 2012.03.30

수업생성    학급관리  
· 학급 출석부  
· 학급에 초대하기  
· 수업목록

**우리학급 메뉴**

- 공지사항
- <구분선>-----
- 선생님 자료실
- 학생 자료실**
- 자유탐구학습지
- <구분선>-----
- 결과제출
- Q&A
- 토론방
- <구분선>-----
- 갤러리

실시간 접속자 명단

- 손득준

목록으로    글쓰기    다음글    이전글    삭제    수정    답글

**게시물 내용**

제목	작성자	작성일	조회수
2. 주제 영역 탐색하기	손득준 (son1606) [125,248,146,34]	2012.05.26 (09:37:04)	27

일상생활에서 흥미로운 주제 영역을 탐색할 수 있도록, 크게 7가지 방법을 생각해 볼 수 있다.

- 내가 좋아하는 것이 무엇인지 생각해 본다.**  
→ 자신의 흥미나 취미를 고려하여, 일상생활에서 자신이 좋아하는 것이 무엇인 지 떠올려 보거나, 평소 경험했던 것이 무엇인지 생각해 본다.  
(예: 식물에 대한 탐구, 컴퓨터에 대한 탐구, 운동에 대한 탐구 등)
- 일상생활에서 나타나는 현상에 대해 '왜'라고 질문한다.**  
→ 생활주변에서 일상적으로 보고, 듣고, 느끼는 모든 것에 대해 "왜"라고 질문하여 그 현상의 원인을 탐구해 본다.  
(예: 라면 면발은 왜 꼬불꼬불할까? 바닷물은 왜 파란색일까? 등)
- 내 경험을 바탕으로 궁금증을 찾아 본다.**  
→ 자신이 경험했던 것 중에서 특별히 기억에 남거나 궁금했던 사건을 중심으로 주제 영역을 찾아 본다.  
(예: 등산 중 걸터앉은 나무 동치의 나이에 두께가 다 다른 이유 등)
- 주변의 사소한 것이라도 새로운 시각으로 살펴 본다.**

<그림6> 재미광광 ‘자유탐구’ 학생 자료실( )

‘자유탐구’ 활동 단계별 학생들이 꼭 알아두어야 할 내용을 탑재하여 활동에 도움을 주었다.

라) 자유탐구 학습지

자유탐구 학습지를 아래와 같이 탑재하고 활용하도록 하였다.

번호	제목	작성자	작성일자	조회
22	자유탐구 발표 평가하기	김민정	2012.07.23	16
21	프레젠테이션 형식으로 발표하기	김민정	2012.07.23	21
20	전시회 형식으로 발표하기	김민정	2012.07.23	13
19	신문광고 형식으로 발표하기	김민정	2012.07.23	13
18	시연, 시범형식으로 발표하기	김민정	2012.07.23	13
17	역할놀이로 발표하기	김민정	2012.07.23	14

<그림7> 자유탐구 학습지( )

5학년 ( ) 반 이름 ( )

자유탐구 주제 제목 정하기

◆ 탐구 주제 제목 정하기

◆ 앞에서 정한 탐구 주제를 다시 한 번 적어 보도록 하세요.

구름을 어떻게 분류할 수 있을 까?

◆ 탐구 주제의 제목을 구체적인 표현에 보세요.(어렵더라도 3가지 다 적어보세요.)

① 구름의 생체과정  
② 구름의 모양  
③ 구름의 색깔

◆ 위에 적은 것 중에 제목만 보이도록 무엇에 대해 조사할 것을 한 번에 알 수 있는 것을 적어 보세요.(선생님의 도움을 받아서 정해도 좋아요.)

구름의 색깔

◆ 차 이제 나의 자유탐구 주제와 제목이 정해졌어요. 그럼 한 이상은 한 것과 다름이 없어요. 나와 비슷한 탐구 주제를 가진 친구와 함께 문제를 해결하기 위하여 도움을 받들어 보도록 하였어요. ◆

모듬 이름	구름(대기)	날짜	자유탐구(무)
탐구 주제	구름은 어떻게 분류할 수 있을까?		
탐구자	남은주, 정은은, 설원, 설다루		
탐구 일정	기간		탐구 활동 내용
	1/21 ~ 7/30		나지 적은집 도우기
	5/1 ~ 5/30		실용가기
	8/24 ~ 8/30		명사대기
탐구하게 된 동기	구름을 분류하거나 사제할 분류할 수 없는데 궁금해서 나누게 되었다.		
탐구 내용	탐구 내용	· 구름의 모양과 날씨를 알 수 있을까? · 구름의 종류는 무엇일까? · 구름에 따라 이름이 있을까?	
	도움줄 얻을 곳	과학선생님, 도서관 책 등	
	참고 자료	구름서적, 구름에대해서보던	
보고서 작성 방법	구름종류, 탐구목적, 탐구과정, 탐구내용, 예상결과를 적는다.		
발할 분담	나 - 사진찍기, 공명-관찰하기, 여-구름-촬영도		
지도 조원	남은주, 정은은, 설원, 설다루, 김민정, 김민정, 김민정		

<그림8> 자유탐구 학습지 활용 예시(1)

마) Q&A

교사와 학생들의 자유탐구에 대한 의문점을 해결하는 장으로 활용하였다.

**게시물 내용**

제목	[Re] 자유탐구를 과학수업시간에 할 수 있을까요?				
작성자	손득훈 (son1606) [125,248,146,34]	작성일	2012.08.08 (14:59:52)	조회수	29

정규 시간 배정을 하였기 때문에 과학 수업 시간에도 할 수 있습니다.  
그러나 계획수립, 발표 등을 제외한 실제 탐구를 과학 시간에 할 경우, 탐구 주제나 방법에서 매우 제한적일 수 있습니다.  
실험 등이 필요한 경우 과학 수업 시간에 탐구 수행을 할 수도 있겠지만, 실제 탐구를 수행하는 시간과 공간은 학교 수업 시간과 학교 교실(실험실)의 범위를 초월하도록 하는 것이 바람직하다고 생각합니다.  
즉, 주제 선정, 계획 수립의 일부, 결과 발표는 과학 수업 시간에 하도록 하고, 탐구 수행에 해당하는 부분은 가급적 수업 시간이라는 시간 제약과 교실이라는 공간 제약을 벗어나도록 하는 것이 좋습니다.

**그룹 게시물 목록**

번호	제목	등록자	등록일	조회
1	자유탐구를 과학수업시간에 할 수 있을까요?	김민정	2012.07.26	27
2	[Re] 자유탐구를 과학수업시간에 할 수 있을까요?	손득훈	2012.08.08	30

<그림9> 재미팡팡 ‘자유탐구’ Q&A( )

3) ‘창의·인성’ 워크북 제작 지원

가) 필요성 및 목적

인정도서 등과 같이 기존에 제작되어 있는 자료들은 학교에서 실시되고 있는 일련의 교육활동에 대한 교수·학습 자료로서 본교의 실정을 반영하지 못하고 있어 아쉬움이 많은 실정이다. 이에 학교 교육활동에 대한 차별화와 학습자의 내실 있는 자료로 활용하기 위해 교사 스스로가 자료의 제작자가 되어 교육 프로그램을 구안하도록 하고 가이드북 제작 지원하였다.

나) 제작 및 활용

‘창의·인성’ 워크북을 다음과 같이 제작, 활용하였다.

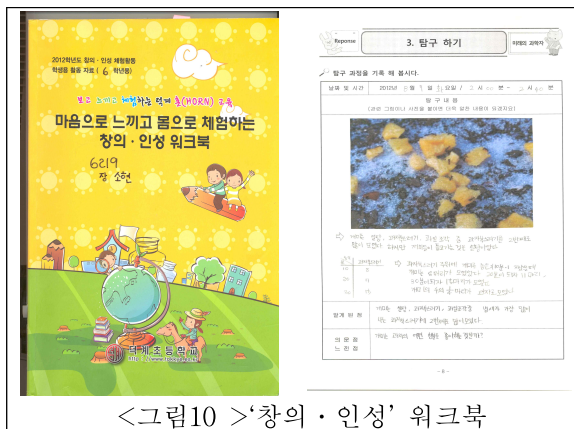
<표6> ‘창의·인성’ 워크북 제작 및 활용

영역	실천사항	활동방법
사전 조사 및 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학교 교육계획에서 창의·인성교육 관련 내용을 추출한다.</li> <li>• 교과 및 창의적 체험활동에서 필요한 학습 자료를 분석한다.</li> <li>• 이용 가능한 교수·학습 자료와 필요한 학습내용을 추출한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동학년 협의회 및 워크북 제작 협의회 구성 및 추진</li> </ul>
워크북 내용 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 프로젝트 학습에 관한 안내 및 보고서 쓰는 법 안내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학교 교육의 전반적인 내용이 들어 갈 수 있도록 협의</li> </ul>
워크북 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학년별 내용과 수준을 달리하여 제작한다.</li> <li>• 인쇄 전 전교사 내용 심의·검토 작업을 통하여 보완하여 질 좋은 자료로 만든다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내용 선정, 심의, 보완 작업을 교육과정이 시작되기 전에 완료</li> </ul>
워크북 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교과 및 창의적 체험활동 시간에 활용한다.</li> <li>• 우수 작성자는 연말에 시상한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 워크북 활용 우수 학생을 선정하여 학교장 시상</li> </ul>

특히 본 연구와 관련하여 5, 6학년용 ‘창의·인성’ 워크북에는 I. 미래의 과학자란 단원을 설정하고 ‘자유탐구’ 활동에 도움을 주도록 제작하고 활용하도록 하였다.

다) 활용 성과

창의·인성교육, 내실 있는 창의적 체험활동을 위한 워크북 제작, 활용을 통하여 ‘자유탐구’ 활동이 내실 있게 이루어졌다. ‘창의·인성’ 워크북 제작 및 활용 결과는 다음과 같다.



<그림10> ‘창의·인성’ 워크북

### 3. 실행 목표 3의 실행

‘창의·인성 축제’운영으로 과학적 소양을 기른다.

#### 가. 필요성

학교 자율화와 관련하여 학교별로 자체적으로 수업시수를 증감하여 운영할 수 있다. 5, 6학년군은 과학탐구 부분에 시수를 증배하여 실시하며 이러한 특색 교육에는 그 교육의 결과를 발표할 수 있고, 평가할 수 있는 자리가 필요하다.

이에 창조와 인성, 배려가 흐르는 주간을 설정하여 관련 프로그램의 운영·평가·발표의 기회를 집중하여 실시함으로써 학교의 분위기를 쇄신하고 집중적으로 프로그램이 운영될 수 있도록 한다.

#### 나. ‘창의·축제’ 운영 내용

##### 1) 재미팡팡 과학부스 운영

##### 가) 목적

학생들에게 흥미로운 과학 체험활동의 장을 제공하여 과학에 대한 꿈을 키울 수 있는 축제가 되고 지역 사회 주민들에게는 과학기술에 대한 이해와 관심을 제고하며, 이를 통해 조성된 ‘과학기술 친화적인 사회 분위기’에서 과학문화 확산에 일조한다. 또한 과학 체험활동을 통하여 폭넓은 과학적 소양을 함양하고 기본적인 과학적 탐구 능력을 기르며, 창의적인 사고와 합리적인 과학 태도를 갖는다.

##### 나) 방침

- 과학 체험활동을 통하여 폭넓은 과학적 소양을 갖는다.
- 과학적 원리를 직접 체험하여 과학적 탐구 능력을 기른다.
- 과학 활동을 통하여 창의적인 사고와 합리적인 과학태도를 갖는다.
- 기본적 탐구방법을 습득하여, 실생활 문제 해결에 이를 활용할 수 있다.
- 자연 현상의 규칙성과 질서를 스스로 발견한다.
- 과학실 밖에서 이루어지는 활동을 통하여 과학에 대해 친근감을 가진다.
- 과학 활동은 즐겁고 발전적이라는 의식을 갖고, 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식한다.

##### 다) 중점 활동


- 탐구하는 자세로 자신의 생각을 최대한으로 활용하고, 가능한 스스로 발견하려고 힘쓰며 창의적인 사고를 꾀한다.
- 동료들과의 지속적인 집단 토의를 통하여 보다 발전적이고 합리적인 결

론을 이끌어 내는 민주적인 토론의 장을 마련한다.

- 다른 사람의 생각과 의견을 존중하여 자신의 의견이나 결과에 이를 반영하려고 노력한다.
- 자연에 대한 올바른 이해와 자연과 더불어 사는 지혜를 갖도록 하며 관련 지식의 부족으로 탐구에 진전이 없을 때에 선생님의 도움을 요청한다.



라) 활동 세부 계획

- (1) 재미팡팡 과학부스 운영 : 2012년 5월 22일
- (2) 활동 장소 : 운동장
- (3) 활동 주제

번호	활동 주제	번호	활동 주제	
1	작아지는 열쇠고리	6	탱탱볼 만들기	
2	팝콘 만들기	7	에어본 탐험	
3	물자동차경주	8	도라도라 바람개비	
4	풍선헬리콥터	9	비눗방울놀이	
5	에어로켓	10	달고나 만들기	

2) 가족과 함께하는 대운산 숲 체험활동

가족과 함께하는 대운산 숲 체험활동을 실시하였다.

<p><b>89호 가정통신문</b> <small>원 부 일 일 지 이. 문. 회 300-2782</small></p> <p>덕계초등학교 629-842 말산신 출삼동 922 교남 신원동 교남 초등학교  <small>*http://www.dkgc.edu.kr *교무실 (051) 300-2782내선동실 (051) 300-2783</small></p>											
<p align="center"><b>- 2012. 가족과 함께하는 대운산 숲체험 -</b></p> <p>안녕하십니까?          학교 밖의 나무들이 푸르군만 자랑하는 6월입니다.          항상 학교를 믿고 우리 자녀들이 더욱 활기차고 행복하게 성장해 갈 수 있도록 많은 애정함이 있어 감사드립니다.          드린 말씀은 하왕고학교장에게도 귀인의 일행으로 간절히 살피겠습니다.          대운산 숲체험활동을 실시하고자 안내드리며 많은 참여를 바랍니다.          활동지역의 비파라케로 질 좋은 열매(비파)를 기증해주시기 바랍니다.          (비파는 과수, 비파 비포 50원)</p> <p align="center">☎ 이 ☎</p> <p>1. 일시 : 2012년 6월 9일 (토) 오후 40분까지 대운산 풍양정 주차장 도착          2. 계층내용</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>순</th> <th>시 간</th> <th>내 용</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>09:00-14:00 (예정)</td> <td>가족과 함께 하는 대운산 숲체험                      (참 배금 : 집이 인력수에 따라 10시 숲세션)                      • 파도제구 : 집합, 질수                      • 개인공부 : 간단한 숲해설, 관수, 못자리                      • 푸점식, 음료 판매</td> <td>파라케구은                      아의 없고                      좌자 이동</td> </tr> </tbody> </table>	순	시 간	내 용	비고	1	09:00-14:00 (예정)	가족과 함께 하는 대운산 숲체험 (참 배금 : 집이 인력수에 따라 10시 숲세션) • 파도제구 : 집합, 질수 • 개인공부 : 간단한 숲해설, 관수, 못자리 • 푸점식, 음료 판매	파라케구은 아의 없고 좌자 이동			
순	시 간	내 용	비고								
1	09:00-14:00 (예정)	가족과 함께 하는 대운산 숲체험 (참 배금 : 집이 인력수에 따라 10시 숲세션) • 파도제구 : 집합, 질수 • 개인공부 : 간단한 숲해설, 관수, 못자리 • 푸점식, 음료 판매	파라케구은 아의 없고 좌자 이동								
<p align="center">2012년 5월 30일          덕 계 초 등 학 교 장 삼봉욱          덕계초등학교 학부모회장 정경영</p>											
<p align="center">가족과 함께하는 대운산 숲체험 교과서인정서 63회 1일제지 3의5호 제2호:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>국 태 연 번(국사)</th> <th>국 부호 연 번 연 령 제</th> <th>국 선번호</th> <th>포 괄</th> <th>교 과 연 령 호 수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>연 번:</td> <td>연 번:</td> <td>연 번:</td> <td>연 번:</td> <td>연 번:</td> </tr> </tbody> </table>	국 태 연 번(국사)	국 부호 연 번 연 령 제	국 선번호	포 괄	교 과 연 령 호 수	연 번:	연 번:	연 번:	연 번:	연 번:	<p>, &lt;그림11&gt; 가족과 함께하는 대운산 숲 체험활동</p>
국 태 연 번(국사)	국 부호 연 번 연 령 제	국 선번호	포 괄	교 과 연 령 호 수							
연 번:	연 번:	연 번:	연 번:	연 번:							



3) 자연과 함께하는 건강증진 프로그램 운영

가) 필요성 및 목적

회색빛 건물들만 보고 사는 아이들에게 녹색의 교육, 녹색의 환경, 녹색의 마음가짐을 길러 줄 수 있는 환경체험학습을 실시하고자 한다. 근처 회야강 탐방, 천성산 등반 등을 통하여 우리나라의 아름다운 자연을 체험하고, 고운 심성을 기르며, 동·식물 탐방을 통한 탐구활동을 실시하였다.

나) 운영 내용

(1) 운영 일시 : 2012. 9. 25.(화)

(2) 운영 방법

영역	실천사항	활동방법
천성산 등산	<ul style="list-style-type: none"> <li>·천성산, 용천산 등 지역사회의 자연환경에 대한 사전 조사활동을 시행한다.</li> <li>·학년, 학급, 개인의 특성에 맞는 계절별 등산 계획 수립한다.</li> <li>·등산계획에 알맞은 등산활동을 실시한다.</li> <li>·사후 체험 보고서 작성 및 동·식물 조사 결과 보고서를 작성한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·창의적 체험활동 중 자율활동의 창의적 특색 활동의 시수를 이용하여 활용한다.</li> <li>·사전에 학습자의 능력과 흥미, 건강 정도를 파악하여 철저한 사전 계획을 수립한다.</li> <li>·효과적인 활동이 될 수 있도록 충분한 사전지도가 될 수 있도록 한다.</li> <li>·작성된 보고서는 추후 발표의 장을 마련하여 결과에 대한 공감대를 형성한다.</li> <li>·1학기당 1번 시행을 원칙으로 하며 1학기는 학년별 자유시기, 2학기에는 학교 행사로 운영하며 학부모도 동반하여 시행한다.</li> </ul>
회야강 탐사	<ul style="list-style-type: none"> <li>·회야강, 덕계천 등 지역사회의 자연환경에 대한 사전 조사활동을 시행한다.</li> <li>·학년, 학급, 개인의 특성에 맞는 계절별 탐사 계획 수립한다.</li> <li>·탐사계획에 알맞은 탐사활동 시행한다.</li> <li>·사후 체험 보고서 작성 및 동·식물 조사 결과 보고서를 작성한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·창의적 체험활동 중 자율활동의 창의적 특색 활동의 시수를 이용하여 활용한다.</li> <li>·사전에 학습자의 능력과 흥미, 건강 정도를 파악하여 철저한 사전 계획을 수립한다.</li> <li>·효과적인 활동이 될 수 있도록 충분한 사전지도가 될 수 있도록 한다.</li> <li>·작성된 보고서는 추후 발표의 장을 마련하여 결과에 대한 공감대를 형성한다.</li> <li>·1학기당 1번 시행을 원칙으로 하며 1학기는 학년별 자유시기, 2학기에는 학교 행사로 운영하며 학부모도 동반하여 시행한다.</li> </ul>



<그림12> 자연과 함께하는 건강증진 프로그램 운영

4) 해양 탐사활동

가) 필요성 및 목적

해양 탐사활동을 통하여 대자연을 사랑하고 호연지기를 기르며 협동, 질서, 봉사, 개척정신을 함양함과 아울러 과학적 소양을 기른다.

나) 운영 내용

(1) 운영 일시 : 2012. 10. 8.(월) ~ 10. 10.(수)

(2) 운영 내용



<그림13> 해양 탐사활동



<표7> 해양 탐사 활동 참가 소감문

**해양 탐사 활동 참가 소감문**  
 덕계초등학교 5학년 4반 김영기

남해 야영수련원에 어제 와서 지금까지 2일째가 되었다. 어제 도착하자마자 숙소에 짐을 두고 입소식을 하였다.

교관 선생님들이 일정을 자세하게 설명해 주셔서 잘 이해할 수 있었다.

입소식을 끝내고 나서 해양체험을 하러 '송정 솔바람 해변'에 단체로 갔다. 우선 2팀으로 나눈 다음에 우리 팀은 바나나 보트를 먼저타고 다른 팀은 노를 젓는 보트를 타고하는 보팅을 하였다. 배가 물위에 뜨는 원리와 빨리 보트가 나아가게 하는 방법에 대하여 좀 더 연구를 하고 싶었다.

바나나 보트를 탔을 때는 속도가 빨라서 바닷물도 튀고 바람도 세게 불어서 짜릿하고 재미있었다. 그래서 다음에도 한 번 더 그 짜릿한 느낌을 느끼고 싶다.

그리고 보팅을 할 때는 교관 선생님을 따라서 친구들 끼리 협동하여서 노를 저어 협동심을 길렀다. 다음에도 또 하고 싶기는 하지만 너무 먼 거리를 가지 않았으면 좋겠다.

그리고 오늘 5시 50분에 기상하여 체조하고 트레킹을 하였다. 트레킹을 함으로써 심신단련 즉 마음과 몸이 단련되는 것 같았다.

그리고 나서 가두리라고 하는 전통 고기잡이를 하였다. 이 활동으로 여러 가지 물고기와 게, 조개 등을 잡았다. 이렇게 해서 바닷속의 여러 가지 생물들을 알 수 있었다. 내일도 아침 일찍부터 활동을 하고 집으로 돌아간다.

내일도 재미있는 하루가 되었으면 좋겠다.

5) 학교 밖 토요일과학 프로그램 활동 참여

주말에는 5-6학년 연구반 학생들에게 「경남초등과학교육연구회」의 학교 밖 토요일과학프로그램 활동에 참가하도록 안내하고 탐구활동 후 과제와 인증샷을 탑재하도록 하였다.

The image shows three screenshots of educational materials related to a Saturday science program. The first is a flyer for '신나는 학교밖 토요일과학프로그램 5월' (Exciting School Out Saturday Science Program May), listing activities like '1. 오리엔티어링', '2. 동물내추럴', '3. 신나는 과학', and '4. 과학실험'. The second is a screenshot of a website titled '신나는 학교밖 토요일과학프로그램' with a table of activities. The third is a page titled '과학 실험' (Science Experiment) showing a diagram of a science experiment with labels like '기압', '기압차', '기압차', and '기압차'.

6) ‘창의·자유 탐구’ 발표대회 개최

자유 탐구 활성화를 위하여 학급별 발표대회를 개최하였다.

- 대회 일시 : 2012년 9월 중 과학시간 활용
- 대회 장소 : 각 학급 교실
- 운영 방법
  - 발표순서 추첨
  - 결과물 전시 : 발표용 차트(전지크기) 부착  
 팀원이 협력하여 실시한 자유탐구활동 결과물 전시
  - 자유탐구결과 발표 : 팀당 발표 5분, 질의응답 5분(총 10분)

다. 각종 대회 참가

1) 2012. 경남학생 창의력 페스티벌 참가

- 가) 대회 일시 : 2012. 7. 13 - 7. 14
- 나) 장소 : 경상남도교육연구정보원
- 다) 팀명 : 아이(Eye) 지키미
- 라) 주제 : 어린이들의 눈을 보호하자.
- 마) 참가자 : 박연주(5학년), 손준영(5학년), 성대규(5학년), 김가은(5학년)
- 바) 수상 내용 : 금상(경상남도교육감)

2) 2012. 경남 초등학교 ‘자유탐구’ 발표 대회 참가

- 가) 대회 일시 : 2012. 9. 22.(토)
- 나) 장소 : 창원 용호초등학교
- 다) 참가자 및 주제

팀명	주제	지도 교사	탐구성원	사 진
구름빵	구름을 어떻게 분류할 수 있을까?	김민정	정수양, 남은주, 정다은, 성류경 (5-1)	
개구리	야광의 밝기는 다 같을까?	김미영	강수진, 김나경, 정예진, 박소미 (5-4)	

## VI. 연구의 결과

### 1. 평가 대상 및 시기

가. 대상

- 교사 : 덕계초등학교 5-6학년 담임교사 및 과학교과 전담 교사 23명
- 학생 : 5, 6학년 연구반 4학급 110명

나. 시기

- 2012년 3월 ~ 2012년 10월

### 2. 내용 및 방법

개발된 자유탐구 지도 자료를 적용한 결과 학생의 탐구능력 변화 및 과학적 태도 변화, 교사의 과학과 학습지도 능력 변화에 어느 정도 효과가 있었는지 알아보기 위하여 <표 8>과 같이 검증하였다.

<표8> 평가 내용 및 방법

평가 내용	방법 및 도구	대상	시기
탐구 능력 변화 분석	관찰 및 체크리스트, 포트폴리오평가 (전·후 비교)	학생	3월~10월
과학적 태도 변화	관찰 및 체크리스트	학생	3월~10월
과학과 학습 지도 능력	질문지법-응답분석, 수업분석	교사	전 : 5월 후 : 10월

### 3. 평가 결과 분석

가. 탐구 능력 변화 분석

학생들의 과학적 탐구능력은 연구 전 검사에서 낮은 편(60.6/100)이며, 기초 탐구능력은 다소 통합탐구능력에 비해 높은 편이었다.

연구 후에 관찰(89.1%), 예상(88.2%) 능력은 매우 높게 나타났고 종합적으로 볼 때 기초 탐구 능력은 연구 전 65.2%에서 연구 후 86.2%로 21.0% 증가하였으며 통합 탐구 능력은 연구 전 56.8%에서 연구 후 82.7%로 25.9% 증가하였다.

이는 ‘자유 탐구’ 각 단계별로 전략을 수립하여 탐구의 full cycle(문제인식-가설설정-탐구설계-탐구실행-결과분석/제시-결론도출-의사소통)을 경험할 수 있도록 구성한 결과이며 본 연구가 학생들의 기초 탐구능력 및 통합 탐구 능력 신장에 도움이 되었음을 알 수 있다.

#### 나. 과학적 태도 변화


영역별 관점에 따른 과학적 태도 변화가 연구 초에는 큰 변화가 없었으나 지속적으로 연구를 전개한 결과 전체적으로 크게 향상되었다. 여러 영역 중 협동심이 33.6%의 향상을 보였으며, 계속성 및 끈기(28.2%), 호기심(27.2%), 자신성 및 적극성(21.8%), 준비성(21.8%)에 큰 향상을 보였다.

이는 자유 탐구 주제를 선정하고 소집단을 구성하여 그 문제를 해결하기 위한 방법을 찾아보며, 과학적 탐구방법으로 실험하고 검증하는 과학적 탐구과정을 체험하도록 지도한 결과로 실험 준비, 실험결과 기록, 발표, 실험 후의 정리 정돈을 협동하여 잘하며, 학생 스스로 비교적 긴 기간 동안 탐구하게 함으로써 해결되지 않은 문제는 계속하여 해결하려는 태도가 신장되었음을 알 수 있다.

#### 다. 과학과 학습지도 능력 변화

자유 탐구 활동 이해 측면에서 연구 후 모든 교사가 이해하고 자유 탐구 활동을 실시하며 본 연구 자료 활용으로 자유 탐구 활동의 방법을 알고 지도하게 되었다. 자유 탐구 활동에 대한 부담도 연구 전에는 65.2% 교사가 부담을 느끼고 있었으나 연구 후 8.7%의 교사가 부담을 느끼고 있을 뿐 자유탐구 지도를 위한 교사의 부담도 줄어들었다.

#### 라. 교사의 자유탐구 지도 능력 변화


교사 ‘자유탐구’ 지도 소감문에서 알 수 있듯이  재미광광 ‘자유탐구’의 개설 운영으로 자유롭게 묻고 답하는 분위기를 조성해 ‘자유 탐구’ 활동의 활성화를 촉진하였을 뿐만 아니라 과학과 학습지도 능력 신장에 도움을 주었다.

## VII. 연구의 성과 및 제언

### 1. 연구의 성과

본 연구는 학생들에게 자기 주도적 탐구 기회를 제공하여 과학적 탐구능력을 신장시킬 수 있도록 하고, 교사들에게는 과학과 학습지도 능력을 배양하고자 ‘자유 탐구’ 지원활동에 초점을 두었으며, 연구의 성과는 다음과 같다.

가. 학교교육과정 편성시 5, 6학년 과학과의 수업시수를 16시간 증배하여 편성함은 ‘자유탐구’를 지도를 내실 있게 지도할 수 있었으며, ‘자유탐구’ 활동의 활성화에 기여하였다.

나. 재미광광 ‘자유탐구’(  )의 개설 운영으로 학생들에게는 자유 탐구의 계획서 작성, 보고서 쓰기, 발표 및 평가 방안을 제시해주었으며, 교사들에게는 ‘자유탐구’ 지도의 길잡이가 될 뿐만 아니라 연수의 장으로 활용되었고, 자유롭게 묻고 답하는 분위기를 조성해 ‘자유 탐구’ 활동의 활성화를 촉진하였을 뿐만 아니라 과학과 학습지도 능력 신장에 도움을 주었다.

다. 자유탐구의 단계별 전략을 수립해 제작한 창의·인성 워크북의 활용은 학생들이 실제로 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하기 위한 방법을 찾아보며, 과학적 탐구방법으로 실험하고 검증하는 과학적 탐구과정을 체계적으로 체험하도록 해 과학적 탐구능력 신장에 도움을 주었다. 또 관심 있는 주제를 선택하여 동료와 함께 탐구하게 하고 탐구 방법 구안 및 탐구 결과 발표를 통하여 협동심이 배양되었다.

라. 창의·인성 축제 운영은 학생들의 과학에 대한 흥미와 창의력을 제고하고, 종합적 과학 탐구의 기회를 제공하여 학생들에게 지식의 단순한 암기나 재생 능력이 아닌 정보를 찾아 선택·조직하고 종합하며, 스스로의 언어로 표현하는 능력과 학습 태도를 길러주는 데 도움을 주었다.

## 2. 제언

가. 자유 탐구 지도를 위한 시간을 배정하였기 때문에 교사의 업무가 특별히 가중되었다고는 볼 수 없으나 교육현장의 교사들은 모든 활동을 일일이 교사의 지도를 받아서 수행하도록 해 교사의 부담이 증가하였다. 지도 교사들의 부담을 줄일 수 있는 방안의 연구가 필요하다.

나. 관심 있는 주제를 선택하여 동료와 함께 탐구하게 함으로써 협동심을 배양하고 탐구 방법 구안 및 탐구 결과 발표를 통하여 창의성을 제고할 것이라 시도하였으나 소외된 학생, 따돌림 당하는 학생들이 있어 동등한 참여가 이루어 지지 않는 모둠들이 있었다. 또한 상호간의 갈등이 생겨 중도에 포기해버리는 경우도 있어 탐구활동 시 협동심을 배양할 수 있는 방안의 연구가 필요하다.



● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 다양한 체험활동의 STEAM 교육으로 과학 꿈 자람

상원고등학교 | 김차식







## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

21세기에 들어와서 과학과 기술의 발달은 더욱 가속화되고 있으며, OECD 국가를 비롯한 주요 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. ‘융합인재교육’이라는 새로운 개념은 이런 문제의식에서 출발한다. 과학을 중심으로 기술, 공학, 예술, 수학 등 5개 영역이 서로의 경계를 넘어 대화하도록 만드는 ‘융합형 교육’을 통해 미래인재를 길러내자는 취지를 가진 이 교육개념은 ‘과학(Science), 기술(Technology)

, 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics) 분야를 넘나드는 교육’이라는 의미에서 ‘STEAM 교육’으로도 불린다. 과학이 다양한 학문분야와 긴밀한 접점을 가진다는 점을 깨닫는 순간 과학이 현실을 구성하고 이끄는 매우 흥미롭고 현실적인 과목이라는 사실을 피부로 느끼게 된다는 것이다.

다양한 과학적 경험의 기회를 제공하는 것으로 그 의미가 확장되고, 교실 내에서 지식 위주의 이론적 주입식 교육, 참고 자료 조사활동에 의한 교수·학습활동, 인터넷을 통한 교육도 중요하지만 자연환경과 생활환경을 이용한 융합인재교육의 전개로 현장체험과학 탐구학습의 형태가 더 바람직하다고 할 수 있다. 융합교육의 효과가 극대화되는 체험활동을 적극적으로 발굴 실천함으로써 일에 대한 흥미, 즐거움, 도전감과 같은 내적 동기가 더 효율적일 것이며, 학생들에게 창의·인성을 가지도록 하는 “다양한 체험활동의 STEAM 교육으로 과학 꿈 자람” 연구 활동을 하였다.

### 2. 연구의 목적

인문계 학생들에게 단위 수업 시간에 해결하기 어려운 실험 과제를 분석, 수업자료를 개발 활용함으로써 탐구활동의 기회를 제공, 학생들이 자신의 수준에 맞는 조별 협동학습 활동을 할 수 있도록 체험활동 내용을 적절히 STEAM교육 프로그램과 관련시켜 창의적 문제 해결력을 신장 시켜 나가야 할 것이다. 이 STEAM교육은 미래의 성장 동력이며, 세계 경쟁 속에서 우리나라가 우위를 점하기 위한 우리의 필연적인 교육이라 생각되며, 이것이 정착하는 과정은 또한 매우 어렵고, 기술을 요하는 것도 있지만, 우리의 미래를 위해 이 STEAM교육이 잘 정착될 수 있도록, 모두의 노력이 필요할 것이다.

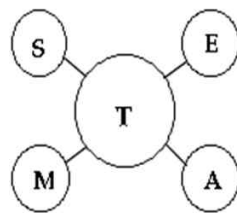
1. 학생들에게 흥미를 높여주는 동시에 통합적 사고가 가능한 융합체험

- 활동을 하는데 있다.
2. STEAM교육의 콘텐츠 개발에서 과학기술·공학을 중심으로 생활 주변의 융합적인 사고로 과학체험활동을 통한 문제해결 능력을 신장한다
  3. 재미있고 이해가 쉬우면서 창의적인 STEAM교육을 위해서는 기초과학리에서 첨단 과학·기술·공학까지 스토리텔링으로 자연스러운 흐름으로 체계적으로 표현 하는데 있다
  4. 기초과학원리의 응용 및 적용 등에 대한 다양성을 학생 수준과 눈높이에서 제시 자연친화 체험활동의 실천을 위한 여건 조성에 있다.
  5. STEAM에 대한 학제 간 협동작업 활동과 체계적인 탐구능력과 과학 창의성으로 미래 사회를 주도할 학생들에게 꿈을 키워준다.
  6. 통합적이고, 전체적으로 보는 능력을 배양하는 교육, 즉 나무와 함께 숲을 볼 수 있는 능력을 키우는 데 있다.

## II. 이론적 배경

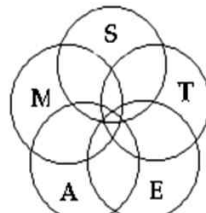
### 1. STEAM 모형

다양한 체험활동에 STEAM 교육을 적용하기 위해서는 이론적 근거 마련이 될 필요가 있으며, 이모형이 하나의 밑거름이 되어 지속적인 발전을 기대 할 수 있을 것이다. 모형을 기반으로 STEAM 통합 교육 프로그램을 개발 이용하여 다양한 과학체험활동 프로그램 운영을 통해 탐구력을 신장시켜야 할 것이다. 모형 1은 연계형(connection), 모형 2는 통합형(integration), 모형 3은 융합형(fusion 또는 convergence)이다.



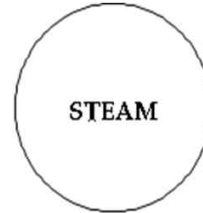
모형1

(다학문, 연계형)



모형2

(간학문, 통합형)



모형3

(탈학문, 융합형)

[그림1] STEAM 교육을 위한 '김진수의 통합모형'

## 2. 개발 계획

STEAM 교육은 미래 과학기술 사회가 요구하는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야의 융합적 지식을 기반으로 학생들의 과학기술에 대한 이해·흥미·잠재력을 제고하여 창의성, 직관력, 감성과 예술적 감각의 신장을 포함하는 총체적인 접근에 기초하고 있다. 교육 환경과 실정에 맞는 STEAM 교육의 방향, 학교현장에서 과학기술교육의 문제점을 최소화 하고 학생들의 과학기술공학에 대한 흥미와 동기 유발, 효능감 등의 극대화 및 창의·인성 교육을 포함한 다양한 체험활동 방법으로 학생 상호간의 유대 관계도 증진시키며, 호감도와 자아 존중감도 높이며 또한 창의성을 신장시켜 과학수업을 일반화시키는데 그 개발 계획이 있다. 체계적인 탐구능력과 함께 사회성, 협동성, 리더십, 서로를 배려하고 서로 소통하는 능력을 키움에 따라 훌륭한 인성을 가진 창의성과 실무능력을 가진 과학기술공학자를 육성 할 수 있게 했다. 아울러 기초과학의 중요성에 대한 그 의미를 터득하게 하고 과학기술공학에 대한 발산적사고와 창의성을 유도하는 중요한 기틀이 되게 개발 계획하였다.

## Ⅲ. 연구의 설계

### 1. 실행의 중점

학생, 지역 여건을 고려 연구과제 수행을 할 운영과제는 다음과 같다.

#### 운영과제 1 : 모형놀이 개발로 STEAM 교육 프로그램 만들기

- 가. 색칠 놀이로 STEAM 교육 프로그램 만들기
- 나. 미니 프로젝트 1인 1탐구 steam 교육 자료 만들기

#### 운영과제 2 : 과학체험활동 프로그램을 통하여 과학 마인드를 확산한다.

- 가. 방과 후 활동을 통한 과학프로젝트 학습운영
- 나. 학부모와 함께하는 동아리 활동
- 다. 신나는 갯벌탐사

#### 운영과제3 : STEAM교육 프로그램을 적용한 과학문화 체험활동을 운영 한다.

- 가. 라인트레이서 로봇 체험
- 나. 과학행사 지원 활동
- 다. 가을밤! 신비한 별자리 찾아보기

## 2. 연구대상

파라미타동아리반, 한국우주소녀단, 과학반, 1학년 1~2, 7~9반 과학을 좋아하는 학생

## 3. 연구방법

미래의 지식 정보화 사회에 능동적으로 대처하고 주도적인 과학 소양인이 되기 위해서는 과학적 활동의 산물인 결과적 지식보다는 스스로 지식을 창출하고 기존의 지식에 대한 검증을 통하여 선택할 수 있는 과정 중심적인 과학적 탐구 능력이 요구된다. 이러한 과정 중심적인 탐구 능력의 중요성은 과학교육을 담당하는 교사 및 과학교육 전문가들도 잘 인식하고 있으나 실제 과학 수업에서는 잘 반영되지 못하는 것이 현실이다.

효과적인 과학프로그램의 내실화를 위하여 학생들에게 인간과 자연의 관계에 대한 무지를 좀더 일 깨우치며, 상호작용 관계를 이해시키고 과학에 대한 관심을 보다 자발적이고 적극적인 참여를 유도하고자 한다.

첫째, STEAM 교육 중심의 과학적 환경을 조성하여 과학에 대한 관심을 유발 시키도록 했다.

둘째, 체험중심의 통합 과학적 야외탐구활동 프로그램 구안·적용으로 과학에 대한 흥미와 과학의 기초 원리를 탐구할 수 있도록 했다.

셋째, 다양한 과학체험 활동을 전개함으로써 과학적 태도의 함양과 탐구 능력을 신장하는데 있다.

### 가. 실행의 맥락

- 1) 체험 관찰을 통하여 의문점을 발견
- 2) 분류, 측정, 예상, 추리 등을 통해 문제를 인식
- 3) 기존의 지식, 책, 정보·통신에서 얻은 자료로 문제 해결 방법을 계획
- 4) 가설 설정, 변인 통제 등의 탐구과정과 토의·실험·조사·견학 실천
- 5) 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출에서 여러 가지 방법을 사용
- 6) 얻어진 결과에 대한 정보를 교환하는 활동으로 자신의 지식을 실제적 활동과 문제 해결 과정에 적용 의미를 만들고 토의 해결하는 활동

## 4. 운영의 방침

가. 과학교과와 관련지어 지역사회와 연계하여 다양한 현장체험활동을 중심으로 운영하고 학교 인근 체험장을 이용한 탐구활동을 병행한다.

나. 운영시간은 토, 일, 공휴일 등을 이용한다.

## IV. 연구의 실천

### 1. 실행 중점 1의 실행

#### 모형놀이 개발로 STEAM 교육 프로그램 만들기

##### 가. 색칠 놀이로 STEAM 교육 프로그램 만들기

수용액에서 일어나는 변화들을 가상적인 그림으로 그리고 색칠 변하는 과정들을 이해하게 하고, 침전을 일으키는 물질의 입자만이 일정성분비에 맞추어 양이온과 음이온이 만나 결합하여 변화가 일어나고, 짝을 이루지 못하는 입자는 그대로 존재함을 놀이를 통해 비유적으로 이해하게 한다. 탐구학습에 참여하는 흥미를 돋우고 은유적으로 수용액에서 물질의 입자가 만나 결합하거나 변화해 가는 원리를 이해 하게한다.

- 1) 색칠자료 미리 준비한다.
- 2) 과정을 진행 할 때 직전에 제시, 색칠하기 임하게 한다.
- 3) 보고서에 첨부 제출한다.

##### ■ 활동 사항

###### 가) 교내“환경체험활동”공모전

환경체험실천의 큰 주제 속에서 학교 특성을 살려 UCC 공모전을 계획 추진했다.

- (1) 행사 명 : 교내“환경체험활동”공모전
- (2) 대 상 : 재학생
- (3) 공모기간 : 2012년 4월18일~5월16일
- (4) 녹색실천 콘텐츠의 내용
  - ‘체험환경’의 개념이나 중요성을 알리는 내용
  - 온실가스 증가, 지구 온난화, 환경 재앙의 경각심을 주는 내용
  - 환경의 중요성과 환경오염 방지의 중요성을 인식하는 내용
  - 환경 파괴의 실태 또는 생태계 회복을 위한 노력
  - 태양열, 풍력, 수소전지 등 저탄소 에너지의 개발과 필요성
- (5) 출품작 종류 : 포스터 디자인, 녹색실천 홍보 포스터디자인, 환경 행사 다큐멘터리, 드라마, 스톱애니메이션, 스틸사진 편집 동영상, 플래시 애니메이션
- (6) 추수 지도 : 우수작품은 시상함



[그림 2] 환경체험 우수작품 활동 사진

나. 미니 프로젝트 1인 1탐구 steam 교육 자료 만들기

학생들의 관찰력, 탐구력, 창의력 신장을 위한 분위기를 조성하기 위하여 학생들의 능력에 맞는 '1인 1탐구' 과제를 선정, 탐구 주제는 생활 주변의 자연 현상 중에서 관찰할 가치가 있는 내용을 선정하도록 한다.

1) 개발 과제의 선정 : 내용요소를 분석 탐구의 기초 기능지도 영역을 선정하고 관찰 및 실험을 통한 문제 해결력, 즉 자기 학습력을 신장 시킨다.

2) 내용 요소의 분석 : 탐구내용을 최소 학습요소에 이르기까지 세분화하여 탐구 목표와의 관련을 지워 분석한다.

3) 탐구 주제별 활동 영역의 설정 : 학교의 특색을 살린 중점 영역 및 다양한 영역을 통하여 기본 과학 지식을 습득한다.

■ 활동 사항

가) 등가속도(등속도)운동 자료 제작

- (1) 일시 : 2012년 6월20일(수)
- (2) 장소 : 과학실
- (3) 대상 : 과학반 3명
- (4) 내용 : 등가속도운동 및 등속도 운동 측정 장치 제작



나) 야생화 및 텃밭 가꾸기

- (1) 일시 : 2012년 4월 1일(일)
- (2) 장소 : 학교
- (3) 대상 : 6명
- (4) 내용 : 야생화 및 텃밭 가꾸기



다) 하수처리장 견학

- (1) 일시 : 2012년 4월 14일(토)

- (2) 장소 : 서부하수처리장
- (3) 대상 : 35명
- (4) 내용 : 하수처리 과정의 BOD, COD, DO 체험



라) 북부음식물병합하수처리장 견학

- (1) 일시 : 2012년 4월 15일(일)
- (2) 장소 : 북부음식물하수처리장
- (3) 대상 : 15명
- (4) 내용 : 음식물처리 과정 체험



마) 제8회 국제 신·재생에너지 과학기술경진대회 참가

- (1) 일시 : 2012년 4월23일(월)
- (2) 장소 : 동신대학교
- (3) 대상 : 6명
- (4) 내용 : “하수를 이용한 녹색에너지에 걸 맞는 수력발전기”



바) 녹색성장 교육 활동

- (1) 일시 : 2012년 5월 12일(토)
- (2) 장소 : 수목원
- (3) 대상 : 15명
- (4) 내용 : 수목원 체험



사) 자연보호 및 자연학습, 자연환경 체험하기

- (1) 일시 : 2012년 5월 13일(일)
- (2) 장소 : 대덕산
- (3) 대상 : 20명
- (4) 내용 : 숲 체험하기



아) 금호강 수질 및 BOD, COD, DO 체험

- (1) 일시 : 2012년 6월 6일(수)
- (2) 장소 : 강창교
- (3) 대상 : 14명



(4) 내용 : 금호강 수질 및 BOD, COD, DO 체험

자) 찾아가는 과학 봉사활동

- (1) 일시 : 2012년 6월 9일(토)
- (2) 장소 : 팔달교
- (3) 대상 : 12명
- (4) 내용 : 강 하구 청소



차) 찾아가는 과학 봉사활동

- (1) 일시 : 2012년 6월17일(일)
- (2) 장소 : 월곡역사 공원
- (3) 대상 : 10명
- (4) 내용 : 쓰레기 줍기



카) 알코올 로켓만들기

- (1) 일시 : 2012년 7월8일(일)
- (2) 장소 : 화학실
- (3) 대상 : 10명
- (4) 내용 : 알코올로켓만들기



## 2. 실행 중점 2의 실행

**과학체험활동 프로그램을 통하여 과학 마인드를 확산한다.**

가. 방과 후 활동을 통한 과학프로젝트 학습 운영

- 1) 목적 : 방과 후 활동으로 과학반을 운영하여 환경오염의 심각성 등을 다양한 체험활동을 통하여 자연현상에 대하여 호기심을 충족시킨다.
- 2) 운영 방침
  - 가) 1, 2학년 전 학생이 대상자로 준거집단 및 희망자로 구성 .
  - 나) 학년별로 희망학생으로 모듬을 조직하여 운영
  - 다) 4월~11월까지 운영
- 3) 동아리 구성 : 파라미타동아리반, 한국우주소년단, 과학반, 1학년 7~9반 과학을 좋아하는 학생
- 4) 참여자 준비물 : 필기류 및 운동화, 모자, 활동 필요한 물품



5) 과학 프로젝트 학습 주제 활동

▣ 활동 사항

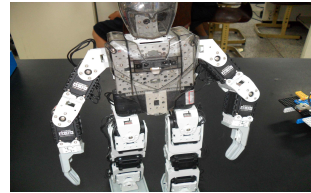
가) 제34회 공군참모총장배스페이스챌린지 2012대구지역 예선대회 참가

- (1) 일시 : 2011년 3월31일(토)
- (2) 장소 : 공군 제11전투비행단
- (3) 대상 : 글라이드(3명), 고무동력기(3명), 물로켓(2명)
- (4) 내용 : 글라이드, 고무동력기, 물로켓
- (5) 동상 수상(글라이드 부분)



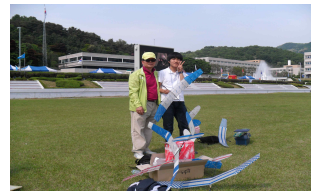
나) 서바이벌로봇, 휴먼로이드로봇 만들기

- (1) 일시 : 2012년 4월27일(금)
- (2) 장소 : 과학실
- (3) 대상 : 1, 2, 3학년 희망자명(6명)
- (4) 내용 : 서바이벌 로봇, 휴먼로이드 로봇 만들기



다) 제34회 공군참모총장배스페이스챌린지 본선대회 참가

- (1) 일시 : 2012년 5월19일(토)
- (2) 장소 : 공군사관학교
- (3) 대상 : 1명
- (4) 내용 : 글라이드 부분



라) 방향제 만들기

- (1) 일시 : 2012년 5월25일(금)
- (2) 장소 : 과학실
- (3) 대상 : 1, 2, 3학년 희망자(35명)
- (4) 내용 : 방향제 만들기



마) 대한민국학생발명품창의력챔피언대회

- (1) 일시 : 2012년 6월 9일(토)
- (2) 장소 : 범일중학교
- (3) 대상 : 7명



(4) 내용 : 블랙홀

바) 항공우주과학경진대회 대구·경북 예선대회 참가

- (1) 일시 : 2012년 6월10일(일)
- (2) 장소 : 명덕초등학교
- (3) 대상 : 글라이드(4명), 고무동력(2명)
- (4) 내용 : 글라이드, 고무동력기 만들기
- (5) 금, 은 동상 수상



아) 서바이벌 휴먼로이드 로봇 격투기제작

- (1) 일시 : 2012년 9월11일(화)
- (2) 장소 : 과학실
- (3) 대상 : 과학반 3명
- (4) 내용 : “서바이벌, 휴먼로이드 로봇”



자) 방짜유기박물관

- (1) 일시 : 2012년 9월 8일(토)
- (2) 장소 : 팔공산(방짜유기박물관)
- (3) 대상 : 과학반 13명
- (4) 내용 : 고유문화유산인 방짜유기와 그 제작 기술을 전승 보존



차) 제10회 항공우주과학 경진대회 본선대회

- (1) 일시 : 2012년 9월15일(토)
- (2) 장소 : 대전특구운동장
- (3) 대상 : 과학반 3명
- (4) 내용 : 글라이드 부분
- (5) 장려상 수상



나. 학부모와 함께하는 동아리 활동

1) 목적: 학부모들의 과학에 대한 이해를 높이고, 이를 통해 자녀들의 과학적 소질개발 및 미래 과학기술 인력을 육성시키는 계기 마련에 있다.

2) 운영 방침

가) 1, 2학년 전 학생의 부모들 대상 희망자로 구성

나) 학년별로 희망학생과 부모와 모둠을 조직하여 운영

□ 활동 사항

가) 향수 및 구슬방향제 만들기

- (1) 일시 : 2012년 7월 7일(토)
- (2) 장소 : 화학실
- (3) 대상 : 학부모 희망자명(25명)
- (4) 내용 : 향수 및 구슬방향제 만들기



다. 신나는 갯벌탐사

1) 목 적

가) 자연 환경과 동·식물에 대한 탐구 활동을 통해 자연의 중요성을 인식, 자연 생태에 대한 지식을 축적하여 탐구능력을 신장시킨다.

나) 아름다운 자연환경에 대한 소중함을 인식하여 환경 보호 의식을 함양할 수 있다.

다) 자연 환경에 자부심을 심어 줄 수 있다.

라) 다양한 체험활동 프로그램 운영 및 체험 기회 제공으로 학생들의 탐구력·창의력·사고력을 신장 과학적 마인드를 제고시키고자 한다.

2) 운영 방침

가) 지역적 특성을 고려하여 학생들이 직접 체험하고 탐구활동이 가능한 탐구 활동 프로그램을 개발하여 실시했다.

나) 탐구활동 강사는 각 분야의 전문가를 초빙하여 위촉하고 지도교사가 인솔 지도했다.

다) 탐구활동이 이루어지기 전에 학생들이 충분한 정보 수집과 자료 분석을 통해 탐구활동의 효율을 높였다.

라) 인터넷을 통한 전문가와의 지속적인 교류를 통해 관심분야에 대한 지속적인 탐구활동이 이루어지도록 했다.

마) 탐구활동과 병행하여 생명의 소중함을 인식시키고 자연의 보호 보존방법을 찾고 보호 활동을 실시했다.

3) 실시 조건

가) 탐구 일시 : 2012년 7월 13일(금)

(간조 시간을 중심으로 전후 합하여 4시간 정도 탐사, 물때로 확인)

나) 장 소 : 장척마을 갯벌(여수)

다) 대 상 : 희망자 40명

라) 준 비 물 : 유인물, 돋보기, 갯벌생물도감, 호미 혹은 모종삽, 큰삽, 넓은 그릇, 수조, 강아지풀, 맛소금, 필기도구, 사진기

마) 탐사 내용 : 갯벌의 특징, 관찰할 수 있는 생물, 펄 갯벌 생물

바) 탐사를 통해 확인하기 : 체험시는 오감을 먼저 이용하며 필요시는 기구를 이용 할 수 있도록 관찰 방법이 옳은가, 또는 더 효과적인 방법은 무엇이 있겠는 가를 생각하게 하여 방안을 모색한다.

사) 결과 정리 : 분업화시켜 관찰 결과를 기록 체계화 반복 과정을 갖는다.

4) 진 행

가) 모래갯벌, 암석갯벌, 풀갯벌의 특징과 차이점을 알아보고 갯벌의 중요성과 역할에 대해 설명한다.

나) 갯벌의 밖에서 안으로 들어가면서 나타나는 생물들을 삽, 호미 등을 사용 살펴보면서 각각의 생물과 특징에 대해 알아본다.

다) 갯벌체험은 특히 유희와 학습의 이중효과를 가장 잘 살릴 수 있는 경우이다. 삽으로 갯벌을 파서 진흙탕 만들어 발로 촉감 느끼고, 진흙으로 얼굴 세수하기 등을 시도로 자연과의 일체감을 느끼게 한다.

라) 채취한 갯벌생물을 종류별로 각각의 특징을 알아보고 그림을 그려본다.

마) 모듬별로 갯벌주변의 쓰레기 줍어 이들의 형상물 만들어 본다.

5) 영역별 활동 내용

탐사 활동	가) 갯벌과 해안사구 자연환경 탐사 나) 갯벌과 해안사구 동 · 식물 생태 탐사
연구 활동	가) 갯벌에 따른 특정 동 · 식물 조사 나) 해안사구 지역의 특정 동 · 식물 조사
실험 활동	가) 탐구 방법 신장을 위한 실험 활동(재미있는 과학 실험) 나) 조사 탐구를 위한 실험 활동(현미경을 이용한 실험)

6) 기대 효과

갯벌에 서식하고 있는 생물을 조사하고 분류 해봄으로써 이제까지 무관심하게 지나쳤던 갯벌에 서식하고 있는 생물의 이름을 알게 될 것이고, 조금이나마 갯벌의 가치와 기능을 깨닫게 되었으며, 많은 사람들이 갯벌을 귀한 자원으로 생각하고 있지만, 아직도 어떤 사람들은 갯벌을 그저 바닷가의 질퍽거리는 땅 정도로 생각하거나, 또 어떤 사람들은 조개잡이를 하기 좋은 관광지점으로 여기는 경우도 있다. 자연은 우리 모두 지키고 가꾸는 자세가 중요하다는 판단과 갯벌을 바라보는 시각이 바뀔 것이고 아는 것이 힘이라는 사실을 다시 한번 실감하게 되었다.



### 3. 실행 중점 3의 실행

**STEAM교육 프로그램을 적용한 과학문화 체험활동을 운영 한다.**

#### 가. 라인트레이서(카이라이더) 로봇 체험

##### 1) 필요성

최근 우리는 ‘인간과 거의 흡사하게 생각하고 행동하는 로봇의 출현이 멀지 않았다. ‘인간과 사랑하는 로봇 멀지 않아 탄생’과 같은 문구를 자주 접하게 된다. 이것은 산업용이나 연구용으로 주로 사용되었던 로봇이 최근 들어 청소용, 학생들의 학습 보조용, 장애인의 일상생활을 도와주는 인간 생활 보조용으로 개발되어 활용됨에 따라 우리에게 더욱 가까이 왔다는 것을 말해주는 것이다. 이러한 상황에서 학생들에게 로봇을 이해하게 하고 로봇과 더 가까이 하는 생활을 경험하도록 해야 한다는 필요성을 느끼게 된다. 학생들이 직접 전자회로 및 각종 센서에 대한 지식을 습득하고 로봇이 생활과 밀접한 관계가 있음을 이해하며 주어진 상황에 맞는 프로그램을 짜고 입력하고 프로그램의 명령에 따라 움직이는 로봇을 체험함으로써 성취감과 문제해결력을 키울 수 있으며 창의력 및 논리력이 크게 향상될 수 있을 것이다. 로봇을 이해하게 하고 미래에 로봇 마니아가 될 수 있도록 하기 위해서는 중요한 부분을 차지할 로봇의 기본 원리를 배우고, 탐구능력, 논리적 사고력을 함양 수준 높은 로봇 교육을 완성시킴으로 로봇 산업을 대비하기 위한 인재 양성에 큰 보탬이 될 것이다. 과학의 집합체인 로봇 교육을 통해 시대에 뒤떨어지지 않은 앞선 과학을 보급할 수 있을 것이며, 또한 STEAM교육 프로그램 운영으로 미래 사회를 주도할 학생들에게 꿈을 키워주는 좋은 기회가 될 것이다.

##### 2) 목적

로봇은 실생활에 매우 밀접하게 다가올 것이고 벌써 생활의 많은 부분을 사람 대신에 로봇이 처리하고 있다. 이에 학생들이 직접 로봇을 제작하고 작동시켜 봄으로서 자연스럽게 전자회로에 대한 지식을 습득하고 작동 원리와 프로그램을 실제로 짜서 입력하는 제어기술을 이해 할 수 있어 논리력과 창의력 향상에 도움을 주고 단체 경기 등을 통하여 협동심과 리더십을 배양할 수 있을 것이다.

가) 로봇 제작을 통한 창의력을 향상한다.

나) 로봇 완성을 통한 성취감 부여-자신만의 창작성 개발을 통한 창의력 및 집중력을 향상한다.

다) 프로그램 학습을 통한 논리적 사고능력을 향상한다.

라) 팀별 학습을 통한 학습성취도 및 협동심을 향상한다.

3) 운영 내용

가) 일 시 : 2012년 5월 23일(수)

나) 대 상 : 과학반, 희망 학생(25명)

다) 이론(전기, 전자, 기계)과 실기(로봇 제작)를 병행하여 운영한다.

4) 활동 과정

가) 이론 및 실습 기술 전달

나) 프로그램이나 로봇제작 시 문제점을 토의하고 해결

다) 제작한 로봇에 대한 조언 및 개선 방안 토의

라) 개인이 습득한 기술을 서로에게 공유

5) 연구 가설

가) 로봇 제작을 통한 창의력 향상

나) 성취감 부여-자신만의 창작품 개발을 통한 창의력 및 집중력 향상

다) 프로그램 학습을 통한 논리적 사고능력 향상

라) 팀별 학습을 통한 학습 성취도 향상 및 협동심 향상



[그림 25] 라인트레이서 제작 활동 사진

나. 과학 행사 지원 활동

1) 운영의 목적

지역 공동체 구성원들이 다양한 과학 활동을 체험 즐기므로 과학에 대한 막연한 어려움과 거리감을 제거하여 과학에 대한 친밀도가 형성되도록 한다. 과학과 관련된 행사를 집중 참가 운영함으로써 과학에 흥미를 돋우고, 과학에 대한 관심을 내면화 하는데 있다. '과학놀이 한마당'을 통해 과학의 중요성과 과학교육의 방향을 생각한다.

2) 방침

가) 모든 학생들이 한 코너 이상에 참가할 수 있도록 운영했다.

나) 보여주기 위한 행사가 아닌 학생들이 자발적으로 참여 행사가 되게 했다.

다) 활동 시 모둠을 정하여 모둠 구성원 간의 상호 협동을 할 수 있는 기회를 제공 한다.

라) 학생의 수준을 고려한 프로그램으로 구성하되 흥미와 욕구를 불러일으



킬 수 있는 것으로 편성한다.

3) 운영 방법

- 가) 운영 일정은 공문에 따라 운영한다.
- 나) 과학 동아리 실적을 정리하여 코너를 설치한다.
- 다) 각 영역별로 관찰 활동, 조작 활동 등이 포함되도록 한다.
- 라) 운영에 필요한 준비위원회를 구성하여 주제 및 계획을 수립

■ 활동 사항

1) 대구시 청소년문화존 ‘청소년대잔치와 함께하는 청소년문화존’ 참가

- 가) 일시 : 2012년 5월 26일(토)
- 나) 장소 : 2.28기념 중앙공원
- 다) 대상 : 과학반 8명
- 라) 내용 : 웰빙야광비누, 물비누, 구슬방향제, 아로마핸드크림 등, 카보폴 젤 방향제(체험활동 운영)



2) 찾아가는 과학 봉사활동

- 가) 일시 : 7.23(월), 7.26(목), 7.27(금)
- 나) 장소 : 달서구노인복지회관, 동광장애인어린이집, 하나어린이집
- 다) 대상 : 과학반 9명
- 라) 내용 : 카보폴 젤 방향제 만들기



3) 대구 과학 싹 잔치 운영

- (1) 일시 : 2012년 9월15일(토)~16일(일)
- (2) 장소 : 대구전시컨벤션센터
- (3) 대상 : 과학반 22명
- (4) 내용 : 카보폴 방향제를 만드는 부스 운영



4) ‘제12회 대한민국청소년동아리경진대회’ 참가

- (1) 일시 : 2012년 10.13(토)
- (2) 장소 : 중부대학교
- (3) 대상 : 과학반 4명
- (4) 내용 : 웰빙야광비누, 물비누, 구슬방향제, 향수, 아로마핸드크림, 썬크림, 창포삼푸, 태양광자동차, 신재생풍력발전기, 장구치는 로봇, 휴먼로봇 등(진시), 구슬방향제(체험활동)
- (5) 대전광역시교육감상 수상



5) 과학 짝 큰 잔치

- (1) 일시 : 2012년 10.20(토)~21(일)
- (2) 장소 : 서울 올림픽공원(평화의 광장)
- (3) 대상 : 과학반 3명
- (4) 내용 : 페퍼민턴 펭귄 방향제



6) 청소년 문화나눔장터 - 드림마켓" 전시·체험 부스 운영

- (1) 일시 : 2012년 11월3일(토)
- (2) 장소 : 문화 예술 회관
- (3) 대상 : 과학반 11명
- (4) 내용 : 페퍼민턴 펭귄 방향제

7) 제2회 대한민국창의체험페스티벌 참가

- (1) 일시 : 2012년 11월 14일(목)~17일(토)
- (2) 장소 : 경기 일산 킨텍스
- (3) 대상 : 과학반 4명
- (4) 내용 : 페퍼민턴 펭귄 방향제

다. 가을 밤! 신비한 별자리 찾아보기

1) 운영 방향

청소년들의 과학에 대한 흥미를 높이고, 과학교육에 대한 학생의 흥미와 성취도를 높일 수 있는 인근 중·고등학생에게 별자리 축제를 개최한다. 과학단원 중 '지구'를 학습하면서 우주와 행성에 대한 관심이 매우 높음을 알고, 우주 공간에 떠 있는 온갖 물체를 밤하늘을 쳐다보면서 별들의 밝기, 별자리 위치, 우리은하 성운, 성단 등을 직접 천체 망원경으로 관측 체험해봄으로서 우주의 중요성을 알게 하는 계기를 만든다. 그리고 체험과 공동체 생활을 통한 함께 하는 민주시민 의식을 극대화하는 여



건 조성에 목적을 둔다. 학생 스스로 궁금증을 해결하기 위해 다양한 방법을 활용하며 과학적 탐구 능력 신장을 위하여 여건을 조성하고 관찰 활동을 전개시켜 창의적인 사고력과 탐구적인 학습 습관을 길러 나갈 수 있는 자연과 교수·학습의 질적 개선에 기여하기 위함에 있다.

2) 활동 목적

학생들에게 계획되고 기획되어 있는 활동도 중요하나 학습자 스스로 의미를 구성하는 과정에서 창의성을 발휘할 수 있도록 해주어야 한다. 천체관측에 대한 보다 많은 교육 기회를 제공하여 천체 탐색에 대한 흥미와 관심을 고조시켜 우주 개발에 기여할 수 있는 꿈나무를 육성하고자 한다.

가) 다양한 자료(인터넷, 도서, 뉴스, 백과사전 등)를 활용하며 우주에 대하여 궁금한 점들을 스스로 찾아봄으로써 아동들이 우주개발에 대한 꿈을 키울 수 있다.

나) 밤하늘을 관찰해 봄으로써 탐구하는 태도를 기를 수 있다.

3) 운영 방법

가) 일 시 : 2012년 11월 1일(목) 16:00~22:30

나) 장 소 : 교육연수원

다) 대 상 : 동아리반, 희망자 등(40명)

라) 운영 과정

- (1) 학생 개개인 탐구활동 임무를 부여한다.
- (2) 과학교실 체험활동 결과를 추후 발표기회를 가진다.
- (3) 대상 지역의 주변특징과 성격을 파악하여 둔다.
- (4) 외부 강사를 초빙하여 전문적인 안내를 받도록 노력한다.
- (5) 관련 과목의 교사를 보조 강사로 활동한다.

마) 교육적 효과

- (1) 자연에 대한 심미적 이해의 복원이 일어난다.
- (2) 획일적이고 수동적인 학습장을 탈피하여 직접체험 함으로써 호기심의 욕구를 만족 시킬 수 있다.
- (3) 체험 현장학습을 통해 창의적이고 생동감 있는 자연생태계를 체험할 수 있다.
- (4) 우주에 대한 폭넓은 이해와 우주 개발의 필요성을 인식할 수 있다.

4) 활동 과정

가) 주변 환경에 대해 관심을 가지려는 태도

나) 주변 환경과 사물에 대한 의문을 가지고 탐구하려는 태도

다) 가설의 설정과 관찰 실험하는 능력

라) 창의적이고 진취적인 학생 육성

- 태양의 모든 것을 밝혀라, 태양계 가족이야기, 계절별 아름다운 별자리 이야기, 호킹이 들려주는 빅뱅 우주이야기, 신의 저주 ‘일식과 월식’, 체험하기
  - 어려운 별자리 체험으로 자연의 소중함을 알게 함
  - 관측 가능한 행성 및 항성 관측 방법 탐구 및 관찰
    - (1) 우주에 대해 궁금한 것 찾아보기
    - (2) 우주개발의 연구 성과에 대해 알아보기
    - (3) 개인별 연구주제 정하기
- 5) 운영 방침
- 가) 자연을 탐구하는 초보적인 방법을 습득하게 문제 해결에 이를 활용하게 한다.
  - 나) 사실과 개념을 알게 하고, 자연 현상을 설명하는데 이를 적용한다.
  - 다) 자연 현상과 과학 탐구에 흥미와 호기심을 가지게 하고 과학적 태도를 기른다.
  - 라) 우주가 우리 생활과 깊은 관계가 있음을 알게 한다.
- 6) 기대 효과
- 가) 다양한 자료(인터넷, 뉴스, 도서, 백과사전 등)를 활용하여 우주에 대하여 궁금한 점들을 스스로 찾아봄으로써 아동들이 우주 개발에 대한 꿈을 키울 수 있다.
  - 나) 밤하늘을 관찰해 봄으로써 탐구하는 태도를 기를 수 있다.



## IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 연구의 결과

이 연구를 통하여 현대사회에서 강조되는 개개인의 창의적인 개성과 다양한 경험을 중요시하면서 과학 교육의 활성화 방안으로 개인별, 그룹별로 실천 가능한 과학 문화 체험 활동 프로그램을 학교 현장에서 적용시켜 운영함으로 다음과 같은 기대효과를 가져 왔다.

- 가. ‘과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics) 분야를 넘나드는 교육’이라는 의미에서 ‘STEAM 교육을 할 수 있었다.
- 나. 과학체험활동 프로그램을 통하여 과학 마인드 확산, 다양한 소집단 과학 체험활동을 통하여 창의적 문제해결능력 신장기여가 되었다.
- 다. 최첨단 실험학습이 가능하며 평소 접해보지 못한 활동이지만 거부감이 없이 수준 높은 실험활동이 가능할 수 있었다.
- 라. 학생들이 과학적 현상을 체험하고 지속적인 관심을 가질 수 있는 기회를 제공하며 과학교육의 저 변화 및 과학적 원리를 체득하여 과학의 생활화와 기초과학 활성화에 기여할 수 있었다.
- 마. 개별 체험을 통해 자연을 느끼며 함께 살아가는 생활양식을 배우며 생명의 소중함을 생각해 보는 기회가 되었다.
- 바. 별자리 관측으로 우주에 대하여 궁금한 점을 찾아봄으로서 학생들이 우주에 대한 꿈을 키워 볼 수 있으며 사고력과 탐구적인 학습습관을 길러 나갈 것이다.

### 2. 교육적 효과

- 가. STEAM교육으로 과학·기술·공학적 개념의 창의적인 글로벌 인재를 양성될 것이다.
- 나. 탐구활동과 연계 다양한 문화체험활동 적용으로 과학적 소양이 함양 될 것이다. 끝



● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 에너지 절약을 위한 환경 STEAM 프로그램 개발

대구관천초등학교 | 백성희





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성과 목적

21세기에 들어선 우리 사회는 환경문제에 있어 진지하게 우리의 생활방식과 태도를 돌아보게 하고 있다. 맑고 깨끗한 물과 공기, 울창했던 산림과 평야 속에서 생활하던 인간은 농업혁명과 산업혁명을 거치면서 자연을 이용하고 개발함으로써 물질적 풍요는 이룩했으나 환경을 파괴하고 오염시켜 생태적 위기에 도달하는 결과를 낳고 말았다.

무분별하게 사용되는 일회용품, 플라스틱과 스티로폼 물질 등의 유해 폐기물, 산업체에서 배출되는 폐수와 가정에서의 생활하수, 수많은 자동차에서 내뿜는 배기가스, 과다한 프레온 가스의 배출로 인한 오존층 파괴, 이산화탄소의 증가로 인한 온실효과 등 급격하고 빨리 진행되는 환경오염은 인류의 생존을 위협하게 되었고, 쾌적한 환경을 가꾸는 일은 이제 생존전략이자 다음 세대에 물려주어야 할 과제가 되어 버렸다. 당장 눈앞의 이익과 현실을 핑계로 잠시 참여를 주저한 사이에 ‘환경문제’는 ‘현실’이 되어 버렸으며, 온 국민 모두가 반성하고 실천하는 길만 남았을 뿐이다.

환경은 끊임없이 변화하면서 우리의 삶에 영향을 주고 있다. 특히 자연환경의 요소들은 생태계의 평형을 유지하면서 인간에게 삶의 터전을 제공하고 있다. 그러므로 미래의 인간의 삶의 질은 인간 활동과 자연 환경이 서로 조화를 이루는 환경 혁명을 통해서만이 결정되어질 것이다. 한번 파괴된 환경은 복구하는데 엄청난 노력과 시간이 소요되며 그 후유증은 상상할 수 없을 정도로 심각한 것이다. 이러한 환경문제를 극복하고 해결하는 데에는 법이나 기술, 제도보다 먼저 환경교육을 통하여 자연이 인간의 삶의 터전이라는 인식을 심어주는 것에서부터 출발을 해야 한다. 환경 문제에 대한 인식의 전환이나 행동의 변화만이 지속적으로 발생하고 있는 다양한 환경 문제를 해결할 수 있는 근본적이고 장기적인 방법을 찾을 수 있기 때문이다.

그리고 이러한 환경 인식을 바탕으로 일상생활에서 몸소 환경 보전을 실천할 수 있도록 해야 한다. 환경 문제를 자신의 생활주변에서 찾고 느끼게 함으로써 환경에 대한 인식을 내면화시키고 보다 적극적인 환경 보전 활동에 참여하게 하기 위해서이다.

이 프로그램 개발의 목적은

첫째, 인간과 환경과의 관계를 바르게 파악하도록 하는 데 의의가 있다.

둘째, 환경에 대한 인간의 도덕성을 함양하고 환경문제에 책임감을 제고시켜

환경문제가 누적된 결과임을 이해하도록 하는 것이다.

셋째, 환경문제의 원인과 현상을 파악하고 그것을 해결하기 위한 행동력을 기르도록 하는 것이다.

넷째, 요즈음 강조되는 환경이 우리의 심신을 바르고 튼튼하게 길러주는 도장으로써 중요함을 인식하고 환경에 대한 올바른 자세를 기르는 것이다.

## 2. 연구의 내용 및 범위

자원의 유한성과 희소성 및 환경 문제는 우리 사회뿐만 아니라 세계적인 관심사가 되고 있다. 최근 우리 생활이 윤택해지면서 자원의 소중함과 중요성에 대한 관심이 퇴색해 가고 있는 추세이다. 그리고 이러한 추세는 심각한 환경 문제와도 직접적으로 연결된다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 가장 좋은 대책은 미래 사회의 소비자이자 주역이 될 어린이와 청소년에게 올바른 환경교육과 소비자 문제를 경험하고 인식하도록 하는 것이라고 할 수 있다. 왜냐하면 개인의 가치관이나 태도 등이 대개 어린 시절에 형성이 되고 학교교육에서 환경과 소비자 교육은 보다 체계적인 이론과 경험을 제공할 수 있기 때문이다. 그러므로 이 단원과 같이 체계적으로 단원을 구성하고 수행한다면 그 효과를 더욱 증진시킬 수 있으리라 기대한다.

자원의 합리적 활용과 환경을 보호하는 방법을 실천할 수 있는 것은 삶의 주체로서 생활인과 소비자를 길러 내고자 하는 핵심적 활동 중의 하나이다. 그러므로 이 단원에서의 체험적 활동을 통하여 학생 자신이 실상 생활 속에서 자원을 선택, 활용, 관리할 수 있는 기본적 능력과 태도를 가지게 하는 것은, 현재는 물론 미래의 생활인과 소비자를 길러 낸다는 점에서 매우 중요한 교육적 의미를 가진다.

이 프로그램에서는 특히 우리 주위의 환경문제에 초점을 맞추어 지도하도록 계획하였다. 환경을 보호하고 자원을 합리적으로 활용할 수 있는 태도는 환경문제에 관하여 관심을 가지고 필요성을 깨달은 후 이루어질 수 있기 때문이다. 먼저 생활 자원의 의미와 종류를 알아보고 중요성을 생각해본 후 생활자원 중 물, 음식물쓰레기, 에너지, 재활용 등에 관하여 낭비와 절약방법을 알아보고 일상생활에 직접 실천할 수 있도록 내면화하는 과정으로 수업을 계획하였다.

이 프로그램에서는 학생들로 하여금 실제 생활 속에서 생활 자원의 개념을 파악하게 하고, 자원의 사용이 환경오염과 관련이 있으므로 환경을 생각하고 환경을 보호할 수 있는 절약방법을 실천해야한다는 것을 학습하는 데 초점을 둔다. 이를 통해 자원의 효율적 활용과 관리가 개인이나 가정생활의 향상에 미치는 영향을 생각해 보고 환경을 절약할 수 있는 자신의 역할을 알아 절약하는 태도를 가지도록 한다.



## II. 연구 방법과 절차

### 1. 연구 주제

에너지 절약을 위한 환경 STEAM 프로그램 개발 및 적용

### 2. 연구 기간 : 2012년 4월 ~ 8월

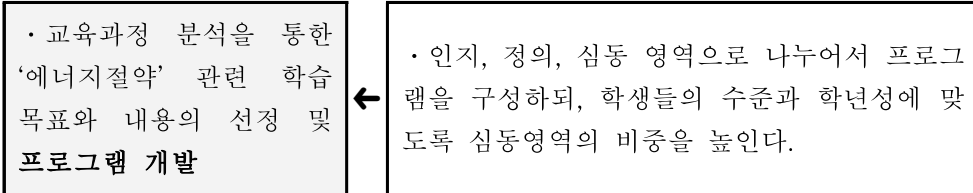
### 3. 연구 대상 : 대구관천초등학교 5학년 학생 15명

### 4. 연구 절차

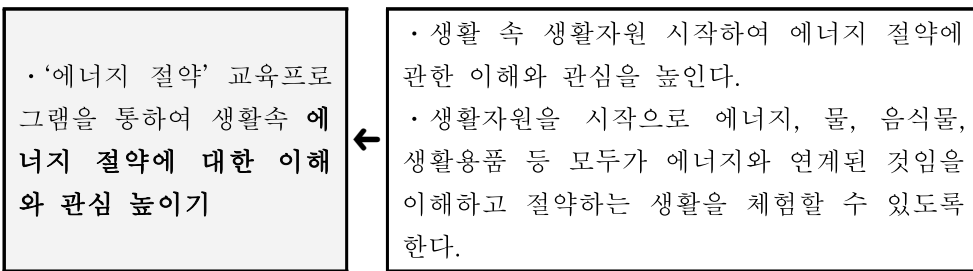
기초 연구	■ 연구 설계
	■ 문헌 및 선행 연구 조사
	■ 교과서 분석 및 프로그램 내용 선정
	■ 수업 프로그램 개발 · 에너지절약 교육프로그램 개발 · 에너지절약 교육자료 개발
	■ 연구 대상 선정 · 초등학교 5학년 15명(남 10명, 여 5명)
↓	
본 연구	■ 사전 검사 · 에너지 절약에 관한 인식 및 태도 설문조사 및 관찰
	■ 프로그램 적용 (총 10차시) · 실과, 과학 교과 등을 통합한 에너지절약 프로그램 · 학생들의 참여도와 의식 변화 관찰·기록 · 개발된 프로그램의 수정 및 보완
	■ 사후 검사 · 에너지 절약에 관한 인식 및 태도 설문조사 및 관찰
↓	
결과 분석	■ 자료 분석 및 결과 정리 · 프로그램에 대한 학생들의 참여도와 의식 변화 · 에너지절약에 관한 태도 변화 · 프로그램 평가
	■ 결과 분석 · 프로그램의 효과 분석

## 5. 연구 목표

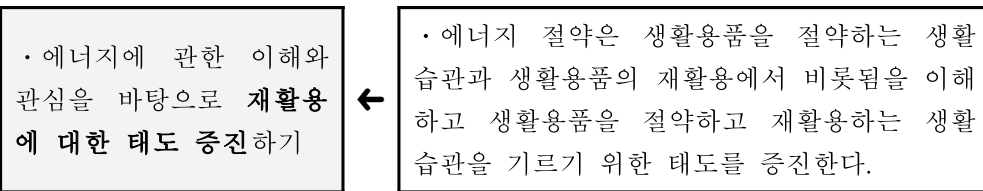
### 가. 연구 목표 1



### 나. 연구 목표 2



### 다. 연구 목표 3



## 6. 연구 내용

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
1	생활자원의 의미와 중요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생활자원의 의미를 자기 말로 정의하기</li> <li>· 생활자원의 종류를 알아보기</li> <li>· 생활자원의 중요성을 생각하고 느낌 나누기</li> </ul>	지도안, 학습지
2	에너지 낭비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주변 에너지를 낭비하는 모습 알기</li> <li>· 에너지 기자단 활동</li> </ul>	지도안, 학습지
3	물을	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이야기를 통해 물을 낭비하는 친구의 모습을</li> </ul>	지도안,

	낭비하는 생활 반성하기	<p>생각하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 발문을 통해서 물을 낭비하는 자신의 모습 반성하기</li> <li>· 실험활동을 통하여 물을 낭비하는 습관 생각하기</li> </ul>	학습지
4	물을 아껴 쓰는 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 마을지도를 그려 각 부분에서 물을 낭비하는 사례 찾기</li> <li>· 물을 아껴쓰는 방법과 그 이유 토의하기</li> <li>· 물을 아끼는 방법 실천하기</li> </ul>	지도안, 학습지
5	음식물 낭비하지 않기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 우리 집에서 낭비하는 음식물 쓰레기의 양과 종류 알기</li> <li>· 음식물 쓰레기로 만들 수 있는 것 알기</li> </ul>	지도안, 학습지
6	생활용품 절약	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3주 동안 동일한 생활용품으로 절약한 것과 그렇지 않은 결과 비교하기</li> <li>· 생활용품을 절약하는 방법 알기</li> </ul>	지도안, 학습지
7	재활용의 의미와 중요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 재활용 홍보교육원 ‘재활용품관’ 활용, 견학하기</li> </ul>	체험매뉴얼, 지도안 체험 전·중·후 학습지, 평가학습지
8	우리주변의 재활용품	- 폐기물 처리시스템, 생활폐기물 재활용, 하우스 리사이클링, 선조들의 지혜와 선진국의 재활용, 매직비전, 가상체험관, 일회용품, 과대포장 제품, 공예품 전시, 재활용품 전시, 시청각실	
9	재활용 체험하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 쓰레기 처리하는 방법 알기</li> </ul>	
10		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 학급, 가정에서의 쓰레기의 양과 처리방법</li> <li>· 쓰레기 문제 해결하기</li> </ul>	

### Ⅲ. 연구의 실행

#### 1. 수업의 실제

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
1	생활자원의 의미와 중요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 생활자원의 의미를 자기 말로 정의하기</li> <li>· 생활자원의 종류를 알아보기</li> <li>· 생활자원의 중요성을 생각하고 느낌 나누기</li> </ul>	지도안, 학습지

##### ○ 프로그램 개발 배경과 이유

생활자원은 우리가 살아가면서 매순간 접하는 자원이기 때문에 이 제제를 환경적으로 적용을 시켜 교육을 한다면 직접적이고 접촉적이며 실천적인 교육효과를 노릴 수 있다고 생각한다. 본 차시는 에너지절약의 첫 차시로서 우리의 생활습관을 알고 환경적으로 실천하기 보다는 생활자원이 어떤 것이고, 어떤 종류가 있으며 왜 중요한지 즉 원론적인 면을 다루는 부분이다.

정의를 하고 분류작업을 하는 활동으로 학생들이 생활자원이라는 정의를 조직적으로 머리에 그리면서 이해하도록 하였고 직접 이름을 지어보고 적용시켜 보는 활동으로 생활자원의 의미를 명료화 하였다. 그리고 주위에서 흔히 접하는 자원절약 운동이 왜 하는 지 알아보고 그 생각으로 생활자원이 중요하며 왜 아껴 써야 하는 지 학생 스스로 생각을 하여 대답하는 활동을 하면서 자발적으로 활동하고 비판적으로 사고하는 능력을 기르도록 하였다.

특히 생활자원은 생활과 밀접한 관련이 있기 때문에 학생들의 사전작업은 필수이다. 교사가 제공하는 자료를 그대로 수용하기보다 학생의 삶에서 찾고 모으는 활동으로 학생 생활에서 문제를 끌어오고 이를 학부모에게 도움을 요청하여 가정에서 함께 고민하고 준비하는 활동을 제시하였다.

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
2	에너지 낭비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주변 에너지를 낭비하는 모습 알기</li> <li>· 에너지 기자단 활동</li> </ul>	지도안, 학습지

##### ○ 프로그램 개발 배경과 이유

에너지가 주변에서 어떻게 낭비되고 있는지 문제를 파악하고 아껴쓰기 위해서는 어떻게 해야 하는지 알아보고 에너지 절약 홍보물을 만들어 봄으로써 문제를 해결 해 나갈 수 있도록 하기 위해서 문제해결 모형으로 지도안을 작성하고 수

업을 실시해 보았다.

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
3	물을 낭비하는 생활 반성하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이야기를 통해 물을 낭비하는 친구의 모습을 생각하기</li> <li>· 발문을 통해서 물을 낭비하는 자신의 모습 반성하기</li> <li>· 실험활동을 통하여 물을 낭비하는 습관 생각하기</li> </ul>	지도안, 학습지

○ 프로그램 개발 배경과 이유

생활자원 중 물은 우리의 삶에 가장 기본 되는 자원이며 가장 중요한 자원인 동시에 가장 낭비하기 쉬운 자원 중에 하나이다. 특히 우리나라는 물 부족이나 오염에 대한 인식이 많이 없고 실제 우리나라의 물은 생활하는데 모자람이 없게 느껴지는 것도 사실이다.

하지만 우리나라도 물 부족 국가의 반열에 서있는 만큼 학생들에게 물의 낭비에 대한 반성적 사고를 길러줄 필요가 있다고 생각하여 다른 생활자원보다 크게 낭비와 절약, 2차시로 수업을 구성하였다.

또한 병준이란 가상의 인물의 하루를 들려줌으로 주변에서 흔히 하는 물 낭비적 생활을 생각하게 하고, 자신을 주인공에 투영시켜 자신의 반성적 사고도 가능하게 하였다. 스토리텔링 후 이야기에 대한 구체적인 발문에서 발산적인 발문을 하였고 이후 자신의 삶에 대해서도 발문을 통해서 학생의 인성을 다루면서 이 수업이 비단 실과, 과학에 국한시키지 않고 도덕과 연계를 하여 진행하였다.

손 씻기 활동을 통해서 물이 절약될 수 있다는 사실을 시각적으로 제시를 하여 물 절약의 개념을 막연한 개념이 아니라 분명히 제시하게 하여 절약을 실천적으로 할 수 있도록 유도하도록 지도안을 구성하였다.

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
4	물을 아껴 쓰는 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 마을지도를 그려 각 부분에서 물을 낭비하는 사례 찾기</li> <li>· 물을 아껴쓰는 방법과 그 이유 토의하기</li> <li>· 물을 아끼는 방법 실천하기</li> </ul>	지도안, 학습지

○ 프로그램 개발 배경과 이유

본 차시의 목표는 물을 절약하는 여러 가지 방법에 대하여 알아보는 것이다. 앞

선 차시에서는 우리주변에서 물을 낭비하는 모습을 알아보는 수업을 하였고 이번 차시에서 물을 절약하는 여러 가지 방법에 대하여 자세히 배우게 된다. 따라서 마을지도를 통해 우리 주위에서 물이 낭비되고 있는 모습을 명확히 알아보고 이를 통해 우리의 물을 낭비하는 생활을 반성함으로써 물을 절약해야 한다는 마음가짐을 가질 수 있도록 수업을 계획하였다. 이 수업의 궁극적인 목표는 반성적인 사고와 역할극, 노래 부르기, 3행시 짓기와 같은 창의적인 활동을 함으로써 일상생활에 실천하게 하는 것이다. 문제해결법은 실제적인 경험에서 생겨난 문제들을 과거의 경험과 지식을 활용하여 반성적인 사고와 창의적인 활동을 통해서 문제를 스스로 해결해 나가는 모형이다. 따라서 이 수업의 목표에 도달하는 데에는 문제해결법이 가장 적절하고 효과적일 것이라 생각하여 문제해결법으로 수업을 계획하게 되었다.

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
5	음식물 낭비하지 않기	· 우리 집에서 낭비하는 음식물 쓰레기의 양과 종류 알기 · 음식물 쓰레기로 만들 수 있는 것 알기	지도안, 학습지

#### ○ 프로그램 개발 배경과 이유

음식물쓰레기는 사람들이 모두 싫어하는 것이다. 냄새도 심하거나와 보기에도 더럽다. 아동의 실태를 보면 아동들도 음식물쓰레기를 보면 더럽다는 것부터 느낀다. 따라서 지도안의 동기유발 단계에서 이를 도입했다. 음식물쓰레기의 사진을 보고 더럽다, 치워야겠다는 필요성을 일깨우도록 하고 싶었다. 그리고 음식물쓰레기 처리방안 실태를 보면 아동들은 음식물쓰레기의 구체적 처리방안을 잘 모르고 있다. 그 처리방안을 알려주는데 있어 이미 발생된 음식물쓰레기를 처리하는 방법을 알려주는 것도 중요하지만 그것보다는 음식물쓰레기발생 자체를 줄이는 것이 좋다고 생각했다. 따라서 아동들에게 어떤 것이 음식물쓰레기인지 아닌지 구분하는 활동을 해보도록 했고 후에 어떤 식으로 음식물쓰레기를 줄일 것인지 실천계획을 세워보도록 지도안을 짜보았다. '문제해결학습모형'을 이용한 이유는 '음식물쓰레기를 줄이자'는 메시지를 전달하기에 가장 적합했기 때문이다. 먼저 음식물쓰레기 문제의 심각성을 파악한다. 그 후에 음식물쓰레기를 분류하고 음식물쓰레기의 양을 줄이는 방법을 알아보는 해결단계를 거쳐 스스로 다짐을 하는 음식물쓰레기 줄이기 실천계획을 세운다.

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
6	생활용품 절약	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 3주 동안 동일한 생활용품으로 절약한 것과 그렇지 않은 결과 비교하기</li> <li>· 생활용품을 절약하는 방법 알기</li> </ul>	지도안, 학습지

○ 프로그램 개발 배경과 이유

생활용품이 우리 집에서 어떻게 낭비되고 있는지에 대해 문제를 파악하고 낭비하는 습관을 반성 해 봄으로써 앞으로 생활용품을 아껴 써야겠다는 것을 역할극을 통해 느껴 볼 수 있도록 하기 위해 문제해결 모형으로 수업을 설계해 보았다.

## 2. 견학 매뉴얼 개발

차시	주 제	수업 내용 및 활동	개발 자료
7	재활용의 의미와 중요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 재활용 홍보 교육원 ‘재활용품관’ 활용, 견학하기</li> <li>-폐기물 처리시스템, 생활폐기물 재활용 , 하우스 리사이클링, 선조들의 지혜와 선진국의 재활용, 매직비전, 가상체험관, 일회용품, 과대포장 제품, 공예품 전시, 재활용품 전시, 시청각실</li> <li>· 쓰레기 처리하는 방법 알기</li> <li>· 학급, 가정에서의 쓰레기의 양과 처리방법</li> <li>· 쓰레기 문제 해결하기</li> </ul>	체험매뉴얼, 지도안 체험 전·중·후 학습지, 평가학습지
8	우리주변의 재활용품		
9	재활용		
10	체험하기		

가. 관람 프로그램 전반적인 소개

- 초·중·고등학생의 경우, 생활쓰레기의 재활용 코너와 1회용품과 과대포장, 재활용 제품을 중점적으로 안내하고, 영상물을 상영하게 된다.
- 모든 관람 후 개별 관람 시간을 10분 정도 부여 함.
- 총 관람 시간은 1시간 30분 정도 소요됨.
- 관람 프로그램 순서 안내.
- 지구본 관람 → 생활 쓰레기의 재활용코너 → 재활용 효과·실천방법 → 매직비전 → 폐기물 분해기간 → 1회용품과 과대포장 → 영상물관람→개별관람

나. 관람 프로그램의 구체적 활동 내용

① 첫 번째 관람 코스 [지구분- 폐기물 처리시스템]

<안내>

- 홍보관의 입구에 들어서자마자 바로 맞이할 수 있는 코스임
- 농촌, 단독주택, 등에서 발생하는 폐기물 처리과정을 생동감 있는 영상과 모형물을 통하여 알아봅시다.

<학습내용>

- 폐기물이란? : 연도별 폐기물 발생량, 1인당 생활폐기물 발생량
- 폐기물 처리현황 : 폐기물 처리과정, 폐기물 처리실태

② 두 번째 관람 코스 [생활폐기물의 재활용]

<안내>

- 재활용은 무엇이며, 생활쓰레기의 재활용은 어떻게 하는지, 분리배출표시는 어떻게 되어 있는지 알아봅시다.

<학습내용>

- 직접 분리수거 함에 학생들이 쓰레기를 분리해 봄으로써 분리수거에 대해 알 수 있다.
- 분리배출표시는 어떻게 되어 있고, 어떤 모양인지, 캔이나 페트병이나 과자박스 등지에 어떻게 표기가 되어 있는지 볼 수 있으며, 어떻게 분리수거를 해야 하는지에 대해 학습할 수 있다.
- 품목별 재활용의 분리배출 요령과 각 품목의 재활용 과정을 알기 쉽게 만들어 놓은 안내판이 있다.

③ 세 번째 관람 코스 [하우스리사이클링]

<안내>

- 가정에서 직접 실천하실 수 있는 재활용 방법을 알아봅시다.

<학습내용>

- 가정에서 실천할 수 있는 대략적인 재활용의 방법을 알 수 있다.
- 동그란 판에 부엌이나, 목욕탕 등지에서 실천할 수 있는 재활용 방법이 나와 있어 학생들이 재미있게 학습할 수 있다.

④ 네 번째 관람 코스 [선조들의 지혜와 선진국의 재활용]

<안내>

- 우리 선조들이 재활용한 지혜와 다른 나라의 재활용 현황을 알아봅니다.

<학습내용>



- 우리 선조들이 재활용한 지혜가 나타나 있는 책과 선진국의 재활용이 드러나 있는 책자를 보며 그것들을 학습할 수 있다.
- 선진국의 재활용의 경우, 사진을 보며 학습할 수 있고, 선조들의 재활용 지혜의 경우 우리가 잘 아는 쉬운 속담을 이용해서 아이들이 알기 쉽게 설명되어 있다.
- 각각의 이야기는 커다란 책자로 만들어 놓았으며 그것들을 넘겨볼 수 있도록 구성되어 있다.
- 많은 아이들이 한꺼번에 보기는 힘이 드니 5~10명씩 짝을 지어 보도록 한다.
- 또한, 조금 옆을 보면 학교, 야외, 사무실에서 환경을 살리기 위해 할 수 있는 일들이 안내판으로 설명되어 있다.

⑤ 다섯 번째 관람 코스 [매직비전]

<안내>

- 재활용방법과 과정을 매직비전을 통하여 알아봅시다.
- <학습내용>
- 폐지에서 다시 태어난 재생화장지가 자신의 재활용과정을 폐유리 병에게 돌려주는 이야기를 통해 아이들은 재활용방법과 과정을 학습할 수 있다.
  - 매직비전이라는 재미있는 화면 구성방법을 통하여, 아이들은 영화관에서 영화를 관람하듯, 재미있게 학습할 수 있다.
  - 관람시간은 5분여 가량이며 수용인원은 한번에 15명 정도이니 차례를 지켜 관람할 수 있도록 한다.

⑥ 여섯 번째 관람 코스 [가상체험관]

<안내>

- 재활용품을 손으로 잡으면 어떻게 되는지 알아봅시다.
  - 가상 체험관은 총 2개가 비치되어 있다.
  - 키가 작은 초등학생을 대비해 가상 체험관 밑에는 발판이 준비되어 있다.
- <학습내용>
- 가상 체험관은 한 두 어린이가 서서 들여다 볼 수 있도록 되어 있는데, 안을 들여다보면 재활용품의 영상이 보이게 된다. 예) 페트병 영상, 유리병 영상
  - 체험관 안으로 손을 집어넣어 어떤 재활용품을 잡게 되면, 그 재활용품으로 만들어 지는 다른 제품으로 변하게 된다. 이로써 아이들은 재활용품이 단순히 쓰레기가 아닌, 다른 제품의 원료가 될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이고, 우리가 사용하는 용기 등을 잘 분리수거 해야 하는 필요성을 몸소 느낄 수 있을 것이다.

- 또한 재미있는 방법으로 구성이 되어 있어 아이들이 재미있는 체험활동을 해 볼 수 있는 코너이다.

⑦ 일곱 번째 관람 코스 [일회용품, 과대포장 제품 전시]

<안내>

- 과대포장과 적정포장, 1회용품과 다회용품을 비교하여 알아봅시다.

<학습내용>

- 우리 생활 주변에는 각종 포장용품들이 즐비해 있다. 장남감 포장용기, 선물 세트 용기 등등, 어린이들이 주변에서 쉽게 볼 수 있는 포장용기들은 사실 과장 포장되어 진 제품들이 많다. 이러한 과장포장 제품은 사실 불필요하며, 이런 과장포장 제품들이 하나둘씩 쌓이게 되면 전체 쓰레기의 배출량을 늘릴 뿐이고, 이를 처리하는 데에는 많은 비용과 노력을 들일 수밖에 없다. 따라서 우리는 적정포장 된 제품을 구입하여 환경보호에 노력을 해야 한다.
- 이곳에서는 적정 포장된 제품과 과대 포장된 제품을 비교하여 진열해 놓음으로서, 아이들이 직접, 두 제품을 비교하여 볼 수 있도록 제시하였고, 그에 따라 어떤 종류의 포장이 적절한 포장이며 환경을 위한 길인지를 살펴볼 수 있도록 구성하였다.

⑧ 여덟 번째 관람 코스 [공예품 전시]

<안내>

- 그냥 버려지던 폐기물에 일반인들의 창의성과 예술성이 더해져 실용적인 작품으로 새롭게 탄생된 작품들을 한번 알아볼까요?

<학습내용>

- 이곳은 폐기물을 이용하여 새로운 작품으로 만들어 놓은 것들을 진열해 놓은 전시관이다.
- 이곳에서 아이들은 폐기물이란 게 단순히 쓰레기라든가 없어져야 할 것들이 아니라, 작품을 만드는 등과 같이 새로운 창조물의 재료로 쓰일 수 있음을 학습할 수 있고, 나아가 이러한 폐기물의 이용가치를 느낄 수 있을 것이다.
- 전시관 가운데에는 ‘폐기물 자연 분해기간’이라는 도표가 나와 있는데, 이 도표를 통해 아이들은 우리가 그냥 버리는 병이나, 페트병, 옷 등이 자연분해 되는 데에 얼마나 많은 시간이 소요되는지를 알 수 있으며, 따라서 최대한 폐기물을 줄이고, 발생한 폐기물을 재활용하는 것이 환경보호를 위한 일임을 알 수 있도록 하였다.

⑨ 아홉 번째 관람 코스 [일회용품, 과대포장 제품 전시(바닥 전시)]

<안내>

- 과대포장과 적정포장, 1회용품과 다회용품을 비교하여 볼까?

<학습내용>

- 이곳에서는 1회용품과 다회용품을 비교하여 진열해 놓았고, 과대포장과 적정포장 용기도 비교하여 놓았다. 또한 이러한 용품의 진열을 바닥에 해 놓음으로서 키가 작은 아동들도 잘 볼 수 있게 해 놓았으며, 이러한 진열대를 밟고 올라서서 볼 수 있게 해 놓음으로서 아이들이 흥미를 가지고 용품 하나하나를 자세히 볼 수 있도록 구성되어 있다.
- 아이들이 잘 모르는 1회용품용기나 다회용품용기를 비교해 봄으로서 우리생활에서 어떤 용기를 주로 이용해야 하는 지 알 수 있게 해 놓았고, 이러한 용품들이 분해되는데 걸리는 시간도 함께 제시해 놓음으로서, 용품마다 분해시간이 다 다르다는 것을 알 수 있게 하였다.

⑩ 열 번째 관람 코스 [재활용품 전시대]

<안내>

- 페타이어로 고무블럭을 만든다고 한다. 어떻게 재활용되는지 알아봅시다.

<학습내용>

- 페타이어로 만든 재활용 제품들을 전시해 놓은 코스이다.
- 페타이어가 어떻게 고무블럭으로 변신하는지에 대해 그 과정을 모형을 통해 학습할 수 있다.

⑪ 열 번째 관람 코스 [시청각실]

<안내>

- 관람객 유형별 환경교육 비디오를 상영한다.
- 환경관련기관, 단체의 회의 및 세미나 장소로 무료 제공하는 곳이다.
- 수용인원은 80명이므로, 그보다 많은 학생들이 관람하게 될 경우, 차례대로 돌아가며 관람해야 한다.

<학습내용>

- 환경교육과 관련한 다양한 영상을 관람할 수 있다.

## IV. 결론 및 제언

### 1. 요약 및 결론

‘에너지 절약을 위한 환경 STEAM 프로그램 개발’이라는 주제와 내용을 선정하여, 그 기대 효과를 거두고, 일반화하는 것을 내용으로 하는 본 교사의 연구는 다음과 같은 성과를 얻을 수 있었다.

#### 가. 환경교육의 체험학습으로 본 성과

환경교육의 궁극적인 목적은 아름답고 쾌적한 환경을 만들고 이를 유지하기 위한 활동에 참여할 수 있는 마음가짐과 지식을 가진 사람을 육성하는 것이다.

환경교육은 환경 문제 자체에 대한 이론적 지식과 환경 문제를 건전하게 해결하는데 적극적으로 참여할 수 있는 마음 자세를 다지는 정의적 영역의 교육이 균형을 이루어야 한다. 특히, 정의적 특성들은 감수성이 예민한 초등학교 시절에 많은 형성이 이루어지는 것으로 알려져 있는데 이로 볼 때 초등학교에서의 환경교육은 매우 중요한 의미를 갖는다.

자연에 대한 감수성은 환경보전의 정서를 갖는데 필수적인 것이라고 할 수 있다. 다시 말해 자연에 대한 감수성이야말로 자연환경의 손상에 대한 둔감함을 저지할 수 있다. 그러나 우리나라의 환경교육은 공해문제의 해결이라는 관점에서 시작된 환경운동의 영향을 받아서 아름다운 환경에 대한 감수성을 기르기보다는 환경과괴, 오염의 문제를 해결하기 위한 교육으로 서의 성격을 더 많이 가지고 출발하였기 때문에 자연에 대한 감수성을 기르는 환경교육에 대한 배려가 소홀하게 된 것이다. 현대의 청소년들은 거의 자연환경을 접하지 못하고 도시화, 산업화된 인공 환경 속에서 자연환경으로부터 소외된 삶을 영위하게 되어 있다. 따라서 환경교육은 자연 속에서 아름다움을 느끼고 다른 생명들에 대한 경외감과 사랑을 체험하며 모든 생명체들이 함께 살아가는 세계의 조화로우미과 질서를 경험하도록 하기 위한 것이어야 한다.

우리 주변에서 자라고 있는 식물들은 사람들에게 아름답고 쾌적한 느낌을 주며, 건강하고 즐거운 생활을 할 수 있도록 도와준다. 또한 일상생활에서 나무나 꽃을 가꾸면, 자연을 이해하고 사랑하는 태도가 길러져 기계문명에 길들여진 현대인의 생활이 더욱 윤택하고 풍요로워 질 것이다. 어린이들에게 대자연으로의 회귀 본능 EH는 마음의 향수, 흙을 만지고 주무르는 즐거움을 느낄 수 있도록 체험시키는 것은 재배 활동의 주요한 과제일 것이다. 자연환경 속의 사계절의 변화, 우리들의 생활에 미치는 자연의 역할 등을 배우고 가르치는 것은 자연교육 및 환경교육의 일부라 할 수 있을 것이다.

환경교육은 자연 속에서 아름다움을 느끼고, 다른 생명들에 대한 경외감과 사랑을 체험하며, 모든 생명체들이 함께 살아가는 세계의 조화로움과 질서를 경험하도록 하기 위한 것이어야 한다. 그러기 위하여 환경교육은 특히 현장체험을 중심으로 생태적으로 건강한 세계가 아름다운 것이라는 새로운 심미적 기준을 갖도록 하고, 아름다움을 느낄 수 있는 감수성을 회복하도록 하는데 중점을 두어야 한다. 환경적 감수성을 위한 교육은 자연환경에 대한 지식을 가르치는 것이 아니라 학생들 스스로가 자연 환경에 흥미와 관심을 갖도록 도와주는 것이며, 자연 환경 속에서 그 향기를 맡도록 하려는 것이다. 자신이 사랑하고, 즐기며, 잃고 싶지 않은 어떤 세계가 망가지지 않기를 바라는 마음에서 환경문제 해결의 필요성을 말하는, 환경적으로 감수성을 지니고, 환경적으로 각성된 어린이를 길러내는 교육을 위해 체험학습이 꼭 필요하다.

오늘날 환경문제는 자연과 인간과의 관계에서 빚어진 일들이 주된 요인이다. 따라서 환경교육은 자연과 인간과의 올바른 관계를 찾아가는 방향으로 접근 되어야 한다. 초등학생에게 있어서 환경교육은 주변에서 쉽게 접할 수 있으며 생명체와 환경과의 관계를 직접 관찰하고 접할 수 있는 체험학습의 효과적일 것이다.

따라서 본 프로그램의 주위환경에 대한 다양한 체험은 학생들이 주위 환경에 대하여 관심이 갖고 자연과 인간의 연관성을 느끼며 환경의 문제를 자신의 문제로 받아들여지게 되어 환경에 대한 감수성을 키우는 계기가 되었다.

#### 나. 환경개선에 대한 적극적 태도 형성

‘아는 만큼 보인다.’ 라는 말이 있다. 아이들이 무심코 재활용할 수 있는 자원을 재활용하지 않고 버리거나 자원을 낭비하는 행동은 자원에 대한 제대로 된 이해가 없기 때문이다. 교과서에서는 재활용에 대해서 지식적으로는 배우지만 아이들의 생활과 직접적 연관이 되지 않기에 제대로 아이들에게 와 닿지 않는 것이다. 그렇게 해서는 아이들에게 어떠한 실천태도를 가지게 할 수 없다. 이 프로그램 및 체험학습은 우리가 실제적으로 재활용이 활용되고 있는 방법을 눈으로 보고 겪을 수 있으며, 우리가 무심코 넘어갈 수 있는 자원에 대한 과소비를 아이들이 직접 몸으로 겪으며 깨달을 수 있기에 아이들이 지식적으로 뿐만 아니라 태도적으로도 환경개선에 대한 적극적 의지를 생길 수 있게 해 주었다.

#### 다. 재활용 홍보 교육관에서의 교육적 기대효과

- 재활용 홍보교육관은 재활용 가능한 쓰레기의 단순한 모형이 아니라 실물을 사용하고 있다. 그렇기 때문에 아동들에게 좀 더 현실감 있게 다가 갈 수 있으므로, 큰 인상을 남길 수 있었다.
- 홍보 교육관에는 단순히 눈으로 보는 것에서 나아가 홀로그램의 도입으로 아

동들의 흥미를 유발하여 보다 집중력 있게 재활용교육을 할 수 있었으며 학생들의 참여도도 좋았다.

- 학교에서는 활용하기 힘든 전시 게시물, 홀로그램, 영상관람 등 시각적으로 다양한 형태로 교육을 할 수 있었다.
- 생활쓰레기의 재활용코너에서는 분리수거와 재활용과정을 설명 후 이미 가정에서 체험해 본 분리수거를 해보도록 함으로써 교육의 효과를 높일 수 있었다.
- 폐품을 이용한 작품들을 감상하고 관찰함으로써 아동들도 주변에서 나오는 폐품들을 그냥 버리는 것이 아니라, 새로운 작품을 창조해 내는 재료로 쓰일 수 있음을 알게 하여 폐품에 대한 이용도를 높이는 효과를 가져왔다.
- 재활용 제품들이 다른 새로운 제품으로 재탄생되는 과정을 봄으로서, 재활용제품의 분리수거에 대한 필요성에 대한 교육을 할 수 있었다.

## 2. 제언

본 연구는 학교에서 직접 실천할 수 있는 교육 프로그램이 될 수 있는데 중점을 두고 개발되었으나, 일부 프로그램상의 수정 및 보완이 이루어져서 보다 학생들에게 쉽고 재미있고 친근하게 다가갈 수 있도록 노력해야겠다.

그리고 개발된 매뉴얼의 다음과 같은 점을 수정한다면 향후 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

- 미술교과에서 폐품을 활용한 예술작품 만들기에 해당하는 차시를 가진 학년에서 통합교과로 연계하여 지도할 수 있다.
- 과학, 실과에서 재활용으로 생활 용품 만들기 단원을 공부할 때 이 환경교육 매뉴얼을 동반하여 수업할 수 있다.
- 초등학생들을 대상으로 재활용 홍보교육관에서 재활용 제품 및 재활용 과정과 방법에 대해 학습하도록 할 때 이 매뉴얼을 활용한다면 훨씬 수월하게 지도할 수 있을 것이다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

과학교과 중심의 EFP-STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용을 통한  
**‘농촌 초등학생들의 창의적 문제해결력  
신장 방안’에 관한 연구**

대구천내초등학교 | 임상형







## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

#### 가. STEAM 교육의 필요성

“지구상에 새로운 물질은 없고 오직 새로운 융합(Convergence)만이 있을 뿐이다.”라는 스티븐 잡스의 말처럼 최근 미국을 비롯한 선진국의 글로벌 인재 양성의 화두는 ‘융합’이다. 이런 관점에서 스티(STEM) 통합교육은 2011년 교육과학기술부 16대 주요과제 중 하나로 국가 발전에 필수적인 융합과학기술 인력을 양성하고 이공계 기피 현상을 해결하고자하는 교육 개혁의 필요성에 의해 태동되었다. 지금까지 단순한 ‘창의성’ 영역만 강조하던 것에서 탈피하여 창의성을 가지고 다른 사람과의 소통과 배려를 추구하는 ‘인성’까지 모두 겸비함을 목적으로 하고 있다. 스티(STEM) 교육의 모태는 미국에서 이루어지고 있는 과학과 공학을 통합한 STEM교육이다. 우리나라에서는 과학과 기술, 공학, 수학에 예술(Art)까지 융합하는 것이 절대적으로 필요하며 이를 통합적으로 교육하였을 때 창의성 개발의 효과는 더욱 더 높아질 것에는 의심의 여지없이 뜻을 같이 하고 있다. 또한 정의적인 측면에서도 학생들의 비판적 사고력, 의사소통 능력, 대인 관계 능력(협동), 진로 개발 능력 등의 핵심 적 역량의 증진에 긍정적인 효과를 보여 주는 면이 크다.

#### 나. 본 연구의 필요성

융합 또는 통합이라는 개념은 정보화 시대의 중요한 화두 중 하나이다. 새롭게 변화하는 교육 현장에서 융합과 통합이 대안이라는 이러한 현상이 발생하는 원인은 바로 인간의 창조적 능력 때문이고, 그 창조의 기본 메커니즘은 융합과 통합이기 때문이다. 따라서 사회가 정보화 될수록 융합 교육은 점점 더 중요해진다. 일상생활에서 직면하는 사소한 문제에서부터 환경 문제, 인간관계 문제, 의학, 윤리 문제 등은 수학이나 과학 등과 같은 개개 학문 영역의 지식만으로 해결하기 어려우며, 각 문제와 관련된 지식 영역의 융합이 요구된다. 이에 따라 창의성과 바른 인성(학교 폭력 예방)을 함양하기 위한 체계적인 STEAM 교육이 필요하다.

### 2. 연구의 목적

창의성 함양과 학교 폭력 예방을 위한 바른 인성 함양에 효과적인 과학교과 중심의 교과융합형 수업 모형 및 신규 수업 모델 개발 및 적용을 위해 교육계의 새로운 패러다임인 융합 교육(STEM, STEAM 등)을 학교 현장에서 적용 할 수

있도록 융합교육 교수 학습 개발 및 적용의 사례를 소개하고자 한다. 또한 현장의 교사들이 융합 교육에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 개발된 교수·학습 지도안 및 관련 수업 자료를 제공하고자 한다.

### 3. 용어의 정의

#### 가. E. F. P. STEAM 교육 프로그램

융합인재교육의 효과적인 지도를 위해 개발한 STEAM교육 프로그램의 앞 글자를 따서 E. F. P. STEAM 교육 프로그램이라 명칭하였다.

##### 1) Experience STEAM Program

학생들의 흥미와 관심을 끌 수 있는 체험중심의 프로그램으로서 다양한 사고 활동과 토론 활동과 병행하여 실시하는 프로그램이며 STEAM과 관련하여 제시함.

##### 2) FLOW STEAM 프로젝트

주제선정, 계획, 실행의 단계를 아이들이 스스로 구상하고 실행하고, 결과물을 만들어내는 방식의 프로젝트 학습 프로그램이며 STEAM과 관련하여 제시함.

##### 3) Problem-Based Learning STEAM 문제중심활동

실세계의 비구조화된 문제로 시작하여 문제를 해결하는 과정을 통해 필요한 지식을 학습자 스스로 배울 수 있도록 이끌어 가는 교육적 접근 프로그램을 STEAM과 관련하여 제시함.

#### 나. 창의적 문제해결력

창의적 문제해결(creative problem solving)은 어떤 문제를 해결하기 위한 창의적 해결법을 만들어내는 정신적 과정이다. 이것은 문제해결을 위한 특별한 형태로 어떤 도움을 받기 보다는 독립적으로 문제를 해결하는 것이다. 창의적 문제해결력은 발생된 문제를 기존의 해결 방법 보다 효과적인 방법으로 해결할 수 있는 힘을 의미하며 과학교과의 핵심 성취목표와 밀접한 연관을 갖고 있다. 과학이나 기술을 연구하는 것도 어떠한 문제를 해결하기 위한 과정적 학문이라 할 수 있기 때문이다.

### 4. 연구의 범위 및 제한점

초등학교 5학년 수준에서 적용 가능한 STEAM 프로그램에 대한 연구로 범위를 한정한다. 전문적인 학문의 깊이를 요구하거나 프로그램에 대한 지나친 이론적, 논리적 접근은 배제하며 다른 지역의 학생들에게 일반화하는 데는 한계가 있다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

‘과학교과 중심의 EFP-STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용을 통한 농촌지역 초등학생들의 창의적 문제해결력 신장 방안’에 관한 연구

### 2. 연구 기간 : 2012년 3월 ~ 10월

### 3. 연구 대상 : 초등학교 5학년 과학

### 4. 연구방법

가. 연구 과제 선정

본 연구의 운영을 위해서 연구 추진 배경이 될 수 있는 관련 이론 검토, 아동실태 분석, 교육과정 분석을 기저로 다음과 같이 연구 과제를 설정하여 추진하였다.

1) 연구과제 1. EFP-STEAM 프로그램 적용을 위한 과학 탐구 학습 기반 조성

가) EFP-STEAM 프로그램 적용을 위한 교육 환경 조성

나) 교육과정 분석 및 수업 재구성

2) 연구과제 2. EFP-STEAM 교육 프로그램 구안

가) Experience STEAM Program 개발

나) FLOW STEAM Program 개발

다) Problem-Based Learning STEAM Program 개발

3) 연구과제 3. EFP-STEAM 교육 프로그램 적용 및 효과 분석

가) EFP-STEAM 교육 프로그램 학습 결과물

나) EFP-STEAM 교육 프로그램 효과 분석

나. 연구 계획 수립

<표 1> 연구 계획 수립

	연구 절차	추진시기 (월)							
		3	4	5	6	7	8	9	10
연구 계획 수립	주제선정 및 학생 실태 파악	○	○						
	과학과 교육과정 분석	○	○	○					
	학습 자료 및 탐구 활동 선정		○	○					
연구 실천	학습 집단 조직, 학생 역할 분담		○	○					
	탐구 과정 요소 선정 및 지도		○	○					
	자유탐구활동 학습 하는 방법지도(단위수업시간)	○	○	○	○				
	기초기능 익히기 코너 활용(실험 기구 다루기)	○	○	○	○				
	수준에 적합한 탐구 활동 전개(단위수업시간)	○	○	○	○				
	수준에 적합한 자율탐구 활동 전개(단위 마지막 차시)		○	○	○				
	E. F. P. STEAM 교육 프로그램 개발		○	○	○				
	Experience STEAM Program 적용					○	○	○	
	FLOW STEAM Program 적용					○	○	○	
	Problem-Based Learning STEAM Program 적용					○	○	○	
E. F. P. STEAM 교육 프로그램 분석							○	○	
연구 결과 정리	연구 결과 처리 및 분석								○
	결론 도출 및 연구보고서 작성								○
	공개수업								○

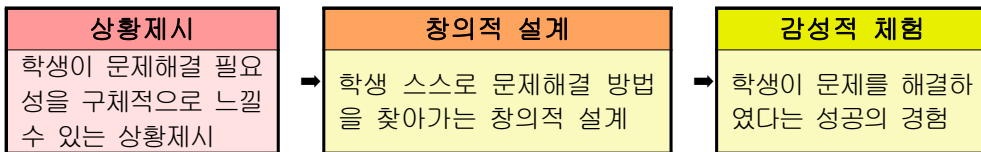
다. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

1) 'STEAM' 교육의 필요성

스마트폰이 등장하면서 ‘융합’이라는 현상에 세계가 더욱 주목하고 있다. 휴대전화와 컴퓨터가 융합한 스마트폰이 세계를 빠르게 변화시키고 있기 때문이다. 바야흐로 세계 각국은 ‘융합적 사고’를 지닌 ‘융합형 인재’를 키우기 위해 역량을 집중시키고 있으며, 특히 교육 분야에서 그 움직임이 두드러져 ‘STEAM’ 교육이 탄생하게 된 것이다. 융합의 사전적 의미는 ‘다른 종류의 것이 녹아서 서로 구별이 없게 하나로 합해지거나 그렇게 만들, 또는 그런 일’을 뜻하며 ‘융합형 인간’을 ‘호모 컨버전스’라고도 한다. 현대의 대표적 융합 인재인 애플의 CEO였던 스티브 잡스는 “내 상상력의 원천은 학교에서 배운 IT기술과 인문학의 결합”이라고 말했다. 우리 사회는 지금 잡스처럼 인문학과 자연과학, 예술 등 학문의 경계를 자유롭게 넘나드는 융합형 인재가 필요하다. 복잡한 문제를 꿰뚫어볼 수 있는 통찰력, 새로운 시각에서 혁신적인 방향으로 과제를 해결할 수 있는 창의적 인재가 절실한 것이다. 융합형 인재만이 기존 질서와 틀로는 극복할 수 없는 21세기 다양한 문제들을 해결할 수 있다. 첨단 선진 기술을 보유한 일본도 과거 매뉴얼에만 얽매어 사상 초유의 대진진에 창의적인 해결법을 제시하지 못하고 우왕좌

왕했다. 미래에는 기상이변과 사회변동의 폭이 갈수록 기존의 궤도를 크게 벗어날 것이 자명하므로 이에 대응할 수 있는 창의적 융합 인재가 반드시 필요하게 되며 ‘STEAM’ 교육이 더욱 중요하게 될 것이다.

2) 융합인재교육의 학습 전개 과정



<그림 1> 융합인재교육의 학습 전개 과정

가) 상황 제시

학생들이 주어진 문제를 자기 문제로 인식하도록 동기부여 하기 위한 장치이다. 이때 제시되는 문제는 학생들이 자신의 문제로 인식할 수 있도록 학생과 친숙한 소재여야 하며 실생활과 연관되어야 한다. 학생들은 자신의 문제로 인식하는 순간부터 문제에 몰입하는 것이 가능해지며, 교사 주도가 아닌 학생 중심의 수업이 이루어지게 된다.

나) 창의적 설계

문제를 정의하고 최선의 해결책을 만들어 나가는 과정이다. 일반적으로 실생활과 관련하여 주어지는 상황은 고려해야 할 제약 조건이 존재한다. 그 조건을 극복하면서 문제를 해결할 수 있는 최선의 해결책을 만들어나가는 과정이 바로 창의적 설계이다. 창의적 설계 과정에는 여러 학문의 지식을 종합적으로 융합하여 사용하고, 모둠 활동의 경우 구성원들 간의 의사소통 및 상호협력이 활발하게 이루어질 수 있도록 운영되어야 한다.

다) 감성적 체험

감성적 체험은 학습에 대한 긍정적 감정을 느끼고 성공의 경험을 하는 것과 학습에 대한 흥미·자신감·지적 만족감·성취감 등을 느껴 학습에 대한 동기유발·열정·몰입의 의지가 생기고 개인적 의미를 발견하여 다시 문제발견→설계→성공의 경험의 과정이 되풀이되는 선순환적인 자기주도적 학습을 가능하게 해주는 모든 활동과 경험을 의미 한다<sup>2)</sup>. 감성적 체험은 융합적 지식, 윤리의식 및 소양을 갖추게 하는 수준 뿐 만 아니라 원활한 소통을 토대로 적극적으로 타인을 이해하고 배려할 줄 아는 인성의 함양 또한 추구한다.

2) 2012 융합인재교육 파이오니어 양성 과정 연수교재. p.46.

### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 연구 활동 추진 내용

<표 2> 연구 활동 추진 내용

월	일정	활동명 및 내용
5	5. 2.(수)	▪ 협의회 - 업무 분담 및 주제 해결을 위한 협의(수석교사)
	5. 9.(수)	▪ 7차 개정 교육과정의 과학과 특성 분석
	5.23.(수)	▪ 세미나 - STEAM 수업 방법 개선을 위한 세미나 : 전문가 초청 연수
	5.30.(수)	▪ 탐구활동 과제의 수준별 적용을 위한 1차 자료 개발
	6. 7.(목)	▪ 1차 개발 자료의 적절성에 관한 협의회(수석교사)
	6.13.(수)	▪ 과학과 STEAM 교수 학습 모형에 대한 토론
6	6.20.(수)	▪ STEAM 수업 적용을 위한 지상 수업 실시
	6.27.(수)	▪ 공개 수업 및 협의회 - EFP-STEAM 교육 프로그램의 수준별 적용 중심으로
	7.4.(수)	▪ 협의회 - EFP-STEAM 교육 프로그램 적용을 통한 문제점 및 개선 방법 협의
7	7.18.(수)	▪ EFP-STEAM 교육 프로그램의 수준별 적용을 위한 2차 자료 개발 및 정리
	7.27.(수)	▪ 1학기 자료 정리 및 2학기 일정 협의
8	8. 8.(수)	▪ 2학기 프로그램 자료 개발 및 협의
	8.10.(금)	▪ 세미나 - 과학과 수업 및 평가 방법 개선을 위한 세미나 : 전문가 초청 연수
	8.15.(수)	▪ 교과연구회 활동 관련 워크숍 개최
9	8.22.(수)	▪ 2학기 자료 1차 개발 및 보완 협의회
	9.29.(수)	▪ 수업 적용을 위한 지상 수업 협의회
10	9. 5.(수)	▪ 공개 수업 및 협의회 - EFP-STEAM 교육 프로그램의 수준별 적용 개선 자료 중심으로
	9.12.(수)	▪ 프로그램 문제점 및 개선 방법 협의
11	9.26.(수)	▪ 수업 및 평가 방법 개선을 위한 프로그램 자료 총 정리
	10.6.(토)	▪ 세미나 - 개발 자료와 교과서 자료와의 비교 분석 : 전문가 초청 연수회
	10.10.(수)	▪ 연구 활동 최종 보고서 작성
12	10.17.(수)	▪ 최종 보고서 제출 및 연구비 정산

## 2. 연구 내용

가. 연구과제 1. EFP-STEAM 프로그램 적용을 위한 과학 탐구 학습 기반 조성

1) EFP-STEAM 프로그램 적용을 위한 교육 환경 조성

가) 특별실(과학실·정보실·도서관)을 활용한 수업

특별실(과학실·정보실·도서관)을 활용하여 수업을 실시하였고 방과 후에도 학생들이 자유롭게 특별실을 이용할 수 있도록 편의를 제공하였다.

나) 협동학습 운영

학생들이 혼자서만 연구하는 것이 아니라 같은 주제의 프로젝트 과제를 모둠별로 서로 협력해서 해결할 수 있도록 협동학습 체제를 구성하여 운영하였다. 협동학습은 반드시 모든 구성원이 학습에 참여해야 하고 서로를 격려하고 지지하고 인정해야 하는 기본 룰을 지켜야 한다는 점에서 기존 모둠별 학습과 차이가 있다.

다) Eco 교육 환경 구성

친환경적 교육 환경 구성을 위해 교실 곳곳에 식물 화분을 두고 각종 식물들을 언제든지 관찰 할 수 있도록 환경을 구성하였다. 식물을 선택하는 것도 수업으로 재구성하였고 단순히 식물을 전시하는 것이 아니라 식물이 더 잘 자라게 하기 위해 특별한 장치를 고안해서 화분을 구성하도록 하였다.

라) 학생 역량 강화활동

<표 3> 학생 역량 강화활동 프로그램

활동명	활동 내용
STEAM 신문학습	수준별 탐구 학습 활동으로 매월 첫 주 토요일 아침자습시간에 과학 단원과 관련한 모듬신문을 만들어 게시판에 게시하여 정보를 공유하게 한다.
STEAM 프로젝트학습	한 단원이 끝나면 그 단원에서 학습한 내용 중 가장 궁금한 주제에 대하여 약 2주에 걸쳐 모듬끼리 연구 토론하여 그 결과물을 학습환경판으로 꾸민다.
STEAM 학습 만화	본 연구에서의 만화는 빌려 과학학습을 할 때 학습 문제를 파악하고 학습 내용을 정리할 수 있도록 과학적 내용을 일화 소개, 말풍선 채우기, 만화 완성하기 등 다양한 만화형태의 자료를 의미한다.
STEAM 학습 Puzzle	‘수수께끼’라는 단어의 유래에서 비롯된 퍼즐로 모든 참여자에 의해 인정받는 어떤 일정한 규칙과 원칙이 있는 크로스워드 퍼즐을 의미한다.

활동명	활동내용
STEAM 뮤직 송	한두 번만 들어도 쉽게 흥얼거릴 수 있는 최신 가요나 랩·동요 멜로디에 단원별 학습 내용을 노랫말로 바꾸어 과학 지식이나 원리가 귀에 쏙쏙 들어 오도록 꾸민 자료이다.
STEAM 글쓰기	STEAM 글쓰기란 과학을 소재로 하는 과학 설명문이나 과학논설문, 감상문, 실용문 등을 잘 쓸 수 있도록 기초능력을 배양하는 활동이며, 과학수업 시간에 경험하는 탐구활동을 과학적 사고로 인식하고 그것을 글로 표현하는 활동을 의미한다.
STEAM Golden-bell	단원이 끝나면 총괄평가로 골든 벨을 울려라 문제를 작성하고 화이트보드를 개인으로 준비하여 정답을 적고 틀리면 계속할 수 없다. 패자 부활전을 통해서 다시 도전할 수 있는 기회를 준다. 단원별로 학습정리도 되고 학생들의 흥미를 유발하여 할 수 있는 활동이다.

2) 교육과정 분석 및 수업 재구성

가) 과학과 교육과정 분석 및 수업 재구성

<표 4> 5학년 교육과정 분석 및 수업 재구성 예시

단원명	교과서에 제시된 차시 내용	수업 방법 개선을 위한 재구성 내용	비고
1. 거울과 렌즈	2 거울을 사용하여, 보이지 않는 친구나 물체 보기	대형 거울을 보면서 건너편에 있는 바구니에 콩주머니 던져 넣기 활동으로 구성	실험
	3 오목 거울과 볼록 거울의 특징 관찰하기	자동차 사이드 미러를 도입하여 볼록 거울의 특징 살펴보기 활동으로 구성	STS
2. 용해와 용액	3 물과 아세트에 사인펜 녹이기	수성, 유성 사인펜의 특성을 활용하여 공작새를 그려보는 활동을 통해 학생들에게 용해 현상에 대한 흥미를 갖게 함	실험
	4 용해 전후의 무게 비교하기	교과서의 실험에서 나타나는 실험 오차를 제거하기 위해 대체 실험 기구를 개발, 적용	실험
3. 기온과 바람	2 여러 날 동안의 기온 변화 알아보기	여러 날 동안의 기온 변화 데이터를 이용하여 기상 캐스터가 되는 보는 활동을 통해 데이터 해석 능력을 길러주는 활동	자료 해석



나) 학습 주제별 탐구과정요소 분석 및 수업 재구성

<표 5> EFP-STEAM 프로그램 구성 예시

학년	STEAM 활동주제	관련 교과	단원	주요 학습활동	융합 형태	시기
5 · 6학년	간이 정수기 만들기	과학	4. 생태계와 환경	· 오염된 물을 깨끗하게 정화할 수 있는 장치 만들기 · 물이 정화되는 원리를 설명하기 · 환경복원의 중요성 알기	PBL	6월 4주
		실과	3. 생활자원과 소비	· 생활자원의 소비는 환경문제와 관련이 있음을 알기 · 생활자원을 효율적으로 관리하고 소비하는 태도 기르기		
		미술	11. 공예와 생활용품	· 재료의 특성과 쓰임을 생각하여 재활용품을 이용한 생활용품 만들기		
	영화 속 과학 찾기	과학	1. 우리 몸	· 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아보기 · 건강을 각 기관이 하는 일과 관련지어 설명하기	PBL	9월 2주
		실과	2. 나의 영양과 식사	· 영양소의 종류와 몸에서 하는 일을 알고 식품과 영양소를 짝지어 설명하기		
		미술	12. 사진과 영상	· 사진을 활용하여 주제를 효과적으로 표현하기		

나. 연구과제 2. EFP-STEAM 교육 프로그램 구안

1) Experience STEAM Program 개발

가) 활동 개요

<표 6> Experience STEAM Program 활동 개요

STEAM 활동주제	Experience STEAM 활동 내용	Experience STEAM 활동 설명
로봇 팔 만들기	(S) 로봇팔의 운동 원리 이해하기 (T) 로봇팔 장치 설계하기 (E) 로봇팔 운동 과정 이해하기 (A) 로봇팔 디자인 하기 (M) 로봇팔의 운동량 계산하기	로봇팔 제작이라는 소재를 이용한 수업이다. 로봇팔의 구조와 운동 원리를 탐구하고 직접 디자인해서 만들어 가는 과정을 통해 학생들은 꼬마 과학자가 되어 로봇에 대한 인식을 새롭게 하게 된다.
공기 대포 만들기	(S) 공기대포 원리 이해하기 (T) 공기대포 장치 설계하기 (E) 공기대포 발사 과정 이해하기 (A) 공기대포 디자인 하기 (M) 공기대포의 발생량 측정하기	공기대포를 이용해 공기대포의 원리와 구조, 발사 과정, 대포 디자인을 탐구하는 과정에서 학생들은 기체의 성질과 부피와 압력에 대해 배울 수 있게 된다.
호모 폴라 전동기 만들기	(S) 호모폴라 전동기 원리 이해하기 (T) 호모폴라 전동기 장치 설계하기 (E) 호모폴라 전동기 동작과정 이해하기 (A) 호모폴라 전동기 디자인 하기 (M) 호모폴라 전동기의 회전수 측정하기	호모폴라 전동기를 이용해 호모폴라 전동기의 원리와 구조 등을 탐구한 후 호모폴라 전동기를 직접 제작해 보는 과정을 통해 전동기의 작동 원리에 대해 배울 수 있게 된다.

나) 교수·학습 지도안

단계	활동		STEAM 요소	로봇 활용 형태	탐구 과정	4CS 관련
	교사	학생				
현실 세계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다양한 로봇의 팔을 제시 후 관찰하게 하기</li> <li>· 학습 목표 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여러 형태의 로봇의 팔을 관찰하고 그 특징을 파악하기</li> <li>· 학습 목표 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 감성적 체험</li> <li>· 상황 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 귀납적 사고력 촉진과 개념형성을 지원하기 위한 완성(구조화)된 로봇의 팔 제시 - 여러 방법으로 제작된 로봇의 팔 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰</li> <li>· 예상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 창의성 협동</li> </ul>
개념 추출 및 반성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰한 사실을 바탕으로 예상하기</li> <li>-로봇의 팔을 작동시키는 핵심 원리를 찾기</li> <li>-정보를 탐색하게 하기</li> <li>· 사전 정보 제공하기</li> <li>· <u>도르레</u>의 개념을 활용하여 로봇의 팔 제작하기</li> <li>· 예상과 확인의 과정을 거쳐 정밀한 로봇의 팔 검증하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰한 사실을 로봇의 팔 구상하기</li> <li>-정보를 탐색하여 해결안 찾아보기</li> <li>· 사전 정보 안내에 따라 장치의 연결 방법 체험</li> <li>· 로봇의 팔 설계 및 제작</li> <li>-문제정의, 탐색, 해결안 제안, 해결안 검증, 테스트 단계를 통해 라인 트레이서 제작하고 테스트하기</li> <li>· 예상과 확인 후 반성적 사고를 활용하여 프로그래밍 수정·보완</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 창의적 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 과제 해결에 필요한 로봇의 장치와 부품만 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 예상</li> <li>· 문제 인식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제해결력</li> </ul>
추상화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 로봇의 팔 핵심 원리 공유를 위한 전시회</li> <li>· 문제를 해결하는 과정 정리</li> <li>-<u>도르레</u>의 개념 정리하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다른 친구들의 작품을 보고 수정·보완</li> <li>· 문제를 해결하는 방법 정리</li> <li>-<u>도르레</u>의 개념 확인하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 감성적 체험</li> <li>· 창의적 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현실에 응용 사고력을 위한 사전 제작된 로봇 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기 통합 병행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제해결력</li> </ul>
현실 예 응용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공을 집기 위한 설계 변경</li> <li>· 협력 작품 제작하기</li> <li>· 공개 시연</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공개 시연 후 수정 보완</li> <li>· 로봇의 설계 및 제작</li> <li>· 로봇의 동작 테스트 및 동작 수정</li> <li>· 해결방법 공유를 위한 공개 시연</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 창의적 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 협력 학습을 지원하기 위한 추가 장치 및 부품 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰</li> <li>· 예상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비판적 사고력 협동 창의성 문제해결력</li> </ul>

단계	활동		STEAM 요소	로봇 활용 형태	탐구 과정	4CS 관련
	교사	학생				
현실 세계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 배르기가 다르게 제작된 자동차를 관찰하게 하기</li> <li>· 학습 목표 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰 후 차이점을 찾아 분류하기</li> <li>· 학습 목표 확인</li> </ul>	<b>창의력 설계</b>  <b>상황 제시</b>	속도가 다르게 제작된 형태의 자동차 여러 종류 제시 후 시연	관찰 예상 분류 추리	창의성 협동
개념 추출 및 반성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰한 사실을 바탕으로 예상하기</li> <li>-정보를 탐색하여 핵심 원리를 찾기</li> <li>· 가설 설정하게 하기</li> <li>-자동차의 속도를 빠르게 하려면?</li> <li>· 실험하기</li> <li>· 가설의 검증</li> <li>· 검증된 가설 일반화하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰한 사실을 예상 결과 발표하기</li> <li>-정보를 탐색하여 해결안 찾아보기</li> <li>· 가설 세우기</li> <li>-가설, 통제변인을 정리하기</li> <li>· 세워진 가설에 의거 실험하기</li> <li>· 가설을 검증</li> <li>-가설 검증 후 문제가 있을 경우 문제정의, 탐색, 해결안 제안, 해결안 검증, 테스트 단계를 통해 라인 트레이싱 제작하고 테스트하기</li> <li>· 자동차를 빠르게 하는 방법 정리</li> </ul>	<b>창의력 설계</b>	문제해결을 위해 다양한 종류의 톱니기어 제공  과제 해결에 필요한 로봇의 장치와 부품만 제시	통합 탐구 과정 중심	문제해결력
추상화	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비와 비례식 개념 정리</li> <li>· 변인 통제의 방법정리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비와 비례식의 개념 확인</li> <li>· 변인 통제의 방법 확인</li> </ul>	<b>창의력 설계</b>	현실에 응용 사고력 지원을 위한 사전 제작된 로봇 제시	일반화	문제해결력
현실에 응용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다양한 센서와 장치를 이용한 종합 활동 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공개 시연 후 수정 보완</li> <li>· 자동차의 설계 및 제작</li> <li>· 자동차의 동작 테스트 및 동작 수정</li> <li>· 해결방법 공유를 위한 공개 시연</li> </ul>	<b>창의력 설계</b>	협력학습을 지원하기 위한 추가 장치 및 부품 제시	통합 탐구 과정 중심	비판력 사고력 협동 창의성 문제해결력

2) FLOW STEAM Program 개발

가) 활동 개요

‘FLOW’ 모형은 창의적인 꼬마 과학자(Creative Young Scientist)를 만든다는 5-6학년 과학 교과서 편찬 방향에 맞춰 개발된 모형이다. 쉽게 재미있는 소재를 통해 학습자들에게 과학에 대한 흥미와 관심을 불러일으키고 과학자처럼 탐구하도록 하여 과학활동에서 이루어지는 탐구 과정을 경험할 수 있게 하였다. ‘FLOW’ 모형은 칙센미하일리의 ‘Finding Flow’에서 모티브를 개발된 것으로 학습자들이 과학에 몰입하여 과학자들의 과학 탐구 활동을 경험하게 하고 과학적 지식을 생성해 보는 것에 그 주안점이 있다.

<표 7> FLOW 모형

단계		내용
<b>F</b>	<i>Fun Science</i> 재미있는 과학	‘F’단계에서는 단원에 관련된 쉽고 재미있는 소재를 중심으로 내용을 구성하고 개념 학습을 지양하고 학습자들의 활동을 통한 다양한 사고 활동과 토론 활동으로 이루어져 있다.
<b>L</b>	<i>Lab. Experience</i> 과학 실험방	‘L’단계에서는 기본적인 과학 개념과 기초적인 탐구 능력을 갖게 하기 위해 풍부한 창의력과 과학적인 사고력을 발휘할 수 있는 다양한 과학 경험이 이루어지도록 구성된다.
<b>O</b>	<i>Organizing Knowledge</i> 재미있는 과학	‘O’단계는 과학자들이 연구 결과를 정리하여 보고하는 것과 같이 학습자가 ‘L’단계에서 과학적인 탐구 활동을 통해 생성한 과학적 지식들을 체계적으로 조직하는 단계이다.
<b>W</b>	<i>Willing to be a Scientist</i> 나도 과학자	‘W’단계에서는 과학자들이 하는 활동처럼 생성된 과학적 지식을 바탕으로 다양한 문제 상황을 창의적으로 해결하는 활동으로 구성된다.

나) FLOW STEAM Program 개요

(1) 주제명: 벌집은 왜 육각형 모양으로 이뤄져 있을까? (벌집의 형태와 구조에 대한 탐구)

(2) 수업의 개요

벌집의 모양은 왜 육각형 모양으로 이뤄져 있는지 다양한 실험을 통해 이 유를 규명해 보고자 한다.

(3) 수업의 목표

육각형이 가장 넓게 공간을 사용하는 도형임을 실험을 통해 알 수 있다.

육각형이 가지는 공간효율성을 실험을 통해 알 수 있다.

육각형 구조의 견고함을 기둥 모형 실험을 통해 스스로 발견할 수 있다.

(4) 교수·학습 과정안

학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육각형이 가장 넓게 공간을 사용하는 도형임을 실험을 통해 알 수 있다.</li> <li>○ 육각형이 가지는 공간효율성을 실험을 통해 알 수 있다.</li> <li>○ 육각형 구조의 견고함을 기중 모형 실험을 통해 스스로 발견할 수 있다.</li> </ul>													
학습 모형	FLOW 모형		F	폴리드론으로 벌집 만들어보기										
			L	패턴블럭으로 주어진 공간 채우기										
			O	육각형 구조의 특징 정리하기										
			W	종이 박스의 단면 관찰하기										
학습 단계	학습 요항	교수·학습 활동		STEAM 요소	시간	자료(□) 유의점(※)								
상황 제시	동기 유발 (전체)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 벌집의 모습을 관찰하기 ㉠</li> <li>○ 벌집과 축구공의 공통점을 찾아봅시다.</li> <li>- 육각형 모양이 들어 있습니다.</li> <li>○ 벌집의 구조를 좀 더 세밀히 관찰해 볼까요?</li> <li>- (벌집의 구조를 관찰한다.)</li> <li>○ 왜 벌집은 육각형 모양으로 되어 있을까요?</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>⑤+⑩+⑬</li> </ul>	10'	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉠ 벌집사진과 축구공</li> <li>※교사는 학생 들이 자유롭게 이야기할 수 있도록 허용적인 분위기를 형성한다.</li> <li>㉡ 활동안내판</li> <li>※활동의 순서를 학생들이 알 수 있도록 활동안내판을 알록여 둔다.</li> </ul>								
	학습 문제 (전체)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습문제 제시하기</li> <li>☛ 다양한 활동을 통해 벌집은 왜 육각형 모양으로 이뤄져 있는지 알아 낼 수 있다.</li> </ul>												
	활동 안내 (전체)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 활동안내 하기 ㉡</li> </ul>												
		<table border="1"> <tr> <td>F</td> <td>폴리드론으로 벌집 만들어보기</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>패턴블럭으로 주어진 공간 채우기</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>육각형 구조의 특징 정리하기</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>종이 박스의 단면 관찰하기</td> </tr> </table>		F	폴리드론으로 벌집 만들어보기	L	패턴블럭으로 주어진 공간 채우기	O	육각형 구조의 특징 정리하기	W	종이 박스의 단면 관찰하기			
F	폴리드론으로 벌집 만들어보기													
L	패턴블럭으로 주어진 공간 채우기													
O	육각형 구조의 특징 정리하기													
W	종이 박스의 단면 관찰하기													
창의적 설계	활동1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 폴리드론으로 벌집 만들어보기 ㉢</li> <li>○ 폴리드론으로 나만의 벌집을 만들어 봅시다.</li> <li>○ 어떤 특징이 있는지 발표해 봅시다.</li> </ul>		⑩+⑬	80'	㉢ 폴리드론세트								
	활동2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 패턴블럭으로 주어진 공간 채우기 ㉣</li> <li>○ 공간을 완전히 채울 수 있는 도형을 찾아봅시다.</li> <li>○ 가장 넓게 공간을 쓸 수 있는 도형 찾아봅시다.</li> </ul>		⑩+⑬		㉣ 패턴블럭세트								
	활동3	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육각형 구조의 특징 정리하기 ㉤</li> <li>○ 육각형 구조의 내구성을 실험을 통해 밝혀봅시다.</li> <li>○ 벌집이 육각형인 이유에 대해 논의 해 봅시다.</li> </ul>		⑤+⑩+⑬ ⑬+⑩		㉤ 모형정리판								
	활동4	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종이 박스의 단면 관찰하기 ㉥</li> <li>○ 종이 박스의 단면은 어떤 모양인지 관찰해봅시다.</li> <li>○ 종이 박스를 겹쳐서 모양을 관찰해 봅시다.</li> </ul>		⑤+⑩+⑬		㉥ 종이박스								
감성적 체험	학습 결과 발표 (전체)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자신의 탐구결과 발표하기</li> <li>○ 친구들 앞에서 자신의 탐구결과를 발표해 봅시다.</li> <li>○ 활동을 통해 새롭게 알게 된 점은 무엇인지 발표해 봅시다.</li> <li>○ 차시 예고</li> </ul>		⑤+⑩+⑬ ⑬+⑩	30'	※배려존중경 청하는태도로 발표하도록 지도한다.								

(5) 수업 활용 자료 (학생용 워크시트지)

- 벌집의 구조를 살펴봅시다. 어떤 특징이 있나요?



- 폴리드론으로 벌집 만들어보기 (완성 후 설계도를 그려봅시다.)

<p><b>기본 모양</b> <span style="float: right;">2017.12.04</span></p>	
---	--

- 패턴블럭으로 공간을 채워봅시다. 공간을 완전히 채울 수 있는 도형은 어느 것인가요?

--	--

- 자연에서 배운 응용과학에는 어떤 것이 있나요? 벌집과 관련하여 생각해 봅시다.

3) Problem-Based Learning STEAM Program 개발

가) 창의적 설계 중심 Problem-Based Learning STEAM Program 모형

<표 8> 창의적 설계 중심 Problem-Based Learning STEAM Program 모형<sup>1)</sup>

단계	학습 요항	단계별 활동내용	학습준거		
			상황 제시	창의적 설계	감성적 체험
상 황 제 시	문제 상황 인식	· 학습자의 입장에서 해결해야 할 필요성이 있는 문제를 인식하고 어떤 과제를 수행해야 하는지 파악한다.			
	자 료 수 집	· 문제를 해결하기 위하여 정보를 수집하는 단계이다. 자신이 가지고 있는 배경 지식과 활용 가능한 수단을 총동원하여 문제해결에 도움이 될 만한 정보를 획득한다.			
	아이 디어 협 의	· 모둠원들과 함께 문제 해결 방향에 대하여 아이디어를 모으는 단계이다. 이 단계에서 발산적 사고 및 수렴적 사고 과정을 거치게 되고 제시된 다양한 아이디어를 정선하여 최선의 아이디어를 도출한다.			
창 의 적 설 계	설 계	· 아이디어를 시각적으로 구체화시켜 표현한다. 스케치 및 삼면도의 방법으로 표현할 수 있다.			
	문 제 해 결 방 법 제 출	· 설계에 따라 실제로 문제를 해결하기 위한 산출물을 제작하는 단계이다. 산출물의 형태는 구체물, 도식, 계획서, 신체 표현 등으로 수업의 성격에 따라 달라질 수 있다.			
	검 토	· 산출물이 문제 해결에 적합한지를 기준에 따라 평가하는 단계이다.			
감 성 적 체 험	개 선	· 검토 결과 산출물에 부족한 점이나 개선해야 하는 점이 있는 경우 그 부분을 반영하여 다시 제작하고 검토하는 과정을 반복한다. 개선은 여러 차례 이루어질 수 있다.			
	해 결 방 안 발 표	· 최종 산출물을 이용하여 문제가 잘 해결되었는지 확인한다.			
결 과 평 가	토 의	· 다른 모둠원들과 산출물에 대한 의견을 교환하고 상호 비교한다. · 학습한 내용을 정리한다.			

나) PBL STEAM Program 개요

(1) 주제명: 꼬마 과학자가 되어 로봇 청소기를 개발해 보자.

(2) 수업의 개요

기존의 로봇 청소기의 장단점을 살펴보고 단점을 개선하여 새로운 성능의 로봇 청소기를 설계 및 디자인 하여본다.

(3) 수업의 목표

- 로봇청소기가 필요한 문제 상황을 인식하고 주어진 문제 상황을 해결한다.
- 기존의 로봇청소기의 장단점을 분석할 수 있고 새로운 성능의 로봇 청소기를 개발할 수 있다.
- 생활 주변에서 일어나는 일에 관심을 갖고 해결하려는 태도를 가질 수 있다.



(4) 교수·학습 과정안

<b>학습 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 로봇청소기가 필요한 문제 상황을 인식하고 주어진 문제 상황을 해결한다.</li> <li>○ 기존의 로봇청소기의 장단점을 분석할 수 있고 새로운 성능의 로봇 청소기를 개발할 수 있다.</li> <li>○ 생활 주변에서 일어나는 일어 관심을 갖고 해결하려는 태도를 가질 수 있다.</li> </ul>					
<b>학습 모형</b>	창의적 설계중심 PBL모형	<b>상황제시</b>	· 창의적 문제 해결을 위한 상황 살펴보기			
		<b>창의적 설계</b>	· 로봇 청소기 주요 성능 파악하기 및 새롭게 설계하기			
		<b>감성적 체험</b>	· 의사소통능력 키우기, 문제 해결 상황 공유하기			
<b>학습 단계</b>	<b>학습 요항</b>	<b>교수·학습 활동</b>		STEAM 요소	시간	자료(□) 유의점(※)
상황 제시	문제 상황 인식	○ 새로운 로봇청소기가 필요한 문제 상황 제시하기 □ ■ 엄마의 고민을 듣고 해결해 봅시다. - 집에 있는 로봇청소기는 충전시간이 짧고 구석이나 코너에는 청소가 깨끗이 잘 되지 않고 소음이 커서 야간에는 사용이 어려워 비싼 가격에 구입한 로봇청소기를 잘 사용하지 않으신다. ○ 학습문제 제시하기 ♣ 꼬마 과학자가 되어 로봇 청소기를 개발해 보자. ○ 활동안내 하기 □ 활동1. 기존 로봇청소기의 장단점 분석하기 활동2. 새로운 성능의 로봇청소기 설계하기 활동3. 나만의 로봇청소기 디자인하기 활동4. 나만의 로봇청소기 제작하기		(S) (T) (C)	10'	□ 활동지 ※교사는 학생들이 자유롭게 이야기할 수 있도록 허용적인 분위기를 형성한다. □ 활동안내판 ※활동의 순서를 학생들이 알 수 있도록 활동 안내판을 맞추어 둔다.
창의적 설계	자료 수집 및 아이디어 협의 설계 문제 해결 방법 도출 검토 개선	○ 기존 로봇청소기의 장단점 분석하기□ ○ 기존의 로봇청소기의 장점을 분석해 봅시다. ○ 기존의 로봇청소기의 단점을 분석해 봅시다. ○ 새로운 성능의 로봇청소기 설계하기□ ○ 기존의 로봇청소기의 구조와 성능을 분석해 봅시다. ○ 새로운 기능을 창의적으로 고안해 봅시다. ○ 나만의 로봇청소기 디자인하기□ ○ 기존의 로봇청소기의 모습을 조사한 후 분석해 봅시다. ○ 새로운 기능을 편하게 사용할 수 있는 디자인을 설계해봅시다. ○ 나만의 로봇청소기 제작하기□ ○ 기존의 로봇청소기와 어떤 점이 개선되었는지 생각해봅시다. ○ 어떤 재료로 사용할 것인지 생각해 봅시다. ○ 친구들과 협동하여 제작해 봅시다.		(S) (T) (C) (S) (T) (C) (A) (T) (C) (S) (T) (C) (A) (T)	120'	□ 활동지 □ 활동지 □ 활동지 □ 제작도구세트 (미분지품종이랄 리프스폴가워라 감착제(EVA폼))
감성적 체험	해결 방안 발표 토의	○ 자신의 탐구결과 발표하기 ○ 친구들과 앞에서 자신의 탐구결과를 발표해 봅시다. ○ 활동을 통해 새롭게 알게 된 점은 무엇인지 토의해 봅시다 ○ 차시 예고		(S) (T) (C) (A) (T)	30'	※매력 존중경청하는 태도로 발표하도록 지도한다.



(5) 수업 활용 자료 (학생용 워크시트지)

- 로봇청소기를 살펴봅시다.



- 기존의 로봇청소기의 장단점을 분석한 후 개선방향을 생각해 봅시다.  
(PMI 기법 이용)

P	
M	
I	~

- 새로운 성능의 로봇청소기 설계하기

Old	New
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p><b>specification</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>모델명 아이클렌보 Arte (CR-M05)</li> <li>전원 110V ~ 220V</li> <li>총전 소비전력 0.9 W</li> <li>문제 소비 전력 12 W</li> <li>제타라 리튬이온 (Li-ion)</li> <li>직경 35 cm</li> <li>높이 8.9 cm</li> <li>무게 2.8 kg</li> <li>속도 250 mm/s</li> <li>필터 항균필터</li> <li>센서 IR, PSD, Gyro, 엔코더, 발광</li> <li>충전시간 100분</li> <li>사용시간 160분(일반 마룻바닥 기준)</li> <li>소음 55db</li> </ul> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> </div> </div>	

- 나만의 로봇청소기 디자인하기

3) EFP-STEAM 교육 프로그램 효과 분석

가) 과학탐구능력 변화 분석 결과

5개 과학탐구능력 요소(문제 파악 능력, 해결방법 구상능력, 실험 관찰 능력, 결과 처리 능력, 적용 발전 능력)에 대한 4월 진단 결과와 10월 진단 결과 비

교표는 아래와 같다.

<표 9> 과학탐구능력 변화 분석 결과

(N=25)

평가 영역	문항	4월						10월					
		그렇다		보통이다		아니다		그렇다		보통이다		아니다	
		응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)
문제 파악 능력	1. 어떤 상황이나 사태에서 문제파악을 스스로 잘하는가?	2	8	8	32	15	60	12	48	8	32	5	20
	2. 주어진 탐색 과정에서 확인이 가능한 예상을 하는가?	1	4	7	28	17	68	10	40	10	40	5	20
해결 방법 구상 능력	3. 예상을 확인할 수 있는 실험 관찰 계획을 세워 스스로 설계하는가?	0	0	5	20	20	80	11	44	9	36	5	20
	4. 변인 통제에 따른 실험 관찰 계획을 세우고 있는가?	1	4	4	16	20	80	12	48	8	32	5	20
실험 관찰 능력	5. 실험 순서에 따라 실험 관찰을 분명히 하는가?	2	8	6	24	17	68	15	60	8	32	2	8
	6. 실험학습을 할 때 시간이 부족하면 쉬는 시간이라도 꼭 끝내는가?	4	16	9	36	12	48	17	68	7	28	1	4
결과 처리 능력	7. 실험 관찰 결과를 바탕으로 해석하는가?	1	4	7	28	17	68	14	56	8	32	3	12
	8. 실험 관찰에 의하여 예상을 비교하고 분석하는가?	0	0	6	36	19	76	12	48	8	32	5	20
적용 발전 능력	9. 결론을 바탕으로 새로운 문제에 적용하는가?	2	8	7	28	16	64	17	68	7	28	1	4
	10. 자유 탐구 활동의 단계를 알고 활동을 할 수 있는가?	1	4	4	16	20	80	15	60	8	32	2	8

### 분석결과

- 과학탐구능력 요소(문제 파악 능력, 해결방법 구상능력, 실험 관찰 능력, 결과 처리 능력, 적용 발전 능력)에 대한 4월 진단 결과와 10월 진단 결과를 비교해보았더니 모든 항목에서 4월에 비해 향상된 결과가 나타났다.
- 과학탐구능력 요소 중 실험 관찰 능력 및 적용 발전 능력이 향상된 결과가 나타났다. 특히 학생들이 과제몰입도 및 집중도가 높아졌고 이로 인해 긍정학습 분위기도 형성되었다.
- EFP-STEAM 교육 프로그램은 학생들의 과학탐구능력 향상에 도움이 되었다.

#### 나) 과학 태도 변화 분석 결과

3개 영역의 과학태도 요소(과학에 대한 태도, 과학 교과에 대한 태도, 과

학적 태도)에 대한 4월 진단 결과와 10월 진단 결과 비교표는 아래와 같다.

<표 10> 과학 태도 변화 분석 결과 (N=25)

평가 영역	문항	4월						10월					
		그렇다		보통이다		아니다		그렇다		보통이다		아니다	
		응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)	응답 자(명)	백분 율(%)
과학 에 대한 태도	과학을 신뢰하는가?	12	48	8	32	5	20	18	72	6	24	1	4
	과학의 절대성을 믿는가?	11	44	10	64	4	16	16	64	7	28	2	8
	과학은 필요한 것인가?	10	66	8	32	7	28	17	68	6	24	2	8
	과학 기술은 필요한가?	16	64	8	32	1	4	17	68	7	28	1	4
	과학 개발은 필요한가?	14	56	8	32	3	12	15	60	8	32	2	8
	과학 도서에 흥미를 가지는가?	9	36	8	32	8	32	16	64	7	28	2	8
	과학 TV 프로그램에 대해 흥미를 가지는가?	9	36	7	28	9	36	14	56	8	32	3	12
과학 교과 에 대한 태도	과학 교과를 선호하는가?	7	28	9	36	9	36	18	72	4	16	3	12
	과학 교과에 흥미를 가지는가?	6	24	9	36	10	40	17	68	7	28	1	4
	과학 교과에 대해 매력을 느끼는가?	5	20	8	32	12	48	16	64	8	32	1	4
	과학 교과 시간 질문을 많이 하는가?	1	4	9	36	15	60	14	56	8	32	3	12
	과학 시간 질문으로 불안감을 느끼는가?	4	16	6	24	15	60	1	4	6	24	18	72
	불안에 따른 긴장감을 느끼는가?	6	24	5	20	14	56	1	4	7	28	17	68
	과학 적 태도	원인에 대한 호기심을 가지는가?	6	24	11	44	8	32	15	60	8	32	2
다양한 실험 방법을 추구하는가?		7	28	11	44	7	28	16	64	7	28	2	8
탐구 실험 시 적극적으로 임하는가?		7	28	8	32	10	40	14	56	8	32	3	12
학생 상호간 의견을 공유하는가?		6	24	11	44	8	32	16	64	6	24	3	12
다양한 실험 결과를 받아들이는가?		6	24	8	32	11	44	15	60	7	28	3	12
과제 해결을 할 때 꾸준한 태도를 보이는가?		6	24	13	52	6	24	17	68	7	28	1	4
근거를 갖고 합리적 사고를 하는가?		10	40	10	40	5	20	15	60	8	32	2	8

**분석결과**

- 과학태도 요소(과학에 대한 태도, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도)에 대한 4월 진단 결과와 10월 진단 결과를 비교해 보았더니 모든 항목에서 4월에 비해 향상된 결과가 나타났다.
- 과학태도 요소 중 과학에 대한 태도 및 과학 교과에 대한 태도에서 향상된 결과가 나타났다. 특히 학생들은 과학 교과를 선호하고 흥미를 가지며 과학을 신뢰하는 분위기가 형성되었고 학기초와 달리 과학 교과 수업시간에 긴장하거나 불안해하는 학생들이 감소하였다.
- EFP-STEAM 교육 프로그램은 학생들의 과학태도 향상에 도움이 되었다.

## IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

### 1. 연구의 결과

‘융합형 인재 양성을 위한 ‘과학교과 중심의 EFP-STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용을 통한 농촌지역 초등학생들의 창의적 문제 해결력 신장 방안’에 관한 연구’라는 주제로 연구한 결과는 다음과 같습니다.

- 가. 본 연구에서는 3개의 연구과제(EFP-STEAM 프로그램 적용을 위한 과학 탐구 학습 기반 조성, EFP-STEAM 교육 프로그램 구안, EFP-STEAM 교육 프로그램 적용 및 효과 분석)를 선정하여 연구하였다.
- 나. EFP-STEAM 프로그램 적용을 위한 과학 탐구 학습 기반 마련을 위해 특별실을 활용한 수업, 협동학습 수업, STEAM 신문 학습 수업 등의 다양한 학생 역량강화 활동 및 수업을 실시하였고 Eco 교육 환경을 구성하였으며 과학과 교육과정을 분석하고 수업을 재구성하여 실시하였다.
- 다. EFP-STEAM 교육 프로그램(Experience STEAM Program, FLOW STEAM Program, Problem-Based Learning STEAM Program)을 개발하여 운영하였다.
- 라. Experience STEAM Program(나만의 로봇손 만들기, 팡!팡! 공기대포 만들기, 친환경 호모폴라 전동기 만들기)의 학습지도안과 학습용 매뉴얼을 개발하였다.
- 마. FLOW STEAM Program(주제: 별집은 왜 육각형 모양으로 이뤄져 있을까?, 3차시 • 120분 수업)의 학습지도안과 학습용 워크시트를 개발하였다.
- 바. Problem-Based Learning STEAM Program(주제: 꼬마 과학자가 되어 로봇 청소기를 개발해 보자. 4차시 • 160분 수업)의 학습지도안과 학습용 워크시트를 개발하였다.
- 사. EFP-STEAM 프로그램을 적용한 학습결과물 및 학생들의 학습 활동 모습을 정리하였고 4월(프로그램 적용 전) 및 10월(프로그램 적용 후), 2차례에 걸쳐 실시한 설문조사 및 수업 관찰을 통해 EFP-STEAM 프로그램의 교육적 효과를 분석하였다.

## 2. 교육적 효과

과학교과 중심의 EFP-STEAM 교육 프로그램(Experience STEAM Program, FLOW STEAM Program, Problem-Based Learning STEAM Program)을 개발하여 학생들에게 적용하였더니 학생들의 창의적 문제해결력을 기를 수 있었다.

- 가. EFP-STEAM 교육 프로그램은 학생들의 과학탐구능력 향상에 도움이 되었다.
  - 과학탐구능력 요소(문제 파악 능력, 해결방법 구상능력, 실험 관찰 능력, 결과 처리 능력, 적용 발전 능력)에 대한 4월 진단 결과와 10월 진단 결과를 비교해 보았더니 모든 항목에서 4월에 비해 향상된 결과가 나타났다.
- 나. EFP-STEAM 교육 프로그램은 학생들의 과학태도 향상에 도움이 되었다.
  - 과학태도 요소(과학에 대한 태도, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도)에 대한 4월 진단 결과와 10월 진단 결과를 비교해 보았더니 모든 항목에서 4월에 비해 향상된 결과가 나타났다.
- 다. 교과간 연관된 주제를 통합하여 실시하는 체험 중심 놀이 활동을 통해 STEAM이 재미있는 교과로 인식되는 효과가 나타났고, STEAM을 어려운 교과, 실생활과는 별 관계없는 교과라 단정하던 아이들이 STEAM교과에 대해 흥미를 갖고 수업에 적극적으로 참여하는 계기가 마련되었고, 새롭게 주어지는 문제에 대해 학생 스스로 해결해가려는 긍정적인 자세를 형성하게 되었다.
- 라. 흥미로운 다양한 융합형 프로그램 참여를 통해 학생들의 창의성과 바른 인성, 협동심이 함양되었고 주제선정, 계획, 실행의 단계를 학생 스스로 구상하고 실행하고, 결과물을 만들어내는 과정을 통해 능동적인 학습태도가 형성되었다.
- 마. 생활 주변의 문제 상황을 소재로 학생들과 수업을 하였더니 호기심은 물론 해당 주제를 해결하려는 적극적인 태도와 문제해결력을 기를 수 있었고 PBL 토론 과정을 통해 학생들의 커뮤니케이션 능력도 향상되었다.



● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# STEAM 중심 초등학교 과학과 창의·인성 수업모델 개발 및 효과성 분석 연구

대구화원초등학교 | 강성복







# I. 서 론

## 1. 신규 창의인성 수업모델 개발의 필요성 및 목적

- 가. 기존 창의인성 수업 모델의 문제점 분석 및 개발 방향
- 나. 창의인성 수업 모델 개발 기초 원리-STEAM

## 2. 연구 문제

본 연구에서는 초등학교 4, 6학년 과학과 전 단원을 STEAM 중심 초등학교 과학과 창의·인성 수업모델을 개발 및 적용하여 학생들의 창의성과 인성, 과학 탐구능력 그리고 과학과 학업성취도에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

첫째, STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 과학교과 수업이 학생들의 창의성과 인성에 어떤 효과가 있는가?

둘째, STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 과학교과 수업이 학생들의 과학탐구능력에 어떤 효과가 있는가?

셋째, STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 과학교과 수업이 학생들의 과학 학업성취도에 어떤 효과가 있는가?

## 3. 용어의 정의

본 연구에 필요한 몇 가지 용어를 선행연구와 문헌조사를 통해 다음과 같이 정의하여 사용하고자 한다.

### 가. STEAM 교육

STEAM 교육의 뜻은 과학의 science, 기술의 technology, 공학의 engineering, 예술의 arts 그리고 수학의 mathematics의 각 첫 글자를 의미하는 것이다. 과학·기술·공학적인 지식과 인문사회학적인 지식 및 예술적 감각으로 대중으로부터 공감대를 이끌어낼 수 있도록 하는 창의적인 교육방법이다.

### 나. 창의·인성교육

창의성과 인성을 함양할 수 있는 교육 방법의 하나로써 사고를 확장할 수 있고 모둠 구성원과의 토론을 통해 하나의 통합된 아이디어를 도출하며, 그를 실제로 만들어 보는 실습활동을 통해 아이디어의 타당성을 검토하고, 이를 통해 확장된 사고를 적절성에 근거하여 수렴함으로써 창의성이 길러진다. 또한 모둠활동 동안 구성원들과 토론하고 의견을 나누고, 그들 의견 중 적절성을

판단하여 가장 최적의 의견을 수렴함으로써 의사결정능력을 키운다. 이와 동시에 자신과 다른 모둠 구성원의 의견을 이해하고 수용하는 과정을 통해 상대방을 배려하고, 각자 맡은 바 책임을 다함으로써 인성 요소를 함양할 수 있다. 본 프로그램에서 창의·인성요소는 하주현(2000)이 개발한 창의적 인성 검사(CPS-R)로 측정한다.

#### 다. 과학탐구능력

과학탐구능력은 자연의 사물, 현상을 탐구하는 과정에서 사용되는 능력으로 과학탐구능력과 유사한 말로는 문제 해결, 과학적 방법, 과학적 사고력, 비판적 사고력이 있다(권재술·김범기, 1994). 본 연구에서는 Burns, Wise, Okey(1983)가 과학탐구기능 측정을 위해 통합과정기술검사 II(Test of Integrated Process Skill II, Tips II)를 임청환(1992)이 번역한 것을 사용하여 측정하였다.

#### 라. 과학학업성취도

과학학업성취도는 교육목적의 달성도이며 학습을 통해 기러진 능력으로써 본 연구에서는 교육목표 영역인 인지적 영역, 심동적 영역, 정의적 영역의 학습 결과 중 인지적 영역의 학습 결과만을 말한다. 그리고 이를 4월 평가와 6월 평가를 통해 얻은 점수를 이용해 측정한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 과학과 창의·인성교육의 기본 방향

#### 가. 과학과 창의·인성교육의 흐름

미래지식기반사회에서 요구되는 인간상을 분석한 자료를 살펴보면, 미래에 요구되는 인간상의 가장 중요한 요소가 창의적 문제 해결력을 가진 인간인 것으로 나타났다. 인간의 창의성은 미래사회뿐만 아니라 현대 사회에서도 반드시 필요한 중요한 능력으로 간주되고 있기 때문이다. 이는 현대에 이르러 급속도로 발달한 인류 문명의 원동력은 바로 항상 새로움을 추구하는 인간의 끝없는 창의성이기 때문이다.

여러 학문 중에서 과학은 창의성 신장에 매우 효과적인 학문이며, 과학 교육과 창의성 교육은 불가분의 관계로 과학교육의 방향은 창의성 신장에 중대한 영향을 미친다.

따라서 과학과 교육과정에서 창의성 신장을 과학교육의 중요한 요소로 삼고 강조하는 것은 당연한 것으로 여겨진다. 다행히 2009 개정 과학과 교육과정에서 비로소 과학

과 교육과정의 성격과 목표, 교수·학습방법 등에 창의성 관련 사항들을 포함시켜 강조하고 있다.

## 2. 과학과의 창의·인성교육 구성 요소

구분	창의성 요소	의미
발산적 사고	유창성	얼마나 많이(fluency) 사고하는가
	융통성	얼마나 다양하게(flexibility) 사고하는가
	독창성	얼마나 독특하게(originality) 사고하는가
	정교성	얼마나 정교하게(elaboration) 사고하는가
	민감성	문제 상황이나 사태를 민감하게 지각하는 능력
	유연성	다른 사람과 전혀 다른 사고 수준의 아이디어를 창출해 내는 능력
	재구성력	기존의 생각이나 산물을 다른 관점에서 새롭게 재구성하는 능력
	비관습적 사고	전형적인 사고들에서 이탈한 사고
수렴적 사고	정합성	논리적이고 합리적이며 일관성있게 연결되어 모순이 없는가
	통합성	구조를 이루고 있는 구성물들의 수가 얼마나 많은가
	단순성	하나의 구조로 묶이면서도 질서가 내재되어 있어 복잡하지 않음
연관적 사고	귀추적 사고	잘 알려진 법칙을 새로운 현상을 설명하기 위해 도입해 오는 사고
	연관적 사고	다른 사고와 서로 연결시키는 사고

## 3. 과학과 창의·인성 신장을 위한 교수-학습 방법

가. 창의 기법의 지도

- 1) 발산적 사고 기법
- 2) 수렴적 사고 기법

### Ⅲ. 연구의 설계

#### 1. 연구 주제

STEAM 중심 초등학교 과학과 창의·인성 수업모델 개발 및 효과성 분석 연구

#### 2. 연구대상

가. 연구대상

현 황	대상 인원 수			비 고
	남	여	계	
실험집단	24	28	52	4, 6학년
통제집단	26	26	52	4, 6학년

#### 3. 연구기간 : 2012년 4월 ~ 12월

#### 4. 실험설계

실험집단	O1	X1	O2
통제집단	O1	X2	O2

O1 : 수업처치 전 창의적 인성, 과학탐구능력, 학업성취도 사전검사

X1 : STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 수업

X2 : 일반적인 수업모형을 사용한 수업

O2 : 수업처치 후 창의적 인성, 과학탐구능력, 학업성취도 사후검사

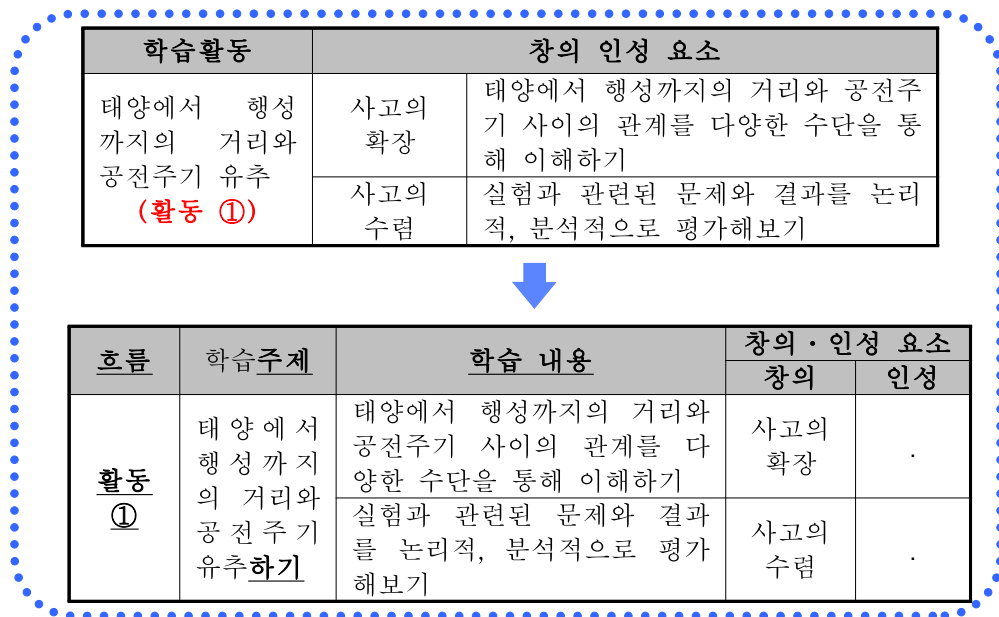
### 5. 연구절차

단 계	연구 절차	연구 내 용	연구 기간											
			4	5	6	7	8	9	10	11	12			
계획	주 제 설 정	· 문헌 연구 · STEAM 융합 주제 설정 · 계획서 작성 제출	→	→										
탐색	연구의 설 계	· 선행 연구 분석 · 학생 실태 분석 · 창의인성 수업 요소 도출 · STEAM 융합 수업기법 연구				→								
실행	연구의 실 행	· 수업 모델 지도안 개발 · 사전 워크샵(지상수업 실시) · 자료 제작/수업 공개 실시 · 지도안 탑재 및 추가 보완			→	→	→	→	→					
정리	연구 결과 분 석	· 수업 결과 정리 · 설문지 활용 인식변화 조사 · 통계 분석(SPSS, 엑셀)										→	→	→
	보고서 작 성	· 자료의 정리 및 종합 · 보고서 작성											→	→

### 4. 개발절차

1) 개발절차

< 『창의인성교육요소』 단계 개발 >



2) 수업개념도

- ① 수업개념도 나타난 활동 번호를 보면, 개념의 흐름과 실제 수업 활동 순서가 반대로 이뤄지는 부분도 있음
  - ☞ 『수업 전체 흐름도』에 계획된 수업의 흐름과 『수업개념도』의 흐름이 일치되도록 제시한다.
- ② 하나의 개념에 여러 가지의 활동이 포함되어 있는 경우 그 하위 개념과 각각의 활동 간의 연관성을 구체적으로 알기가 어려움
  - ☞ 같은 개념에 속하더라도 활동이 다르면 각 활동별로 하위 개념을 제시한다. 예를 들어 아래 표에서 볼 수 있듯이 행성의 특징과 관계된 활동이 ③⑤⑬으로 같이 제시되어 있지만 각각 다루는 개념은 조금씩 다르다. 이럴 경우 ③⑤⑬을 따로 제시하고 이에 따른 하위 개념 또한 분리해서 나타낸다.

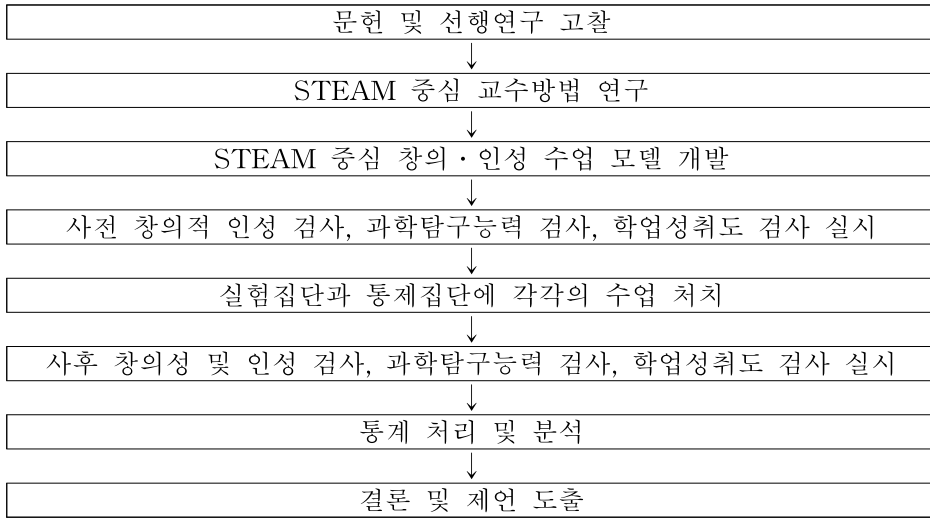
3) 수업 전체 흐름도

- ① 창의인성 수업을 위한 신규 개발 지도안의 단계별 특징을 기존의 지도안과 비교하여 분석해 보면 아래 표와 같다.

<창의·인성 지도안의 단계별 특징 분석>

순	단계	기존 지도안	신규 개발 지도안
1	단원	수업을 하게 될 한 차시 또는 연차시 수업 내용 제시함	단원 전체 학습 내용의 흐름을 제시하므로 차시 개념이 없어짐
2	지도대상	별다른 특징이 없음	
3	수업형태	토의, 실험, 조사, 견학 중 중요도에 따라 표시를 달리하여 나타냄	실험, 교사 시연, 그림으로 나타내기, 토론, 몸으로 표현하기, 탐구, 역할극 등 수업에 투입되는 수업 방법을 구체적으로 제시함
4	교과 학습목표	과학지식, 과학탐구, 과학태도로 나누어 제시함	관련활동자료 순서대로 목표를 제시함
5	창의인성 목표	따로 제시하지 않음	활동 자료와 관련된 창의 인성 목표를 구체적으로 제시함
6	관련활동 자료	교사와 학생 활동이 구체적인 발문과 반응으로 제시함	활동 주제를 한 문장으로 나타내고 이에 따른 활동 자료만 소개함
7	활동예상 소요시간	40분, 한 차시를 기준으로 하여 세부 활동별 소요 시간 제시함	40분 단위의 차시 개념 없이 한 가지 활동 전체 소요 시간만 제시함
8	창의·인성 요소	자료 및 유의점 제시하는 칸에 창의·인성 요소 이름만 적거나 간단히 설명함	하나의 항목으로 분리되어 제시됨 활동자료와 관련된 창의·인성 요소를 설명함
9	수업 자료	수업 각 부분에 투입되는 실험자료나 교사자료 등 모든 자료를 번호를 붙여 자세히 제시함	학생용 활용자료와 교사용 참고자료 쪽 수를 표시하고 ppt활동 번호 제시함

## 6. 세부 수행 절차



## IV. 연구결과의 해석 및 검증

### 1. STEAM 중심 창의·인성 수업모형을 적용한 과학교과 수업이 학생들의 창의적 인성에 주는 효과

#### 가. 창의적 인성 사전 검사 결과

본 검사는 실험집단과 통제집단의 동질성 여부를 알아보기 위해 수업을 적용하기 전에 실시하였다. 사전 검사는 지필 검사 형태의 60문항(300점 만점)으로 구성되어 있는 창의적 인성 검사지를 사용하였다. 하지만 사후 검사 결과와 비교하기 위해 100점 만점으로 환산하였다.

집단	N	M	SD	t	p
실험집단	52	73.40	3.12	1.321	.069
통제집단	52	72.43	2.96		

표에서 제시된 것과 같이 독립표본 t-검정 결과 창의적 인성에 관한 사전 검사의 유의수준은 .069( $p < .05$ )로 유의한 차이가 없어 동일한 집단임을 확인할 수 있었다.

### 나. 창의적 인성 사후 검사 결과

STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 실험집단과 일반적인 수업을 진행한 집단의 사후 검사 결과는 아래 표와 같다. 사후 검사 결과는 사전 검사 결과와 비교하기 위해 100점 만점으로 환산하였다.

집단	N	M	SD	t	p
실험집단	52	85.36	2.89	14.352	.000
통제집단	52	74.74	2.73		

표에서 제시된 것과 같이 통제집단의 경우 독립표본 t-검정결과 STEAM 중심 창의·인성 수업모델의 유의수준은 .000( $p < .05$ )로 유의한 차이를 보였다. 즉 본 연구에서 제안한 STEAM 중심 창의·인성 수업모델이 일반적인 수업보다 창의적 인성 향상에 높은 영향을 주고 있음을 알 수 있다.

#### 2) 실험집단의 창의적 인성 사전-사후검사 평균 차이

집단	N	M	SD	t	p
사전검사	52	73.40	3.12	-15.81	.000
사후검사	52	85.36	2.89		

표에서와 같이 실험집단의 창의적 인성 사전·사후의 평균차이를 살펴본 결과, 사전검사와 사후검사의 평균 차이를 분석하기 위해 대응표본 t-검정을 한 결과 t값이 -15.81이고 유의수준은 .000( $p < .05$ )으로 사전검사와 사후검사의 평균 차이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 본 연구에서 STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 통해 학생들의 창의적 인성에 영향을 미친 것으로 판단할 수 있다.

### 나. STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 과학교과 수업이 학생들의 과학탐구능력에 어떤 효과

#### 1) 과학탐구능력의 사전검사 결과 비교

STEAM 중심 창의·인성 수업모델 수업을 실시하기 전에 실험집단과 비교집단이 과학탐구능력에 있어 동질집단으로 볼 수 있는지 알기 위해 사전검사를 실시하여 t-검정한 결과는 다음 표와 같다. 두 집단의 사전검사 평균 점수는 실험집단은 16.98점이고 비교집단은 16.87점으로  $p < .05$  수준에서 유의미한 차이가 없는 동질집단으로 나타났다. 또 기초탐구능력과 통합탐구능력에서도 모두 통계적으로 유의



미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

검사	집단	N	M	SD	t	p
과학탐구 능력	실험집단	52	16.98	3.57	0.31	.646
	통제집단	52	16.87	3.32		

2) 과학탐구능력의 사후검사 결과 비교

실험집단에 STEAM 중심 창의·인성 수업모델 수업을 실시하고 난 후 두 집단의 과학탐구능력 사후검사를 실시하고 과학탐구능력에 유의미한 차이를 보이는지 알아보기 위하여 t-검증을 실시하였다. 분석 결과는 다음 표와 같다. 사후 검사 점수를 t-검정한 결과  $p < .05$  수준에서 유의미한 차이가 나타나 STEAM 중심 창의·인성 수업모델 수업이 과학탐구능력에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

검사	집단	N	M	SD	t	p
과학탐구 능력	실험집단	52	18.18	3.33	3.21	.011
	통제집단	52	17.02	3.65		

다. STEAM 중심 창의·인성 수업모델을 적용한 과학교과 수업이 학생들의 과학 학업성취도에 어떤 효과

집단	사 전 평 가					
	N	M	SD	t	p	
실험집단	52	79.35	20.3	0.35	0.754	
통제집단	52	78.11	22.45			

구분	4월평가					6월평가				
	N	M	SD	t	p	N	M	SD	t	p
실험집단	52	82.3	18.4	2.43	0.03	52	90.2	19.4	4.22	0.003
통제집단	52	81.9	20.7			52	82.7	21.4		

위 표에서 사전검사에서 유의수준  $\alpha=0.05$ 하에서  $p>0.05$ 이므로 두 집단간의 학업성취도 수준에 유의한 차이가 없다고 할 수 있으며 따라서 본 연구에 선정된 두 집단은 동질적으로 구성되었다고 볼 수 있다. 그러나 사후 두 집단의 학업성취도 변화는 유의수준  $\alpha=0.05$ 하에서  $p<0.05$ 이므로 의미있는 차로 검증되었으며, 6월평가에서는 평균이 사전평가보다 10.4점 높았고,  $t=3.43$ ,  $p<0.05$ 로 의미있는 결과로 분석되었다. 따라서 STEAM 중심 창의·인성 수업모델 수업은 학업성취도 향상에 유의미한 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

## V. 결 론

‘STEAM 중심 초등학교 과학과 창의·인성교육 수업모델 개발 및 효과성 분석’ 연구로 다음과 같은 효과를 얻었다.

### 가. 새로운 창의·인성 교육 방법을 적용한 내용 중심의 지도안 구현

- 새로 개발된 창의·인성 모델의 틀을 일부분 수용하여 지도안 앞부분을 창의·인성적인 면을 중심으로 작성가능
- 본시안 부분은 기존 과학과 모형을 기본 흐름으로 하되, 적용한 창의·인성 교육 방법(STEAM 등)과 항목(목표, 요소, 평가 계획)은 따로 칸을 추가해서 구체적으로 제시가능

### 나. 기존의 수업 모형을 벗어나 창의·인성 모델을 적용한 지도안 구현

- 지도안의 전체를 창의·인성 모델을 적용하여 작성가능
- 수업 모형은 제시 되지 않고 도입-전개-정리 정도로 단원 전체흐름을 계획
- 수업 차시 개념을 탈피하여 활동 자료별 시간만 제시
- 구체적인 교사 발문, 학생 반응 등은 제시하지 않고 활동 제목과 자료 내용만 나타냄
- 지도안 안에는 창의·인성적인 내용을 구체적으로 적지 않고 앞부분에 창의·인성 요소 및 활동 자료 분석 가능
- 단원 전체의 평가 계획을 세우며, 교과 학습·창의·인성적인 면을 각각 평가 가능
- 학생활동 자료 및 교사 참고자료가 수업의 구체적인 내용을 알 수 있음
- 단원 전체 개념 및 활동 자료만 안내하고 수업의 흐름이나 구체적인 내용 구성은 교사가 의도대로 계획 가능

**다. 교사에게는 수업 설계에 학생에게는 창의인성 함양에 도움**

- STEAM 통합 접근의 신규수업 모델은 교사들에게는 수업 설계가 문제 개발에 도움이 되고, 교과 지식, 학습자 이해 및 수업 능력, 교육과정 개발·운영에 도움
- STEAM 통합 접근의 신규수업 모델은 학생들에게 지식의 상호 관련성, 학습자 활동, 개인적 흥미, 창의적 문제해결 등에 긍정적 효과



● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 학생이 중심이 되는 비유수업의 효과성 검증 연구

-초등학교 5학년 지구와 달 단원을 중심으로-

화원초등학교 | 최원호





# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

오늘날 우리는 창의적인 생각으로 남들과 다른 사고를 요구하고 있다. 그래서 학교에서는 창의성 교육을 강화시키고 있고 다양한 활동을 체험하게 하여 확산적 사고를 학생들이 가질 수 있도록 교육시키고 있다. 특히 과학과에서도 이런 움직임의 일환으로 창의적 문제해결력을 많이 강조하고 있다.

창의적 사고란 학생들이 다양한 경험을 가지고 서로 의견을 공유하는 가운데 더 발전적인 사고를 할 수 있는 것을 말하는데 이런 사고를 가능하게 하기 위해서는 소집단 토의를 활성화시켜 스스로 생각한 것을 말하고 다른 사람과의 의견을 비교해보는 활동이 무엇보다도 중요하다. 따라서 수업 중 역할놀이, 팀프로젝트 학습 등을 적용시켜 학생들끼리 서로의 의견을 공유해 발표해보는 기회를 제공하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

초등학교 과학의 지구와 우주 영역에서 움직임이 있는 지구와 달 단원은 학생들이 역할놀이 수업을 통해 행성들의 움직임을 표현해보고 설명할 있다. 지도서에서도 추가 활동으로 비유를 통해 역할놀이를 하는 활동이 제시되어 있는데 이는 지구와 달의 운동에 대한 학습에서는 관찰만으로 개념 이해가 어렵기 때문에 다른 효과적인 수업 방법이 함께 제시하여 학생들이 좀더 쉽게 개념에 대해 이해하고 창의적인 사고력을 키울 수 있도록 해야한다.

어려운 개념을 설명하기 위해 과학자와 과학 교육자들은 하나의 대안적 방법으로 비유를 많이 사용해 오고 있다. 비유란 새로운 개념을 학습할 때 그것과 무관한 것 같으나 유사한 속성을 가진 학습자에게 친숙한 개념과 연결해 생각하게 함으로써 학습할 새 개념을 이끌어내게 하는 것을 말한다. 즉 새로운 개념의 구조나 그 일부분을 이미 알고 있는 개념과 대응시키는 것이라고 할 수 있다. 이 비유는 기존의 기억을 재구성해서 새로운 정보를 준비하도록 하는 것을 돕는 개념 변화 학습에서 중요하다(Gentner, 1983).

과학 교육에서 비유와 관련된 연구를 살펴보면, 주로 교과서에 제시되어 있는 비유물을 유형별로 분류하고 비유물의 대응 관계를 조사하거나 학생들에게 비유 수업을 적용하였을 때 개념의 이해와 수업의 효과에 관한 연구 결과들이 있는데 대부분 비유 수업이 교사가 일방적으로 비유를 제시하고 설명하는 방식에 머무르는 한계를 가지고 있다(최은규, 2004; Calik & Ayas, 2005). 학습은 의식적이고 의도적인 활동이 요구되는 과정이며 학습자 스스로의 노력 없이는 학습 효과를 기대하기 어렵기 때문에 학생들이 비유 사용의 주체가 되어 학습 과정에 능동적으로 참여할 수 있는 학습 맥락을 제공할 필요가 있다. 이런 맥락에서 학생

자신의 경험에서 비유물을 선택하여 선지식과 새로운 개념의 관계를 이끌어내는 비유 만들기 활동이 제안되었다(Wong, 1993). 이 이론을 바탕으로 최근 연구에서는 비유 만들기 활동을 통한 개념 변화의 효과를 보는 연구가 많이 진행되고 있는데(김경순, 최은규, 차정호, 노태희(2006); 변춘수, 김희백, 2010), 비유 만들기는 고도의 인지 능력을 요구하는 측면이 있어서 대부분 연구가 소수의 중·고등학교 학생들을 대상으로 진행되는 경향이 있다(Boujaoude & Tamin, 2000). 따라서 아직 형식적 사고가 충분히 발달하지 못한 초등학생에게 적용 가능한 비유 활용 수업 모형의 개발이 필요하다고 할 수 있다. 특히 초등학생들은 전문가가 아니기 때문에 비유 만들기를 어려워하거나 질이 낮은 비유를 만들 수 있으므로 교사가 적절한 도움을 줄 필요가 있다. 교사가 먼저 학생들에게 친숙하고 목표 개념과 구조적 유사성을 지니는 체계적인 비유물을 제시한 후 학생들이 소집단 토의를 통해 직접 선택한 비유물로 목표 개념을 비유했을 때 학생들의 개념 변화에 어떤 영향을 미치는지 알아보는 것도 중요하다고 생각한다.

본 연구의 목적은 초등학교 5학년 학생을 대상으로 학생이 중심이 되어 비유 수업 모형을 활용해 지구와 달 개념 변화에 미치는 효과를 알아보려고 한다.

## 2. 연구 문제

본 연구에서 알아보려고 하는 연구 문제는 다음과 같다.

- 가. 학생들은 지구와 달에 관련된 개념을 이해하기 위해 어떤 비유를 사용하는가?
- 나. 학생이 중심이 되는 비유 수업은 학생들의 개념 변화에 효과가 있는가?
- 다. 집단별 학생들의 개념 변화 원인은 무엇인가?

## 3. 연구의 제한점

- 가. 본 연구에 선택된 과학 단원이 지구와 우주 영역으로 한정되어 있기 때문에 연구 사례를 학생들이 모든 상황에서 사용하는 비유 유형 사례로 해석하고자 할 때는 다른 연구 결과와 함께 고려되어야 한다.
- 나. 특정한 지역의 5학년 학생들을 대상으로 연구를 실시하여 결론을 이끌어 내었기 때문에 다른 지역이나 다른 학년에 대표성을 가진다고 볼 수 없다. 따라서 일반화하여 적용하거나 해석하려고 할 때 고려가 필요하다.
- 다. 본 연구는 소수 사례 실험 연구로서 연구 결과의 효과성에 대한 일반화를 위해서는 더 많은 사례를 대상으로 하는 연구가 이루어져야 한다.



## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 광역시 소재 모 초등학교 5학년 2개 학급의 48명을 대상으로 1학기 진단 평가 과학 성적 평균이 유사한 2개 학급을 선정 한 후, 학생이 직접 만든 비유를 활용해 수업을 한 실험 집단(24명)과 교육과정에 의거한 수업을 실시한 통제 집단(24명)으로 임의 표집하였다. 학생들은 1학기 초에 지구와 달에 대한 학습을 한 상태이며 과학 학업 성취도가 평균 이상에 속한다.

### 2. 연구 설계

본 연구는 준실험 설계 중 동질 집단(사전 사후 검사)통제 집단 설계로 두 집단에 사전 검사, 사후 검사를 실시하고 오직 실험 집단에만 학생이 직접 만든 비유를 활용해 수업을 적용한 후 실험 처치의 효과를 조사하였다.

O1	X1	O2	O1 : 사전 개념 검사
O1	X2	O2	O2 : 사후 개념 검사
			X1 : 학생이 중심이 되는 비유 수업
			X2 : 교육과정에 의거한 수업

### 3. 연구 절차

연구 문제를 해결하기 위해서 <표 1>와 같은 절차로 연구를 수행하였다.

<표Ⅲ-1> 연구 절차

연구 절차	연구 내용
기초 연구	연구의 설계, 선행연구 및 교육과정 분석
예비 연구	개념 검사도구 개발, 수업모형 및 교수·학습안 개발
예비 검사	예비 검사 실시, 수정 보완
사전 검사	사전 검사지 투입
수업 실시	추출한 개념 요소의 변화를 확인할 수 있는 차시를 선정해 수업 실시(8차시)
사후 검사	사후 검사지 투입, 개념변화도 분석 및 개별 면담
결과처리 및 자료분석	결과 처리 및 자료 분석, 논의 후 정리

## 4. 자료 처리 및 분석

### 가. 자료 처리

개념 검사지는 지구와 달에 대한 개념 요소를 추출하여 각 개념 요소별로 비과학적인 이해 및 무응답은 0점, 오개념이 포함된 부분적 이해는 1점, 과학적 이해의 경우는 2점으로 분류하였다(Noh & Sharmann, 1997).

또한 개념 요소와 관련된 문항의 점수를 통해 개념 수준을 분명한 과학 개념 보유는 C형, 부분적 과학 개념 보유는 P형, 비과학적 개념 보유는 N형으로 정의하였고 해당 개념의 형성 및 변화 정도를 분석하였다. 개념 검사 채점과 그로 인한 정의 수준을 보면 <표6>과 같다.

<표6> 개념 검사 채점과 개념 형성 수준

개념 요소	점수	개념 형성 판단	개념 수준
하루 동안 달의 움직임을 변화(예시)	2	분명한 과학 개념 보유 (방향과 용어가 다 맞음)	C (Clear scientific concepts)
	1	부분적 과학 개념 보유 (방향, 용어 중 하나만 기술)	P (Partial scientific concepts)
	0	비과학적 개념 보유 (방향, 용어 다 틀리는 경우)	N (Non-scientific concepts)

### 나. 자료 분석

- 양적 분석: 사전검사, 사후검사의 평균과 표준편차를 구한 후 t 검증을 실시하였다. 유의 수준은 5%로 하였다.

- 질적 분석: 수업 처치로 인한 학생들의 개념 변화 및 유지의 유형을 살펴 보기 위해 사전 검사, 사후 검사로 나누어 개념 변화도를 작성해 특이한 개념 변화 과정을 보이는 학생을 추적하여 심층 면담을 통해 학습 지속에 영향을 미치는 요인을 찾아보았다.

## 5. 개념 변화를 위한 수업 전략

본 연구의 학생 중심 비유 수업 모형을 단계별로 살펴보면, 1단계에서는 목표 개념 도입 단계로 학생들로 하여금 선개념을 드러내게 하고 목표 개념을 제시·확인하도록 한다. 2단계는 비유 구상 단계로 교사는 친숙한 비유물을 제시하고 학생들은 자신들이 미리 생각해 놓은 비유물을 가지고 가능한 비유물을 확인한다. 그 후 학생들은 소집단 토의를 통해 비유물의 특징을 파악해보고 목표 개념을 설명하기 위해 가장 좋은 비유물을 정하며 교사는 비유 상황을 설정하도록 유도한다. 3단계인 비유 제작 단계는 비유물을 가지고 상황을 설정해 직접적으로 비유를 만드는 활동을 한다. 비유를 만들면서 소집단 토의를 통

해 시각, 언어, 행동, 복합 비유 방법 중 어떤 방법으로 비유를 표현할지 비유 표현 방법을 정하도록 한다. 마지막 4단계는 비유 표현 및 정교화 단계로 소집 단별로 비유를 발표하고 서로의 비유를 평가하도록 한다. 발표가 끝나면 비유를 평가한 결과를 가지고 전체적으로 비유물과 목표 개념의 대응 관계 및 공유 속성에 대해 논의하는 과정에서 비유를 검토·수정하며 마지막 목표 개념에 대한 결론을 내는 단계이다.

<표 7> 개발된 학생 중심 비유 수업 모형

구분	1단계	2단계	3단계	4단계
	목표 개념 도입	비유 구상	비유 제작	비유 표현 및 정교화
학생 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선개념 드러내기</li> <li>• 목표 개념 확인하기</li> <li>• 목표 개념 이해하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비유물 찾기</li> <li>• 비유물의 특징 확인하기</li> <li>• 비유물 정하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비유 만들기</li> <li>• 비유 표현 방법 정하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비유 발표 및 평가하기</li> <li>• 비유 검토하기</li> <li>• 비유 수정하기</li> <li>• 목표 개념에 대한 결론 내기</li> </ul>
교사 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선개념 파악하기</li> <li>• 목표 개념 제시하기</li> <li>• 목표 개념 이해하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 친숙한 비유물 제시</li> <li>• 비유물의 특징 파악하기</li> <li>• 다양한 비유물 및 상황 설정하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비유 만들기</li> <li>• 비유 유형 정하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비유 표현 및 평가하기</li> <li>• 목표 개념과 비유물의 대응 관계 확인하기</li> <li>• 비유 발전시키기</li> <li>• 목표 개념에 대한 결론 도출하기</li> </ul>

나. 수업 지도안 작성

지구와 달에 관한 선개념을 고려하여 개념 형성 여부를 평가할 수 있도록 교육과정상에 제시된 11차시 중 1차시와 10차시, 11차시를 제외한 나머지 2차시~8차시에 대해 학생이 직접 만든 비유를 활용한 수업 모형을 토대로 수업 지도안을 작성하였다. 수업 지도안은 동료교사 3인, 과학 교육 전공 대학원생 5인의 검토를 받고 과학 교육 전문가의 지도를 받아 수정하여 완성하였다.

다. 실험 처치

2012년 7월 1주~7월 3주에 걸쳐 약 3주간 8차시로 실시하고 교사의 변인을 최소화하기 위해 본 연구자가 실험 집단과 통제 집단을 동시에 수업을 실시해 교사의 차이에 의한 변인을 최소화하였다. 실험 집단은 학생이 직접 만든 비유를 활용해 수업을 실시하고, 통제 집단은 개정 교육과정에 제시된 내용을 바탕으로 교과서와 실험 관찰, 동영상 자료를 활용한 수업을 실시하였다. 이때 통제 집단은 교과서에 나온 실험을 수행하고 충분한 설명이 되도록 동영상을 활용하고 모형 실험을 하도록 하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 지구와 달에 관련된 개념을 이해하기 위한 비유 분석

가. 지구와 달의 모양

<표 8> 지구와 달의 모양 개념에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	지구와 달의 모양	· 지구와 달의 모양을 비교해 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.	비율 (%)	
비유물/ 비유 상황	짐볼, 탕탱볼, 비치볼, 농구공, 탁구공, 배구공, 홈런볼(과자), 뽕튀기, 연식공, 사색 볼펜, 부침개, 바둑돌,	모양	· 짐볼은 지구, 배구공은 달에 비유	19.2
			· 지구는 비치볼, 달은 홈런볼, 뽕튀기에 비유해 표면이 울퉁불퉁하고 움푹 패인 곳이 있다고 비유	65.4
			· 지구는 농구공, 달은 연식공에 비유	15.4
	색깔	· 달은 밝고 어두운 색깔이 있는 오레오 과자에 비유하고 지구는 초록색, 흰색, 푸른색, 갈색이 있는 사색 볼펜, 부침개 등에 비유	84.6	
· 달은 더러워진 연식공에 지구는 알록달록한 비치볼에 비유		15.4		

나. 지구에서만 생물이 살 수 있는 이유

<표9> 지구에서만 생물이 살 수 있는 이유에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	지구에서만 생물이 살 수 있는 이유	· 달과 비교해서 지구에는 달에 없는 공기와 물이 있기 때문에 생물이 살 수 있다.	비율 (%)	
비유물/ 비유 상황	공기 펌프 산소 호흡기, 풍선, 물통, 정수기, 오아시스	공기	· 지구는 공기 펌프이다.	15.4
			· 지구는 산소 호흡기다.	19.2
			· 지구는 풍선, 축구공 등이다.	65.4
		물	· 지구는 물통이다.	46.1
			· 지구는 정수기이다.	34.6
· 지구는 오아시스다.	19.3			

다. 지구에서 낮과 밤이 생기는 이유

<표10> 지구에서 낮과 밤이 생기는 이유에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	지구에서 낮과 밤이 생기는 이유	· 지구의 낮과 밤이 생기는 이유가 지구의 자전 때문이다.	비율 (%)
비유물/ 비유 상황	교실, 전등, 탕탱볼, 팽이, 바람개비, 회전하는 인형, 프로펠러	· 지구-회전인형, 우주-어두운 교실, 태양-빔	33.3
		· 지구-팽이, 우주-어두운 교실, 태양-전등	33.3
		· 지구-바람개비, 우주-교실, 태양-빔프로젝트	16.7
		· 지구-프로펠러, 우주-교실, 태양-전등	16.7

라. 방위 알아보기

<표11> 방위 알아보기 개념에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	방위 알아보기	· 남쪽을 바라보고 섰을 때 오른쪽이 서쪽, 왼쪽이 동쪽이다.	비율 (%)
비유물/ 비유 상황	부메랑, 사람의 몸, 교실 전체	· 부메랑을 잡고 던지려는 순간 잡은 쪽은 북쪽 반대쪽(날아가는 쪽)은 남쪽 왼쪽은 동쪽 오른쪽은 서쪽을 비유한다. · 사람의 앞면은 남쪽, 뒷면은 북쪽, 바로 섰을 때 오른손을 올리면 서쪽, 왼손을 올리면 동쪽이다. · 교실의 칠판은 남쪽, 환경관은 북쪽, 출입문은 서쪽, 창문이 있는 쪽은 동쪽으로 비유	16.7 66.6 16.7

마. 하루 동안 달의 움직임

<표 12> 하루 동안 달의 움직임에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	하루 동안 달의 움직임	· 하루 동안에 달의 모양은 크게 변하지 않으며 지구가 서->동으로 자전하기 때문에 달은 동쪽에서 떠서 남쪽을 지나 서쪽으로 진다.	비율 (%)
비유물/ 비유 상황	회전하는 인형, 팽이, 배구공, 전구, 교실	· 교실을 어둡게 한 후 회전하는 인형이 되어 서->동쪽으로 움직이도록 하고 한 명은 배구공을 들고 또 다른 한 명은 태양인 전구를 들고 서 있도록 하였다. · 지구-팽이, 교실-우주, 전등-태양으로 비유	83.3 16.7

바. 초승달의 이동 방향

<표 13> 초승달의 이동 방향에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	초승달의 이동 방향	· 초저녁에 떠 있는 초승달은 낮에 동쪽에서 떠서 남쪽을 지나 서쪽 하늘로 지고 있는 달이다.	비율 (%)
비유물/ 비유 상황	회전하는 인형, 배구공, 수영모(검은 색), 전구, 빔프로젝트, 교실	· 회전하는 인형이 되어 한 학생이 제자리에서 서->동쪽으로 움직이도록 하고 한 명은 배구공에 수영모를 씌워 초승달 모양이 되도록 돌려 고정한다. 또 다른 한 명은 바깥 쪽에서 태양인 전구를 들고 서 있도록 해 초승달이 하루 동안 어떻게 움직이는지 알아보았다. · 지구-팽이, 교실-우주, 전등-태양으로 비유	83.3 16.7

<표 14> 초승달의 이동 방향을 표현한 역할 놀이 비유

역할 놀이 비유 대본	
학생1:	나는 지구인 팽이 나를 돌려주는 사람이 없지만 내 스스로 돌고 있어 난 지구처럼 돌아야 하니까~
학생2:	나는 달인 배구공이야~ 내가 출발한지 3일이 지나면 난 태양빛을 조금만 받아서 초승달 모양으로 보이게 돼. 지구야 날 봐 어떤 모습이야
학생1:	어~ 정말 배구공이 눈썹 모양으로 변했네. 전등아 불을 켜다가 다시 비추어봐. 우와 신기하다.
학생3:	나는 전등 너희들을 한 곳에서 계속 비추어줄게. 난 너희들의 빛이 될 거야!
학생4:	자 내가 지금부터 초승달의 이동 방향을 얘기해줄게 지구야 잘 얘기해줘~ 지금은 저녁 6시 태양이 서쪽에 있어야 하니 지구야 방향을 조금만 돌려줄래. 좋아 그럼 지금 달을 봐. 어떤 모습이니?
학생1:	응, 초승달 모양으로 보여
학생4:	자 그럼 어느 방향에서 보이는지 말해줄래?
학생1:	서쪽 방향에서 보이는데~
학생4:	그럼 시간을 9시로 해보자 지구야 3시간 후로 이동해봐. 동쪽으로 더 돌아줄래~그럼 뭐가 보이니?
학생1:	이런 아무것도 보이지 않아~ 달이 어디로 갔지? 내 친구 달을 찾아줘!
학생2:	나는 가만히 있는데 지구의 얼굴이 보이지 않네. 며칠 기다렸다 다시 만나야겠다. 친구야 그때까지 안녕~

사. 달이 빛나는 이유

<표 15> 달이 빛나는 이유 개념에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	달이 빛나는 이유	비율 (%)
비유물/ 비유 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저녁에 달이 밝게 보이는 이유는 스스로 빛나는 것이 아니라 태양에서 나온 빛이 반사되어 보이는 것이다.</li> <li>· 달이 빛나는 이유는 거울에 전등을 비추는 것과 같다고 비유하여 이해</li> <li>· 어두운 교실을 우주, 배구공을 달, 전등을 태양에 비유해 전등을 켜다 켜다 하면서 ‘달이 빛나는 이유는 빛이 반사되기 때문이다.’고 이해</li> </ul>	33.3 66.7

아. 달의 모양에 따른 이름과 순서

<표16> 달의 모양에 따른 이름과 순서에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	달의 모양에 따른 이름과 순서	비율 (%)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 달의 모양에 따른 이름은 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달이고 여러 날 동안 관찰한 달의 모양은 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달 순으로 변한다.</li> </ul>	

비유물/ 비유 상황	배구공, 수영모(검은 색) 과자, 양파, 단무지	· 크림이 들어있는 오레오 과자, 뽕또 과자를 이용해 크림을 달 모양으로 만들어 비유하였다.	50
		· 배구공에 수영모를 씌워 달의 모양을 만들어 비유하였다.	16.7
		· 양파를 벗겨가면서 양파의 모양에 따라 달의 모양을 비유하였다.	16.7

자. 여러 날 동안 달의 위상 변화

<표 17> 여러 날 동안 달의 위상 변화에 사용한 비유 분석

개념 요소/ 목표 개념	여러 날 동안 달의 위상 변화	여러 날 동안 같은 시각, 같은 장소에서 관찰한 달은 서쪽에 초승달, 남쪽에 상현달, 동쪽에 보름달이 보이고 그렇게 보이는 이유는 달이 지구 주위를 돌기(공전) 때문이다.	비율 (%)
비유물/ 비유 상황	탬버린 (놀이기구) 회전목마, 배구공, 수영모 (검은색), 비치볼, 과자(크림), 전구	· 회전목마의 중심축을 한 명이 맡고 한 명은 검은색 수영모를 쓴 배구공을 들고 회전을 한다. 이 때 또 다른 한 명은 밖에서 전구로 태양을 비유하였다.	66.7
		· 배구공에 수영모를 씌우거나 과자를 이용해 여러 종류의 달 모양을 만들고 전구(태양)와 비치볼(지구)을 이용해 달이 지구 주위를 도는 모습을 탬버린(놀이기구)에 비유하여 날짜별 달이 변하는 모양과 변하는 이유를 알아보았다.	16.3

<표 18> 여러 날 동안 달의 위상 변화를 표현한 역할 놀이 비유

역할 놀이 비유 대본

학생1: 나는 회전목마의 중심에서 있는 지구! 나는 비치볼을 들고 계속 서쪽에서 동쪽으로 돌고 있지~태양 주위를 돌면서 자전을 해야 되기 때문에 무지 바빠.
학생2: 나는 회전목마의 바깥에서 지구 주위를 돌고 있는 달이야! 나는 검은색 수영모를 쓴 배구공으로 비유할래. 어때 비슷하지 모든 달 모양을 다 표현할 수 있어.
학생3: 나는 전등 내가 비추면 세상은 밝아지지. 나는 가만히 서서 빛만 보내주면 돼. 자 힘든 너희들에게 빛을 선물해줄게 힘내~
학생4: 나는 교실 속 우주야. 지금부터 내가 너희들의 운동을 지켜보면서 궁금한 것을 물어볼게. 잘 대답해줘~ 음력 3일이 되면 달아 너는 어느 위치에 있어야 하니?
학생2: 음력 3일이 되면 나는 처음 위치에서 조금만 이동하게 돼! 태양-달-지구에서 출발하기 때문에 지구에서 보면 태양보다 약간 왼쪽에 위치하게 돼
학생4: 그럼 지구야~너는 달을 보면 어떤 모습으로 보이니?
학생1: 지금 보니까 달이 초승달 모양으로 보여 어 태양이 지고 있으니! 서쪽 하늘에 떠 있네~

## 역할 놀이 비유 대본

- 학생3: 난 밤이 되면 땅 아래로 내려가? 자 내가 하나 물어볼게 음력 8일이 되면 달아 너는 어떻게 변하게 되니?
- 학생2: 나는 변하지 않지만 다르게 보일거야! 아마 8일이니까 나는 태양이 보이면 지구 오른쪽에 위치하게 돼 내가 이동해볼게 태양아 나를 봐~
- 학생3: 어 진짜 그렇게 달이 지구 오른쪽에 위치하네~ 지구야 달이 정말 반만 보이니?
- 학생1: 맞아 달이 오른쪽 반만 보여~
- 학생4: 그럼 어느 쪽 하늘에서 보이니?
- 학생1: 태양이 서쪽에 있으니 남쪽 하늘에서 보여 위치가 또 변했네!
- 학생2: 자 그럼 내가 태양 반대편으로 가볼게 음력 15일 되면 나는 거기에 가게 되거든. 지구야 내가 어떻게 보이는지 말해줘?
- 학생1: 알았어. 지금 보니까 달이 완전히 동그랗게 보이네. 위치도 태양이 서쪽이니까 반대쪽 그럼 동쪽이 되겠네!
- 학생4: 그럼 달은 여러 날 동안에 서쪽에서 남쪽 동쪽으로 모양은 초승달-상현달-보름달 순으로 변하는구나! 참 재미있다.
- 학생3: 태양인 내가 보니까 그렇게 변하는 이유는 달이 지구 주위를 돌기 때문에 그래~ 참 우주는 재미있구나!

## 2. 학생이 중심이 되는 비유 수업이 학생들의 개념 변화에 미치는 효과

가. 실험 집단과 통제 집단 간의 비유 활용 수업의 사전 검사 비교

<표 IV-13> 실험 집단과 통제 집단의 사전 동질성 검증 결과 (N=48명)

개념	실험 집단		통제 집단		t	p
	M	SD	M	SD		
지구와 달 사전 검사	9.96	2.805	10.00	8.439	-.046	.964

<표 IV-13>에서 보는 바와 같이 실험집단과 통제집단의 사전 동질성 검증 결과 실험집단과 통제집단 간에 평균차이가 통계적으로 유의미하지 않은 것으로( $p>.05$ ) 나타났으며, 두 집단이 동질한 집단임이 검증되었다.

나. 학생이 중심이 되는 비유 수업에 대한 집단 간 효과

(1) 학생이 중심이 되는 비유 수업에 대한 지구와 달 개념 변화에 대한 효과

<표 IV-14> 실험 집단과 통제 집단의 사후 검사 t 검증 (N=48명)

개념	실험 집단		통제 집단		t	p
	M	SD	M	SD		
지구와 달 사후 검사	18.42	3.436	14.63	3.899	3.562	.001



<표 IV-14>에서 보는 바와 같이 실험 집단과 통제 집단의 사후 검사 t 검증 결과 실험 집단 평균(18.42)이 통제 집단 평균(14.63)보다 높게 나타났고, 학생이 중심이 되는 비유 수업은 학생들의 지구와 달 개념 변화에 5%의 유의수준에서 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ). 이를 통해 학생이 중심이 되는 비유 수업은 교육과정에 의거한 수업에 비하여 학생들의 지구와 달 개념 변화에 더 효과가 있음을 알 수 있다.

(2) 학생이 중심이 되는 비유 수업에 대한 문항별 개념 변화에 대한 효과

<표IV-15> 문항별 개념 변화에 대한 t 검증 (N=48명)

개념	실험 집단		통제 집단		t	p
	M	SD	M	SD		
1. 지구와 달의 모양	1.92	.282	1.79	.415	1.220	.229
2. 지구에서만 생물이 살 수 있는 이유	1.79	.415	2.00	.000	-2.204	.018
3. 지구에 낮과 밤이 생기는 이유	1.54	.658	1.42	.830	.578	.566
4. 방위 알아보기	1.21	.509	1.38	.576	-1.062	.294
5-1. 하루 동안 달의 움직임 변화	1.67	.482	1.54	.588	.806	.425
5-2. 하루 동안 달의 움직임 변화 이유	1.42	.654	1.00	.931	1.792	.080
6. 초승달의 이동 방향	1.00	.659	.71	.464	1.772	.083
7. 달이 빛나는 이유	1.67	.565	.96	.624	4.123	.000
8. 달의 모양에 따른 이름	1.58	.584	1.13	.797	2.272	.028
9. 달의 모양 변화 순서	1.71	.550	1.17	.868	2.582	.013
10-1. 여러 날 동안의 달의 위상 변화	1.42	.654	.67	.702	3.830	.000
10-2. 여러 날 동안의 달의 위상 변화 이유	1.50	.659	.88	.947	2.653	.011

통계적으로 유의하지 않은 문항을 살펴보면, ‘1. 지구와 달의 모양’ 문항에서 지구와 달의 모양에 대한 개념은 다른 문항에 비하여 사전 검사가 높게 나타난 것으로 보아 수업 전 이미 지구와 달의 모양에 대해 여러 매체를 통하여 습득하여 잘 알고 있었던 개념으로 학생 중심 비유 학습에 대한 집단 간 효과가 없었던 것으로 생각된다. 2. 지구에서만 생물이 살 수 있는 이유는 오히려 통제집단에서 평균이 더 높았다. 통제집단에서는 게임 형식으로 수업을 진행하였는데 이로 인해 학생들이 흥미를 갖고 수업에 참여하였고 실험집단에서는 비유물 찾기가 어려워 학생들이 상대적으로 흥미가 줄어든 것으로 사료된다.

‘3. 지구에 낮과 밤이 생기는 이유’ 문항은 통제 집단에서 실시한 수업 내용이 태양을 전등에 지구를 지구본으로 비유하는 내용을 포함하고 있어서 학생이 중심이 되는 비유 수업과의 집단 간 효과가 없었던 것으로 생각된다. ‘4. 방위 알아보기’ 문항은 학생이 중심이 되는 비유 수업에서 목표 개념과 대응되는 친숙한 비유물을 찾기가 쉽지 않아 학생 중심의 비유 수업에 제한점이 있었고 북쪽을 기준으로 방위를 알아본 학생들이 남쪽을 기준으로 방위를 알아보는 활동에서 혼동이 생긴 것으로 판단된다. 따라서 한 번의 수업으로는 방위 개념을 이해하기 어렵기 때문에 좀 더 시간을 두고 수시로 방위 학습이 이루어지도록 해야 한다. ‘5-1, 5-2. 하루 동안 달의 움직임 변화와 원인’을 찾는 문항은 학생들이 비유 수업을 하여 스스로 움직임을 표현하고 확인하는 활동이 아직까지 익숙하지 않아 실질적인 효과가 나타나기에 부족한 것으로 판단된다. ‘6. 초승달의 이동 방향’ 문항 역시 5번 문항과 비슷한 문제로 비유를 활용해 달의 움직임을 표현하는데는 익숙하지만 설명하고 이해하는데 시간적으로 한계가 있어 좀 더 자세한 지도로 학생들에게 표현된 장면을 설명하는 방법을 함께 지도해야 한다.

다. 학생이 중심이 되는 비유 수업에 대한 집단 내 효과

(1) 학생이 중심이 되는 비유 수업이 지구와 달 개념 변화에 미치는 집단 내 효과

<표IV-16> 사전 검사-사후 검사 t 검증 (N=48명)

개념	집단 구분	사전 검사		사후 검사		t	p
		M	SD	M	SD		
지구와 달	실험 집단	9.96	2.805	18.42	3.463	-16.563	.000
	통제 집단	10.00	3.439	14.63	3.899	-8.247	.000

(2) 학생이 중심이 되는 비유 수업이 지구와 달 개념 변화에 미치는 문항별 집단 내 효과

<표IV-17> 사전 검사-사후 검사 문항별 t 검증 (N=48명)

문항	집단 구분	사전 검사		사후 검사		t	p
		M	SD	M	SD		
1. 지구와 달의 모양	실험 집단	1.38	.495	1.92	.282	-5.214	.000
	통제 집단	1.25	.442	1.79	.415	-4.511	.000
2. 지구에서만 생물이 살 수 있는 이유	실험 집단	1.42	.654	1.79	.415	-2.584	.017
	통제 집단	1.58	.504	2.00	.000	-4.053	.000
3. 지구에 낮과 밤이 생	실험 집단	1.00	.780	1.54	.658	-4.033	.001

기는 이유	통제 집단	1.46	.721	1.42	.830	.296	.770
4. 방위 알아보기	실험 집단	.92	.504	1.21	.509	-2.598	.016
	통제 집단	.83	.565	1.38	.576	-3.003	.006
5-1. 하루 동안 달의 움 직임 변화	실험 집단	.71	.690	1.67	.482	-5.822	.000
	통제 집단	1.00	.834	1.54	.588	-4.033	.001
5-2. 하루 동안 달의 움 직임 변화 이유	실험 집단	.38	.495	1.42	.654	-6.799	.000
	통제 집단	.33	.482	1.00	.933	-3.112	.005
6. 초승달의 이동 방향	실험 집단	.21	.588	1.00	.659	-6.593	.000
	통제 집단	.04	.204	.71	.464	-6.782	.000
7. 달이 빛나는 이유	실험 집단	1.00	.722	1.67	.565	-5.127	.000
	통제 집단	.92	.776	.96	.624	-.272	.788
8. 달의 모양에 따른 이름	실험 집단	1.04	.690	1.58	.584	-3.406	.002
	통제 집단	1.00	.780	1.13	.797	-.768	.450
9. 달의 모양 변화 순서	실험 집단	1.04	.806	1.71	.550	-5.127	.000
	통제 집단	.79	.884	1.17	.868	-1.676	.107
10-1 여러 날 동안의 달 의 위상 변화	실험 집단	.63	.647	1.42	.654	-4.656	.000
	통제 집단	.54	.779	.67	.702	-.569	.575
10-2. 여러 날 동안의 달 의 위상 변화 이유	실험 집단	.25	.442	1.50	.659	-8.307	.000
	통제 집단	.25	.608	.88	.947	-3.715	.000

통제 집단의 문항별 사전 검사-사후 검사 t 검증 결과 통계적으로 유의하지 않은 문항 중에 교육과정에 의한 수업에서도 비유가 사용된 3번 문항을 살펴보면, ‘3. 낮과 밤의 변화 이유’에 대한 개념을 학습할 때 학생이 중심이 되는 비유 수업에서는 학생들이 직접 비유물이 되어 체험함으로써 개념을 효과적으로 습득할 수 있었지만 교육과정에 의한 수업에서는 비유를 사용하긴 하지만 교사가 제시하여 비유 상황을 단순히 제 3자의 입장에서 관찰하여 개념을 습득함으로써 학생이 중심이 되는 비유 수업에 비해 효과적이지 않았다고 생각된다. 이는 정여진, 김승현, 우규환(2006)이 연구한 교과서에 제시된 비유물을 사용한 강의식 수업에서는 개념 이해에서 효과가 나지 않았다는 결과와 일치한다.

‘7. 달이 밤에 빛나는 이유’에 대한 학습을 할 때 학생이 중심이 되는 비유 수업에서는 지구와 달, 태양의 관계를 역할 놀이 형식으로 표현해 태양이 빛을 비추어야만 달이 보인다는 사실을 직접 체험을 통해 알게 되어 효과적으로 개념을 습득할 수 있었지만 교육과정에 의한 수업에서는 단순히 현상을 보여주고 그림을 통해 개념을 설명하는 방식으로 학습이 진행되어 학생들에게 개념을 이해시키는데 한계가 있었다고 생각된다.

‘8. 달의 모양에 따른 이름’에 대한 개념은 학생들이 사진과 동영상으로 일방적으로 제시된 교육과정에 의한 수업이 효과가 없었으며 친숙한 소재를 가져와 학생들이 직접 자신이 경험한 바에 비추어 스스로 비유물을 만들어 의미를 구성하는 가운데 개념을 익히는 학생이 중심이 되는 비유 수업이 더 효과적이었다.

‘9. 달의 모양 변화 순서’ 문항은 학생들이 흥미를 가지고 수업에 참여할 수 있는 다양한 수업 재료인 과자류를 제시한 것이 통제 집단에 동영상 위주의 수업보다 효과가 있었다.

‘10-1. 여러 날 동안의 달의 위상 변화’ 문항은 개념을 학습하는데 있어서 학생이 중심이 되는 비유 수업에서는 학생들이 직접 비유물을 선택해 공유속성과 비공유 속성을 알아보고 역할 놀이를 통해 개념을 표현하고 이해함으로써 더 쉽게 개념을 이해하였지만, 교육과정에 의한 수업에서는 실제로 관찰한 사실을 가지고 개념을 확인하고 사진이나 동영상을 관찰한 후 삼구의를 조작하면서 개념을 학습하는 방법으로 수업이 진행되어 효과적이지 않았다고 판단된다.

### 3. 집단별 학생들의 개념 변화 분석

학생들이 사전 검사에서 점수가 낮고 설문조사에서 어렵다고 응답한 하루 동안 달의 움직임 변화 문항과 초승달의 하루 동안 이동 방향 문항, 여러 날 동안 달의 위상 변화 문항을 선정해 개념 변화도를 작성하고 분석을 통해 각 집단에서 개념이 높은 수준에서 낮은 수준으로 변한 학생과 낮은 수준에서 높은 수준으로 개념이 변하거나 유지된 학생 중 적극적으로 연구에 참여한 학생을 임의로 한 명씩 선정하여 심층 면담을 하여 개념 변화의 정도 및 원인을 살펴보았다.

#### 가. 하루 동안 달의 움직임 변화에 대한 개념 변화 분석

<표IV-21> 하루 동안 달의 움직임 변화에 대한 사전-사후 검사의 평균과 표준 편차

(N=48명), M±SD

하위 요소	집단	사전 검사	사후 검사
하루 동안 달의 움직임 변화	실험 집단	.71(± .690)	1.67(± .482)
	통제 집단	1.00(± .834)	1.54(± .588)

<표 IV-21>에서와 같이 하루 동안 달의 움직임 변화에 대한 사전-사후 검사의 평균과 표준 편차를 분석한 결과, 실험 집단은 .71점→1.67점으로 통제 집단의

은 1.00점→1.54점으로 변화였고 실험 집단과 통제 집단이 비슷한 수준에서 개념이 유지되었다.

사전 검사		사후 검사	
C유형(3명)		C유형(16명)	
13,19,20		사전	2, 3, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14,
		C(2), P(8), N(6)	15, 16, 17, 18, 19, 22, 23
P유형(11명)		P유형(8명)	
①,⑥,7,11,12,14,15,16,		사전	①,④,⑥,⑨,⑩,⑳,㉑,㉒
17,23,24		C(1), P(3), N(4)	
N유형(10명)		N유형(0명)	
2,3,④,5,8,⑨,⑩,18㉑,22		사전	
		C(0), P(0), N(0)	

[그림 IV-6] 하루 동안 달의 움직임 변화 문항에 대한 개념 변화도(실험 집단)

사전 검사		사후 검사	
C유형(8명)		C유형(14명)	
4,8,10,14,15,18,20,23		사전	1,4,5,8,10,13,14,15,17,19,
		C(7), P(6), N(1)	20,21,23,24
P유형(8명)		P유형(9명)	
1,5,⑨,13,19,21,㉒,24		사전	③,⑥,⑦,⑨,⑪,⑫,⑬,⑱,㉒
		C(1), P(2), N(6)	
N유형(8명)		N유형(1명)	
②,③,⑥,⑦,⑪,⑫,⑬,17,		사전	②
		C(0), P(0), N(1)	

[그림 IV-5] 하루 동안 달의 움직임 변화 문항에 대한 개념 변화도(통제 집단)

[그림 IV-5]에서와 같이 실험 집단에서는 사전 검사에서 C유형 3명 중 2명(66.7%)이 사후 검사에서 C유형으로 개념 수준이 유지되었고, 1명(33.3%)이 P유형으로 개념 수준이 낮아졌다. P유형 11명은 사후검사에서 8명(72.7%)이 C유형으로 개념이 높아졌고, 3명(27.3%)가 그대로 P유형을 유지하였다. N유형 10명은 사후 검사에서 6명(60%)이 C유형으로 개념 수준이 높아졌고 4명(40%)이 P유형으로 개념 수준이 높아졌다.

[그림 IV-6]에서와 같이 통제 집단에서는 사전 검사에서 C유형 8명 중

7명(87.5%)이 사후 검사에서 C유형으로 개념 수준이 유지되었고, 1명(12.5%)이 P유형으로 개념 수준이 낮아졌다. P유형 8명은 사후검사에서 6명(75%)이 C유형으로 개념 수준이 높아졌고, 2명(25%)가 그대로 P유형을 유지하였다. N유형 8명은 사후 검사에서 1명(12.5%)이 C유형으로 개념 수준이 높아졌고 6명(75%)이 P유형으로 개념 수준이 높아졌으며 1명(12.5%)이 N유형으로 개념 수준을 유지하였다.

개념 변화도를 분석해 실험 집단에서는 N-C유형으로 사전검사에서 개념이 낮은 수준이었는데 사후검사에서 개념 수준이 높아진 22번 학생과 C-P유형으로 사전검사에서 개념이 높은 수준이었는데 사후검사에서 낮은 수준으로 개념이 변한 20번 학생을 면담하였다. 통제 집단에서는 N-C유형으로 사전검사에서 개념이 낮은 수준이었는데 사후검사에서 개념 수준이 높아진 17번 학생과 C-P유형으로 사전검사에서 개념이 높은 수준이었는데 사후검사에서 낮은 수준으로 개념이 변한 18번 학생을 심층 면담하였다. 면담의 내용은 다음과 같다.

하루 동안 달의 움직임을 알기 위해 우리 조에서는 비유물을 회전하는 인형으로 정했어요. 그리고 역할 놀이 만들었는데 정말 재미있었어요. 지구를 회전하는 인형에 비유하고 달은 배구공에 태양은 전등에 비유했는데 한 명이 어두운 교실이 되어 달의 움직임에 대해 서로 묻고 대답하니! 이해도 쉽고 기억에도 오래 남았어요. 저는 처음에 지구가 하고 싶었는데 지구가 안 되어서 좀 짜증이 났지만 역할을 바꾸어 하다 보니 이해도 쉽고 재미도 있었어요. 다른 거는 괜찮은데 방향이 참 헷갈리는데 ‘스스로 지구가 되어 보이는 쪽이 남쪽이라고 생각하고 저녁이 되려면 태양이 서쪽에 와야하니 태양이 전등 친구를 움직이고 그럼 내가 움직이는 방향에 따라 달의 모양과 위치를 알 수 있고 방향도 쉽게 이해할 수 있어요!’ 달의 이동 방향은 확실히 알 수 있어요. (실험 집단 22번 학생).

저는 잘 몰라서 친구들이 하는걸 보고 시키는 대로 따라했어요. 그래서 지구 역할을 할 때 친구가 설명하는 것을 보고 같이 이해했는데 아직도 방향이 서에서 동인지 동에서 서인지 헷갈리고 마지막 검사에서 지구가 돈다고 해야 하는데 내가 돈다고 적어서 답이 틀렸어요. 그런데 중요한 것은 아직도 방향은 헷갈리지만 지구가 돌기 때문에 달이 움직이는 것처럼 보인다는 사실은 이제 알 수 있어요.(실험 집단 20번 학생).

동영상을 통해 지구와 달의 움직임을 보고 친구들과 삼구의를 가지고 직접 지구를 돌려보면서 달이 움직이는 것처럼 보인다는 사실을 알게 되었어요. 처음에는 지구와 달에 대해 전혀 몰랐는데... 실제로 해보니 정말 그렇게 움직여서 재미있었어요. 그리고 선생님이 플래쉬 자료로 보여준 지구가 서->동으로

움직이기 때문에 일어나는 현상을 봤는데 잘 이해가 되었어요(통제 집단 17번 학생).

저는 달과 지구에 관심을 가져본 적이 없었어요. 숙제도 하지 않았고 하지만 시험이 다가와 공부는 했어요. 지구가 움직이는 것은 알겠는데 방향이 잘 기억이 나지 않아 달이 어떻게 움직이는지 아직도 헷갈려요. 보름달이 움직이는 모습을 그려야 하는데 마지막에 배운 여러 날 동안의 달인가? 그것과 무지 헷갈려요. 마지막 시험에서는 제가 나중에 배운 것을 그려서 틀렸어요. 지구와 달은 정말 너무 어려워요(통제 집단 18번 학생).

나. 초승달의 이동 방향에 대한 지속 효과

<표 IV-22> 초승달의 이동 방향에 대한 사전-사후-지연 검사의 평균과 표준 편차  
N=48(실험 집단 24명, 통제 집단 24명), M±SD

하위 요소	집단	사전 검사	사후 검사
초승달의 이동 방향	실험 집단	.21(± .588)	1.00(± .659)
	통제 집단	.04(± .204)	.71(± .464)

<표 IV-22>에서와 같이 초승달의 이동 방향에 대한 사전-사후 검사의 평균과 표준 편차를 분석한 결과, 실험 집단은 .21점→1.00점으로 통제 집단은 .04점→.71점으로 변화하였고 실험 집단이 통제 집단의 지연 검사보다 높은 수준에서 개념이 유지되었다.

<p>사전 검사 C유형(2명)</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; text-align: center;"> <tr><td>7,8,</td></tr> </table>	7,8,	<p>사후 검사 C유형(5명)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">사전</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">3,7,8,15,22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C(2), P(1), N(2)</td> <td></td> </tr> </table>	사전	3,7,8,15,22	C(2), P(1), N(2)		
7,8,							
사전	3,7,8,15,22						
C(2), P(1), N(2)							
<p>P유형(1명)</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; text-align: center;"> <tr><td>15</td></tr> </table>	15	<p>P유형(14명)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">사전</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">①,④,⑤,⑥,⑨,⑪,⑫,⑭,⑰, ⑱,⑲,⑳,㉓,㉔</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C(0), P(0), N(14)</td> <td></td> </tr> </table>	사전	①,④,⑤,⑥,⑨,⑪,⑫,⑭,⑰, ⑱,⑲,⑳,㉓,㉔	C(0), P(0), N(14)		
15							
사전	①,④,⑤,⑥,⑨,⑪,⑫,⑭,⑰, ⑱,⑲,⑳,㉓,㉔						
C(0), P(0), N(14)							
<p>N유형(21명)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">①,②,3,4,5,6,9,⑩,⑪,⑫,⑬,⑭, ⑯,⑰,⑱,⑲,⑳,㉑,22,23,24</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	①,②,3,4,5,6,9,⑩,⑪,⑫,⑬,⑭, ⑯,⑰,⑱,⑲,⑳,㉑,22,23,24		<p>N유형(5명)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">사전</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">②,⑩,⑬,⑯,㉑,</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C(0), P(0), N(5)</td> <td></td> </tr> </table>	사전	②,⑩,⑬,⑯,㉑,	C(0), P(0), N(5)	
①,②,3,4,5,6,9,⑩,⑪,⑫,⑬,⑭, ⑯,⑰,⑱,⑲,⑳,㉑,22,23,24							
사전	②,⑩,⑬,⑯,㉑,						
C(0), P(0), N(5)							

[그림 IV-9] 초승달의 이동 방향 문항에 대한 개념 변화도(실험 집단)

<p>사전 검사 C유형(0명)</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"></table>	<p>사후 검사 C유형(0명)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">사전</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	사전	
사전			

	C(0), P(0), N(0)
P유형(1명)	P유형(17명)
①	사전 ①,③,④,⑤,⑧,⑨,⑪,⑬,⑭ C(0), P(1), N(16) ,⑯,⑰,⑱,⑳,㉑,㉒,㉓,㉔
N유형(23명)	N유형(7명)
②,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪,⑫,⑬, ⑭,⑮,⑯,⑰,⑱,⑳,㉑,㉒,㉓,㉔	사전 ②,⑥,⑦,⑩,⑫,⑮,⑲ C(0), P(0), N(7)

[그림 IV-8] 초승달의 이동 방향 문항에 대한 개념 변화도(통제 집단)

[그림 IV-5]에서와 같이 실험 집단에서는 사전검사서 C유형 2명 중 2명(100%)이 사후 검사서 C유형으로 개념 수준이 유지되었다. P유형 1명은 사후검사서 C유형으로 개념 수준이 높아졌다. N유형 21명은 사후 검사서 2명(9.5%)이 C유형으로 개념 수준이 높아졌고 14명(66.7%)이 P유형으로 개념 수준이 높아졌으며 5명(23.5%)이 N유형으로 개념 수준을 유지하였다.

[그림 IV-6]에서와 같이 통제 집단에서는 사전 검사서 P유형 1명이 사후검사서 P유형으로 개념 수준을 유지하였고, N유형 23명 중 사후검사서 16명(69.5%)이 P유형으로 개념 수준이 높아졌으며 7명(30.5%)이 N유형으로 개념 수준을 유지하였다.

개념 변화도를 분석해 실험 집단에서는 P-C유형으로 사전검사서 개념이 중간 수준이었다가 높은 수준으로 올라간 15번 학생과 N-N유형으로 사전 사후검사서 낮은 수준으로 일관되게 개념 수준이 유지된 10번 학생을 면담하였다. 통제 집단에서는 N-P유형으로 사전검사서 개념이 낮은 수준이었다가 사후검사서 개념이 중간 수준으로 높아진 8번 학생과 N-N유형으로 개념 수준이 낮은 상태로 유지된 2번 학생을 심층 면담하였다. 면담의 내용은 다음과 같다.

초승달의 이동 방향에 대해서 알기 위해 하루 동안 달의 움직임에서 썼던 비유를 그대로 써서 달이 초승달로 보이는 위치에 오도록 만들어놓고, 이야기를 만들었어요. 그런 후 발표 시간에 역할 놀이를 통해 발표했는데 지구와 달 태양이 일직성에 있으면 달이 안 보이게 되잖아요. 거기서 동쪽 방향으로 조금 달을 움직이니깐 달이 초승달처럼 보였어요. 그래서 하루 동안에 달이 어떻게 보이냐 확인하는 거니까! 팽이가 되어 지구처럼 내가 한 바퀴 천천히 돌아봤어요. 그랬더니 밤에 초승달을 볼 수가 없었어요. 신기하게도 초승달은 저녁에만 잠깐 보인다는 것을 직접 체험하면서 알게 되었어요.(실험 집단 15번 학생)

보름달은 정확하게 동에서 서로 움직이고 밤에 늘 보이는데 초승달도 처음



에는 똑같은 줄 알았어요. 근데 비유를 통해 역할 놀이를 하는 동안 초승달은 보름달과 다르게 보인다는 것을 알았고 잘 기억은 나지 않는데 내가 지구 역할을 해보지 못해 그랬던 거 같아요. 전등과 달 역할만 했는데 친구들이 함께 할 때는 이해가 갔는데 혼자서 생각하니 또 헛갈리네요.(실험 집단 10번 학생)

초승달이 없어지는 것은 알겠는데 정확하게 왜 그렇게 되는지 이해가 되지 않아요. 지구가 돌기 때문에 달이 움직이는 것처럼 보이면 항상 보름달처럼 보여야 하는데 그럼 서쪽으로 지나가 초승달이 빨리 진다. 근데 왜 초승달은 서쪽 하늘에 있게 되나요? 달의 모양에 따라 뜨는 위치가 달라지나요? 아직도 어려운 문제인거 같아요. (통제 집단 8번 학생)

수업 시간에 보름달을 기준으로 상현달까지는 자세히 배웠는데 초승달은 이해가 잘 가지 않아요. 아직도 왜 초승달이 저녁에 잠깐 보였다 없어지는 데 이해를 못 하겠어요. 밤이 되면 달은 항상 떠 있다고 생각하는데 이 생각이 잘 바뀌지 않아요. 동영상으로 아무리 봐도 이해가 가지 않아요. 달은 정말 어려운 거 같아요.(통제 집단 2번 학생)

**3) 여러 날 동안의 달의 위상 변화**

<표 IV-24> 여러 날 동안의 달의 위상 변화에 대한 사전-사후-지연 검사의 평균과 표준 편차  
N=48(실험 집단 24명, 통제 집단 24명), M±SD

하위 요소	집단	사전 검사	사후 검사
여러 날 동안의 달의 위상 변화	실험 집단	.63(± .647)	1.42(± .654)
	통제 집단	.54(± .779)	.67(± .702)

<표 IV-24>에서와 같이 여러 날 동안의 달의 위상 변화에 대한 사전-사후-지연 검사의 평균과 표준 편차를 분석한 결과, 실험 집단은 .63점→1.42점으로 통제 집단은 .54점→.67점으로 변화였고, 실험 집단이 통제 집단의 지연 검사보다 높은 수준에서 개념이 유지되었다.

사전 검사	사후 검사
C유형(2명) ⑩,20,	C유형(13명) 사전 1,3,4,6,7,8,11,13,14,15, C(1), P(8), N(4) 17,20,
P유형(11명) ②,4,6,8,⑨,11,13,14, ⑩,17,19,	P유형(9명) 사전 ②,⑤,⑨,⑫,⑯,⑱, C(1), P(3), N(5) ⑳,㉑,㉒
N유형(11명)	N유형(2명)

1,3,⑤,7,⑩,⑫,15,⑳, ⑳,㉓,㉔	사전 C(0), P(0), N(2)	⑩, ㉔
----------------------------	------------------------	------

[그림IV-15] 여러 날 동안의 달의 위상 변화 문항에 대한 개념 변화도(실험 집단)

사전 검사 C유형(4명) ②,③,18,㉑	사후 검사 C유형(3명) 사전 C(1), P(0), N(2)	8,13,18
P유형(5명) ①,⑫,⑬,⑰,㉑	P유형(9명) 사전 C(1), P(2), N(6)	①,③,⑤,⑥,⑪,⑭,⑰,⑲,㉔
N유형(15명) ④,⑤,⑥,⑦,8,⑨,⑩,⑪,13, ⑭,⑮,⑲,㉒,㉓,㉔	N유형(12명) 사전 C(2), P(3), N(7)	②,④,⑦,⑨,⑩,⑫,⑮,⑯, ㉑,㉒,㉔,㉓

[그림IV-14] 여러 날 동안의 달의 위상 변화 문항에 대한 개념 변화도(통제 집단)

[그림 IV-5]에서와 같이 실험 집단에서는 사전 검사에서 C유형 2명 중 1명(50%)이 사후 검사에서 C유형으로 개념 수준이 유지되었고, 1명(50%)이 P유형으로 개념 수준이 낮아졌다. P유형 11명은 사후검사에서 8명(72.7%)이 C유형으로 개념이 높아졌고, 3명(27.3%)가 그대로 P유형을 유지하였다. N유형 11명은 사후 검사에서 4명(36.4%)이 C유형으로 개념 수준이 높아졌고 5명(45.4%)이 P유형으로 개념 수준이 높아졌으며 2명(18.2)이 N유형으로 개념 수준이 유지되었다.

[그림 IV-6]에서와 같이 통제 집단에서는 사전 검사에서 C유형 4명 중 1명(25%)이 사후 검사에서 C유형으로 개념 수준이 유지되었고, 1명(25%)이 P유형으로 개념 수준이 낮아졌으며 2명(50%)이 N유형으로 개념 수준이 낮아졌다. P유형 5명은 사후검사에서 2명(40%)이 P유형으로 개념 수준이 유지되었고, 3명(60%)이 N유형으로 개념 수준이 낮아졌다. N유형 15명은 사후 검사에서 2명(13.3%)이 C유형으로 개념 수준이 높아졌고 6명(40%)이 P유형으로 개념 수준이 높아졌으며 7명(46.7%)이 N유형으로 개념 수준을 유지하였다.

개념 변화도를 분석해 실험 집단에서는 N-C유형으로 사전검사에서 개념이 낮은 수준이었는데 사후검사에서 개념 수준이 높아진 1번 학생과 C-P유형으로 사전검사에서 개념이 높은 수준이었는데 사후검사에서 낮은 수준으로 개념이 변환 18번 학생을 면담하였다. 통제 집단에서는 N-C유형으로 사전검사에서 개념이 낮은 수준이었는데 사후검사에서 개념 수준이 높아진 8번 학생과 C-N유형으로 사전검사에서 개념이 높은 수준이었는데 사후검사에서 낮은 수준으로 개념이 변환 2번 학생을 심층 면담하였다. 면담의 내용은 다음과 같다.

여러 날 동안 달의 변화는 탬버린이 돌아가는 모습을 보고 비유를 만들었어요. 탬버린은 빙글빙글 돌잖아요. 중간에 학생 서 있다고 생각하고 역할 놀이를 만들었어요. 친구가 지구 역할로 탬버린 중간에서 돌고 달은 바깥쪽 의자에 앉아 있어요. 지구는 돌기 시작~탬버린 기계 작동 자 배구공 돌아~ 신나게 돌아가는데 달의 위치가 바뀌니까 보이는 모양도 달랐어요. 천천히 날짜에 맞춰 탬버린을 돌렸어요. 달도 같이 움직이기~ 달이 지구 주위를 도니까 달이 초승달에서 상현달 보름달로 보이고 위치도 태양과 맞춰서 보니까 쉽게 이해가 되었어요. 지구와 달 처음에는 어려웠는데 이제는 참 쉬워요.(실험 집단 1번 학생)

처음에 하루 동안 달이 움직이는 것과 이것이 정말 헛갈렸어요. 그냥 보름달이 움직이는 모습만 생각했는데 친구들과 함께 지구가 되어 달을 보니까 이해가 훨씬 빨랐어요. 어떻게 이해했는지 말해보라고 하셨는데 생각해 보니 지구 역할만 해보면 쉽게 알 수 있을 거 같아요. 저희 조는 우선 회전하는 목마에 비유를 했는데 말 대신 수영모를 쓴 배구공을 들고 있도록 했어요. 그런 다음 태양은 전등으로 한 곳에 있도록 하고 그 중간에 지구인 회전하는 인형을 놓았어요. 이야기를 만들어 천천히 이동하면서 발표했어요. 좀 부끄러웠지만 이야기를 직접 만들어 앞에서 발표하니 재미있었어요. 내가 직접 지구가 되어보니 보이는 대로 설명하면 그게 책에 있는 내용과 맞더라고요. 정말 공부할 맛이 났어요.(실험 집단 18번 학생)

여러 날 동안 달의 변화 모양은 알겠는데 어느 쪽 하늘에 있는지가 헛갈렸어요. 초승달, 상현달, 보름달 순으로 변하는 것은 알겠는데 언제 어느 하늘에 있는지 아직도 잘 모르겠어요. 보름달이 동->서로 움직인다는 내용 때문에 그것을 배우고 이것을 또 배우니 짬뽕이 되어서 답을 잘못 적었어요. 좀 더 쉽게 이해할 수 있는 방법이 있었으면 좋겠어요. 지구, 달, 태양이 같이 움직이는 기계를 통해서 공부를 했는데 볼 때는 아~ 했는데 시간이 지나니 잘 기억이 나지 않고 나중에는 순서까지 헛갈려서 짜증까지 나려고 했어요. 정말 지구와 달 너무 어려워요. (통제 집단 8번 학생)

처음에 사실 친구가 쓰는 걸 보고 따라 썼는데 그게 정답이었어요. 저는 지구와 달이 너무 싫어요. 선생님이 동영상 같은 것을 보여주고 뭐~이상한 기계 같은 것으로 실제로 해보라고 했는데 아무리 봐도 이해가 가지 않았어요. 똑같이 도는데 왜 모양이 바뀌죠? 내가 아는 달은 보름달 밖에 없어요. 보름달은 가끔 하늘에서 보니까! 공부할 때 그래도 달의 이름도 알고 대충 알겠는데 시간이 지나니 금방 까먹어요. 달은 왜 자꾸 모양이 바뀌어서 날 짜증나게 하는지 모르겠어요. 우주 밖에서 공부를 할 수 없을까요? 하하~그럼 정말 쉽게 이해될텐데.(통제 집단 2번 학생)

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

지구와 달에 관련된 개념은 지구와 우주 현상을 이해하기 위해 필수적이지만, 추상적 개념이라 초등학생들이 학습하는 데 큰 어려움을 갖고 있다. 본 연구에서는 초등학교 5학년 학생들이 지구와 달에 관련된 개념을 이해하기 위해 사용하는 비유물과 비유 상황에 대해 알아보고, 학생이 중심이 되는 비유 수업이 지구와 달에 관련된 개념 변화의 효과와 원인에 대해서 알아보았다.

본 연구 결과, 학생들은 자신에게 친숙하거나 주변에서 쉽게 볼 수 있는 구체물을 이용해 비유를 완성하였고 학생이 중심이 되는 비유 수업이 교육과정에 의거한 수업보다 지구와 달 개념 이해에 통계적으로 유의미한 긍정적인 효과가 나타났다.

이러한 결과는 학생들이 생활 주변의 구체물을 보고 다양한 비유물을 찾는 과정에서 사전 지식과 경험이 활성화되며 목표 개념과 비유물의 속성들을 비교해보고 표현하는 가운데 개념을 보다 쉽게 이해하는 것으로 보아 학생이 중심이 되는 비유 수업이 형식적 사고가 어려운 학생들의 추상적인 개념 이해를 도울 수 있는 효과적인 방안이 될 수 있음을 시사한다. 또한 소집단 토의를 통해 비유물과 목표물 사이의 대응 관계 및 공유 속성을 알아보는 과정에서 목표 개념의 구조적인 속성에 집중하게 되고 학생들이 이야기를 만들어 역할 놀이 비유를 하는 가운데 과학 개념이 지닌 주요 요소들의 특성을 직접 체험해 볼 수 있어 지구와 달에 대한 개념을 쉽게 이해할 수 있었다. 이는 학생이 중심이 되는 비유 수업이 학생들의 과학 개념이 지닌 주요 요소들의 특성을 자유롭게 표현할 수 있도록 해주고 학생들 상호간에 생각을 공유할 수 있는 기회를 제공해 추상적인 과학 개념을 보다 구체적으로 인식하는데 도움을 줌으로써, 개념 이해를 향상시킨 것으로 판단된다.

마지막으로 학생이 중심이 되는 비유 수업은 학생들의 경험과 관련된 비유물을 가지고 글, 그림, 역할 놀이 등 다양한 방법으로 표현하는 학습 활동이기 때문에 과학 학습에 흥미를 느끼게 해주고 자신감을 향상시켜준 학생들이 표현하는 활동을 말로 설명하는 가운데 지구와 달의 입장에서 움직임과 원인을 쉽게 파악할 수 있었다. 또한 소집단 토의 과정에서 쉽게 자신의 경험을 제시할 수 있고 비유 활동이 어려운 학생들도 다른 학생들의 생각을 듣고 따라서 표현해보는 가운데 비유 활동에 적극적으로 참여하게 되어 개념 변화가 긍정적으로 이루어진다. 이는 학생이 중심이 되는 비유 수업이 교육과정의 의거한 수업보다 학생들의 개념 이해에 효과적이었으며 목표 개념과 비유물의 대응 관계를 오래 기억하도

록 하는 효과가 있으므로 개념 학습을 할 때 효과적인 학습 전략이 될 수 있음을 시사한다.

따라서 수업 현장에서 학생 중심 비유 수업을 할 경우에는 학생들 스스로 비유 활동을 진행할 수 있도록 사전에 비유물의 준비나 모둠 구성, 교실에서의 좌석 배치 등을 체계적으로 준비하는 것이 필요하며 소집단 토의 시 비유 만들기를 어려워하는 학생을 잘 관찰한 후 자신의 경험을 잘 떠올려 토의에 적극적으로 참여할 수 있도록 적절한 강화를 주는 것이 필요하다. 또한 비유를 만들어 표현하고 검토하는 단계에서 목표 개념과 비유물 사이의 대응 관계 및 공유 속성을 강조해 목표 개념의 구조적 속성을 이해하도록 하는 것이 중요하다. 역할놀이 활동 시 서로 역할을 바꾸어 직접 체험하는 가운데 과학적 개념을 이해할 수 있도록 교사의 격려가 필요하다.

## 2. 제 언

이상의 결과에서 살펴볼 때, 학생 중심 비유의 제한점을 극복하고 효과적으로 학교 현장에 적용하기 위해서 추후에 다음과 같은 연구가 이루어질 필요가 있음을 제안한다.

첫째, 본 연구는 소수 사례 실험 연구로서 연구 결과의 효과성에 대한 일반화를 위해서는 대상 학년과 대상 개념을 확대해 학생이 중심이 되는 비유 수업 모형을 장기간에 걸쳐 적용해 그 효과를 알아보는 연구가 필요하다.

둘째, 비유 만들기 활동은 쉬운 활동이 아니므로 목표 개념을 이해하기 위해 자신의 경험을 잘 떠올려 다양한 비유물을 찾아내는 활동이 중요하다. 이는 학생 스스로도 할 수 있지만 비유 만들기를 어려워하는 학생들에게 교사가 적절한 강화를 준다면 학생들의 활동이 활발해질 수 있기 때문에 개념에 대응되는 다양한 비유 상황을 교사가 미리 알고 준비하는 것 또한 중요하다. 따라서 효과적인 비유 수업을 통해 대상 개념을 확대시키기 위해서는 다양한 비유를 개발한 후 효과를 검증하는 연구가 필요하다.

셋째, 학생이 중심이 되는 비유 수업은 학습자의 인지 수준과 표현 능력 등 다양한 변인에 의해 효과가 달라질 수 있기 때문에 수업에 영향을 미치는 다양한 요인을 분석하여 학습자 특성에 맞는 학생이 중심이 되는 비유 수업에 대한 후속 연구가 필요하다.



● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 창의적 융합인재 양성을 위한 STEAM(과학예술융합) 방안 연구

호수돈여자고등학교 | 송태정







## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

21세기 불확실성 시대의 핵심 키워드는 창의성과 융합이다. 기후변화, 에너지, 식량, 질병 등 인류의 현안 이슈를 해결하기 위해서는 과거와는 색다른 방식으로 이종분야를 넘나들며 문제를 해결할 수 있는 창의적 융합역량이 필요하기 때문이다. 이에 주요 선진국에서는 창의적 융합인재를 양성하기 위해 과학기술과 예술 융합교육을 강조하고 있다. 우리나라도 이에 효과적으로 대응하기 위해 2011년 주요과제로 과학예술융합(STEAM)교육 강화를 제시하고 있다.

과학예술융합(STEAM)교육이란 과학의 Science, 기술의 Technology, 공학의 Engineering, 예술의 Arts 그리고 수학의 Mathematics의 각 첫 글자를 의미한다. 즉 창의적인 과학교육을 위해서 과학, 기술, 공학, 예술 및 과학이 융합한 형태의 교육이 이루어져야 한다는 것이다. 이 과학예술융합교육으로 인해 선진국을 중심으로한 과학교육에서 수십 년 만에 대폭적인 개혁이 이루어지고 있다. 즉, 기존의 각각의 학문 분야라는 틀에서 완전히 탈피하여 전체적인 입장, 즉 모든 예술과 인문사회 학문영역을 과학·기술·공학의 시각과 관점에서 고려되고 접목되어야 한다는 것이다.

“예술(art)이라는 말은 원래 고대 그리스어 테크네(techne)에서 나왔다. 테크네는 라틴어 아르스(ars)로 번역되어 오늘날 아트(art)가 되었다. 한편 우리가 기술이라고 번역하는 테크닉(technique)이나 테크놀로지(technology)라는 말 역시 이 테크네에서 나온 것이다.”

과학과 예술의 융합은 왜 중요할까? 결론부터 말하면, 언어적 어원이 같은 과학기술과 예술은 상보성이 존재하며, 두 분야 간의 상호촉진 과정을 통해 창의적 융합인재가 성장하기 때문이다.

즉, 과학기술은 예술을, 예술은 과학기술을 상호 촉진시키는 것이다. 역사가인 힌들은 예술가에서 발명가로 직업을 바꾼 창의적인 사람들에 대한 분석결과 그들의 발명을 가능하게 했던 것은 과거 예술과 관련된 훈련이었음을 발견하고 예술적 재능이 과학적 역량을 촉진한다고 주장했다. 캠프나 스토로스베르와 같은 연구자들도 과학이 지각, 원근법, 기하학, 새로운 기술과 도구의 개발 등을 통해 예술에 많은 영향을 미쳐왔다고 주장했다.

최근에는 “내가 아는 가장 뛰어난 컴퓨터 과학자들은 모두 음악가이기도 합니다”라고 스티브 잡스가 말한바와 같이 역사상 유명한 어느 예술가도 과학적 지식을 갖고 있지 않은 사람은 없었다. 21세기의 과학과 예술의 관계는 더 직접적이고 긴밀해져 경계 자체가 사라진 것처럼 보인다. 때때로 웹페이지는 캔버스가

되고 휴대폰은 붓이 되며 그간 예술가들이 기술을 창작의 도구로 사용했다면 이제 기술 그 자체가 예술이 되고 있는 세상인 것이다.

## 2. 연구의 목표

교육과학기술부는 2011년 주요과제로 창의적 융합인재 양성을 위한 ‘STEAM(과학예술융합)교육 강화’를 제시하였다. 이에 따라 초·중등 교육과정에서 과학기술에 대한 흥미를 키워주는 STEAM교육이 강화될 전망이다. 이의 구체적 방안으로 과학예술 융합교육과정의 개발, 교사·학생 대상 현장 연수·체험 프로그램, 미래형 과학기술 교실과 수업모델 개발을 예정하고 있다. 그러나 창의적 융합인재 양성에 대한 총론만이 무성할 뿐 근본적 이해와 구체적인 청사진이 미흡한 실정이다. 즉 창의적 융합인재란 무엇이고, 어떤 특징을 지니며, 어떤 원리에 의해 성장·발전하는지 등에 대한 근본적인 이해가 부족하다. 특히, 정부가 추진하고자 하는 과학기술과 예술의 융합에 있어 각 분야 간 특징은 무엇이고, 상호 어떤 관계가 있으며, 융합은 어느 정도까지 가능한지, 더 나아가 융합교육이 가능하면 어떤 형태로 이루어져야 하는지에 대한 구체적인 대안 마련이 시급한 실정이다.

이에 본 연구를 통하여 성공적인 STEAM(과학예술융합)교육을 위한 몇 가지 실천적 전략 방안을 제시해 봄으로써 학생들에게는 과학에 대한 흥미와 관심을 갖게 하여 자기 주도적인 문제 해결 능력을 높이고, 교사에게는 일선 현장에서 어려움 없이 곧바로 활용할 수 있는 STEAM(과학예술융합) 교수·학습 모형을 만들어 제공하고자 한다.

## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

창의적 융합인재 양성을 위한 STEAM(과학예술융합) 방안 연구

### 2. 연구 기간 : 2012년 5월 ~ 10월

### 3. 연구 대상 : 고등학교 1학년 과학

### 4. 연구 방법

첫 번째 단계는 차시별로 STEAM관련 교육 내용을 탐색하는데 여기에는 차시별 학습내용과 지도 과정을 제시하고 이러한 내용에 포함되는 관련 개념을 추출하여 정리한다.

두 번째 단계는 작성된 STEAM관련 교육 내용을 바탕으로 이 주제를 수업하기 위한 융합과학적 수업 절차를 도식화한다. 여기에는 전체적인 수업의 흐름도와 더불어 수업전개 과정에서 과학, 기술, 예술, 수학의 개념들이 통합적으로 어떻게 연관되어 진행되는지를 나타내도록 한다.

세 번째 단계에서 활동중심 통합 주제를 완성한다.



### 5. 연구 내용

#### 가. 사진과 과학

1839년 프랑스 과학아카데미가 정식 공표한 이래 사진은 많은 사람의 사랑을 받으며 발전을 거듭해왔다. 특히 정보화 시대가 도래함에 따라 시공간을 초월한

커뮤니케이션이 가능해진 지금, 사진은 인종, 연령, 성별을 초월하여 누구나 이해할 수 있는 매체라는 점에서 그 활용도가 더욱 높아지고 있는 것이 현실이다.

실험이나 진단, 측정 도구로서 오래전부터 과학에서 광범위하게 활용되어 왔던 과학 사진도 급변하는 현재의 시대상을 반영하듯 최근에 변화의 움직임을 보이고 있다. 즉 객관성과 실용성이라는 본연의 목적에 더해 미적인 아름다움을 부가시키고 있다는 점이다. 그에 따라 기존에는 전혀 연관성을 찾아볼 수 없었던 타분야와의 교류도 이루어지고 있다.

(1) 포토 마이크로그래피(Photo micrography)

인간의 맨눈으로 관찰하였을 경우 정확한 정보를 얻어내기 힘든 작고 세밀한 부분을 관찰하기 위한 포토 마이크로그래피는 최근 전자현미경의 등장으로 수백만 배를 확대한 극미의 세계를 볼 수 있게 해준다. 현미경을 이용해 관찰된 이미지의 아름다움은 이미 널리 알려져 있어 국내외를 망라하여 많은 전시회가 열리고 있다.

하지만 일선 학교에서는 전자현미경은 고사하고 변변한 카메라 부착 현미경도 하나 없는 실정이다. 이러한 상황 속에서 생명과학 탐구의 기본이라 할 수 있는 현미경 사용은 해가 갈수록 그 사용 빈도가 줄고 있고 학생들은 현미경의 사용법조차 모른채 생명과학 수업이 이루어지고 있다.

이러한 현실을 타개하기 위한 방법으로 학생들의 휴대전화기에 부착되어 있는 카메라를 이용한 포토 마이크로그래피를 시도해 보았다.

[휴대전화 활용 마이크로그래프 수업의 특징]

- ◆ 최신 과학기술의 결정체인 휴대전화를 수업에 활용 할 수 있다.
- ◆ 학생들의 현미경 조작 능력을 키울 수 있다.
- ◆ 과학이 현실 속에 존재함을 각인 시킬 수 있다.

① 포토 마이크로그래피 학습 형태별 특성

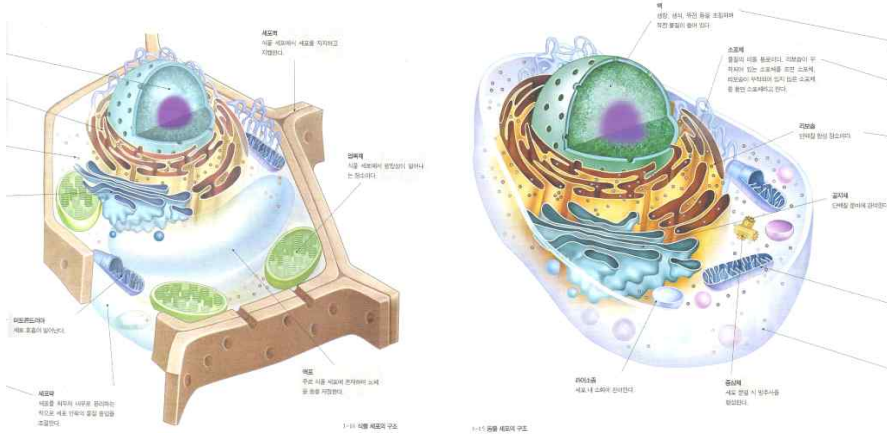
학습 형태	특 성
S(과학)	현미경으로 관찰하는 세포의 구조
T/E(기술)	광학현미경과 전자현미경의 구조와 기능
A(예술)	바이오현미경 사진전 작품 감상 및 촬영
M(수학)	세포 크기 측정

② 포토 마이크로그래피 학습지도안

단원	I. 생명과학의 이해 1. 생물체의 구성 체계와 생명과학의 탐구	교과서	생명과학 I	
학습 목표	현미경의 구조와 쓰임새를 살펴봄으로써 현미경 속의 수학, 공학, 예술적 측면을 알 수 있다.			
수업 단계	교수 - 학습 활동		시간	
도입	*전시학습확인 *학습목표및 학습내용제시		10'	
전개 (STEAM)	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현미경으로 관찰하는 세포의 구조                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동물 세포와 식물 세포를 관찰해보자.</li> <li>- 모양과 크기는 다르지만 핵과 세포질을 공통적으로 갖고 있음을 알 수 있다.</li> <li>- 식물 세포는 세포벽과 액포, 엽록체를 갖고 있다.</li> </ul> </li> </ul>	20'	1차시
	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오현미경 사진전 작품 감상 및 촬영 실습                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이오현미경사진전 수상작 작품을 감상 한 후 소감을 발표해 보자.</li> <li>- 실제현미경과 광학현미경 구조 설명</li> <li>- 휴대폰의 카메라를 이용하여 촬영해 보자.</li> </ul> </li> </ul>	20'	
	T / E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광학현미경과 전자현미경의 구조와 기능                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 광학현미경 : 가시광선 이용, 살아 있는 세포 관찰</li> <li>- 전자현미경 : 전자파 이용</li> <li>SEM(주사전자현미경) : 세포의 단면 관찰</li> <li>TEM(투과전자현미경) : 세포의 입체 구조 관찰</li> </ul> </li> </ul>	20'	2차시
	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세포 크기 측정                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 접안 마이크로미터와 대물 마이크로미터란 무엇인가?</li> <li>- 마이크로미터를 설치하고 세포를 관찰한다.</li> <li>- 접안 마이크로미터의 한 눈금 길이를 구하여 크기를 측정한다.</li> </ul> </li> </ul>	20'	
정리	*종합및보완 *차시예고		10'	

③ 포토 마이크로그래피 학습자료

[S : 현미경으로 관찰하는 세포의 구조]



광학 현미경을 이용하여 동물 세포나 식물 세포를 관찰하면 모양과 크기는 다르지만 핵과 세포질을 공통적으로 가지고 있음을 알 수 있다.

세포질에는 일정한 형태를 가진 세포 소기관들이 들어 있으며 이들 소기관은 각각 독특한 구조와 기능을 나타낸다.

동물 세포와 달리 식물 세포는 셀룰로스로 된 세포벽이 존재하며, 액포가 잘 발달되어 있다. 또, 광합성을 하는 엽록체가 들어 있어 물과 이산화탄소로부터 포도당을 합성한다.

[T/E 광학현미경과 전자현미경을 비교하고 차이를 알아보자]

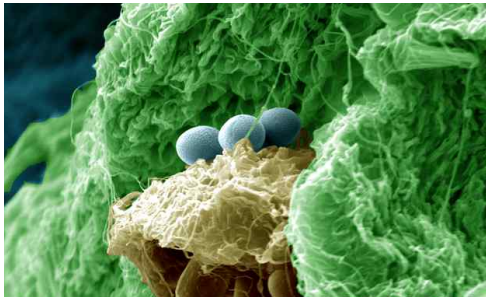
세포 및 분자 수준에서의 생명체에 관한 연구는 현미경을 필요로 한다. 특히 전자현미경의 발달은 세포 소기관의 미세 구조 관찰을 가능하게 하였다. 1932년에 발명된 전자현미경은 광학현미경과 달리 가시 광선 대신 파장이 훨씬 더 짧은 전자선을 이용하고 광학 렌즈 대신 전자 렌즈를 이용하여 물체의 상을 확대하였다. 전자현미경의 해상력은 광학현미경의 1,000배에 달할 정도로 그 성능이 우수하였다. 따라서 광학현미경으로는 볼 수 없었던 세포의 미세 구조를 수백만 배까지 확대하여 관찰할 수 있게 되었다.

전자현미경은 투과 전자현미경(TEM)과 주사 전자현미경(SEM)의 두 종류가 있다. 투과 전자현미경은 얇게 자른 시료에 전자선을 투사하여 관찰함으로써 해상력이 높은 편으로 세포나 조직의 미세 구조의 단면을 관찰하는 데 주로 이용되나, 죽은 세포만을 관찰할 수 있다는 것이 단점이다. 주사 전자현미경은 재료를 자르지 않고 관찰하여 입체적인 상을 볼 수 있으나, 투과 전자현미경에 비해

서 해상력이 낮다는 것이 단점이다.

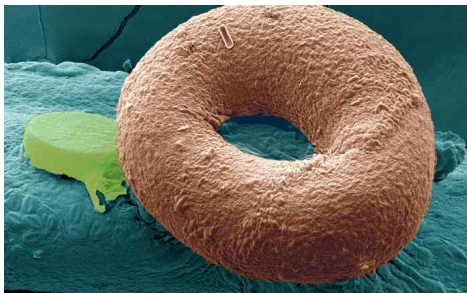
구분	광학 현미경	전자 현미경	
		투과 전자 현미경(TEM)	주사 전자 현미경(SEM)
광원	가시광선	전자선	
해상력 (확대 배율)	0.2 $\mu\text{m}$ (2000배)	0.0002 $\mu\text{m}$ (수십~수백만 배)	0.005 $\mu\text{m}$ (수만 배)
원리	표본을 통과한 빛을 대물 렌즈와 접안 렌즈를 통해 확대하여 관찰	표본에 전자선을 투과시켜 스크린에 물체의 상을 얻음	전자선을 표본의 표면에 주사하여 반사되는 물체의 상을 얻음
특징	살아 있는 세포 관찰 적합	세포의 단면 관찰	세포의 입체 구조 관찰
관찰 결과의 예			

[A 바이오사진전 수상작 감상 및 촬영]



<벼랑 끝의 새 둥지> 천길 낭떠러지 끝에 솜털처럼 부드러운 둥지가 놓여 있다. 둥지 안에는 생명을 잉태한 새알 세 개가 새로운 생명을 드러내려고 한다. 파란 빛이 감도는 새알에서 희망과 미래가 엿보인다. 봉선화 꽃의 암술머리 끝을 잘라 전자현미경으로 관찰했더니 알이 담겨 있는 새 둥지가 나타났다.

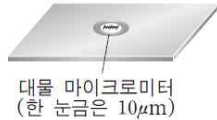
알은 봉선화의 꽃가루고, 새알을 둘러싼 녹색 병풍은 암술머리 조직이다. 꽃가루와 새알 모두 새로운 생명체의 잉태를 뜻한다는 사실이 신비롭다. 배율 500배. [출처] 바이오현미경사진전 수상작



<베이글빵과 버터> 배고품을 달래줄 맛있는 베이글과 버터가 놓여 있다. 바닷가에서 채집한 해초를 주사전자현미경으로 관찰했더니 표면에 공 모양의 공기주머니가 수축돼 베이글처럼 보인다. 해초로 베이글을 만든다면 열량이 낮은 건강식이 될 것 같다. 배율 180배. [출처] 바이오현미경사진전 수상작

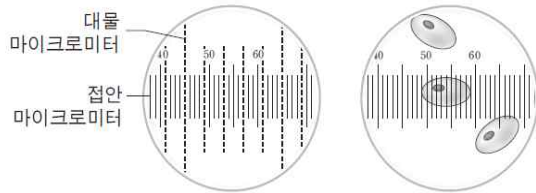
**[M 현미경으로 세포의 크기를 측정해 보자]**

- 실험 탐구**
1. 현미경에 접안 마이크로미터를 끼우고 대물 마이크로미터를 재물대 위에 놓는다.
  2. 현미경 배율을 맞추고 대물 마이크로미터를 관찰하면서 접안 마이크로미터의 눈금이 대물 마이크로미터의 눈금과 겹치게 한다.
  3. 두 눈금이 겹처지는 부분의 눈금 수를 세어 접안 마이크로미터 한 눈금의 길이를 구한다.
  4. 세포를 관찰하면서 접안 마이크로미터의 눈금을 이용하여 세포의 크기를 측정한다.



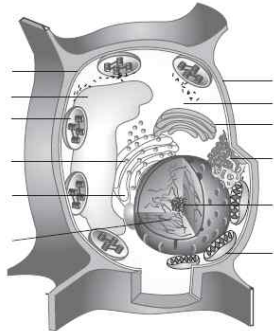
접안 마이크로미터 1 눈금의 길이 =  $\frac{a}{b} \times 10\mu\text{m}$   
 $a$  : 대물 마이크로미터의 눈금 수  
 $b$  : 접안 마이크로미터의 눈금 수

**실험 결과**

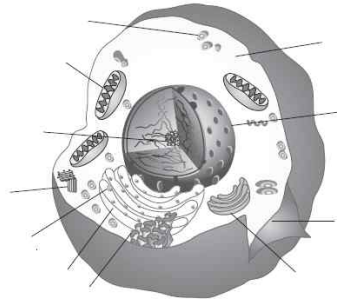


④ 학생용 탐구학습활동 자료

1. 현미경으로 관찰하는 세포의 구조(S)  
 ※ 세포 소기관의 이름을 쓰시오.



( ) 세포

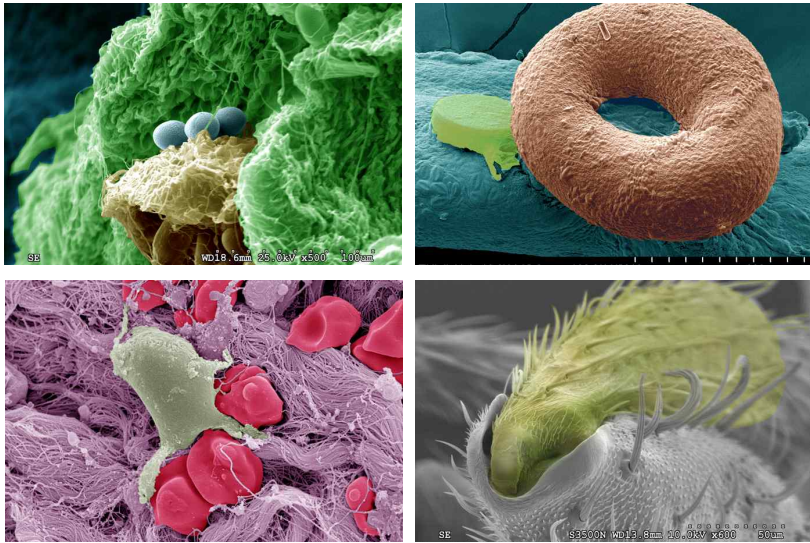


( ) 세포

2. 바이오현미경 사진전 작품을 감상하고 촬영 해보기(A)

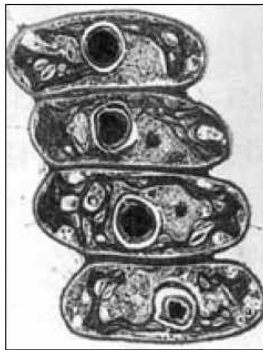
※ 사진을 본 느낌과 제목을 정해보자.



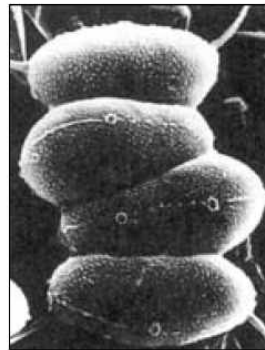


3. 광학현미경과 전자현미경의 구조와 기능(T/E)

※그림은 어떤 녹조류를 전자현미경 (가)와 (나)로 관찰한 모습을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

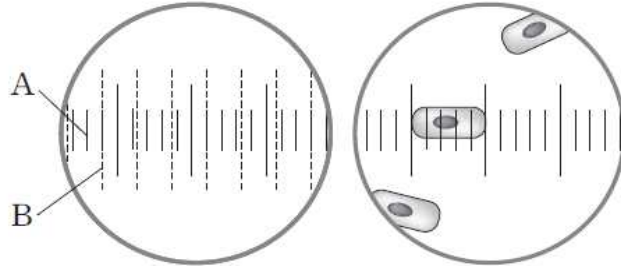
• 보기 •

ㄱ. (가)는 (나)에 비해 시료의 두께가 얇아야 한다.  
 ㄴ. (가)는 가시 광선, (나)는 전자선을 이용하여 물체의 상을 확대한다.  
 ㄷ. (나)는 살아 있는 세포를 관찰하고자 할 때 주로 이용된다.

- ① ㄱ            ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 세포 크기 측정(M)

※다음 세포의 크기는 얼마인가?



A:접안 마이크로미터      B:대물 마이크로미터

(2) 아티스틱 포토그래피(Artistic photograph)

사진(photography)의 어원은 빛(photo)과 그림(graph)의 합성어 즉, 빛으로 그린 그림이라는 뜻이다. 사진을 찍는 카메라는 우리의 눈과 원리가 같고 눈을 그대로 모방하여 탄생되었다.

과거에는 많은 학교에서 눈과 카메라의 관계를 설명하면서 주로 바늘구멍사진기(카메라 옵스큐라)를 사용하였다. 고가의 카메라를 수업에 사용하기에 부담이 컸던 탓이다. 하지만 최근 눈부시게 발달하고 있는 영상산업 덕에 이제 모든 학생들이 소지하고 있는 휴대전화 속의 카메라 역시 성능이 급속도로 발전하여 웬만한 성능의 카메라와 버금간다.

이와 같이 거의 모든 학생들이 소지하고 있는 휴대전화 속의 카메라를 생명과학 수업에 도입할 수 있는 방안을 마련해 보았다.

[휴대전화 활용 아티스틱 포토그래피 수업의 특징]

- ◆ 눈과 카메라의 원리가 같음을 알 수 있다.
- ◆ 학생들의 카메라 조작 능력을 키울 수 있다.
- ◆ 과학이 현실 속에 존재함을 각인 시킬 수 있다.

① 아티스틱 포토그래피 학습 형태별 특성

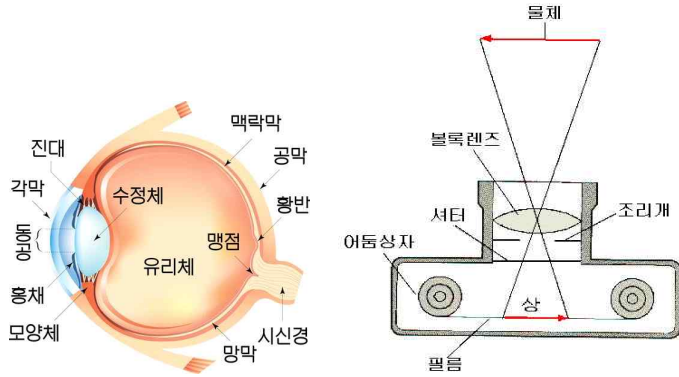
학습 형태	특 성
S(과학)	눈의 구조와 카메라 구조를 비교해보고 유사점을 발견한다.
T/E(기술)	하이브리드 카메라란 무엇인지를 알아보면서 기계공학적 측면을 이해한다.
A(예술)	잔상효과와 아웃포커스 사진의 원리를 알아보고 직접 찍어보도록 한다.
M(수학)	카메라 조리개의 수학적 원리 이해하기

② 포토 마이크로그래피 학습지도안

단원	I. 정보 통신과 신소재      6. 영상을 저장하는 원리		교과서	과학
학습 목표	눈과 카메라의 관계를 알고 카메라 속의 수학, 공학, 예술적 측면을 알 수 있다.			
수업 단계	교수 - 학습 활동			시간
도 입	<b>전시학습확인(눈동영상)</b> <b>학습목표및 학습내용제시</b>			5'
전 개 ( S T E A M )	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 눈과 카메라의 관계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 눈의 각 부분에 해당하는 카메라의 구조 알아보기</li> <li>- 망막 동영상(와일드 와일드 웨스트)</li> <li>- 빛의 양과 홍채 크기 변화 실험</li> </ul> </li> </ul>	10'	40'
	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 카메라와 예술 사진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 잔상효과와 애니메이션 원리(망막과 CCD)</li> <li>- 영화 속 잔상 효과</li> <li>- 아웃포커스, 팬포커스 사진 원리 알고 찍어보기 (홍채와 조리개)</li> <li>- 고속 촬영과 저속 촬영(눈꺼풀과 셔터스피드)</li> </ul> </li> </ul>	10'	
	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 카메라 조리개의 수학적 원리 이해하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주변에서 보이는 <math>\sqrt{2}</math> : 카메라 렌즈에 숨어있는 '이상한 수'</li> <li>- 1.4 2 2.8 4 5.6 8 11 16이란 숫자(조리개 수치)에 숨어 있는 수학적 원리의 비밀은 무엇일까?</li> </ul> </li> </ul>	10'	
	T / E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하이브리드(미러 리스) 카메라란 무엇인가?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하이브리드카메라 선전 동영상</li> <li>- 카메라도 이제 '하이브리드'가 대세(뉴스동영상)</li> <li>- DSLR, 하이브리드, 디카의 구조 및 장단점 비교해보기</li> </ul> </li> </ul>	10'	
정 리	<b>종합및보완</b> <b>차시예고</b>			5'

③ 포토 마이크로그래피 학습자료

[S : 눈의 각 부분에 해당하는 카메라의 구조]



※ 서로 같은 기능을 하는 것끼리 묶어보면?

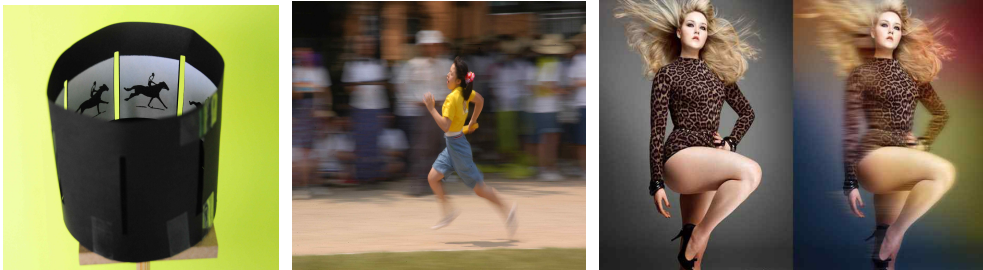
작용	초점 조절	빛의 양 조절	상의 맺음	빛의 차단
눈	( 수정체 )	( 홍채 )	( 망막 )	( 눈꺼풀 )
카메라	( 렌즈 )	( 조리개 )	( 필름 )	( 셔터 )

[S, A : 잔상효과를 이용한 예술 작품 만들기] - 망막과 CCD

※ 잔상 효과

눈을 통해 들어온 상이 짧은 시간 동안 뇌에 남아있는 현상.

사람이 물체를 보았을 때 뇌에서 감지하는데 걸리는 시간은 약 0.03초인데, 그보다 더 짧은 시간에 그림을 보여줬을 때는 마치 그림이 움직이는 것처럼 보인다. 그 잔상효과의 대표적인 것이 애니메이션이다. 애니메이션은 우리 눈에는 움직이는 것처럼 보이지만 실제로는 여러 장의 정지화면을 모아 짧은 간격(1초에 24장)으로 보여주는 것이다.



[애니메이션] [패닝 기법을 이용한 잔상 효과] [포토샷을 이용한 잔상 효과]

[S, A : 아웃포커스와 펜포커스 사진 원리 알고 찍어보기] - 홍채와 조리개



[펜포커스 사진의 예 - 풍경]

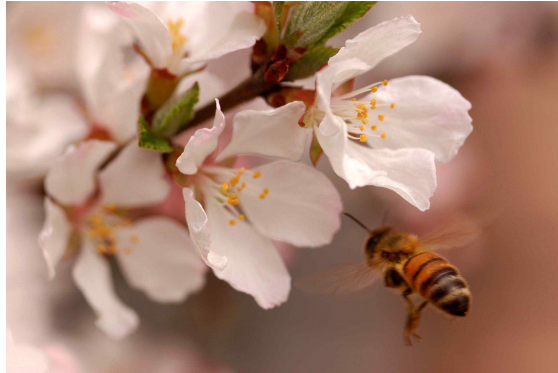


[아웃포커스 사진의 예]

[S, A : 고속과 저속 사진 원리 알고 찍어보기] - 눈꺼풀과 셔터스피드



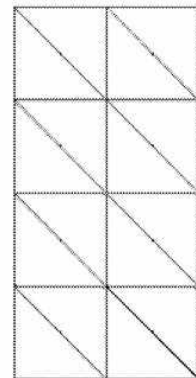
[저속 촬영]



[고속 촬영]

[M : 카메라조리개의수학적원리]

주변에서 보이는  $\sqrt{2}$  - 보도블록 · 카메라 렌즈에 숨어있는 ‘이상한 수’  
 거리를 걷다 보면 여기 저기 아름다운 보도블록을 보게 된다. 그 중에서 그림과 같은 보도블록도 볼 수 있다. 이 모양은 정사각형을 반으로 나눈 것을 이용한 것인데 이와 같이 우리 주변에서는 정사각형과 그 대각선을 자주 볼 수 있다. 한 변의 길이가 1인 정사각형의 대각선의 길이는 제곱하여 2가 되는 수, 즉  $\sqrt{2}=1.4142135623\dots$ 과 같이 한없이 계속되는 무한소수이다.



우리는 중학교 3학년에서 피타고라스의 정리를 배운다. 피타고라스는 ‘직각삼각형에서 빗변의 길이의 제곱은 다른 두 변의 길이의 제곱의 합과 같다’는 사실을 처음으로 증명하였는데,



한 변의 길이가 1인 정사각형의 빗변의 길이가  $\sqrt{2}$ 가 된다. 피타고라스와 그의 제자들이 그랬듯이  $\sqrt{2}$ 는 심오한 수이지만 우리 주변에서 의외로 쉽게 발견되기도 한다. 몇 가지 예를 살펴보기로 하자.



먼저, 카메라에서 찾을 수 있다. 요즘은 휴대폰에 있는 카메라 기능 말고도 조그만 디지털 카메라를 가지고 다니는 사람들이 많다. 편리하게 자동으로 맞춰 놓고 사진을 찍어도 되지만 조금 더 나은 사진을 찍으려면 아무래도 날씨가 맑고 흐림에 따라서 수동으로 카메라를 조작해야 한다. 특히, 전문가들은 일부러 많은 빛에 노출시키거나 빛에 노출시키지 않기도 한다. 어두운 데서 우리 눈의 동공이 커지듯이 카메라도 빛의 양을 조절하는 곳이 있는데 그것이 조리개이다. 조리개는 여러 개의 날개로 되어 있는데, 조리개의 값(F수)에 따라서 날개가 움직이며 빛의 양을 조절한다.

카메라 렌즈를 보면 F1.4, F2, F2.8, F4, F5.6, F8, F16, F22 등과 같이 표시된 숫자를 볼 수 있다. 이 수들을 자세히 관찰해 보면  $\sqrt{2} \approx 1.4$ 에 차례로  $\sqrt{2}$ 를 곱해준 값이라는 것을 알 수 있다. 왜 그렇게 만들었을까? 조리개는 그 수가 클수록 좁아지고, 작을수록 반대로 커지게 되어 있다. F수를 한 단계 높이면 조리개가 렌즈를 적당히 가려서 빛이 들어오는 부분의 넓이가 반으로 줄어든다. **원의 넓이는  $\pi$ 에 반지름의 제곱을 곱하게 되므로 넓이가 배가 되려면 반지름은  $\sqrt{2}$ 배가 되어야 하는 것이다.** 그래서 조리개의 수치는  $\sqrt{2}$ 와 관계가 있는 것이다.

반면에, 셔터를 열고 닫는 속도 역시 빛의 양과 관계가 있다. 셔터의 개폐 속도는 B, 15, 8, 4, 2, 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000 등으로 구성되어 있어서 한 단계 옮기면 속도가 반으로 줄어들게 되어 셔터의 개폐 속도와 조리개의 F수를 잘 조합시켜야 좋은 사진을 찍을 수 있는 것이다.

**[T, E : 하이브리드(미러리스) 카메라란 무엇인가?]**

1. 카메라 내부에 반사경(거울)이 없다.
2. 렌즈가 교환된다.
3. 콤팩트 카메라에 비해 촬영면이 크다.
4. SLR 카메라에 비해 부피가 상대적으로 작다.



[DSLR과 하이브리드, 디카별 장단점]

	DSLR	하이브리드	디카
렌즈 탈착여부	○	○	×
수동	○	○	×(○)
화질	매우 좋음	좋음	보통
장점	화질이 좋고 뷰파인더가 있음	작고 가볍고 렌즈탈착이 가능	20배 줌 이상의 디지털줌
단점	크고 무겁다	성능대비 고가 뷰파인더가 없음	렌즈 탈부착이 불가능

## 2. 음악과 과학

“내가 아는 가장 뛰어난 컴퓨터 과학자들은 모두 음악가이기도 합니다”라고 스티브 잡스가 말한바와 같이 역사상 유명한 어느 예술가도 과학적 지식을 갖고 있지 않은 사람은 없었다. 21세기의 과학과 예술의 관계는 더 직접적이고 긴밀해져 경계 자체가 사라진 것처럼 보인다. 때때로 웹페이지는 캔버스가 되고 휴대폰은 붓이 되며 그간 예술가들이 기술을 창작의 도구로 사용했다면 이젠 기술 그 자체가 예술이 되고 있는 세상인 것이다.

그러나 막상 일선 학교에서는 교육과정 상의 편중으로 인하여 예술적 감성이 풍부할 시기에 오히려 음악적 심상을 잃게 되는 현상이 벌어지고 있는 것은 아닌지 되돌아봐야 할 일이다. 미래의 ‘예술적 과학자’나 ‘과학적 예술가’를 위해 이 수업을 실시해보았다.

### [수업의 특징]

- ◆ 음악과 과학이 ‘딴 몸’이 아니라 ‘한 몸’임을 알 수 있다.
- ◆ 기본적인 악기 구성의 원리를 알 수 있다.
- ◆ 과학이 현실 속에 존재함을 각인 시킬 수 있다.

① 학습 형태별 특성

학습 형태	특 성
S(과학)	소리는 물체의 진동에 의해서 발생하며 소리의 높낮이는 진동수의 차이로 나타난다. 귀의 구조와 기능을 알고 청각의 성립 과정을 알 수 있다.
T/E(기술)	자신만의 창의적인 빨대 플루트를 설계 및 제작하고 여러 가지 악기에서 소리를 발생하는 원리를 알아본다.
A(예술)	빨대 플루트를 아름답게 제작하여 모둠별로 연주 발표회를 갖는다.
M(수학)	아름다운 음의 실체가 피타고라스에 의해 수학적으로 만들어지는 것과 그 음계의 수학적 원리를 이해한다.

② 학습지도안

단원	감각 기관과 신경계		차시	
학습 목표	1. 빨대 플루트를 제작하고, 연주하는 과정을 통해 과학과 음악과의 관계를 이해한다. 2. 음의 높낮이와 진동수와의 관계를 이해하고, 음을 산출하는 방식을 설명할 수 있다.			
수업 단계	교수 - 학습 활동			시간
도 입	*전시학습확인 *학습목표및 학습내용제시			5'
전 개 ( S T E A M )	S	• 소리의 발생과 높낮이 - 소리의 발생 : 물체의 진동이나 떨림에 의해서 소리가 발생한다. • 귀의 구조 : 고막, 청소골, 유스타키오관, 달팽이관 - 청각의 성립 : 음파 → 외이도 → 고막 → 청소골 → 달팽이관 → 청신경 → 대뇌	10'	40'
	T / E	• 빨대 플루트 제작하기 - 자신만의 빨대 플루트를 설계하고 제작한다. - 악기에서 소리가 발생하는 원리를 조사하고, 소리를 발생하는 장난감이나 기구를 고안할 기회를 갖도록 한다.		
	A	• 빨대 플루트 연주하기 - 빨대 플루트를 창의적이고 아름답게 만든다. - 모둠별로 작은 연주발표회를 갖는다.	10'	
	M	• 피타고라스 음계 - 악기 줄의 길이비와 음의 진동수의 비가 역수가 됨을 이해한다. 피타고라스 음계로 악기의 음을 맞출 수 있다.	10'	
정 리	*종합및보완 *차시예고			5'



### 3. 미술과 과학(착시현상을 이용한 옵아트 수업)

상상력과 감성으로 만들어지는 미술과 실험과 관찰, 엄밀성을 강조하는 과학은 이질적일 수밖에 없지만 미술은 예술적 사유를 통해 과학이 발견해내지 못하는 인간의 근원성이나 무의식적 세계를 표현한다.

과학적 실행과 예술적 실행, 과학적 상상력과 예술적 상상력, 과학적 창의성과 예술적 창의성 사이에는 상당한 유사성과 공통점이 있다. 이러한 유사성과 공통점을 인식함으로써 우리는 과학과 예술이라는 두 문화 사이의 간격을 좁힐 수 있으며, 과학과 예술 모두에 도움이 되는 교류를 유도할 수 있다.

※옵아트(op art) : optical art의 준말. 20세기 중엽에 국제성을 띠었던 기하학적인 비구상 계열의 미술로 시각적인 착각을 다루었다. 형태와 색채의 체계적이고 정밀한 조작을 통해 얻어지는 옵아트의 효과는 원근법상의 착시나 색채의 장력(張力)을 이용한 것이다. 옵아트의 주요매체인 회화에서는 표면장력을 극대화하여 사람의 눈에는 그것이 실제로 진동을 일으켜 동요하는 것처럼 느껴지게 한다. 옵아트 화가들은 관람자들에게 시각적인 착각과 애매성, 모순을 일으키기 위해 의도적으로 화면을 조작한다.

[옵아트 수업의 특징]

- ◆ 옵아트란 뇌가 관여하는 시각적인 착각 현상임을 알 수 있다.
- ◆ 옵아트 구성의 원리를 알 수 있다.
- ◆ 과학이 현실 속에 존재함을 각인 시킬 수 있다.

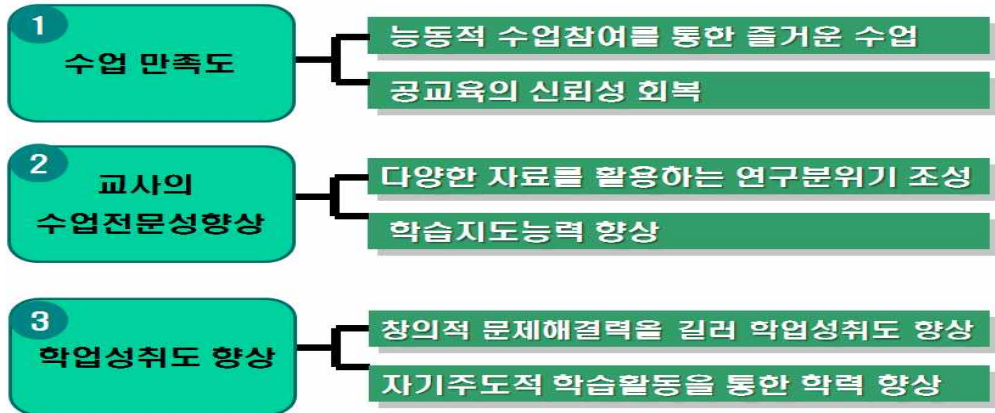
#### ① 학습 형태별 특성

학습 형태	특 성
S(과학)	시각적인 착각 현상은 눈에서 일어나는 현상이 아니라 뇌의 작용임을 알 수 있다.
T/E(기술)	자신만의 기하학적인 무늬를 설계 및 제작해보고 옵아트의 원리를 알아본다.
A(예술)	옵아트 작품을 아름답게 제작하여 모둠별로 발표회를 갖는다.

② 학습지도안

단원	감각 기관과 신경계	차시	
학습 목표	1. 옵아트 작품을 설계하고 제작해보는 과정을 통해 과학과 미술과의 관계를 이해한다. 2. 옵아트의 시각적인 착각 현상은 눈에서 일어나는 현상이 아닌 뇌의 작용임을 알 수 있다.		
수업 단계	교수 - 학습 활동		시간
도입	*전시학습확인 *학습목표및 학습내용제시		5'
전개 (STEAM)	S	• 눈의 구조와 작용 - 홍채 : 빛의 양을 조절 - 수정체 : 거리 조절 - 시세포 : 빛을 전기 신호로 전환 • 시각의 형성 - 빛 → 망막 → 시세포 → 시신경 → 대뇌	15'
	T / E	• 옵아트 작품 만들기 - 자신만의 기하학적인 무늬를 설계하고 제작한다. - 옵아트 작품의 원리를 알아본다.	15'
	A	• 작품 발표하기 - 옵아트 작품을 창의적이고 아름답게 만든다. - 모듈별로 발표회를 갖는다.	10'
정리	*종합및보완 *차시예고		5'

## IV. 연구 결과





● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# SCL 활용 융합과학(STEAM) 자기주도적 학습자료 개발 및 적용분석

대전대청중학교 | 김석천





## I. 서론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

과학교육의 궁극적 목적으로 합리적 의사결정력을 지닌 교양 있는 시민의 양성이 언급되고 있다. 협동적인 분위기에서 자신의 생각을 표출하고 다른 사람들로 부터 도움과 평가를 받는 과학적 공동체학습(Scientific Community Learning, 이하 SCL)은 의사 결정력 함양을 위한 직접적인 교육의 장이라는 측면에서 중요하다. 또한, 학생간의 능동적인 대화는 과학 문제를 해결하는 과정을 통하여 새로운 이해 방식을 구성할 기회를 제공하므로 학습에서도 중요한 역할을 담당한다.

학생간의 SCL 활동은 불분명했던 생각들이 토론 과정에서의 사고를 통해 명확해지고 다른 학생들의 의견을 바탕으로 해답에 도달할 수 있다는 장점을 지닌다(Driver, 1995). 또한, 학생들에게 다양한 견해와 주장에 대한 점검과 비판의 과정뿐 아니라(Fox, 1995), 자신의 생각에 대한 언어적 표현 기회와 협동적인 학습 활동 경험도 제공한다(Tobin, 1997). 한편, SCL은 수동적으로 청취하는 경향이 있는 학생들에게 능동적으로 학습에 참여할 기회를 제공한다는 측면에서도 의의가 있는데, 상호작용에서 역할을 바꾸어 질문을 하거나 답변할 수 있는 상황이 학습에 큰 도움을 줄 수 있다.

중고등학교 과학교육 목적 중의 하나는 과학적 소양(Scientific Literacy)을 함양하는 것이다(교육과학기술부, 2008). 이는 교육과정에 제시된 내용을 얼마나 많이 습득하였는가 보다 배운 지식을 학교 밖 문제 상황에 적용하여 문제를 해결함으로써 개인적·사회적 목적을 달성할 수 있는가에 초점을 맞추고 있음을 의미한다. 이러한 과학교육의 목적이 제대로 구현되고 있는지에 대한 평가는 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS)와 OECD 학업성취도 국제비교 연구(Programme for International Student Assessment; PISA)에서 엿볼 수 있다.

TIMSS 2007의 결과 우리나라 과학성취도는 2003년과 동일한 수준인 반면, PISA 2006은 우리나라의 과학 성취도가 크게 하락한 것으로 보고하였다(김지영, 2008). TIMSS가 참가국의 교육과정을 근거로 한 성취에 대한 평가인 반면, PISA는 지식을 상황과 목적에 맞게 활용할 수 있는 기본 소양을 가지고 있는지에 대해 평가하고 있는 점을 고려할 때, PISA의 결과는 우리나라 과학성취도 하락의 원인이 학생들이 학교에서 배운 과학 지식을 일상생활에 적용하는 능력 부족에 있다는 것을 보여준다(이미경 외, 2008). 이는 실제 과학교육이 충체적이며 맥락적인 면을 등한시하고 단편적이며 분절적인 지식의 습득을 강조하고 있다는 것을 의미한다.

이러한 과학교육의 현실을 극복하고 총체적이고 맥락적인 상황에서 과학교육이 이루어지기 위해서는 통합적 접근 방식의 과학교육이 필요하다(권재술 외, 1978). 통합적 접근 방식은 학생들로 하여금 그들의 분절된 지식을 의미 있는 전체로 인식하도록 도와주기 위해 단일 학문의 범위를 넘어서서 다양한 학문 영역의 공통되는 지식, 개념, 원리를 추출하여 학생들의 관심, 흥미, 경험을 중심으로 학습 내용을 조직하는 접근 방식이다.

특히, 통합적 접근 방식 중의 하나인 간학문적 통합 방식(Interdisciplinary Integration)은 두개 이상의 학문 분야를 결합하거나 상호관련 짓는 것으로 하나의 학문이 다른 학문으로 흡수되는 것이 아니라 서로 공존하는 형태의 통합 방식이다(손연아, 1998). 이러한 방식의 통합은 학습자들로 하여금 과학 지식을 총체적이며 맥락적인 상황에서 습득하도록 유도하며 습득한 지식을 새로운 상황에 활용하는 능력의 향상을 목적으로 한다. 이는 과학에 대한 흥미와 호기심을 증대시키기 위한 과학교육의 새로운 패러다임으로 각광 받아 왔다. 간학문적 통합 방식의 과학교육은 여러 연구를 통해 프로그램 개발의 형태로 이루어진 바 있다. 하지만 이들은 과학의 물리, 화학, 생물, 지구과학이라는 과학 교과들의 틀 내에서 이들을 어떻게 통합하여 재조직 할 것인가라는 의문을 시발점으로 연구된 것이 대부분이다. 과학 외에도 여러 학문 분야가 공존하는 실제 상황을 고려할 때, 이전의 연구는 과학을 통합하려는 시도이기보다는 과학 교육과정을 효율적으로 재조직 할 수 있는 방안 마련을 위한 시도였다. 따라서 실생활에 보다 유용하고 적용 가능한 과학 교육을 위해서는 과학 학문의 틀에만 국한하지 않고 과학 밖 학문(Out of Science)영역과 과학을 통합한 프로그램의 마련이 필요하다.

지금까지 이러한 접근 방식의 과학교육이 강조되지 않은 것은 아니나 효과적인 실행을 위한 다양하고 체계적인 통합 프로그램의 부족과 교사들의 무관심으로 인해 실제 학교 현장에서 제대로 실현되고 있지 못하고 있다. 이에 기존 과학 교육방식의 변화를 위한 효과적 방안으로 과학과 과학 밖 학문영역(Out of Science; 기술, 공학, 예술, 수학)에 나타나는 과학 내용을 소재로 하는 통합 콘텐츠 기반의 융합과학 프로그램을 현장에 적용하는 프로젝트 활동이 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 과학 학습에 대한 이러한 현실을 감안하여 우리나라 중학생들에게 적용 가능하며, 과학탐구능력을 향상시킬 수 있는 SCL 활용 융합과학 자기주도적 학습자료를 개발하고 이를 적용, 분석하고자 한다.

## 2. 연구문제

이 연구는 소집단의 과학공동체를 구성하여 학습과정에서 활발한 토론을 통해 서로의 의견을 제시할 수 있는 모델을 개발하고, 융합과학(STEAM) 요소를 이용하여 자기주도적 학습자료를 개발하고자 한다. 이를 위하여 다음과 같은 연구문



제를 설정한다.

첫째, SCL 학습모형을 제시한다.

둘째, 중학교 3학년 단원별 융합과학 활동지를 개발한다.

셋째, 생활 속 창의적인 융합과학 활동지를 개발한다.

넷째, 완구를 활용한 창의적인 융합과학 활동지를 개발한다.

다섯째, 자유탐구형 융합과학 학습지를 개발한다.

여섯째, SCL 활동을 통한 과학탐구능력에의 영향을 분석한다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구에 참여한 연구대상의 학생들은 전국적으로 표본 추출을 하지 못하고, 여건상 연구자와 도움을 요청한 인근 학교 학생들로 제한적이다. 따라서 연구 결과를 모든 학생들에게 일반화하는 데에는 어려움이 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 토의 학습

#### 가. 토의 학습의 목적

토의 학습의 목적은 교과 학업 성취, 태도 변화, 문제해결 능력, 동기 유발, 민주적 기능, 발표력의 향상 등에 있다(권낙원, 1996)

첫째, 교과 학업 성취의 성취율을 높이는데 있다.

둘째, 태도 변화를 기대하는데 있다.

셋째, 문제해결 능력을 기르는데 있다.

넷째, 학생들의 학습 동기를 유발시키는데 있다.

다섯째, 민주적인 기능을 길러준다.

여섯째, 토의는 발표력을 기르는데 효과적이다.

#### 나. 토의 학습의 장·단점

토의 학습은 다음과 같은 장·단점을 지닌다.

1) 사회적 기능 및 태도를 형성시킬 수 있다. 대화를 통해 상호 의견을 교환하고 문제를 해결하는 과정에서 타인에 대한 이해와 존중의 태도를 배울 수 있고, 협력과 참여의 기능도 익힐 수 있다.

2) 집단 의식과 공유능력을 향상시킨다. 집단 속에서 자신의 기여와 책임감을 느끼게 함으로써 구성원으로서의 능력을 수행할 수 있게 한다.

- 3) 선입견과 편견은 집단구성원의 비판적 탐색에 의해 수정될 수 있다.
- 4) 자율성을 향상시킬 수 있다. 학습자들은 능동적인 참여 과정에서 자발적인 태도를 배운다.
- 5) 시간이 많이 소요된다.
- 6) 철저한 사전준비와 체계적인 관리에도 불구하고 예측하지 못한 상황이 발생할 수 있다.
- 7) 토의의 허용적 특성은 학습자의 이탈을 자극할 수 있다. 몇몇에 의해서만 토의가 진행되고 나머지는 방관하거나 무관심한 상태로 빠질 위험이 있다.
- 8) 알려지지 않거나 어느 정도 완전하게 이해하지 못한 사실과 개념에 대해서 효과적으로 토의하기란 어렵다. 토의자들이 토의 주제에 대해 얘기할 수 있을 만큼의 수준에 도달해 있지 않은 경우가 많아서 기대하는 효과를 거두기 어렵다.

#### 다. 토의 및 토론식 수업의 효과

토의 또는 토론식 수업의 효과를 연구한 연구들을 살펴보면 다음과 같다. Deering(1990)은 3, 4, 6학년의 어문학회 토의학습에서 언어 상호작용의 형식과 내용을 조사한 결과 크게 4가지(절차상, 학문적, 개별적, 사회적/감정적)로 범주화하였다. 또한 언어상호작용의 빈도를 분석한 결과 학문적, 절차상의 대화가 많았고, 특히 학문적인 범주가 성취도와 강하게 관련되어 있었다. 언어 상호작용의 내용과 형식은 학생들의 개인적인 발달 수준이나 나이보다는 학습과제와 가장 관련이 깊었다. 즉, 학습과제를 가능한 탐구적으로 얼마나 주의 깊게 교수자료를 구조화했는가에 따라 학생들의 토의를 증가시킬 수 있었다.

Webb(1991)은 소집단 수학수업에서 과제와 관련된 언어 상호작용에 관한 연구들을 분석하고, 상호작용에 영향을 주는 인자들과 집단 상호작용을 유발하는 전략들을 논의한 결과 집단 상호작용의 중요한 인자는 학생들의 능력, 성별, 개별적인 특성과 성별이나 학습능력에 따른 집단의 특성이었다. 또한 언어 상호작용 중 설명하기는 성취도와 정적상관관계가 있었으며, 요청한 도움에 대해 단순히 정답만을 말하거나 무응답인 것은 성취도와 부적 상관관계가 있었다.

이범홍 등(1998)은 중학교 과학 수업에서 창의력 신장을 돕기 위한 방안의 하나로서 토의 토론 학습과 중등학교 과학 교육에서 토의, 토론 학습은 과학교육을 통해 창의적이고 다양한 사고력과 개방성을 길러주는 등 전인교육을 이룰 수 있는 효과적인 교수학습 방법이며, 구성주의 학습관에 비추어 볼 때, 학생들에게 과학 개념을 습득시키는 데에도 반드시 필요한 교수-학습 방법이라고 하였다.

최경희와 박주현(2000)은 힘과 운동에 관한 토의 학습이 남·녀 중학생들의 개념 변화에 미치는 영향에서 학생들이 자신의 생각을 동료들과 나누고 문제에 대

한 해결책을 함께 토의하는 시간을 통해 잘 못 알고 있었던 것을 바로잡고 새로운 개념에 대해 그들 수준의 언어로 이해할 수 있는 기회로 활용할 수 있었기 때문에 토의 학습은 중학교 1학년 '힘과 운동'단원에 적용한 결과 학생들의 개념 이해에 있어서 강의 중심의 학습보다 효과가 있는 것으로 나타났다.

윤은정(1995)은 토의식 학습활동이 중학생의 힘과 운동의 개념 변화에 미치는 영향 연구에서 힘과 운동에 대해 올바른 개념을 형성시켜주기 위해서는 교사중심의 전통적인 수업방법보다는 학생 중심의 토의식 수업방법이 더 효과적이라고 하였으며, 학생들의 창의력을 신장시켜 주고 과정 중심의 탐구 교육을 활성화하기 위해서는 토의식 교수-학습 방법의 교수-학습 모델이 더 연구되어야 한다고 하였다.

Vygotsky는 학생의 고등정신기능의 발달과정은 학생이 다른 사람들과 상호작용하는 가운데 내면화함으로써 나타나고 고등정신기능의 도구에서 언어가 중요한 매개 역할을 한다고 하였다. 근접발달영역이란 한 아동의 독립적인 문제 해결 활동과 어른이나 뛰어난 동료의 지도 아래에서 수행 가능한 문제해결 활동 사이의 차이를 지칭하는 것으로 아동은 근접발달영역내에 있는 어른이나 동료와의 상호작용을 통하여 발달한다는 것이다. 학생의 발달은 사회적, 문화적 상호작용의 결과이며 나중에서야 개인적인 것이 된다는 것이다(한순미, 2000).

Johnson은 두 명으로 이루어진 상호작용이 학생들 사이의 갈등을 일으키고 또 물리적 현상에 대해 자신의 생각을 재평가 할 있는 기회를 제공하며 학생들간의 이러한 갈등이 오개념을 해결할 수 있다고 하였다. 또한 학습전략으로서의 이러한 개인간의 갈등은 학생이 다른 학생의 생각에 도전할 때 개인간의 인지갈등이 유발되며, 불확실 또는 비평형이 일어난다고 하였다.(Thorley & Treagust, 1987). Glasersfeld(1992)는 지식은 수동적으로 받아들여지는 것이 아니라, 인식하는 주체에 의하여 능동적으로 구성되며, 사회적 상호작용은 개인이 지식을 구성하는데 중심이 된다고 하였다. 구성주의 이론에 따르면 세계에 대한 개인의 지식은 경험적인 것을 기초로 하여주로 언어를 통한 타인과의 상호작용에 의해 중재된다(Jones & carter, 1994). Bell (1993)은 초등학생을 대상으로 갈등-토론 수업을 실시한 결과, 토론의 진행과정에서 학생의 자발적인 참여는 학습의 질을 더욱 높일 수 있는데, 외부에서 주어진 지식보다는 적극적인 참여를 통해 습득된 지식이 파지 효과가 상대적으로 크다고 하였다.

Piaget(1926)는 학습자들은 집단 속에서 서로 같이 활동할 때 그들의 잠재적 인지 발달 가능성이 높아진다고 하였다. 즉 혼자 공부하기보다는 여러 사람이 같이 모여 서로 조사하고, 토의하며, 공동 활동을 할 때 수준 높은 이해력이 생기고 고차적인 문제해결력이 발달될 수 있다. Piaget는 토론이 서로의 견해가 다르다는 것, 즉 갈등과 차이를 인식시켜 비평형을 유발하고 결국 평형화 과정으로

이끌어 줄 수 있는 중요한 수단이 되기 때문에 토론이 중요하다고 주장한다. 또한 Piaget는 동료와의 상호작용은 교사와의 상호작용에 비하여 권위적인 면이 없어서 학생들이 부담없이 자신의 생각을 드러낼 수 있고 자신의 생각을 명료하게 해 주며 일관성 있고 논리적이도록 해준다고 하였다(김억환, 1992).

## 2. 자기주도적 교수-학습 모형

### 가. 기본가정

트레핑거(Treffinger, 1975)의 자기주도적 학습모형(Selfdirected Learning Model)의 기본가정은 학생은 자신의 학습에 능동적으로 참여할 때 더욱 많이 배울 수 있으며 자신이 선택한 분야를 학습하면 더 동기화가 되어 학습을 할 수 있다는 것이다. 교수(teaching)는 목표와 목적 파악, 출발점 행동의 측정, 교수 절차의 확인 및 실행, 수행의 평가 등의 요소로 구성되어 있으며, 교사가 이러한 요소들을 체계적으로 지도함으로써 학생의 자기주도적 학습 능력을 신장시킬 수 있다는 가정을 하고 있다.

### 나. 주요요소

트레핑거(Treffinger)의 자기주도적 학습모형은 학생들이 자기주도적 학습자가 되는데 필요한 기능을 발달시킬 수 있는 구조를 제공하는 모형이다. 이모형은 네가지의 교수영역(목표와 목적 파악, 출발점 행동의 측정, 교수 절차의 확인 및 실행, 수행의 평가) 안에서 교사 주도적 단계에서 자기주도적 학습 단계로 옮겨가는 다음의 네 단계 학습으로 되어 있다.

### 다. 장점

이 모형은 단계적으로 자기주도적 학습 능력을 배양함으로써 실제적인 문제에 대한 심층적 연구를 가능하도록 하게 한다는 장점이 있다. 또한 이모형은 시간이용, 연계적 활동, 참고자료의 파악 등과 같은 실제적인 활동에 중점을 둔다는 점에서 다른 사고과정 모델과는 다른 독특성이 있다. 선택의 자유가 있고 독립적 능력을 증진시켜 나가는 것은 자기주도적 학습모형에서 특히 강조되는 점이다.

### 라. 단점

이 모형의 가장 큰 단점은 오랜 기간 동안 이모형을 사용했을 때 나타나는 효과에 대한 연구가 부족하다는 것이다. 또한 이모형은 지시적인 역할에서 촉진자로서의 변화되는 역할을 수행할 수 있는 특별한 교사를 필요로 하는데, 이렇게 변화되는 역할을 수행할 수 있는 능력을 가진 특별한 교사가 그리 많지 않다는

접도 단점으로 지적될 수 있다. 뿐만 아니라 모든 부모가 교사 주도적 학습방법보다 자기주도적 학습방법을 선호하는 것은 아니기 때문에, 교사가 자기주도적 학습 원칙을 지키고자 하는 의지가 없으면 교사 주도적인 접근방식을 사용하게 될 가능성이 있다.

### 3. 통합교육과 융합교육

‘통합’이란 무엇인가를 결합하는 것을 뜻하며, ‘교과’란 학교에서 가르치는 과목을 의미한다. 그렇다면 ‘통합+교과’란 학교에서 가르치는 과목들을 결합하는 것을 의미하며, ‘통합교과를 가르친다는 것은 이전에는 분리되어 다른 시간에 가르치던 교과들을 어떠한 형태로든 결합하여 동일 수업시간에 가르친다’는 의미를 가지게 된다(이영만 외, 2006). ‘통합’과 ‘교육과정(혹은 교과)’중 어떤 단어가 앞에 등장하는가에 따른 차이를 살펴보면 ‘교육과정 +통합 =교육과정통합’은 통합이 이루어지는 ‘과정’을 지칭하며, ‘통합 +교육과정=통합교육과정’은 통합이 이루어지는 ‘결과’를 의미한다. 따라서 이들 간의 차이는 ‘과정(processes)’이나 ‘결과(products)’이냐의 차이에 불과하다(이영만 외, 2006).

‘통합교과’, ‘교과통합’, ‘교육과정통합’, ‘통합교육과정’, ‘통합적 학습’, ‘통합적 수업’, ‘교과의 통합적 수업’, ‘교육과정 재구성’등 다양한 용어 중 어떤 용어를 사용하든 간에 별 차이는 없다(이영만 외, 2006).

통합교육과정(교과)은 교과목들을 분리시키는 경계가 없어지고, 개별적으로 구분되는 교과목들이 사라지는 교육과정 조직을 위한 하나의 접근법으로 정의된다. 통합교육과정은 적절한 맥락 내에서 독립적으로 다양한 계획과 관찰을 중심으로 하는 개념적인 혹은 생활문제 중심적인 접근법을 활용한다.

통합교육과정과는 달리 융합교육과정에 대해서 이경섭(1991)은 과목들의 성질을 유지하면서 서로 다른 교과 간에 관련되는 요소를 새로운 교과로 조직하여 융합시킴으로써 성립하는 교육과정으로 정의하였다. 융합(fusion)은 원래 ‘다른 종류의 것이 녹아서 서로 구별이 없게 하나로 합하여 지거나 그렇게 만들 또는 그런 일’(naver백과사전)을 지칭하며 오세곤(2008) 또한 ‘서로 녹아서 하나가 되는 것’을 의미한다고 하였다.

잉그램의 교과 통합의 분류에 기초하여 본 융합교육과 통합교육의 차이점은 다음과 같다.

첫째 통합의 접근 방법이 다르다는 점이다. 기존 통합교육은 교과의 코스내용을 다른 교과의 코스 내용으로 보완하거나, 어떤 연결 원칙 또는 공통적인 문제나 상호 관심 영역 등에 기초를 두고, 두 개 이상의 교과목들을 단순히 병렬시키려는 기여적, 합산적 통합이 대부분이었으나 연구하고자 하는 융합교육은 교과들을 뒤섞어 보다 포괄적으로 혼합시키는(이영만 외, 2006) 융합적 통합의 방법을

지향한다.

둘째, 통합의 정도가 어느 정도로 이루어졌느냐 하는 문제이다. 지금까지의 통합교육에서 이루어졌던 통합의 정도는 기여적, 합산적이었기 때문에 대부분 약한 통합 즉, 소극적 통합이라 할 수 있고 융합교육에서의 통합은 두 교과 교과의 교호작용으로 요소들이 결합되거나 재조직 되어 밀착되어지는 강한 통합, 적극적 통합이라고 할 수 있다.

셋째, 통합교육은 두 과목의 성질이 유지되면서 서로 기여적 이거나 연속적인 조직요소의 배열에 주로 초점이 맞춰져 있어 과정과 결과에 있어 서로 환원적인 관계로 볼 수 있으나 융합교육은 두 과목의 경계선이 불분명하게 되어 하나로 녹아 뒤섞인 상태로 존재하기 때문에 그 성질을 알 수 없는 경우가 대부분이고 새로운 창조적 활동과정에서 창의적인 결과가 도출될 수도 있으므로 비환원적이라고 할 수 있다.

여기에서 중요한 것은 통합교육이 융합교육보다는 포괄적인 개념인 동시에 상위개념이라는 점이다. 즉, 융합교육은 통합교육의 일부분으로 볼 수 있으나 통합교육을 모두 융합교육이라 말할 수 없다. 이런 이유에서 통합교육과 융합교육의 궁극적인 목표는 인지적 지식뿐만 아니라 정의적, 신체적인 면의 균형적인 발달을 유도하고, 또한 개인의 성장, 자아실현, 사회적, 정서적, 도덕적 발달을 도모함으로써 균형을 갖춘 전인적 인격발달의 촉진(이영만 외, 2006)이라는 점에서 그 맥을 같이 한다.

### Ⅲ. 연구의 방법 및 절차

#### 1. 연구 절차

이 연구는 중학교 학생들의 3학년 과학탐구능력 향상을 위한 SCL 모형 개발과 융합과학 활동지를 개발하고 자기주도적 학습지를 개발하기 위한 연구로 전체적인 연구의 진행 과정은 그림 II-1과 같다.

그림과 같이 먼저, SCL 교수-학습 모형을 개발한다. 그리고 이 모형을 수업에 적용하기 위한 활동지를 개발한다. 또한, 과학탐구능력의 향상 여부를 확인하기 위해 사전사후 검사를 시행하고, 탐구활동을 이용한 과학UCC를 개발하고 이를 수업에 적용하고 분석한다. SCL의 효과를 알아보기 위한 연구의 설계는 그림 II-2와 같다.

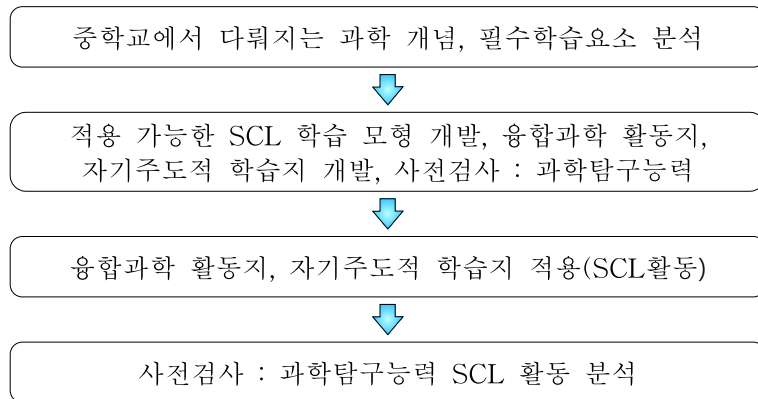


그림 III-1. 연구 진행과정

O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

X<sub>1</sub> : learning using SCL  
 X<sub>2</sub> : traditional learning  
 O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub> : pre-test (scientific inquiry ability)  
 O<sub>2</sub> : post-test (scientific inquiry ability)  
 O<sub>4</sub> : post-test (scientific inquiry ability)

그림 III-2. 연구설계

## 2. 연구 대상

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 연구대상을 표 III-1과 같이 선정하여 투입한다. 연구 대상은 활동지 및 학습지의 효과를 확인하기 위해 중요하다.

표 III-1. 연구대상

대단원	지역		학교급	참여학급수
	대도시	중·소도시		
중3 단원별 융합과학 활동지	○	○	중3	4개학급
생활 속 창의적 융합과학 활동지	○	○	중3	4개학급
완구 활용 창의적 융합과학 활동지	○	○	중1	4개학급
자유탐구형 융합과학 학습지	○	○	중1	4개학급

## 3. 검사도구

과학탐구능력 측정 도구로, 권재술과 김범기(1994)가 초등학교 5학년부터 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발한 도구를 사용한다. 이 도구는 4지 선다형,

총 30문항으로 이루어져 있으며, 과학탐구능력은 크게 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력으로 구분하고 있다. 기초 탐구 능력은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상으로, 통합 탐구 능력은 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 5개 탐구 요소로 구분되어 있으며, 각 요소는 각각 3개의 문항으로 이루어져 있다. 이 검사 도구의 Cronbach  $\alpha$ 는 0.743이다.

## IV. 연구의 실제

### 1. 연구 일정

표 IV-1. 세부 연구 일정

연구 단계	연구내용	연구기간(월)											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
준비	▶ 연구 방향 선정	✓											
	▶ SCL 활용 학습모형 개발	✓	✓	✓									
	▶ 연구 주제 선정	✓	✓	✓									
	▶ 연구 대상 선정		✓										
	▶ 교과서 내용분석 및 학습주제 선정		✓	✓									
	▶ 연간 지도계획 작성												
	▶ 연구 활동 계획서 작성		✓										
실행	▶ 다음 활동 카페 개설 및 운영	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	▶ SCL 활용 융합과학 활동지 및 학습지 개발 및 적용		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
평가	▶ 연구결과 분석										✓	✓	
	▶ 포트폴리오 수집 및 평가						✓	✓		✓	✓		
	▶ 연구결과 정리						✓	✓		✓	✓		
	▶ 연구보고서 작성										✓	✓	



## 2. SCL 활용 학습모형 적용

연구에 사용할 SCL 모형은 그림 IV-1과 같다. 학생들은 소규모로 과학공동체를 구성하고 이를 바탕으로 과학문제를 해결하기 위해 SCL 활동을 진행한다.

단계	내용
생각 모으기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 제시된 문제에 관련된 각 팀원들의 생각을 모은다.</li> <li>- 브레인스토밍</li> <li>- 마인드맵</li> </ul>
생각 나누기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 한 팀이 정리한 문제를 다른 팀에게 제시하여 평가하도록 한다.</li> <li>- 한 팀이 정리한 내용에 대하여 과학적 관점에서 검토하고 잘못 기술된 것, 내용이 불충분한 것 등을 찾아 댓글을 단다.</li> <li>- 한 사람이 주도적으로 펜을 잡고 기술하는 것이 아니라 공동의 사고를 통해 팀 전체의 의견을 제시하도록 안내한다.</li> <li>- 각 팀당 주어지는 시간은 10분에서 15분 정도가 적합하지만 문제 상황에 따라 조절할 수 있다.</li> <li>- 시간이 부족할 경우 전체 팀을 돌리지 않고 2-3개 팀만 생각을 나누도록 한다.</li> <li>▶ 전체 팀이 댓글을 달고 나면 처음 작성한 팀은 다른 팀원들이 작성한 글을 참고로 주제와 관련된 최종 정리를 하고, 제시된 문제에 대한 답을 정리한다.</li> <li>▶ 팀별 발표를 하여 각 팀의 생각을 공유한다.</li> </ul>
생각 확장하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 주제와 관련된 창의적 아이디어를 생산한다.</li> <li>- 주제와 관련된 장난감 설계도 그리기</li> <li>- 주제와 관련된 생활용품 설계도 그리기</li> </ul>
생각 정리하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 주제와 관련된 학습내용 요약 정리</li> <li>▶ 형성평가</li> </ul>

그림 IV-1. SCL 모형의 과정

## 3. 중학교 3학년 단원별 융합과학 활동지 개발

### 가. 융합과학 활동지 양식 개발

주제를 넣어 활용할 수 있는 융합과학 활동지 양식을 4개로 나누어 개발하였다. 만화그리기, 그림과 글로 표현하기, 기사만들기, 스토리텔링 이렇게 4개이다.

1) 만화그리기

이 활동은 단원별 주제에 따라 4개의 만화를 이용하여 주제를 표현할 수 있는 활동지이다. 맨 위의 표에는 활동 내용에 따라 기술+공학 인지, 아트+예술 인지, 수학인지에 따라 해당 칸에 동그라미로 표시하도록 하였다. 만화활동이므로 말풍선을 이용하여 적절한 내용을 쓰도록 지도하였다.

**STEAM 활용(만화만들기)**

( )중학교 ( )학년 ( )반 ( )번 성명 ( )

융합과학 관련영역 (○표)	과학(S)	+	기술(T)+공학(E)	아트-예술(A)	수학(M)
	○				

◎ 단 원 명 :  
◎ 주 제 :

①	②
③	④

2) 그림과 글로 표현하기

이 활동은 단원별 주제에 관련된 그림을 3개를 그리고 관련된 설명을 짧게 기록하는 활동이다. 그림은 기존에 나와있는 사물을 그려도 되고, 관련된 내용을 상상하여 그림으로 표현해도 무방하다. 사진을 미리 준비할 수 있다면 사진 자료를 활용해도 좋다.

**STEAM 활용(그림과 글로 표현하기)**

( )중학교 ( )학년 ( )반 ( )번 성명 ( )

융합과학 관련영역 (○표)	과학(S)	+	기술(T)+공학(E)	아트-예술(A)	수학(M)
	○				

◎ 단 원 명 :  
◎ 주 제 :

그림 제목 :

내용 : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

그림 제목 :

내용 : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

그림 제목 :

내용 : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

그림 제목 :

내용 : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) 기사만들기

이 활동은 자신이 신문기자가 되어 단원별 주제의 내용을 신문 또는 방송에 내보낼 수 있는 상태로 만들어보는 활동이다. 그림 또는 사진자료를 활용하여 제시하고, 이를 기사처럼 작성해보는 활동이다.

**STEAM 활용(기사만들기)**

( )중학교 ( )학년 ( )반 ( )번 성명 ( )

융합과학 관련영역 (○표)	과학(S)	+	기술(T)+공학(E)	아트-예술(A)	수학(M)
	○				

◎ 단 원 명 :

◎ 주 제 :

기사 제목 :

관련 사진(그림)

기사 내용

---



---



---



---



---



---



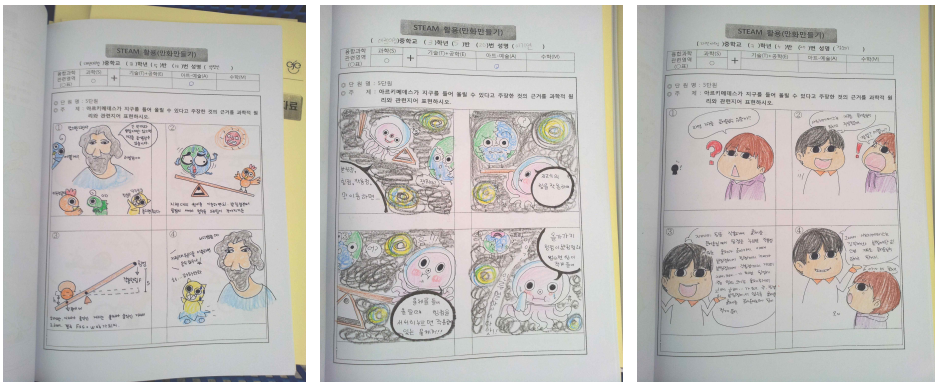
**나. 융합과학 활동지 개발**

각 단원별 관련된 내용을 교과서 중심으로 추려 주제를 선정하였다.

1) 만화그리기 활동 주제(예)

미각에 대해 맛을 평가하는 감각기관 직업에 대한 것을 그린다.  
 빛이 눈을 통해 대뇌까지 가는 것을 만화로 그린다.  
 우리가 설탕을 다량섭취 할 때 우리 몸 속의 혈당량을 높아진다. 높은 혈당량이 정상 수치로 돌아가는 모습을 만화로 나타내보자.  
 뇌하수체 전엽에서 분비되는 성장 호르몬에 의해 우리의 신체가 성장하게 되는 과정을 만화로 그리시오.  
 눈이 어떻게 빛을 정보를 담은 신호로 전환하고 뇌까지 그 정보를 어떻게 뇌로 전달하는지 4컷 만화로 그리시오.  
 밥을 편식해서 먹으면 우리 몸에 어떤 변화가 나타나는지 만화로 그린다.  
 우리가 망원경을 통해 어떠한 사물을 보기까지의 과정을 만화로 그리시오.  
 땀을 많이 흘릴 때의 몸의 과정을 그리시오.  
 축구선수가 공을 차는 과정에서 뇌의 자극의 전달경로를 그린다.  
 소리가 귀의 어느 부분부터 들어가서 어떻게 뇌까지 가는지 만화로 나타낸다.  
 휴대폰 벨소리가 들렸을 때 일어나는 반응과 그 반응이 일어나기까지의 경로를 만화로 표현하시오.

2) 만화그리기 학생활동 자료(예)

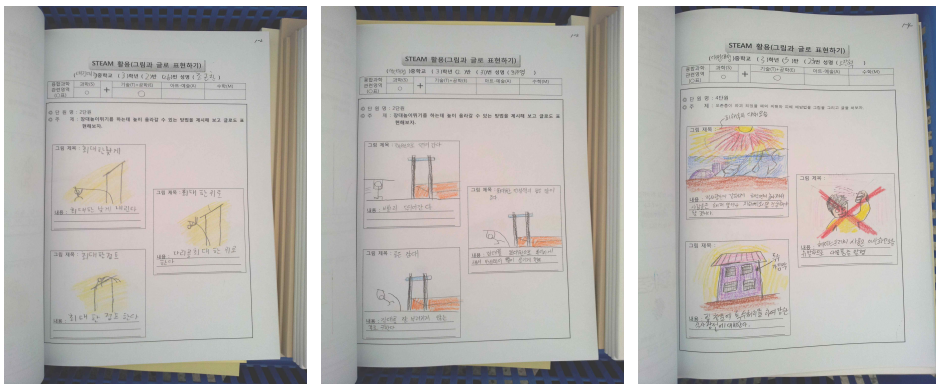


3) 그림과 글로 표현하기 활동 주제(예)

생활 속 절연체의 종류와 원리를 교과서의 예를 제외하고 그림과 글로 표현하여라  
 생활 속의 전기 저항을 그림과 간단한 예로 표현하시오.  
 전기를 지나치게 쓸 경우에 상황을 그림으로 그리고 설명하여보자.  
 병렬회로를 이용할 수 있는 것을 3장의 그림과 간단한 글로 만드시오.  
 A국에서 전국에 전기를 끌어 모아 1억8천만KW를 모았다 이 1억8천만KW를

열에너지로 바꾸려 할 때 그 방법을 그림과 글로 표현해보자.  
 전기가 없어졌을 때의 상황을 그림과 글로 표현해보자.  
 초전도체의 이용 예와 원리를 설명  
 도체와 반도체의 그림을 그리고 설명을 쓰고 구분하시오.  
 생활 속에 절연체 3가지를 그림과 글로 설명하시오.  
 절연기의 예를 그림으로 그리고 원리를 설명하시오.  
 절연체의 종류들과 하는 일을 간단한 그림으로 표현하자 전기가 안 통하는 물체들을 예를 들어 이유와 그림으로 나타내시오.

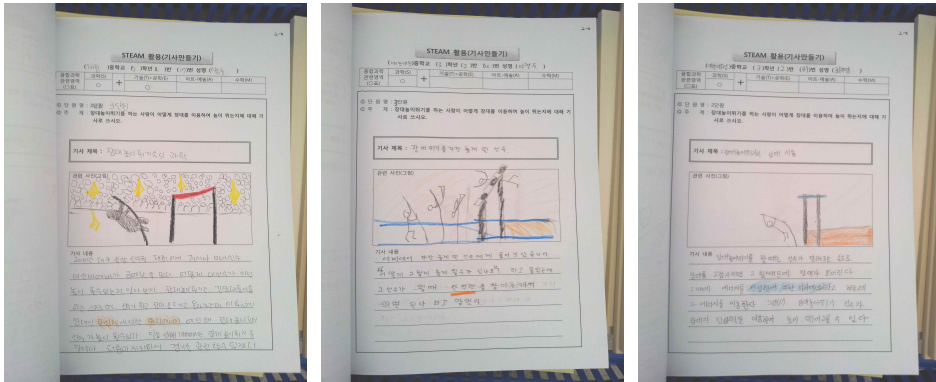
4) 그림과 글로 표현하기 학생활동 자료(예)



5) 기사만들기 활동 주제(예)

기형아가 태어났다. 기형아의 엄마는 흡연자였다고 한다. 기형아가 태어난 것을 기사화 하여 써보자.  
 복제 양 돌리가 탄생한 방법에 관한 기사를 작성하시오.  
 암이 생기는 원인을 기사화 해보자.  
 암이 생기는 이유와 암을 예방하는 방법을 기사로 작성하시오.  
 어느 날 어떤 아이가 태어났다. 하지만 그 아이는 머리가 작고 얼굴이 편평하며 지능이 떨어진다. 그 문제에 대해 취재 하시오.  
 모체가 태아에게 끼치는 영향을 주제로 기사를 만들어라.  
 인간들이 식물이나 동물을 억지로 번식하게 하는 것을 기사로 만들어라.  
 동물에게 세포가 몇 개 있는지 확인할 수 있다면 확인한 후에 기사로 만들어 보자.  
 어떤 한 생물의 세포 분열과정을 관찰하여 각 단계의 특징을 기사로 만드시오.  
 임신부가 흡연을 할 때 아기에 미치는 영향을 쓰시오.  
 지렁이의 짝짓기 방법에 관하여 신문을 쓰시오.  
 인간이 복제되는 먼 미래를 상상하여 복제 방법들을 간단하게 써서 기사로 표현해보자.

6) 기사만들기 학생활동 자료(예)



7) 스토리텔링 활동 주제(예)

갯벌은 썰물 때 모습을 드러낸다. 밀물 때는 바다아래에 감춰져 있다. 왜 그런지 탐구해보자.

지하수를 많이 사용하면 어떤 문제점이 생길까 글을 써보시오.

우리나라는 물 부족국가이다. 그래서 부족한 물을 해수를 이용하여 사용하려고 한다. 해수를 우리가 먹고 쓸 수 있는 식수로 바꾸는 기술을 자신이 과학자라 가정하여 작성해보자.

바다에 소금성분이 사라지게 된다고 가정하고 글을 써보자.

공장에서 나오는 폐수를 어떻게 정화 할 수 있을지 써보자.

북극에 있는 바다의 온도가 왜 일반 바다의 온도가 다를지 써보자.

무인도에 혼자 있는 남자가 목이 말라 마실 물을 찾았지만 바닷물 뿐이었다. 바닷물을 순수한 물로 만들 방법을 찾아보자.

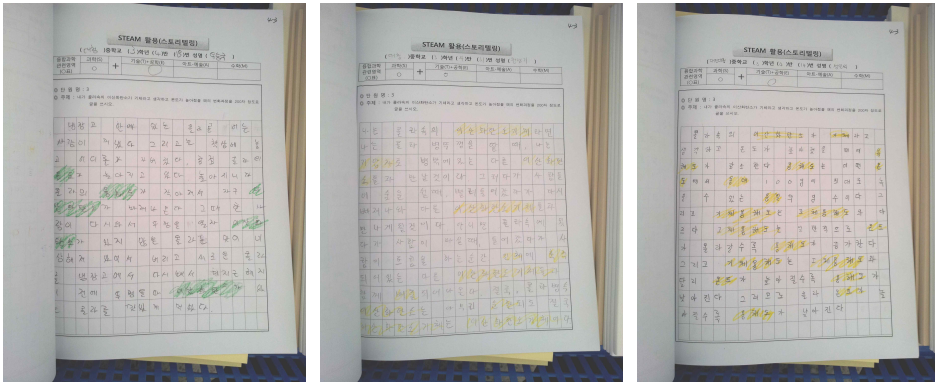
무인도에 한사람이 갔는데 물을 먹지 못하였다. 물을 먹기 위해 할 수 있는 방법을 서술 하여라.

우리가 쓰는 물하고 바닷물은 다른데 바닷물이 우리에게 주는 것은 무엇이 있을지 알아보고 서술 해보시오.

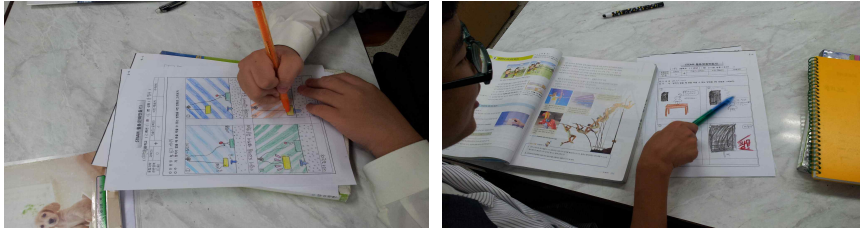
적도 부근의 바다에 가면 블루 홀이 있는데, 이 블루 홀이 생기는 이유를 조사해보자.



8) 스토리텔링 학생활동 자료(예)



다. 융합과학 활동 사진



만화그리기 활동

4. 창의적 융합과학 활동지 개발

생활 속 창의적 융합과학 활동지는 다음과 같다. 학교에서 배운 과학개념들이 생활 속에 녹아 있는데, 학생들이 쉽게 경험할 수 있는 상황을 제시하여 학생들이 배운 내용을 토대로 창의적으로 적용하고 활용할 수 있는 활동지를 만들어 학생들에게 적용하였다.

Situation STEAM-1

1. 그림과 같이 유리의 두께가 얇은 유리잔과 두꺼운 유리잔이 있다. 두 개의 유리잔에 뜨거운 물을 부었을 때 어느 쪽이 깨지기 쉬울까?

① 두꺼운 유리잔

② 얇은 유리잔

1) 나의 생각 : \_\_\_\_\_

2) 그렇게 생각한 이유를 설명하면

두꺼운 유리잔      얇은 유리잔

### 5. 완구활용 융합과학 활동지 개발

주변에서 쉽게 보거나 구할 수 있는 장난감을 활용하여 융합과학을 할 수 있는 활동지를 개발하였다. 학생들이 재미있게 만들고 만든 후에 과학적 원리를 찾고 융합과학과 관련된 요소를 찾아 도전할 수 있는 창의적이고 탐구적인 활동지를 만들어 학생들에게 적용하였다.

#### Toy STEAM-1

※ 그림은 플라스틱 재질의 등근 원통에 비닐 막이 덮혀있는 완구이다.



- 1) 이 완구의 구조적 특징을 3가지 찾아보자
- 2) 이 완구는 어디에 사용할 수 있을까?
- 3) 친구들과 놀 수 있는 방법을 제시해보자.
- 4) 만약, 이 완구의 모양을 바꾼다면 어떻게 하면 좋을까?



### 6. 자유탐구형 융합과학 활동지 개발

자유탐구형 융합과학 활동지는 다음과 같다. 학생들이 과학개념을 적용하고 자기 스스로 탐구할 만한 융합과학 관련 과제를 제시하여 이를 해결하도록 하였다. 자유탐구형이므로 프로젝트 형태로 자신의 과제를 일정 기간의 시간을 활용하여 학습지를 해결하도록 하였다.

Free Inquiry STEAM-1

나도 스파이더맨이 될수 있을까?

☆ 주제 : 스파이더맨처럼 거미줄을 타고 다니려면 얼마나 두꺼워야 할까?

거미줄을 쏘는 스파이더맨	거미줄을 치고 먹이를 기다리는 호랑거미
	

저 얇은 거미줄에 어떻게 걸리지도 않고 호랑거미는 살고 있는 걸까? 사람이 매달리려면 거미줄을 얼마나 두껍게 해야할까?

☆ 활동 : 거미처럼 자유자재로 매달리려면 인간은 얼마나 두꺼운 거미줄이 필요할까?

- ◆ 거미와 인간의 무게는 얼마나 차이가 날까?
- ◆ 거미줄은 얼마나 두꺼울까?
- ◆ 그러면 사람이 자유자재로 매달리려면 얼마나 두꺼운 줄이 필요할까?

☆ 활동 : 이런 거미줄을 어디에 사용할 수 있을까?

7. 과학탐구능력에의 영향 분석

일반 탐구수업을 실시한 비교집단에 대해 융합과학탐구 수업을 실시한 실험 집단이 과학탐구능력에 미치는 영향을 영역별로 알아보기 위해 과학탐구능력 구성 요소 중 관찰, 측정, 분류, 추리, 예상을 묶어 기초 과학 탐구능력으로, 자료변환, 자료해석, 변인통제, 일반화는 통합과학 탐구능력으로 하여 각각 사후 검사 결과를 t-검정으로 통계처리 하였고 그 결과는 표 IV-2와 같다.

표 IV-2. 실험집단의 탐구능력별 검사 결과

구분	집단	학생수	평균	표준편차	t	p
기초탐구	사전	125	6.6	2.88	-13.800	.003*
	사후	125	8.5	2.74		
통합탐구	사전	125	6.6	2.88	-3.370	.004*
	사후	125	8.5	2.74		

\*p&lt;.05

융합과학탐구를 수행한 집단과 일반 수업을 진행한 집단 간 과학탐구능력을 비교한 결과 융합과학탐구를 수행한 집단에서 기초탐구와 통합탐구 모두에서 유의미한 향상이 있는 것으로 나타났다. 따라서, 융합과학탐구 수업은 학생들의 기초탐구능력에 영향을 주었다고 볼 수 있다.

## V. 연구 결과

1. 융합과학 활동을 통하여 과학에 대한 학생들의 이해가 향상되었고, 자신감이 형성되었다.
2. 융합과학 활동은 과학탐구능력을 향상시키는데 효과적인 것으로 나타났다.
3. 융합과학 활동을 통하여 학생들의 자기주도적인 문제해결 능력이 향상되고 과학을 재미있게 학습할 수 있게 되었다.
4. 과학은 흥미로운 것이라는 생각을 많이 하고, 자연의 사실을 확인하려는 과학적 태도가 향상되었다.
5. 학생들이 스스로 탐구계획을 세우고, 문제를 정의하고, 프로젝트를 수행하는 과정을 통해서 과학적이고 창의적인 문제해결 능력과 탐구능력, 인내심 등이 향상되었다.
6. 개발된 과학 융합과학 활동지, 학습지 자료를 통해 과학문제의 창의적 문제해결 방법에 대한 아이디어를 얻을 수 있었다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# FLOW 모형의 과학 글쓰기 활동이 학생들의 과학적 태도 함양에 미치는 영향 탐구

대전중천초등학교 | 김완구





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

5~6학년 과학 교과서는 학생들이 과학적인 탐구를 통해 과학에 대한 관심과 흥미를 가지고 다양한 과학 활동을 통해 ‘꼬마 과학자’가 되어 보는 것을 편찬의 기본 방향으로 삼고 있다. 기존의 과학 교과서는 안내된 실험 순서를 그대로 따라하면 실험 결과가 나오는 실험 과정으로 구성되어 있다. 자세히 안내된 이러한 학습 활동은 학생들의 자유로운 사고 활동을 막고, 탐구 활동에 대한 흥미를 잃게 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 실제 과학자의 사고를 기반으로 한 문제 인식에서부터 결론 도출에 이르는 일련의 탐구 활동을 학생들이 직접 경험할 수 있게 함으로써 학생들의 과학에 대한 시각을 바꾸어 주고 과학적 탐구 능력을 향상시킬 수 있도록 학생들이 과학에 몰입할 수 있도록 개발된 것이 FLOW 모형이다. 네 가지 단계 중 stage O에 적용된 것이 과학 글쓰기 활동이다. 초등학교 학생들의 인지 발달 단계와 과학에 대한 흥미와 관심 등을 고려하였을 때 과학 글쓰기는 과학적 대상에 관해 글을 쓰는 의미의 과학 글쓰기가 적합하다. 학생들은 다양한 유형의 글쓰기 활동을 통해 자신들의 개인적인 경험과 과학적 아이디어를 연결 짓는 기회를 가질 수 있기 때문이다. 과학 글쓰기는 학생들의 이해와 의사소통을 향상시키고 자신들의 생각과 아이디어를 명료화, 체계화하며 문자 언어의 사용을 통하여 학습자들이 과학 학습에 능동적으로 참여하게 하는 중요한 역할을 담당한다.

하지만 교육 현장에서는 구체적인 지도나 교수 없이 정해진 주제와 유형을 글을 쓰도록 하는 것이 일반적이며 이러한 과정에서 학생들은 과학 글쓰기 과정이 매우 어렵고 힘들며 교사들 또한 학생들의 글을 평가용으로만 사용하는 경우가 많다.

이에 본 연구에서는 초등학교 과학 교과서의 글쓰기 활동의 단위별 분석과 재구성, 단원에 적합한 다양한 유형의 과학 글쓰기 활동을 적용하는 일련의 활동들을 통해 의미있는 과학 글쓰기 활동이 학생들의 과학적 태도의 함양에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 분석하고 심도있는 연구를 진행하여 일반화할 수 있는 교육 자료를 산출하고자 하는데 연구의 목적을 둔다.

### 2. 연구의 목적

본 연구는 FLOW 모형의 과학 글쓰기 활동을 위한 학습 내용을 분석하고 자료를 제공함으로써 학생들로 하여금 자신의 생각과 전달하고자 하는 의미를 반영하고 구성할 수 있는 기회를 제공하고자 하는데 있으며, 구체적인 목적을 다음과 같이 설정하고자 한다.

가. FLOW 모형에 적용된 글쓰기 활동을 단위별로 분석하고 교육과정에 적합

한 글쓰기 내용을 재구성한다.

나. 학생들의 과학 글쓰기 동기를 자극하고 지속시키기 위한 유의미한 과학 글쓰기 활동을 조직하고 적용한다.

다. 적용된 과학 글쓰기 활동의 활동 결과를 통해 문자 언어의 사용으로 학습자들이 과학 학습에 능동적으로 참여할 수 있게 하고 각 단계에서 교사의 모델링과 지속적인 피드백의 중요성을 인식할 수 있도록 단계별 내용을 체계화하고 일반화한다.

### 3. 용어의 정의

#### 가. FLOW 모형

FLOW는 과학에 대한 흥미를 갖고(Fun science), 다양한 실험 및 과학 경험을 통해(Lab, experience) 과학 지식을 스스로 생성하면서(Organizing knowledge) 과학자가 되고자 하는 마음을 가질 수 있도록 한다.(Willing to be a scientist)는 의미를 지니고 있다.

#### 나. Plan(계획하기)

글쓰기를 시작하기 전에 작성할 글의 주제, 목적, 독자, 장르를 확인하고 아이디어를 생성하는 단계이다. 학생들은 작성할 글의 주제와 목적에 맞는 글의 유형을 설정하고, 내용을 분석한 후 브레인스토밍을 통하여 떠오르는 아이디어들을 종이에 적을 수 있도록 해야 한다.

#### 다. Organize(조직하기)

브레인스토밍을 통하여 생성한 아이디어나 내용들을 글의 구조에 적합한 글의 조직적 유형을 사용하여 시각적으로 조직화한다.

#### 라. Write(글쓰기)

생성된 내용을 토대로 직접 글을 작성한다. 개요짜기에 아이디어와 내용들을 확장시켜가면서 글을 쓰며 글의 주제, 목적, 유형등을 인식하면서 글을 쓸 수 있도록 해야 한다.

#### 마. Evaluate(평가하기)

글을 쓴 사람의 목적과 의도가 달성하였는지 여부를 평가하는 과정으로 초점을 두어야 한다. 학생들이 선정한 주제, 목적, 장르에 맞는 글의 구조와 관련된 기준뿐만 아니라 글의 명료성과 같은 일반적인 기준이 포함된 평가 기준을 적용한다.

#### 바. Revise(수정하기)

수정하기는 글을 쓴 사람이 의도한 의미와 실제 의미 사이의 간격을 발견하는 과정으로서 즉 ‘학생들에게는 그들의 목표와 예상 독자를 고려하여 글쓰기 전 과정에 걸쳐 계속적으로 이루어지는 과정이다.



## II. 연구의 설계

### 1. 연구 주제

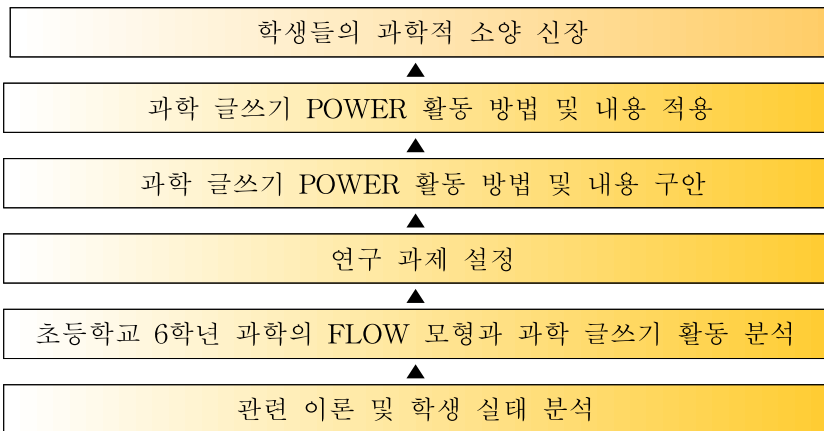
FLOW 모형의 과학 글쓰기 활동이 학생들의 과학적 태도 함양에 미치는 영향 탐구

### 2. 연구 기간 : 2012년 3월 ~ 11월

### 3. 연구 대상 : 대전 00초등학교 6학년 20명

### 4. 연구 절차

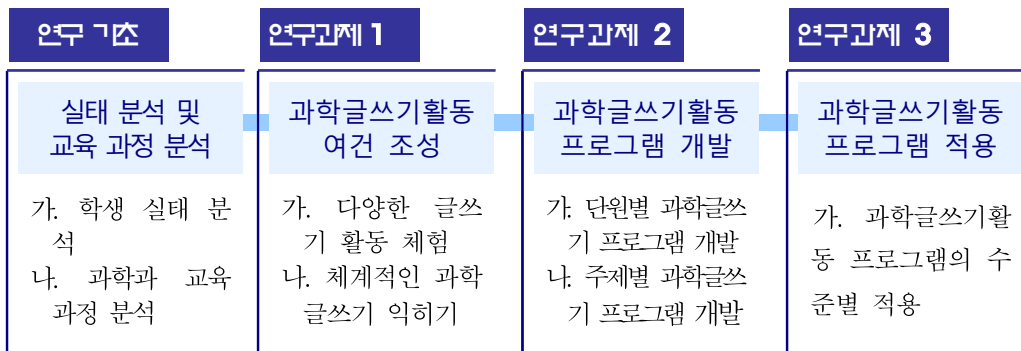
단계	연구 절차	연구 내용	시 기								
			3	4	5	6	7	8	9	10	11
계획	연구 주제 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구 주제 선정</li> <li>· 문헌 연구</li> <li>· 계획서 작성</li> </ul>	*	*							
탐색	연구 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 선행 연구 분석, 실태 분석</li> <li>· 연구 과제 선정</li> <li>· 연구 대상 및 방법 선정</li> </ul>		*	*						
실행	연구 실행	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 글쓰기 프로그램 구안</li> <li>· 과학 글쓰기 프로그램 구안</li> <li>· 과학 글쓰기 프로그램 적용</li> <li>· 결과물 수집</li> </ul>			*	*	*	*	*	*	*
정리	연구결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 결과 분석, 보고서 작성</li> <li>· 차기 프로그램 구안</li> </ul>								*	*



### Ⅲ. 연구의 실제

#### 1. 연구 과제 설정

본 연구의 운영을 위하여 관련 이론을 검토하고 학생 실태 분석과 교육과정 분석을 토대로 연구과제를 다음과 같이 설정하고자 한다.



#### 2. 연구 과제별 추진 방법

##### 연구 과제 1 과학 글쓰기 활동 여건 조성

- 가. 6학년 학생들의 연구 전후의 실태를 분석한다.
- 나. 6학년 2007 개정 교육과정 FLOW 모형의 단계별 특징을 분석한다.
- 다. FLOW 모형의 과학 글쓰기 활동 내용을 분석하고 내용에 맞게 단원별로 재구성한다.

##### 연구 과제 2 과학 글쓰기 활동 프로그램 개발

- 가. 과학 글쓰기 기초를 위한 다양한 유형의 글쓰기 활동을 한다.
- 나. 과학 글쓰기의 유형을 선정하고 5단계(POWER) 과정을 익힌다.
- 다. 주제에 적합한 과학 글쓰기 학생 활동 프로그램을 개발한다.
- 라. 주제에 적합한 과학 글쓰기 교수 학습 과정안을 개발한다.

##### 연구 과제 3 과학 글쓰기 활동 프로그램 및 적용

- 가. 개발된 과학 글쓰기 학생 활동 프로그램을 적용한다.

나. 기본 활동 프로그램 적용 및 학생 개인별 수준을 고려한 기초, 심화 프로그램을 적용한다.

다. 교육과정 이외의 과학 주제를 선정하고 프로그램을 적용한다.

라. 적용된 내용을 토대로 일반화하고 자료화한다.

### 3. 연구 과제별 추진 내용



#### 연구 과제 1 과학 글쓰기 활동 여건 조성

가. 학생 실태

##### 1) 관찰을 통한 분석

같은 반에서 수업하는 6학년 10명의 학생을 관찰하여 과학을 좋아하고 글쓰기를 잘하는 비교집단 A와 과학과 글쓰기에 관심이 별로 없는 통제집단 B를 각각 5명씩 선정하여 두 집단을 비교·관찰해 본 결과는 다음과 같다.

	관찰 결과
A (비교집단)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 과학적 호기심이 많다.</li> <li>* 매사에 적극적이고 자신의 생각을 논리적으로 말할 수 있다.</li> <li>* 과학책을 많이 읽고 과학적 지식이 많다.</li> </ul>
B (통제집단)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 과학적 호기심이 많지 않다.</li> <li>* 과학적 논리성과 표현력이 부족하며 과학수업에 흥미를 보이지 않는다.</li> <li>* 과학 관련 책보다는 다른 종류의 책을 즐겨 읽는다.</li> </ul>

##### 2) 검사지를 통한 분석

좀더 정확한 과학 탐구 능력과 과학적 태도의 측정을 위해서 과학탐구능력 검사는 TSPS를 이용하여 실태를 분석하였고, 과학적 태도 실태 분석을 위해서는 과학적 태도 검사지를 이용하였다. 권재술과 김기범(1994)이 초·중학생의 과학 탐구 능력을 측정하기 위하여 개발한 TSPS 즉 “과학 탐구능력 검사지<sup>3)</sup>”는 Piaget의 인지 발달 이론을 바탕으로 학생들의 인지 발달 수준을 고려하여 구성되었으며 기초탐구과정 5가지와 통합 탐구과정 5가지, 총 10가지의 탐구 과정 요소로 이루어져있다. 문항 수는 30문항, 문항 유형은 객관식 4지 선다형, 적용 대상은 초·중학생, 검사 시간은 40분, 신뢰도는 0.74이다. 각 문항 당 정답은 1점, 오답은 0점으로 채점하여 총 30점 만점으로 하였다.

3) 김무선, “ARCS 동기유발 전략을 적용한 탐구수업이 초등학교 4학년 학생들의 과학 탐구능력에 미치는 영향” (한국교원대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2003)의 부록에 있는 자료를 활용함.

한국교원대학교 김효남 등(1998)이 개발한 과학적 태도 검사지<sup>4)</sup>의 문항 수는 21문항으로 되어 있고 긍정적인 문항이 18개, 부정적인 문항이 3개이다. 문항 유형은 ‘정말 그렇다’, ‘그렇다’, ‘그저 그렇다’ ‘아니다’ ‘전혀 아니다’ 다섯 가지 중에서 하나를 선택하는 체크리스트형, 적용 대상은 초·중학생, 신뢰도는 0.87이다. 두 가지 질문지를 이용하여 분석한 학생들의 실태 분석 결과를 토대로 다음과 같은 지도 방향을 설정하였다.

<표> 과학 탐구과정 요소별 탐구능력 분석 결과(집단 평균)

이름	기초탐구영역(15)					통합탐구영역(15)					계 (30)
	관찰 (3)	분류 (3)	측정 (3)	추리 (3)	예상 (3)	자료 변환 (3)	자료 해석 (3)	가설 설정 (3)	변인 통제 (3)	일반 화 (3)	
A	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	26
B	2	3	2	2	1	1	2	2	2	2	19

<표> 실태 분석 및 지도 방향

학생의 과학 탐구 능력	
실태 분석	지도 방향
<b>A</b> 관찰, 분류, 측정, 예상 능력이 우수하고 추리, 자료 해석, 변인 통제 능력은 보통이며 가설 설정, 변인 통제, 일반화 능력은 보통이다.	가설 설정, 변인 통제, 일반화 능력이 부족하므로 정확하게 꼼꼼하게 변인을 측정하고 과학적인 가설을 설정하는 지도를 지속적으로 해야 하며 과학적 탐구 과정과 글쓰기 활동을 통해 일반화 능력을 키워주어야 함
<b>B</b> 분류만 우수하고 추리, 측정, 관찰, 자료해석, 가설설정 등은 보통이며 예상, 자료 변환 능력은 다소 부족하다.	과학 전반에 대한 관심과 과학적 탐구력이 부족하므로 탐구 자료를 보고 실험 계획을 세우고 가설을 설정하는 지도를 지속적으로 하고 과학 탐구적 실마리를 유추하는 직관적 사고력을 기를 수 있는 다양한 활동과 글쓰기를 구상하여 제공하여야 함

태도 요소	관련 행동
호기심	<ul style="list-style-type: none"> <li>관찰된 현상을 설명하려고 시도한다.</li> <li>어떤 사건이나 사물에 대해서 질문을 한다.</li> </ul>

4) 성태기, “초등학교 4학년 지층·화석 단원의 현장학습이 과학 개념 형성 및 과학적 태도에 미치는 영향” (한국교원대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2003)

태도 요소	관련 행동
자진성	• 과학 활동에 적극 참여한다.
	• 의문이 나는 문제는 책을 보거나 하여 해결하려고 한다.
개방성	• 경험적 증거에 맞게 자신의 의견이나 결론을 수정한다.
	• 남의 의견도 경청하고 타당할 때는 받아들인다.
비판성	• 남의 의견을 잘 듣고 옳고 그름을 판단한다.
	• 다른 사람의 의견을 맹목적으로 받아들이지 않는다.
창의성	• 나만의 창의적인 태도와 접근을 갖는다.
	• 결론을 내리기 전에 충분한 참고 자료를 찾고 다르게 해석한다.
협동성	• 실험에 필요한 관찰, 측정 도구를 번갈아 사용한다.
	• 실험 준비, 실험 결과 발표, 정리 정돈을 협동하여 잘한다.
끈기성	• 실패에도 불구하고 실험이나 관찰을 반복한다.
	• 해결되지 않는 문제는 참고 문헌을 찾거나 해결하려고 노력한다.

<표> 학생의 과학적 태도 분석 결과

이름	학생의 과학적 태도 요소							계 (105)
	호기심 (15)	개방성 (15)	비판성 (15)	협동성 (15)	자진성 (15)	끈기성 (15)	창의성 (15)	
A	15	13	12	11	14	13	15	93
B	11	11	9	11	13	12	9	76

<표> 실태 분석 및 지도 방향

	학생의 과학적 태도	
	실태 분석	지도 방향
A	호기심, 창의성이 높으며 스스로 문제를 해결하고 자발적으로 참여함. 협동성과 타인에 대한 개방성이 필요함.	과학적 태도면에서 우수 집단인 A는 과학적 태도 요소가 비교적 골고루 우수하며 단체 활동의 개방성과 비판성, 협동성에 대한 지도 대책이 보완되어야 함. 통계 집단인 B는 과학적 태도의 전반적인 요소별 보완책이 마련되어야 하며 글쓰기 활동을 통해 극복되어야 할 것임.
B	스스로 참여하고자 하나 호기심, 개방성, 협동성의 보완이 필요하고 창의성과 비판성이 부족함	

나. 교내 연구 환경 실태

많은 책을 접할 수 있는 아늑하고 현대화된 도서관과 두 개의 과학실, 발명 교실이 갖추어져 있어서 연구 활동에 매우 적합하다.



과학실 수업



발명 교실 수업

다. 6학년 2007 개정 교육과정 FLOW 모형의 단계별 특징 분석

1) stage F <Fun science>

F단계에서는 단원에 관련된 쉽고 재미있는 소재를 중심으로 내용을 구성하고, 개념 학습을 지양하고 학습의 활동을 통한 다양한 사고 활동과 토론 활동으로 이루어진다. 학습자들은 간단한 탐구 활동을 통해 단원에서 배울 내용을 추측해 보고, 탐구 활동에서 일어나는 현상에 대해 자유롭게 이야기하는 활동으로 구성된다. 단원 전체 내용을 통합하여 제시할 수 있는 소재로 구성한다.

2) stage L <Lab, experience>

기본적인 과학 개념과 기초적인 탐구 능력을 갖게 하기 위해 풍부한 창의력과 과학적인 사고력을 발휘할 수 있는 다양한 과학 경험이 이루어지게 한다. 다양한 과학 탐구 활동을 통해 창의적으로 탐구하여 과학적 지식을 생성하는 것을 경험하도록 구성한다.

3) stage O <Organizing knowledge>

과학적인 탐구 활동을 통해 생성한 과학적 지식들을 체계적으로 조직하는 단계이다. <과학 글쓰기> 는 학습자들이 자신들이 가지고 있는 과학적인 경험과 지식을 토대로 주제에 대해 논리적으로 글을 쓰는 활동을 제공한다. 단원에서 배

은 내용을 정리하거나 확정 적용하는 형식으로 구성한다. 학습자 스스로 구성하고 조직하는 활동으로 구성한다. 논리적으로 글을 쓰는 활동이나 단원 학습 내용을 적용할 수 있는 ‘과학 글쓰기’ 활동을 구성한다.

4) stage W <Willing to be a scientist>

생성된 과학적 지식을 바탕으로 다양한 문제 상황을 창의적으로 해결하는 활동으로 구성한다. 학습자로 하여금 과학에 대한 이미지를 새롭게 정립할 수 있는 기회를 제공하고 과학 활동에 대해 친근감을 가질 수 있는 계기가 될 것이다.

단원과 관련된 과학자들의 활동을 소개하고 학습자가 직접 경험해볼 수 있도록 구성한다. 과학과 과학자에 대한 생각을 새롭게 정립할 수 있도록 전개한다.

라. 6학년 2007 개정 과학과 6학년 교육과정 내용 분석

교과진도 운영계획		차시	FLOW 모형 적용
단원명	학습주제		
1. 빛	빛으로 놀아 볼까요?	1/8	
	바늘구멍 사진기를 통하여 물체를 보면 물체는 어떻게 보일까요?	2/8	
	거울에 부딪친 빛은 어떻게 나아갈까요?	3/8	
	공기와 물이 만나는 면에서 빛은 어떻게 될까요?	4/8	
	렌즈로 물체를 보면 어떻게 보일까요?	5/8	
	우리는 어떤 과정을 통하여 물체를 보게 되는 것일까요?	6/8	
	빛에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	7/8	적용
	카메라를 만들어 물체를 관찰하여 볼까요?	8/8	적용
2. 산과 염기	색깔로 부리는 마술	1/10	
	다양한 용액을 분류하는 방법을 찾아볼까요?(1/2)	2/10	
	다양한 용액을 분류하는 방법을 찾아볼까요?(2/2)	3/10	
	지시약을 만들어 용액을 분류하여 볼까요?(1/2)	4/10	
	지시약을 만들어 용액을 분류하여 볼까요?(2/2)	5/10	
	산성 용액과 염기성 용액은 각각 어떤 성질을 가지고 있을까요?	6/10	
	산과 염기를 섞으면 용액의 성질은 어떻게 변할까요?	7/10	
	산과 염기는 우리 생활에서 어떻게 이용되고 있을까요?	8/10	
	산과 염기에 대하여 정리해 볼까요?	9/10	적용
	우리 지역에 있는 토양의 산도를 측정하여 볼까요?	1/1	적용
3. 계절의 변화	계절에 따라 무엇이 달라질까요?	1/9	
	태양의 고도와 그림자의 길이, 기온은 어떤 관련이	2/9	

교과진도 운영계획		차시	FLOW 모형 적용
단원명	학습주제		
	있을까요?(1/2)		
	태양의 고도와 그림자의 길이, 기온은 어떤 관련이 있을까요?(2/2)	3/9	
	계절에 따라 태양의 남중 고도는 어떻게 달라질까요?	4~6/9	
	계절 변화의 원인은 무엇일까요?	7/9	
	계절의 변화에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	8/9	적용
	계절 변화를 알 수 있는 해시계를 만들어 볼까요?	9/9	적용
4. 생태계와 환경	친구들과 함께 생태 게임을 하여 볼까요?	1/10	
	생태계란 무엇일까요?	2/10	
	생태계에서 생물은 어떻게 상호 작용을 할까요?	3/10	
	생물의 생활에 영향을 주는 비생물 요소를 알아볼까요?	4/10	
	생물은 환경에 어떻게 적응하면서 살아갈까요?	5/10	
	사람들의 생활은 생태계에 어떤 영향을 미칠까요?	6/10	
	환경오염은 생물에게 어떤 영향을 미칠까요?	7/10	
	환경을 깨끗하게 하기 위해서는 어떻게 해야 할까요?	8/10	
	생태계와 환경에 대하여 정리해 볼까요?	9/10	적용
	생태계 복원 프로젝트를 계획하여 볼까요?	10/10	적용
5. 자기장	자석으로 병 속의 철 슝 가루 움직여 보기	1/8	
	자석 주위에서 일어나는 현상은 무엇 때문일까요?	2~4/8	
	전자석은 어떤 성질을 가지고 있을까요?	5/8	
	어떻게 하면 센 전자석을 만들 수 있을까요?	6/8	
	자기장에 대하여 정리해 볼까요?	7/8	적용
	전자석을 이용하여 전동기를 만들어 볼까요?	8/8	적용



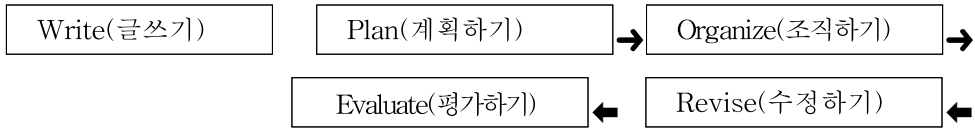
**연구 과제 2 과학 글쓰기 활동 프로그램 개발**

가. 글쓰기 활동 유형 선정

- 1) 설명하는 글쓰기    2) 상상하여 글쓰기    3) 비교하는 글쓰기
- 4) 설득하는 글쓰기    5) 편지 쓰기    6) 광고 만들기
- 7) 이야기 만들기    8) 책 만들기    9) 보고서 쓰기
- 10) 동시 쓰기

나. 글쓰기 5단계 과정 POWER 단계 선정





**연구 과제 3** 과학 글쓰기 활동 프로그램 및 적용

가. 글쓰기 활동 교육과정의 재구성

교과진도 운영계획		글쓰기 활동 유형 선정
단원명	학습주제	
1. 빛	빛에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	설명하는 글쓰기
	카메라를 만들어 물체를 관찰하여 볼까요?	동시 쓰기
2. 산과 염기	산과 염기에 대하여 정리해 볼까요?	편지쓰기
	우리 지역에 있는 토양의 산도를 측정하여 볼까요?	광고 만들기
3. 계절의 변화	계절의 변화에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	설득하는 글쓰기
	계절 변화를 알 수 있는 해시계를 만들어 볼까요?	책만들기
4. 생태계와 환경	생태계와 환경에 대하여 정리해 볼까요?	비교하여 글쓰기
	생태계 복원 프로젝트를 계획하여 볼까요?	상상하여 글쓰기
5. 자기장	자기장에 대하여 정리해 볼까요?	이야기만들기
	전자석을 이용하여 전동기를 만들어 볼까요?	보고서 쓰기

가. 글쓰기 활동 프로그램 학습 요소 자료

단계	차시	차시명	학습 목표	유의점	핵심 용어
과학 생각 모음	7/8	빛에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	빛의 성질에 대해 정리하여 말할 수 있다.	개념을 정리하여 자신의 언어로 글을 쓰도록 유도한다	빛의 직진, 반사, 굴절, 물체를 보는 과정

Plan(계획하기)

주제	글의 유형	글의 독자	글의 개요

Organize(조직하기)

- ① 표    ② T-차트    ③ 분류도    ④ 흐름도    ⑤ 개념도

**Write(글쓰기)**

- 설득하는 글쓰기
- 물속의 물체를 집었던 경험을 떠올려 보자.
- 수현이가 물속의 동전을 한 번에 잡을 수 없었던 이유를 말하여 보자.
- 물속의 동전을 한 번에 잡으려면 어떻게 하는 것이 좋을지 글로 써 보자.

**Evaluate(평가하기)**

- 학급 친구들 글을 보면서 평가하기
- 교사에게 글을 보여주고 평가받기

**Revise(수정하기)**

- 글의 내용이나 구성 변경하기
- 글의 전 과정에서 수정하기

<표> 글쓰기활동별 학습지 예시

단계	차시	단원명	학습 주제	글쓰기활동유형
과학생각 모음	7/8	1. 빛	빛에 대하여 배운 내용을 정리해 볼까요?	설명하는 글쓰기
<p>1. 계획하기 가. 글쓰기의 목적에 대해 적어 봅시다. 나. 글의 독자는 누구인가요? 다. 브레인스토밍기법으로 글쓰기 내용을 정리해 봅시다.</p> <p>2. 조직하기 가. 글쓰기의 흐름을 생각하며 표, 흐름도, 개념도 등의 다양한 방법으로 글을 조직해 봅시다.</p> <p>3. 글쓰기 가. 대상과 글쓰기의 목적을 생각하며 빛에 대한 설명하는 글쓰기를 써봅시다.</p> <p>4. 평가하기 가. 선생님과 학급 친구들에게 글을 보여주고 평가를 받아 봅시다.</p>				

	글을 쓰는 목적과 글을 읽는 대상에 맞게 글을 잘 썼는가?		
선생님	매우 잘 썼다	보통이다	부족하다
친구			
친구			

5. 수정하기  
 - ‘부족하다’ 라는 의견이 있을 경우 글을 다시 수정하여 봅시다.

## IV. 연구 결과



### 연구 과제 1 과학 글쓰기 활동 여건 조성

1. 6학년 학생들의 연구 전후의 실태를 비교·분석하여 발달 단계와 과학적 기초탐구태도의 유의미한 변화 과정을 탐구할 수 있었다.
2. 6학년 2007 개정 교육과정 FLOW 모형의 단계별 특징을 분석하고 수준별로 활동을 세분화하여 학생 개인의 특성을 고려한 학습 요소와 활동 내용을 체계적으로 정리할 수 있었다.
3. 과학 글쓰기 활동 내용을 분석하고 내용에 맞게 단위별로 방법과 내용면에서 재구성하여 적용함으로써 과학적 태도 함양에 효과적인 자료를 제공할 수 있다고 판단된다.



### 연구 과제 2 과학 글쓰기 활동 프로그램 개발

1. 과학 글쓰기 기초를 위한 다양한 유형의 글쓰기 활동을 하여 주제별, 단위별 내용에 적합한 유형의 글쓰기가 학생 스스로 가능하게 되었다.
2. 과학 글쓰기의 유형을 선정하고 5단계(POWER) 과정을 익힘으로써 과학적 탐구 과정을 익히고 문자로 정리하고 학습하는 과학적 태도와 습관을 기를 수 있는 경험을 제공하였다.
3. 주제에 적합한 과학 글쓰기 학생 활동 프로그램을 개발하여 단편적이고 일률적인 글쓰기 활동을 지양하고 주제와 활동에 적합한 글쓰기 활동이 가능해졌다.

4. 주제에 적합한 과학 글쓰기 교수 학습 과정안을 개발하여 교사들이 단원별로 차별화되고 좀더 구체적인 교수 자료를 활용하여 수업을 할 수 있을 것으로 기대한다.



### 연구 과제 3 과학 글쓰기 활동 프로그램 및 적용

1. 기본 활동 프로그램 적용 및 학생 개인별 수준을 고려한 기초, 심화 프로그램을 적용하여 학생들의 과학적 태도의 긍정적인 변화를 이끌어 냈다고 판단된다.
2. 교육과정 이외의 과학 주제를 선정하고 프로그램을 적용하며 적용된 내용을 토대로 일반화하고 자료화할 수 있다고 판단된다.

● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 창의적 그린 소양 프로그램 구안·적용을 통한 녹색성장 의식 함양

영흥초등학교 | 하상대





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성

현재 세계는 고유가로 대표되는 ‘자원위기’와 온실가스 배출의 증가로 인한 기후변화로 상징되는 ‘환경 위기’에 동시에 직면한 상태이다. 자원 고갈과 기후변화 문제에서 완벽하게 자유로울 수 있는 국가는 존재하지 않는다. 2011년 9월 15일, 우리나라 전국 각지에서 일어난 사상 초유의 정전사태는 에너지의 고갈이 얼마나 큰 문제를 발생시킬 수 있는지와 에너지의 효율적 이용과 보호가 절실하다는 것을 깨닫게 해 준 사건이었다. 세계는 산업과 녹색기술을 새로운 성장 동력화로 국력을 집중하고 있다. 특히, EU 등에서는 녹색기술 육성 및 환경규제를 통해 자국 산업의 성장, 실업문제 해결 및 새로운 시장을 선점하려는 노력을 점점 구체화하고 있다. 이는 기존의 ‘요소투입’ 위주의 경제 성장이 환경적인 측면뿐만 아니라 경제적으로 한계에 도달했다는 결론을 바탕으로 하고 있는 시도들이다. 우리나라는 에너지의 97%를 해외수입에 의존하고 있다. 기후변화로 인한 각국의 탄소배출을 강제하게 될 경우 우리나라는 심각한 위기를 맞게 될 것이다. 이러한 규제를 슬기롭게 해결하기 위한 방법이 ‘저탄소 녹색성장’이다. 이는 새로운 성장을 이끌어낼 ‘전략산업’이며, 삶의 질을 높이고 동시에 환경을 개선하는 효과를 가져다준다. 대통령께서는 2009년 5월 19일 국무회의에서 **어린이들이 초등학교 때부터 기후변화 문제에 대해 확실히 인식하고, 일상생활 속에서 에너지 절약을 몸에 익힐 수 있도록 교육하는 방안을 추진하라**고 강조한 바 있다. 저탄소·친환경이 새로운 성장을 이끌 전략산업이라는 인식의 확산 시점에서 녹색성장을 선도할 미래 인재 육성이 절실히 요구되고 있는 상황이다.

본교는 도서지역으로 도심지보다 열악한 문화 환경을 가지고 있는 반면, 바다와 접한 자연적 환경을 가지고 있어 바다환경을 활용한 녹색성장 교육을 접목시켜 학생, 교사, 학부모를 비롯한 지역주민들에게 녹색성장의 중요성을 일깨워야 할 실정이다. 연구자로는 학생 및 학부모, 지역 주민의 녹색성장에 대한 인식을 높이고 녹색 생활을 습관할 수 있는 다양한 실천 프로그램을 구안·적용하여 녹색 시민으로 살아갈 수 있는 창의적인 녹색 소양 의식을 갖게 하고 이를 내면화 할 수 있는 다양한 녹색성장교육을 실천하기 위해서 다음과 같은 목적을 가지고 과학교사의 과학교육연구지원 연구를 시작하게 되었다.

## 2. 연구의 목적

본 정부의 ‘초중등 녹색 성장 교육 활성화 방안’ 추진 방향 및 지역적 특성(섬)을 고려한 창의적인 녹색성장 교육을 위해,

첫째, 창의적 그린 소양 프로그램 구안·적용을 위한 녹색환경을 조성하고,

둘째, 창의적 그린 소양 프로그램(SF·GC·GF) 및 환경교육 프로그램을 구안·적용하며

셋째, 창의적 그린 소양 프로그램의 가정 및 지역사회 연계 적용을 통해 미래 녹색성장 시대를 살아갈 녹색습관을 생활 속에 구현하고자 한다.

## 3. 연구의 범위 및 제한점

본 연구의 운영의 범위 및 제한점은 다음과 같다.

첫째, 1~4학년은 2009개정교육과정의 교과와 대체시간, 5~6학년은 2007개정교육과정의 교과와 재량시간을 고려한 녹색성장관련 단원을 추출하였으며, 바다와 인접한 지역적 특성을 고려하여 해양관련 프로젝트학습을 실시하되, 저학년은 녹색 환경 교육을 중심으로, 고학년은 녹색성장교육을 강화하는 방향으로 접근하여 운영하고자 한다.

둘째, 운영 대상 아동 및 학부모는 본교 및 분교 1~6학년으로 한정한다.

셋째, 체험 프로그램은 초등학생이라는 특성상 직접적인 생산이나 경제 활동에 직접 참여하는 것이 어려우므로 생활 속에서 작은 녹색생활 실천 및 습관화를 유도하고자 한다.

## 4. 용어의 정의

가. 창의적 그린 소양 프로그램

소양이라는 사전적 의미는 평소에 닦고 쌓아 바탕이 된 교양을 의미한다. 창의적그린 소양은 생활 속에서 녹색성장 실천을 위해 새로운 아이디어, 다양한 아이디어로 접근해보는 SF(sea friend), GC(green career), GF(green festival) 등 실천적 프로그램을 말한다.

1) SF (sea friend)

바다 환경을 흥미와 호기심을 갖고 창의적으로 탐구함으로써 미래사회를 살아갈 학생들에게 바다환경에 대한 폭넓은 이해와 미래의 해양 자원의 이용과 보존 의식을 갖게 하는 창의적인 바다 프로젝트 학습을 말한다.

2) GC (green career)



녹색성장과 관련있는 체험학습장(박물관, 습지, 생태학습장등)을 직접 체험하고 녹색관련 산업과 그에 종사하는 직종을 알아봄으로서 미래 녹색진로를 탐색해보는 프로그램이다.

### 3) GF (green festival)

녹색성장과 관련 있는 축제행사를 마련하고 여러 가지 체험 코스를 마련하여 전교생, 학부모, 지역사회 주민들이 생활 속에서 실천할 수 있도록 고안된 프로그램이다.

#### 나. 녹색성장(Green Growth) 의식

환경과 경제가 조화롭게 어울려 환경을 새로운 동력으로 활용하여 시너지 효과를 내도록 하는 의식함양을 의미한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 관련 이론의 탐색

#### 가. 녹색성장의 배경

인류의 경제활동과정에서 배출되는 이산화탄소가 대기 중에 축적되면서 지구의 온난화가 시작되었다. 지구 온난화의 원인인 이산화탄소 배출을 줄이는 말을 저탄소라는 말로 대신하고 있으며 이는 결국 석유나 석탄과 같은 화석 에너지를 줄여야하며 우리가 화석에너지 소비를 줄이려면, 에너지 효율을 높여야 하고 생활습관도 바뀌어야 한다. 또 궁극적으로 화석연료를 대체하는 새로운 에너지를 개발해야 한다. 이를 위해 여러 가지 투자가 필요하며 한 분야에 대한 투자는 다른 분야에서 새로운 사업의 기회를 낳는다. 즉 화석에너지를 사용하는 설비나 장치의 효율을 높여서 이산화탄소의 배출을 줄이려는 기업이 늘어날수록 에너지 효율이 높은 설비나 장치를 만들어서 공급하는 사업이 번창할 것이며 이러한 새로운 산업들은 지구의 오염을 피하고 환경의 보호를 꾀하는 산업이기 때문에 녹색산업이라고 부르며 이렇게 녹색산업의 확장으로 이뤄지는 경제성장을 녹색성장이라고 이해할 수 있다. (정성춘, 조선일보, 2008)

나. 녹색성장의 개념

녹색성장은 기후변화와 직접적인 관련성이 높은 ‘온실 가스 배출’과 경제활동에 불가피하게 수반되어 오는 ‘환경오염’을 줄이는 동시에, 지속적인 성장을 추구하는 ‘지속가능성장’이 구체적인 정책의 형태로 완성된 개념 중 하나라 할 수 있다. 녹색 기술과 청정 에너지 기술개발을 통해 녹색성장의 동력을 찾고 이러한 연관 산업의 발달을 바탕으로 일자리를 창출한다는 새로운 국가발전의 패러다임이다.

2. 선행 연구의 분석

본 연구와 관련이 있는 선행 연구 자료를 분석하고 본교 운영과의 관련성을 참고한 내용은 <표II-1>과 같다.

<표II-1 선행 연구 자료 분석>

연도	연구기관	주 제	연 구 내 용	시 사 점
2010 2011	인천 봉화 초등 학교	창의적 녹색성장 교육 프로그램을 통한 녹색 성장 의식 함양	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 녹색생활 실천을 유도하기 위하여 교육과정 재구성 및 프로그램 구안 적용</li> <li>◦ 녹색성장 교육과정과 체험 프로그램의 가정,지역사회와의 연계노력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 체험 위주의 녹색성장 교육 프로그램을 다양한 학교 행사 및 주 5일제 운영 속에 적용하여 가정과 지역사회 속에 연계되도록 노력함.</li> </ul>
2011	인천 주안 초등 학교	다양한 체험 프로그램을 운영을 통한 기후 보호 실천 마인드 함양	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 에너지절약을 실천할 수 있는 다양한 체험프로그램 전개</li> <li>◦ 에너지절약 홍보 및 연계 활동을 에너지절약에 대한 관심을 고조시키고 에너지 절약을 생활화 함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹색성장과 관련된 에너지절약 방안의 창의적인 프로그램과 생활속에 습관화 되도록 노력함.</li> </ul>

### Ⅲ. 연구의 설계

#### 1. 연구 주제

창의적 그린 소양 프로그램 구안 · 적용을 통한 녹색성장 의식 함양

#### 2. 연구 기간 : 2012년 3월 ~ 10월


#### 3. 연구 대상 : 영흥초등학교 1-6학년(180명)

#### 4. 연구 절차

<표Ⅲ-1> 운영 추진 내용

운영 내용	운영시기	운영 방법	비 고
추진 운영계획서 수립	3월	학교교육계획서와 연계된 사업 구상 및 계획서 제출	
실태분석 및 기초조사	5월	설문 및 인터뷰	방송부활용
지렁이 박사 최훈근 교수 초청강연	5월 7일	지렁이관련 생태교육 실시	강 당
지렁이 생태학습장 조 성	5월	지렁이생육환경조성 (학교텃밭 및 체육관 뒤 음지)	
지렁이 생태화분 교실 보급	5월	- 3-6학년 각반 6명으로 조직 - 토요 봉사활동 및 체험활동 전개	토요일 및 평일 활동
녹색창의체험(SF) 활동	5월-10월	영흥도 바닷가 갯지렁이 관찰 및 탐구 활동 및 테트라포드 탐구	*워크북 활용
녹색창의축제(GF) 실시	5월 17일	- 지렁이 체험부스 운영 및 녹색 환경부스 운영	영흥그린 플러 스 동아리 운영
녹색창의체험 실시	6-10월	- 전교생 EM 동영상 교육 및 쌀뜨물 EM 교육 강화	
녹색진로체험(GC) 실시	9월 예정	최훈근 박사가 운영하는 지렁이 생태학습장 방문학습활동	
녹색성장 학습지 제작	9-10월	- 각 학년에서 쓸 수 있는 녹색 성장학습지 제작	
가정과의 연계체험활동	7월-10월	지렁이 화분 보급 활동	각반교사 협조
	9월-10월	- 학부모 쌀뜨물 EM 교육 강화 및 폐식용류 활용 비누만들기 교육실시	
보고서 및 ucc 제작	9월-10월	지렁이관련 탐구보고서 작성 외부대회 참가준비	동아리 인원

## IV. 연구 과제의 실행

<b>연구 과제 「1」</b>
<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div> <p style="text-align: center;"><b>창의적 그린 소양 프로그램 구안·적용을 위한 녹색환경 조성</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 창의적 그린 실내·외 환경 조성</li> <li>2. 창의적 그린 교육 관련 교직원 연수 강화</li> <li>3. 창의적 그린 교육 관련 교육과정 내용 체계화</li> </ol> </div> </div>

### 1. 창의적 그린 실내·외 환경 조성

가. 친환경 식물 재배를 통한 푸른 교실 만들기

학생들에게 식물에 대한 자연스런 관심을 유도하고 생명 현상에 대한 존엄성을 심어주고자 학급별로 오이, 나팔꽃, 강낭콩 등 재배 식물을 심고 1인 1화분 가꾸기 및 각 학급의 꽃과 나무 선정을 통한 친환경 실내 환경을 조성한다.

나. 창의적 그린 교육 실외환경 조성

교사와 학생들의 환경보전에 관한 마인드를 형성하고, 친환경 학교생활을 제공하기 위하여 운동장 새로운 화단에 꽃과 나무를 심고 테마 학습장을 마련한다.

#### <녹색환경 학습장>

녹색환경 학습장	내 용	비 고
나무 가꾸기	◦ 운동장 주변의 나무에 표찰을 달아 나무 가꾸기	학교 본관 뒤 공터
작물 재배	◦ 텃밭 가꾸기	
야생화 관찰	◦ 야생화 단지를 조성하여 관찰하기	본관 앞 및 교문 주변
지렁이 생태화분	◦ 운동장에 친환경 놀이를 할 수 있는 공간 마련하기	운동장 서편

다. 창의적 그린 교육 관련 학습 코너 설치 운영

학급별로 각 교실의 주요 공간에 설치하고 환경 학습 자료, 환경소식 자료, 환경 학습활동 산출물 등을 연중 상설 전시하여 학생들이 항상 환경 문제에 관심을 갖도록 운영한다. 또한 환경관련 도서를 도서관 및 학급에 구비하였다.

## 2. 창의적 그린 교육 관련 교직원 연수 강화

### 가. 환경교육 관련 교직원 연수

매월 2,4 주 수요일에 교사의 환경 관련 지식과 상식의 확장, 환경교육 프로그램 개발 및 교수·학습 능력의 신장을 위하여 이론과 실제를 겸한 집단연수를 아래와 같이 실시하였다.

<환경교육 관련 교직원 연수 내용>

월	주	주 제	강 사
3	2	사람과 환경(바다환경을 중심으로)	교 장
	4	창의적 그린 소양 프로그램	하 상 대
4	2	환경 홈페이지 활용 안내	권 영 철
	4	기후보호와 녹색성장 교육	김 윤 숙
5	2	에너지절약과 녹색성장 교육	교 감
	4	에너지파크 및 영흥도 해안 탐사	좌 경 욱
6	2	소래습지 탐사	하 상 대
	4	시화호갈대 습지 공원 탐방	정 의 훈

2012학년도 교육과정의 세부적인 편성에 앞서 녹색의식 함양 및 선진 녹색교육 운영 내용의 연수등을 통해 학교구성원들의 이해의 폭을 넓혔다.

## 3. 창의적 그린 교육 관련 교육과정 내용 체계화

### 가. 녹색환경 교육을 위한 교육과정 체계화

창의적 그린 소양 프로그램 관련 교육과정 운영 시수는 지역과 학교 실정에 맞는 특색 있는 교육활동을 전개할 수 있도록 교과시간, 선택의 기회를 부여하는 창의적 체험활동, 재량활동 시간에서와 같이 운영 시수를 확보한다.


각 학년별 교과를 분석하여 교과 시간에 환경교육을 실시할 수 있는 차시를 선정한다. 교과 속에서 추출할 수 없는 영역은 토요일 그린교육 활동 및 가정에서 학습 할 수 있도록 안내한다.

<학년별 환경교육 지도 시수 확보 내용>

학 년	교육 과정 영역									합 계
	녹색창의체험		녹색진로체험		녹색창의축제	녹색환경교육				
	SF		GC		GF	환경교 구 교육	푸름이 이동 환경교실			
	교과	창체	교과	창체	창체	창체	교과	창체		
1	2	자율4	3	3	자율4	자율6	·	·	22	
2	2	자율4	3	3	자율4	자율6	·	·	22	
3	3	자율6	3	3	자율4	자율6	·	·	25	
4	3	자율5	3	3	자율4	자율2	1	자율1	22	
5	3	재량5	2	재량4	재량2, 행사2	재량2	1	재량1	22	
6	3	재량5	2	재량4	재량2, 행사2	재량2	1	재량1	22	

\* SF (Sea Friend), GC (Green Career), GF (Green Festival)의 약자임

연구 과제 「2」



**창의적 그린 소양 프로그램 구안·적용 활동**

가. 그린 소양 체험활동(SF·GC·GF) 프로그램 운영

나. 그린 소양 프로그램 실천학습장 운영

다. 그린 소양 프로그램 실천 봉사활동 전개

**가. 그린 소양 체험활동 프로그램 운영**

섬 지역인 이곳 학생들이 주변의 바다 환경에 흥미와 호기심을 갖고 창의적으로 탐구하게 함으로 바다환경에 대한 폭넓은 이해와 미래의 해양 자원의 이용과 보존의식을 갖게 하는 그린 소양 프로그램 체험활동을 운영한다.

**SF(Sea Friend) 프로그램 운영**

- 창의적인 바다 탐구학습을 위해 교과 교육과정을 분석하여 교육내용을 선별
- 선별된 교육내용에 따라 학년별 SF 프로젝트 학습 계획을 세워 추진
- 학년별 SF 프로젝트시간은 교과시간, 창체시간을 적정하게 배분
- 바다 환경 이용시설 견학후 그린 소양 실천체험활동 및 응용방안 아이디어 산출
- SF 프로젝트 학습이 2학기 녹색진로체험활동(GC)과 연계된 활동으로 전개

<SF(Sea Friend) 프로그램 운영 계획>

2012학년도 1학기

대주제	학년	소주제(관련 교육과정, 시간)	OECD 관련 영역	시기	장소	
아낌없이 주는 SF	1학년	갯벌과 친구 되기 - 바다와 관련된 이야기 책 읽으며 갯벌의 모습 생각하기 (국어①) - 갯벌 체험, 갯벌에 사는 생물 관찰 (자율③)	생각 열기	6.30	영흥도 갯벌	
SF와 꿈 키우기		- 갯벌에서 관찰한 생물의 가면 만들기 (즐생①)				
SF수호천사 되기		SF 친구들에게 마음 카드 보내기 (자율①) SF 친구들 칭찬하기 (*아침활동, 방과후, 수시)	마음 열기			
아낌없이 주는 SF	2학년	갯벌과 친구 되기 - 갯벌에 사는 생물의 생명의 소중함 알기(바른생활①) - 갯벌 체험, 갯벌에 사는 생물 관찰 (자율③)	생각 열기	6.30	영흥도 갯벌	
SF와 꿈 키우기		- 조개껍데기와 조약돌로 찍어서 표현하기, 바닷가의 해변에 모래 그림 그리기 (자율①)	꿈 열기			
SF수호천사 되기		SF 친구들에게 고마운 마음 표현하기 (국어①) SF 친구들 칭찬하기 (*아침활동, 방과후, 수시)	마음 열기			
아낌없이 주는 SF	3학년	영흥도 주변 바다 활용 - 영흥도 주변 바다를 어떻게 활용하고 있는지 조사(사회①) - 치어들을 보며 생명의 소중함 느끼기 (도덕①) - 수산종묘연구소 방문 (자율③)	생각 열기	5.30	수산종묘 및 수산물 직판장	
SF와 꿈 키우기		- 치어방류 행사 및 수산물직판장 체험(자율②) - 치어방류 행사 경험을 글로 쓰기, 수산자원 보존을 위하여 수고하시는 분들께 감사편지쓰기(국어①)	마음 열기			지역사회 연계교육
SF수호천사 되기		바다의 소중함을 글로 표현하기 (자율①) SF 친구들 칭찬하기 (*아침활동, 방과후, 수시)	마음 열기			
아낌없이 주는 SF (Sea Friend)	4학년	영흥도 주변 바다 탐구 - 영흥도와 가까운 탄도항 바닷가 주변 및 어촌박물관 조사 * 바다이용 자원 및 바다관련 축제 살피기 - 인상 깊게 느낀 장면을 글로 소개하기(국어①) *2012 경기국제 보트쇼 (5.30 -6.3)장소: 탄도항	생각 열기	5.30	어촌박물관 및 탄도항 주변	
SF와 꿈 키우기		- 바닷가 해안절벽 및 방파제 탐색(과학①),(자율①) * 방파제(테트라포드)설치이유, 풍력과 조력에 의한 지형 변화 에너지의 효율적 이용 방안 탐색 - 담수화의 원리 탐색 및 바닷물 간이정수기 창안하기(자율②) * 미래사회 물부족(물절약 및 바닷물의 효과적 이용 학습)	꿈 열기			
SF수호천사 되기		- 바다의 환경보호를 위한 홍보물 제작(자율①) (녹색소비, 친환경상품, 환경 마크 등 살피고 홍보제작)	마음 열기			

\*OECD 관련 영역 : '12학년도 영흥초 학교교육계획서의 open emotion, open creativity, open dream 의 약자임

1) 아낌없이 주는 SF(Sea Friend) 1,2학년 활동

갯벌체험학습을 통해 녹색환경교육과 생명존중교육 활동을 직접 체험할 수 있도록 하였다.

활동 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 장소 : 선재어촌체험마을</li> <li>▪ 갯벌 체험, 갯벌에 사는 생물 관찰</li> <li>▪ 바닷가의 해변에 모래 그림 그리기</li> <li>▪ 갯벌에서 관찰한 생물 모양 가면 만들기</li> </ul>

2) 아낌없이 주는 SF(Sea Friend) 3학년 활동

수산자원 연구소에서 하는 일과 수산자원의 종류를 알고 탐구하려는 자세를 갖도록 하며 수산자원을 보호하려는 마음을 갖고 실천하도록 한다.

활동 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수산자원 연구소로 이동</li> <li>▪ 체험활동시 주의사항 전달</li> <li>▪ 수산자원 체험활동</li> <li>▪ 수산종묘 배양장에서 하는 일, 갯벌의 역할</li> <li>▪ 바닷가 갯벌 체험</li> </ul>

3) 아낌없이 주는 SF(Sea Friend) 4학년 활동

영흥도 주변 바다 및 경기국제보트쇼 체험학습을 통하여 바다자원의 효율적 이용을 탐구하고 공룡알 화석지 견학을 통해 주변 염생식물에 대하여 알며 화석산출의 과정을 알도록 한다.

활동 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 안산 어촌민속박물관 탐구활동</li> <li>▪ 경기도 보트쇼 바다축제 참가활동</li> <li>▪ 주변 바다 에너지관련 탐구활동</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 공룡알 화석지 방문자센터 영상 학습</li> <li>▪ 공룡알 화석지 탐사활동</li> <li>▪ 공룡알 화석지 주변 염생식물 관찰학습</li> </ul>



GC(Green Career) 프로그램 운영

- CRM(창의체험자원지도)를 활용하여 학년별 교육과정연계 녹색진로 체험장 선별
- 선별된 교육내용에 따라 학년별 GF 프로젝트 학습 계획을 세워 추진
- 학년별 GF 프로젝트시간은 교과시간, 창체(5,6학년은 재량시간)을 적정하게 배분
- 녹색진로 체험장 견학후 그린 실천체험활동 발표 및 응용방안 아이디어 산출
- GC 프로젝트 학습이 생활속 녹색생활실천 활동으로 전개되도록 교육

**4) 아낌없이 주는 SF(Sea Friend) 5, 6 학년 활동**

‘93일간의 꿈꾸는 바다이야기 2012 여수세계박람회 견학 및 자연 체험’을 통해 학생들의 창의적인 녹색성장의식을 함양하고자 실시하였다.

활동 내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 주장과 근거를 들어 글쓰기</li> <li>▪ 환경문제의 해결 탐구</li> <li>▪ 자연체험형 여가활동, 한국의 조형미 탐색</li> <li>▪ 여수 엑스포의 시설물 체험</li> <li>▪ 생태계와 환경 오염 관련 학습하기</li> </ul>

가) 1-2학년 과천과학관 GC(Green Career) 체험활동

※ 1학년, 2학년 과천국립과학관

위치 : 경기도 과천시 상하벌로 110 국립과천과학관, 전화 : 02-3677-1500

나) 3학년 소래습지생태공원 및 남동정수사업소 GC(Green Career) 체험활동

※ 3학년 소래습지생태공원 및 남동정수사업소

위치 : 소래습지생태공원: 인천 남동구 논현동 33, 전화 : 032-467-0003

생태학습관 학습 - 소금 체험 - 주변 남동구해양탐구자연학습장 이용

※ 남동정수사업소(미추홀 참물 홍보관)

[http://waterworksh.incheon.kr/chammul/chammul\\_index.jsp](http://waterworksh.incheon.kr/chammul/chammul_index.jsp)

사이트를 통한 물관련 상식, 물지킴이 교육 가능

다) 4학년 국립생물자원관 및 남향관리사업소 GC(Green Career) 체험활동  
위치 : 국립생물자원관: 사이트 - <http://www.nibr.go.kr/>

사전학습 : 사이버 전시관 - 본시학습 : 전시관 및 야외 식물관찰

※ 4학년 남향관리사업소 <http://www.eco-i.or.kr/eco/main/main.asp>

홍보관 이용 교육- 물 속의 미생물 관찰 및 지하정수시설 견학 학습

라) 5학년 시화호갈대습지공원 GC(Green Career) 체험활동

※ 5학년 시화호갈대습지공원 위치 : 경기도 안산시 상록구 해안로 820-116번지

사이트 - <http://sihwakwater.or.kr/> 습지 동영상 ,환경시설 견학학

마) 6학년 수도권매립지관리공사 GC(Green Career) 체험활동

※ 6학년 수도권매립지관리공사 (드림파크), 인천서구 백석동 58번지 수도권매립지  
관리공사 사이트 - <http://www.slc.or.kr/design/index.asp>

### GF(Green Festival) 프로그램 운영

#### 녹색창의축제 운영

- 일시 : 2012년 5월 17일 확정 (a.m 08:30 - 12:20)
- 대상 : 전교생
- 내용 : 녹색성장관련 부스 체험활동 (12개 부스)-에너지전환, 생활 속의 탄소배출방안 퀴즈 부스, 녹색제품 만들기, 나무곤충모형만들기, 누에꼬치 등
- 교육과정 연계시간(1-4학년: 자율4, 5-6학년 재량2, 행사2시간으로 구성)
- '11년 창의축제 교내운영(2회)를 경험으로 녹색창의체험 부스운영





프로그램 목록 (소:가지고가는것, 체:체험하고 가는것, 시:먹고가는것)

번호	프로그램	종류	시간	원리
1	풍력자동차	소	20	풍력을 이용하여 달려가는 친환경 자동차입니다.
2	EM세제만들기	소	30	EM을 이용한 천연세제를 만들어 보자.
3	천연 비누	소	30	세수할 때 사용하는 천연비누를 만들어 보자.
4	태양열 후레쉬	소	20	태양열로 충전 되는 손전등을 만들어 보자.
5	나무곤충모형	소	20	나무를 이용하여 곤충모형 목걸이를 만들어 보자.
6	누에꼬치실뽑기	체	10	누에꼬치에서 직접 실을 뽑아보자.
7	곤충의 한살이	체	10	사슴벌레와 애벌레를 직접 만져보고 관찰하여 보자.
8	숨사탕속과학	시	10	물질의 상태변화 숨사탕에 대해서 배워보자.
9	3D의 세계	체	10	착시현상을 이용한 3D의 세계를 체험하여 보자.
10	에너지 발전기	체	10	내가 발전하여 미니선풍기를 돌려 보자.
11	슬러쉬만들기	시	10	얼음을 이용하여 슬러쉬를 만들어 보자.

**푸름이 이동환경교실 연계 프로그램 운영**

- 일시 : 2012년 5월 16일 확정 (p.m 1:00 - 3:00)
- 대상 : 4, 5, 6학년 전체
- 내용 : 녹색성장(에너지 관련 학습 예약)
- 교육과정 연계시간 ( 4학년: 교과1,자율1, 5,6학년: 교과1, 재량1시간으로 구성)
- 에너지관련 체험소감 홈페이지 기록, 에너지의 효율적 이용방안 지도
- 환경교구 활용 수업 및 개발 (환경보존협회의 환경교구이용 및 자체제작활동 6점)


1. 목 적

- 저탄소 녹색성장 교육을 통해 자라나는 아동들에게 녹색성장의식 함양

- 녹색생활습관과 소비형태의 인식변환 유도를 통한 대기오염 교육 실시
  - 체험적인 에너지 교육을 통해 친환경에너지, 대체에너지 효과 교육 실시
2. 방침
- 환경보존협회 푸름이 이동환경교실 방문을 통한 체험교육 실시
  - 환경체험교육을 실시 후에는 반드시 체험보고서를 작성하도록 한다.
  - 대기오염 이동 측정차량 교육까지 함께 병행한다.
3. 지도계획

활동 주제
<p>&lt; 푸름이 이동교실 학습 &gt;</p> <p>친환경 에너지 학습을 주제로 4,5,6학년 학생들에게 생활 속에서 활용하는 에너지에 대하여 학습하였다.</p>
<p>&lt; 대기오염 측정차량 체험활동 &gt;</p> <p>대기오염 측정차량에 직접 올라가 대기오염 측정에 대한 간단한 원리를 들었고 대기오염에 대한 설명을 들을 수 있는 시간이었다.</p>

4. 운영 결과
- 푸름이 이동환경교실 차량을 통한 흥미 있는 체험수업으로 참가한 아동들에게 저탄소 녹색성장 의식이 함양되었다.
  - 대기오염 측정차량 교육을 통해 환경감수성을 갖게 되고 나아가 내 고장 영흥도 대기오염에 대한 마인드 형성에 도움이 되었다.
  - 체험적인 에너지 교육을 통해 생활 속에서 에너지 보존 및 절약 정신을 갖게 되고 친환경에너지, 대체에너지 지식 및 활용에 대하여 더욱 관심을 갖게 되었다.

	<b>연구 과제 「3」</b>	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p><b>창의적 그린 소양 프로그램의 가정 및 지역사회 연계</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 학부모 및 지역주민에 대한 환경교육 홍보</li> <li>2. 가정과 연계한 창의적 그린 프로그램 구안·적용 활동</li> </ol> </div> </div>		

가. 학부모 및 지역주민에 대한 환경교육 홍보

2012	홍보 주제	2012	홍보 주제
3월	쓰레기 올바른 처리방법	6월	바다사랑 및
4월	합성세제와 바다 오염	7월	일회용품의 문제점
5월	자원 재활용	8월	지구를 살리는 에너지 절약

<학부모 방문의 날 이용 홍보 활동 >

시 기	주 제	대 상	방 법
학부모 총회	시범학교 운영에 대한 협조 지도	학부모	학교장 방송, 담임안내
연수회	환경과 관련 연수 실시	학부모 지역 주민	강의, 유인물
운동회	실천적인 환경보전 생활 실천	학부모 지역 주민	방송 및 유인물
학교 신문	친환경 체험활동	학부모 지역 주민	체험 및 유인물

나. 가정과 연계한 창의적 그린 프로그램 구안·적용 활동

1) 온라인 실천 학습장(환경 실천장)

- ① 학교 홈페이지에 학교 자체녹색성장관련 코너 운영
  - 환경사랑방(1-3학년), 녹색성장동아리 활동방 운영(4-6학년)
- ② 환경 및 녹색성장 사이트와 연계 지도
- ③ 그린소양 포인트제와 연계지도
  - 녹색체험기록(CF, GC, GF 프로그램 활동후), 환경사랑실천활동, 풍력, 조력등  
학교자체에서 제시한 에너지 해결방안 탑재 및 탐구보고서 탑재 등

2) 지렁이 생태체험학습장 운영(환경 실천장)

국립환경과학원 최훈근 박사님과 정근수 이사의 도움과 조언으로 지렁이 똥으로 식물을 기르는 생태체험학습장을 교내에 운영하여 학생들이 친환경, 유기농업에 관심을 갖게 하며, 지렁이를 생육할 수 있는 공간을 마련하여 학생들이실제 체험할 수 있도록 하여 가정과 연계학습이 되도록 하였다.

가) 교육 일시

- 2012년 5월 7일, 5,6교시 (오후 1:10 ~2:30)

나) 교육 대상

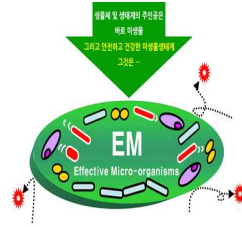
- 본교 3~6학년 (121명)

다) 운영 결과

- 생태체험학습장 조성을 위한 사전지식 및 친환경 농업에 대한 이해 증진
- 지렁이 생태교육을 통한 아동들의 지렁이 체험 및 생육방법 이해 증진
- 녹색성장 동아리 교육 연구 기회 제공 및 과학(생물 이해 및 관찰 제공)

3) EM(Effective Micro-organisms) 유용한 미생물들 EM( 유용한 미생물들)을 활용하여 가정에서 만들 수 있는 비누, 세탁비누, 쌀뜨물 발효액 만들기를 통해 가정에 필요한 용수를 만들어 사용한다.

- 방법 : 쉬는 토요일, 영재반 수업을 통해 확산  
학부모의 날 홍보 및 학부모 교육 실시
- 가) 교육 일시 : 2012년 6월 19일, 아침활동 시간
- 나) 교육 대상 : 본교 1~6학년 (180명)
- 다) 운영활동 모습



라) 운영 결과

- EM 용액의 활용 교육을 통해 전교 학생들에게 환경교육 강화
- EM 쌀뜨물 용액의 가정 보급을 통한 가정과의 연계 환경교육 강화
- 영재반 및 영흥그린플러스 녹색 동아리 활동의 EM용액 연구를 통한 녹색환경교육 활성화로 시대회 수상

4) 지렁이를 이용한 생태 화분 이용하기

학교 생태체험활동장 운영을 통해 나온 지렁이 분토를 각 가정에 공급하여 화초를 기르도록 하며, 가을에 전시회를 하도록 한다.

- 가) 교육 일시 : 2012년 5월 7일 ~ 10월 31일
- 나) 교육 대상 : 본교 1~6학년 (180명)
- 다) 운영활동 모습



라) 운영 결과

- 최훈근 지렁이 박사님을 통해 지렁이에 대한 궁금증 해결로 지렁이에 대한 친숙한 이미지 및 생물보호 교육 실시
- 교내에 지렁이 생태학습장을 가꿔 학생들이 지렁이 분변토를 통한 비교 실험을 통해 지렁이 관련 학습 효과를 거둠
- 지렁이를 가정에 분양하여 지렁이를 기르고 각 학급과 학교 현관에 지렁이 화분을 기쁨으로써 자연스러운 생태학습으로 연결됨

## V. 연구 결과

1. 창의적 그린 녹색 환경 실내·외 환경 조성을 통해 학생들에게 생명의 소중함과 환경 보전 필요성을 인식시켜 녹색성장 마인드 형성에 도움을 줄 수 있었다.
2. 창의적 그린 소양 체험 프로그램 SF(Sea Friend) 활동을 통해 영흥도 주변 바다환경 대하여 흥미와 관심을 갖고 탐색하며 바다환경 및 바다 에너지를 이용할 수 있는 창의적인 녹색마인드를 키우는데 도움이 되었다.
3. 창의적 그린 소양 체험 프로그램 GC(Green Career) 활동을 통해 녹색성장과 환경보존과 관련된 다양한 직업과 활동 사례를 알고 자신이 해야 할 일에 대하여 찾아 볼 수 있는 계기가 되었다.
4. 창의적 그린 소양 체험 프로그램 GF(Green Festival) 활동을 통해 생활 속에서 실천할 수 있는 다양한 환경보존 방법에 대하여 실천의지를 갖게 되었다.
5. 가정과 지역사회 연계한 창의적 그린 소양 프로그램의 구안·적용 활동으로 녹색성장 의식의 생활화를 도모하게 되었다.





● 과학교사의 과학교육연구 지원 ●

# 지구과학 STEAM 교육자료 개발 및 적용

(과학 탐구반 학생 활동을 중심으로)

충북과학고등학교 | 박용필





## I. 연구의 필요성 및 목적

### 1. 연구의 필요성 및 목적

#### 1) 시대의 변화에 따른 창의성 교육의 중요성

21세기는 급속하게 변화하는 고도의 지식·정보화 사회로서 단순한 지식의 활용보다는 전문적인 지식에 기초한 독창적인 아이디어를 창출할 수 있는 창의적 인간을 요구한다. 단순암기 교육에서 스스로 문제의 원인을 추론해 보고, 자료를 수집 및 분석하여 결과를 일반화시키는 교육방법으로 혁신적인 의식의 전환이 필요하다.

#### 2) 지구과학교육에서의 SETAM 교육의 목적과 연구 과제

지구과학의 성격은 지질, 대기, 천문 영역의 3가지 영역으로 구성되어 있는 응용과학의 성격이 강하다. 또한, 세 개의 영역이 서로 영향을 끼치는 융합된 형태의 학문적 성격을 나타낸다. 자연스럽게 융합형 교육이 가능하다. 그럼에도 불구하고 지구과학과 관련된 STEAM 교육 프로그램 개발이 적은 편이고, 이에 지구과학 STEAM 교육을 위한 프로그램을 개발하고자 한다. 이를 위하여 세부적인 연구 과제는 다음과 같다.

첫째, 지구과학교육을 위한 STEAM 교수-학습 프로그램을 개발한다.

둘째, 지구과학교육을 위한 STEAM 교수-학습 프로그램을 적용한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 융합인재교육(STEAM) 교육자료 개발을 위한 이론적 배경

#### 가. 개념

융합인재 교육에 대한 정의나, 개념은 굉장히 모호한 편으로 우리나라의 대표적인 융합인재 교육 전문가 이효녕 교수에 의하면(2012) 우리나라에서 융합인재교육(STEAM)을 시작한 배경은 국가가 직면하고 있는 이공계 기피 현상을 극복하여 국가과학기술의 인재양성이나 국가경쟁력의 확보에도 있지만, 과학교육, 수학교육에서 지적되고 있는 문제점들을 보완하려는

의도를 가지고 있다. 예를 들어 PISA나 TIMSS에서 보여주는 과학, 수학의 성취도 수준은 세계 여러 국가 중에서 상위권을 유지하고 있지만 학생들의 수학 및 과학에 대한 가치, 자기효능감, 즐거움 등은 하위권을 나타내고 있다. 특히 과학, 수학 학습에 태도 및 흥미는 매우 낮게 나타나고 있으며, 학생들의 42.3%가 과학교육 내용이 어렵다고 대답하였다(TIMSS 2007 결과).

교과부나 관련 기관에서 분석한 이런 결과의 주요 원인은 과학의 경우, 교과 간 연계부족, 첨단기술, 공학관련 내용의 부재와 실생활 관련 내용이 매우 적고, 수학은 학생 수준 차이를 고려하지 못한 획일적인 수업, 어려운 문제풀이 및 암기식 수업 등으로 학생들의 흥미와 학습동기 유발을 이끌어 내지 못한 점이라 하였다. 이에 교과부에서는 이러한 문제점을 보완하고 창의성, 인성 및 감성 교육까지 아우르는 새로운 교육 방법을 시도하고 있는 것이다. 초·중등 단계에서 학생들의 융합적 소양을 증진하고 과학교육과 수학교육에 대한 흥미 제고와 더불어 창의적 융합형 과학기술 인재를 양성하고 우수한 학생들이 이 공계로 진출하는 것을 궁극적인 목표로 하고 있다.

이제 막 첫걸음을 내딛은 융합인재교육(STEAM)은 과학, 수학 지식을 학습하는 수준을 넘어서 공학과 기술 분야에 어떻게 적용되고 활용되는지를 이해하는 것이다. 자연과 인간과 과학기술문명에 대해서 현대 과학적 이해를 근거로 합리적이고 창의적으로 문제를 파악하고 해결하며, 과학과 관련된 사회 문제를 비판적을 판단할 수 있는 기본적인 능력을 갖추도록 하며 감성 교육과 더불어 창의성, 인성 교육까지 초점을 두고 있다.

융합인재교육(STEAM)은 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고와 문제해결력을 배양하는 교육이며, 미래 과학기술 정보사회의 개인 및 국가와 사회의 경쟁력 향상을 위해 창의·인성 교육의 실천적 노력의 그 중심에 있다(그림9). 융합인재교육은 과학기술공학과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적인 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 교육이라고 정의 내릴 수 있다(백운수 외, 2011). 학습자가 실생활과 연계된 문제 상황을 해결하기 위해 설계 기반의 학습이나 문제해결 과정을 통해 새로운 개념을 생성하고, 창의적으로 설계하며 더불어 사는 인성, 즉 사회적 감성을 발달하도록 하는 것이다(백운수 외, 2012).

나. 정의 및 기본적인 요소

학교 교육에서 통합의 형태로 교육을 실시하려는 시도는 100년 이상의 역사를 가지고 있고, 통합교육을 위한 교수·학습적인 방법들도 다양하게 개발되어 시도되었다. 우리나라의 융합인재교육(STEAM)은 단순하게 과학, 기술/공학, 예술, 수학의 내용 통합이나 학문간의 연계에만 초점을 맞추고 있는 것이 아니다. 융합인재교육은 감성을 지닌 창조지식인이 필요한 ‘창조와 문화의 시대’로의 진화를 위해 이론(개념, 원리)중심의 과학교육과 수학교육을 지양하고 과학, 기술/공학, 예술, 수학 교육의 연계와 통합을 통해 과학기술에 대한 종합적 사고와 문제해결 능력을 갖춘 창의적 과학기술 인재를 양성하는 교육이라 할 수 있다(백운수 외, 2012).

[표 1] 매출액 상위 100대 기업 인재상의 주요 키워드(대한상공회의소, 2008)

핵심 역량	주요 키워드
창의성	창조, 인식전환, 상상력, 가치창출, 새로운 아이디어 등
전문성	전문지식, 전문기술, 자기개발, 프로정신, 핵심역량 등
도전정신	진취, 적극, 신념, 의지, 긍정적 사고, 위험감수 등
도덕성	정직, 인간미, 신뢰, 매너, 직업윤리, 투명성, 기본충실 등
팀워크	상호협력, 배려, 공유, 화합, 상호존중, 조직 마인드 등
글로벌 역량	외국어, 개방성, 문화적 이해, 국제 감각 등
열정	승부근성, 몰입, 끈기, 최선, 강한 의지, 기업가 정신 등
주인의식	오너십, 책임 의식, 자율, 리더십, 사명감, 숭선수범 등
실행력	행동 우선, 추진력, 실천, 실천적 성취 등

우리 학생들이 살아갈 미래 사회에서는 핵심 역량을 갖춘 우수 인재의 확보가 바로 국가나 기업의 경쟁력이 될 것이다. 표 3에 제시된 것처럼 매출액 상위 100대기업 인재상의 주요 키워드를 살펴보면, ‘창의성’, ‘전문성’, ‘도전 정신’ 등이 21세기 기업을 위한 핵심 역량이다(대한상공회의소, 2008).

미래 교육에 필요한 핵심 역량들은 여러 학자들의 연구 결과에 따라 약간씩 다르지만 ‘창의력’, ‘문제해결력’, ‘자기관리능력’, ‘의사소통능력’, ‘정보처리능력’ 등이 미래 인재가 공통적으로 갖추어야 할 핵심 역량으로 제시되고 있다. 그렇다면 융합 인재교육에서는 어떤 핵심 역량을 육성하는데 초점을 두고 있는 것일까?

백운수 외(2011, 2012)에 의하면 융합인재교육(STEAM)이 강조하는 융합형

인재의 핵심 역량은 창조와 혁신을 추구하고 소통하며 융합을 통해 새로움을 개척해 나가는 실행과 성공의 능력에 초점을 두고 있다. 또한 자신과 타인뿐만 아니라 주변 환경과 사회 문화 등을 이해하는 능력이 함께 요구된다. 이를 바탕으로 융합인재교육(STEAM)에서는 ‘배려와 존중을 실천하는 인재’, ‘창조와 혁신을 추구하는 인재’, ‘소통 능력을 갖춘 인재’, ‘융합 지식을 이해하고 활용하는 인재’, 육성으로 ‘배려’(Caring), ‘창의’(Creativity), ‘소통’(Communication), ‘융합’(Convergence)의 4C를 핵심 역량의 영역으로 제안하였다(백운수 외, 2011, 2012). 백운수 외(2012)는 이러한 4C 역량에 대해 핵심적인 요소를 다음과 같이 제시하고 있다.

- 배려(Caring) : 자기에, 자신감, 자아정체감, 자아효능감, 타인을 위한 배려, 타인 존중, 다문화 이해 등과 같은 사회적 감성학습 요소
- 창의(Creativity) : 창의력, 문제해결력, 문제 확인 및 정보수집능력, 정보분석능력, 의사결정능력, 평가능력 등의 요소
- 소통(Communication) : 언어적 소통, 시청각적 소통, 학문적 능력, 글로벌 소통능력, 소통하는 태도, 협력하는 요소
- 융합(Convergence) : STEAM 융합 지식 이해, 융합 지식 설계 능력, 융합 지식 활용 및 응용 능력, STEAM 외의 맥락적 지식(언어, 사회, 문화, 윤리, 경제 등)의 이해, 설계·활용 등의 요소

#### 다. 융합인재교육의 실행 방법

융합인재교육은 어떤 방법을 통해 실현되는가? 그 실시 배경은 Dewey(1929)가 주장한 ‘내용과 경험’의 통합의 방법에서 찾아볼 수 있다. 이것은 학습자들에게 ‘어떤 통합적 내용’을 가르칠 것인가와 더불어 ‘어떤 경험을 어떻게 제공할 것인가’에 대한 고민을 포함한다(박현주, 2012). 경험 통합의 기본 요소는 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional Learning)이며, 창의적 설계와 감성적 체험은 학생들에게 과학 기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성을 기반으로 자기주도적인 학습 경험을 제공하는 것이다(백운수와 박현주, 2012; 백운수 외, 2012).

그림 10에 제시된 융합인재교육(STEAM) 활동 준거(틀)는 STEAM 교육을 일선 현장에 적용을 위한 가이드라인과 수업구성이나 프로그램 개발의 기본틀(framework)이 될 수 있다. 융합인재교육(STEAM) 준거(틀)에서 핵심 요소는 창의적 설계이며 감성적 체험이다. 먼저 상황을 제시하여 학생들이 나의 문제로 인식하게 하며, 학생 스스로 자기 주도적인 학습을 할 수 있도록 하고 실생활 문제와 연계시키는 것이 중요하다.

다음으로 창의적 설계와 감성적 체험의 내용을 상세하게 알아보자.

가) 창의적 설계

창의적 설계(Creative Design)는 학습자들이 주어진 상황에서 지식, 제품, 작품 등과 같은 산출물을 구성하기 위하여 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 발현하여 최적의 방안을 찾아 문제를 해결하는 종합적인 과정이다. 창의적 설계 과정은 학습자가 개인의 삶에서 필요와 가치를 찾고, 학습자 스스로의 문제로 받아드려 ‘설계 작업’을 수락하는 것으로부터 출발하며, 학습 활동과 구체적이며, 실질적인 관계 설정을 통한 자기주도적 학습을 의미한다. 학생이 주어진 상황이나 조건하에서 최적의 방안을 찾아 설계를 통해 문제를 해결하는 과정을 의미하는 것이다(백윤수 외, 2011, 2012).

‘설계’는 공학의 핵심 개념이지만, 기술/공학 분야의 핵심 과정인 ‘설계’와 설계 기반의 문제해결 과정을 초·중등 수준에 적합하게 적용하는 것이다. 과학에서의 설계는 Why에 답을 위한 실험에 초점을 두고 있지만, 기술/공학에서의 설계는 인간에게 유용한 무엇이든 산물(products)을 만들기 위해 사용되며, 학생들은 만들기, 테스트, 재설계, 개선 등의 과정을 통해 문제해결을 경험하는 것이다(그림 11).

설계는 관념적인 것이 아니고 실제이기 때문에 어떠한 종류의 설계이든지 실제의 산출이 중요하다. 융합인재교육에서는 다른 나라의 STEAM 교육과 비교하여 Arts(인문-예술)가 포함되어 있다. 그러므로 창의적 설계를 통해 나올 수 있는 산출은 제품(products)은 물론이고, 지식(knowledge)이나 작품(artworks)까지의 산출도 포함한다. 예를 들어 지식의 산출은 과학, 기술, 공학, 수학의 지식뿐만 아니라 예술적 지식도 포함될 수 있다. 끝으로 작품산출에서 작품은 시간 예술, 조형 예술, 시각 예술, 종합 예술 등의 예술적 행위로 산출되는 결과물을 말한다. 다시 말하면 음악, 문학, 회화, 조소, 건축, 연극, 영화, 오페라 등과 같이 우리가 예술이라고 말하는 분야의 산물을 의미하는 것이다(백윤수 외, 2012). 융합인재교육에서는 창의적 설계 과정을 통해 자신이 알고 있던 지식(예, 개념, 원리, 법칙 등)과 경험들이 어떻게 활용되고 적용되는지를 이해할 수 있으며, 제품(products), 지식(knowledge), 작품(art works)등의 산출물이 그 결과로 나타날 수 있다.

나) 감성적 체험(Emotional Learning)

융합인재요구(STEAM)은 과학기술과 관련된 융합적 지식, 윤리의식 및 소양을 갖추게 할 뿐만 아니라, 원활한 소통을 토대로 적극적으로 타인을 이해하고 배려할 줄 아는 인성을 함양할 수 있도록 해야 한다(김영식, 2007, 2009; 백윤수 외, 2011, 2012). 감성적 체험은 이러한 요소들과 밀접하게 관련되어 있으며, Goleman(2007)에 의해 집필된 ‘Emotional Intelligence: Why It Can

Matter More Than IQ'에서 개인이 갖추어야 할 사회적 감성학습(SEL: social and emotional learning)에 기초로 하고 있다. 사회적 감성학습은 개인, 타인과의 관계, 공동체와의 관계, 자연과 문화와의 관계라는 4개의 영역으로 구성되고, 배려, 의사소통, 개방성, 다양성, 협동심과 같은 인성 교육으로 연결될 수 있는 것이다(백윤수 외, 2012).

학습자는 창의적 설계 기반의 문제해결 과정을 통해 학습에 대한 긍정적 감정을 느끼고 성공을 경험하는 것이다. 즉 학생이 학습과정에서 학습에 대한 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느껴 학습에 대한 동기유발, 욕구, 열정, 몰입의 의지가 생기고 개인적 의미를 발견하는 선순환적인 자기주도적 학습이 가능하게 하는 모든 활동과 경험을 의미한다. 학습과정에서 감성적 체험과 선순환의 경험에 기초하여 인지적 성장과 정의적 성장이 유기적으로 이루어지는 총체적인 교육을 융합인재교육에서는 목표로 하고 있는 것이다(박현주, 2012; 백윤수와 박현주, 2012).

또한 감성적 체험은 과학기술과 관련된 융합적 지식, 윤리의식 및 소양을 갖추도록 하며, 설계 기반 학습의 핵심 소양인 소통을 바탕으로 적극적으로 타인을 이해하고 배려할 줄 아는 인성의 함양까지 강조하고 있다. 융합인재교육에서의 Arts와 감성적 체험을 통해 학생들은 흥미나 동기 등 정의적 측면이 향상될 뿐만 아니라 능동적으로 참여하고 자기주도적 학습능력에도 기여한다. 문제해결활동이나 프로젝트를 통해 학생들은 타인과 협의하고 소통하는 것을 경험하며 최선의 안을 도출하는 과정에서 배려와 인성적인 측면까지 습득하게 되는 것이다(그림 12).

정리하면 융합인재교육(STEAM)은 학생들이 학습에 자기 자신을 연결하고, 더 나아가 또 다른 학습을 스스로 하고 싶도록 유도하고, 다른 활동으로 연결되는 선순환적 구조를 구축하는데 또 다른 목적이 있다. 문제상황(인식)-창의적 설계를 통한 해결-감성적 체험-새로운 문제의 도전으로 이어지는 선순환적 구조가 STEAM 교육을 통해 완성된다면 과학기술에 대한 관심과 흥미를 향상시킬 수 있으며, 장래 이공계열로의 진로 유도에도 기여할 수 있기 때문이다(한국과학창의재단, 2012).

#### 라. 적용 방안

교과부(2012)는 융합인재교육의 수업 유형을 크게 세 가지로 정하였다. 교과내 수업형, 교과 연계 수업형, 창의적 체험 활동 방과후 학교 활용형이다. 교과내 수업형은 중심 교과가 있어서 그것을 중심으로 STEAM의 다른 내용 요소와 연계시키는 것이다. 예를 들어 과학 시간에 학습하는 개념과 원리(법칙)를 수학, 공학(기술), 예술 영역과 연계시켜서 가르치는 것이다. 다음으로 교과 연



계수업형은 특정 주제를 가지고 STEAM 영역을 통합하거나 연계하여 가르치는 것이다. 이 유형은 한 교사에 의해 다양한 교과를 가르치고 있는 초등학교에서 좀 더 쉽게 적용할 수 있을 것이다. 예를 들어 과학, 실과, 수학 시간을 재구성하여 STEAM 수업으로 통합하여 수업을 할 수 있을 것이다. 끝으로 창의적 체험활동·방과후 학교 활용형(창체활용형)은 학교의 특정 교과 시간이 아니라 창의적 체험활동이나 방과 후 학교의 시간을 통하여 적용하는 것이다. 이 유형의 교과에 제한을 받지 않기 때문에 다양한 주제 중심의 STEAM 교육을 적용할 수 있을 것이다(그림 13).

### 3. STEAM 교육의 실행을 위한 교사들에게 필요한 노력

#### 가. STEAM 교육을 위한 열린 마음

STEAM 교육을 실행하기 위해 가장 시급한 것은 교사들이 가지고 있는 한계와 능력을 인식하고 조금 더 적극적인 자세로 통합교육을 실천하는 것이다. STEAM 교육의 성공을 위해 교수학습 자료 개발 및 보급, 평가 관련 자료 개발 및 보급, 교사 연수 실시 등이 실시되더라도 가장 중요한 것은 실천의 중심에 서 있는 교사들이 융합인재교육의 핵심 내용과 그 가치에 관심을 가지고 전문성 개발을 위해 노력하는 것이다.

Kwon과 Lee(2008)의 연구에 의하면 STEM/STEAM 교육에 있어서 교사들에게 가장 먼저 선행되어야 할 과제는 바로 다른 교과에 대한 열린 마음과 협조하는 자세이다. 대부분의 교사들은 자신의 교과에 대한 전문성은 매우 뛰어나지만 다른 학문 영역의 내용이나 방법을 사용하는 것에 대하여 특히 주저하는 경우가 많다. 예를 들어 과학교사들은 공학적인 설계(Engineering/Technological Design)나 기술적 문제해결 학습과 같은 방법론적인 내용의 이해나 적용에 어려움을 느끼고 있으며, 융합인재교육에서 기술 교사의 경우 과학적 원리와 수학 법칙과 같은 내용에 대한 애로점이 있는 것으로 조사되었다.

STEAM 교육은 다양한 학교 현장의 교과들이 연계되어 있다. 교사들을 통해 융합인재교육이 성공을 거두기 위해서는 이러한 장벽들을 넘는 용기와 노력이 필요한 것이다. STEM 교육 프로그램을 성공적으로 실천하고 있는 외국의 사례들을 보더라도 담당 교사들의 전문성 개발과 관심 등이 성공 요인으로 주목 받고 있으며, 이러한 통합교육(융합교육)을 담당하는 교사들과의 협조 및 공조가 매우 중요하다.

#### 나. STEAM 교육의 핵심 내용에 대한 정확한 이해

한국형 융합인재교육은 미국을 비롯하여 선진국에서 그 가치와 효과성, 특히 학생들의 흥미 제고 및 동기 향상에 기여하고 있는 창의적 설계 기반의 접근

방법이 적용된다. 교사들은 Design(설계)중심의 문제해결 과정에 대해 잘 이해하고, 융합 인재교육에서 중요한 T 또는 E의 영역에 대해 관심을 가지는 것이 중요할 것이다. 설계 기반 교육에서 강조하고 있는 산출물(Products)을 통해 어떻게 과학, 수학교육을 시키고 흥미나 학습동기를 향상시킬 수 있을지 고민하고 노력해야 할 것이다.

현재 우리나라 과학교육에서 가장 문제가 되고 있는 부분이 무엇이며, 구가에서 STEAM 교육을 실시하는 근본적인 목적이 학생들의 과학학습에 대한 흥미도(동기)의 향상을 통해 과학기술에 대한 바른 이해를 시키고 더 나아가서 이 분야의 인재양성에 있다는 것을 명심해야 할 것이다.

STEAM 교육에서 Arts(Liberal arts, Language arts, Fine arts 등)의 핵심은 인문-예술 분야이며, Arts는 과학·기술·공학·수학 분야에서 추구하기 힘든 개인의 감성과 감동을 그 시작점으로 하고 있다. 예를 들어 Arts는 과학·기술·공학·수학에서의 글과 그림으로 나타내는 것과는 다르게 그림, 소리, 몸짓 등으로 표현하고 전달하며, 인간의 감성을 기초로 ‘그냥 듣는 것’과 ‘주의 깊게 듣는 것’ 그리고 ‘내가 느낀 것’과 ‘남이 느낀 것’이 다르다는 것을 가르친다. STEAM 교육에서 문제해결 상황 제시-창의적 설계 기반의 활동을 통한 문제해결-감성적 체험 등의 순환 과정 속에서 학생들은 서로의 의견을 교환하고 소통하며 서로 다름을 이해하고 배려하고 조화를 이룰 때 문제해결을 잘 할 수 있다는 것을 학습할 수 있다. 이것이 STEAM 교육에서 추구하는 인성 교육이며, 예술 분야(음악, 미술, 무용, 연극)와 다른 STEAM 영역과의 연계를 통해 자신의 ‘생각’을 디자인하도록 도와주어야 하고, 타인의 ‘경향’을 이해하려 노력하는 것이 융합인재교육의 핵심임을 잘 알아야 할 것이다(교과부, 2011; 박현주, 2012; 백윤수와 박현주, 2012).

교과부는 2010년부터 창의적 융합인재와 과학기술 인재를 초·중등학교 수준에서부터 체계적으로 양성하기 위해 융합인재교육(STEAM)을 확대 적용하고 있다. 예술(Arts)부분을 구체적이고 의도적으로 포함시킨 STEAM 교육은 이미 밝혀진 STEM 교육의 성과나 가치에 더하여 진정한 융합 인재를 양성하는데 기여할 수 있을 것이다. 그러나 어떻게 우리나라 현실에 적합한 모습으로 학교현장에 시행할 것인가는 크게 고민해야 할 문제이다.

이러한 여러 고민을 통하여 지구과학 STEAM 교육 자료를 만들어 보기로 하였으나 제대로 된 정보도 없고 체계화된 틀도 없는 실정이어서 경북대학교 이효녕 교수의 설계 기반 학습에 중점을 두고 충북과학고등학교 과학탐구반 학생들과 문제 해결을 위한 고민을 해 보았다. 이 자료는 STEAM 교육을 위한 자료로 완벽하거나 수준이 높다고 생각하지는 않는다. 다만, 학교 현장에서 지구과학을 사랑하는 교사와 학생들이 지구과학 과목에서 문제 해결을 위한 과

정 속에 STEAM의 여러 요소들을 결합시켜 학생들의 창의적이고 융합적인 사고력과 활동력을 배양하는데 도움이 되었으면 한다.

## Ⅲ. 연구의 실제

### 1. 연구 절차

우리 연구에서는 지구과학 과목에서 관찰되는 자연 현상을 다른 시각으로 재 해석하여 활용하는데 초점을 맞춰 고안하였다. 주로 충북과학고등학교 지구과학반 학생들이 2년 동안 실제로 탐구한 내용을 바탕으로 작성하였고, 일부 과제에서는 충북과학고등학교 부설 기숙형영재원 학생들의 활동을 바탕으로 작성하였다.

#### 가) 선행 자료 조사

STEAM 교육 자료를 수집하여 분석한다. 학생들의 흥미를 자극할 수 있는 소재를 찾고, 인터넷 및 참고문헌을 통하여 관련된 분야의 탐구과정에 대한 접근 방법을 모색하였다.

#### 나) 지구과학교육을 위한 STEAM 교수 학습 자료 개발

지구과학교육을 위한 STEAM 교수 학습 자료를 설계하고 관련된 교수학습 프로그램을 개발하였다.

#### 다) 프로그램의 적용 및 분석 보완

개발된 프로그램은 충북과학고 부설 기숙형영재원 학생을 대상으로 실제 적용하여 그 과정에서 나타난 문제점을 분석하고, 수정 보완하였다.

#### 라) 프로그램 완성 및 보급

보완 완성된 프로그램을 보급하고, 새로운 아이디어를 접목할 수 있도록 유도할 예정이다.

### 2. 연구 방법

#### 가. 진경산수화를 이용한 도담삼봉의 풍화 패턴 알아보기



#### 문제 상황

#### [해결 과제]

과거 수 백 년 동안 일어난 도담삼봉의 풍화 패턴을 탐구하는 방법을 생각해 보자!

#### [설정 의도]

- 1) 풍화 침식의 개념을 이해하고, 현재 도담삼봉을 구성하고 있는 암석의 상태에 대하여 탐구한다.
- 2) 대부분의 연구는 현재 암석의 상태만을 연구하는데 과거 수 백 년 동안 도담

삼봉이 어떻게 풍화 침식 되어 왔는지 생각해 보고 이것을 과학적으로 증명하기 위하여 어떤 고민을 해야 되는지 탐구한다.

3) 과학적 증명 방법으로 모형을 이용한 방법을 고안하고 의미를 생각해 본다.

Challenge

**1796년 김홍도가 그린 도담삼봉 그림을 이용하여 도담삼봉의 200여 년 동안의 풍화 침식현상 패턴을 탐구해 보시오!**

**[목표]**

1. 김홍도 그림의 윤곽선과 현재 도담삼봉의 윤곽선을 어떻게 과학적으로 비교할 것인가?
2. 김홍도 그림이 사실적으로 그려졌는지 간접적인 방법으로 증명할 수 있다.
3. 도담삼봉의 200여 년 간의 풍화 침식 현상에 대하여 어떻게 증명할 것인가? 모형을 통한 실험이 가능한가? 가능하다면 과학적 방법으로 증명할 수 있다.
4. 모든 팀원들이 활발하게 의사소통하여 창의적이고, 기능적이며, 심미적인 실험 장치를 고안 할 수 있다.

**[준비물]** 유수대, 도담삼봉 모형, 카메라, 삼각대, 붉은색 비닐

**[조건]**

1. 김홍도가 진경산수화를 완성시킨 화가이지만, 그림 자체가 사진일 수는 없는 한계를 극복 할 수 있는 과학적 방법을 탐구하도록 한다.
2. 하나의 모형실험만으로 과학적 사실에 대하여 일반화 시킬 수 있는 오류를 극복할 수 있도록 다각적인 과학적 증거를 찾아 탐구 하여 설명 할 수 있어야 한다.
3. 사진 조사와 사전 탐구를 통해 알아낸 정보를 최대한 활용하여 모형실험 장치를 활용한 실험을 설계하여 실시한 후, 이 모형실험이 갖는 과학적 의미를 설명 할 수 있어야 한다.

**[과학적 구현이 꼭 필요한 내용]**

1. 김홍도가 그린 도담삼봉의 그림과 같은 각도에서 찍은 사진의 윤곽선을 어떻게 비교할 것인가?
2. 도담삼봉 모형을 만들어 유수대에서 실험한 결과를 어떻게 설명할 것인가?

**[일반화 가능성과 제한점]**

1. 일반화 가능성과 제한점을 분석해 본다.

**제 작**

이 단계는 문제 이해-설계-제작/구성-평가의 세 번째 단계이다. 학생들은 전 단계에서 조사하고 탐구한 도담삼봉과 같은 지질 유산의 풍화 침식 현상을 탐구하는데 필요한 모형실험 장치를 제작하고 1796년 이래로 도담삼봉이 어떤 형태로 풍화 침식 되었는지 탐구하여야 한다. 전체 탐구 과정 중 팀원들과의 적극적인 의사소통과 논의를 통하여 모형실험 장치를 제작하고, 여러 번의 토의 과정을 거쳐 결과를 도출하도록 한다.



아이디어 협의

1. 도담삼봉의 모형은 무엇으로 어떻게 실제처럼 제작 할 것인가?
2. 1796년 김홍도가 그린 도담삼봉 그림의 윤곽선은 어떻게 정할 것인가?
3. 도담삼봉 주변의 유수의 흐름은 어떻게 관찰 할 것인가?



제작을 위한 설계

아이디어 협의 과정에서 논의한 도담삼봉 주위의 유수 흐름 모형 실험장치 제작을 위하여 구체적으로 스케치 하면서 설계도를 작성하는 단계이다.



탐구 과정 및 모형 실험 장치 제작

1. 윤곽선 비교를 통한 200여년 동안의 도담삼봉의 풍화 패턴 비교 및 분석
  - 가. 김홍도 그림과 현재의 사진을 비교 분석하는 과정
  - 나. 분석 결과
  
2. 모형실험을 통한 윤곽선 비교 분석에 대한 실험적 검증
  - 가. 모형을 이용한 도담삼봉 주변 유수의 흐름 추적
  - 나. 실험 결과 분석
  - 다. 도담삼봉 모래톱 형성 과정을 이용한 윤곽선 비교 검증 실험
  - 라. 실험 결과 분석

나. 학생의(學星意) 제작을 통한 여러 가지 천체의 운동 알아보기



문제 상황

**[해결 과제]**

행성의 역행과 순행과 관련한 여러 가지 천체의 운동을 설명할 수 있는 실험 기구를 제작하고 실제 실험에 활용 가능하도록 방법을 고안하시오.

**[설정 의도]**

- 1) 아크릴과 모터와 같이 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 재료를 활용하여 천체의 운동을 설명할 수 있는 작품을 제작하여 본다.
- 2) 작품 제작을 위한 천체 운동 설명 방법의 새로운 고안과 설계를 통하여 창의적인 아이디어를 기를 수 있고, 기술과 관련된 발명에 대하여 알 수 있다.
- 3) 행성과 행성 간을 '아크릴 바'로 연결하여 전체적인 행성의 운동을 설명할 수 있을 뿐만 아니라, 무선카메라 혹은 카메라 거치대를 설치하여 지구내부에서 바라보는 행성의 궤적을 동영상 촬영을 통해 설명

**Challenge**

**아크릴과 모터를 이용하여 천체의 운동을 쉽게 이해할 수 있는 실험 장치를 제작하고 가능한 실험들을 설계하시오!**

**[목표]**

1. 천체의 운동을 설명할 수 있는 실험 장치를 설계하고 제작 할 수 있다.
2. 천체의 운동을 설명할 수 있는 실험장치(학생의)를 이용하여 실험을 설계할 수 있다.
3. 모든 팀원들이 활발하게 의사소통하여 창의적이고, 기능적이며, 심미적인 실험 장치를 고안 할 수 있다.

**[준비물]**

네오디움 자석, 아크릴 판(큰 것, 작은 것), 모터, 전선, 스위치, 가변 저항, 아크릴 지시봉, 종이, 가위

**[조건]**

1. 큰 아크릴 판과 작은 아크릴 판의 속도가 서로 다르게 움직이도록 구현한다.
2. 아크릴 판의 속도를 쉽게 조절 할 수 있도록 한다.
3. 다양한 천체의 운동을 설명 할 수 있도록 설계한다.
4. 실험 장치를 활용한 실험을 설계하고, 실험을 직접 실시 해본다.

**[구현이 꼭 필요한 실험]**

1. 내행성과 외행성의 운동에서 순행과 역행을 보여 줄 수 있는가?
2. 시차에 따른 거리를 측정할 수 있는 원리가 설명 가능한가?
3. 실제 운동하는 천체를 가정한 상황에서 도플러 효과에 의한 청색/적색 편이 구현이 가능한가?
4. 실제 운동하는 천체에서 회합 주기를 모식적으로 보여 줄 수 있는가?
5. 지구의 공전에 따른 황도 12궁의 위치 변화를 나타낼 수 있는가?
6. 쌍성의 운동에서 선속도와 각속도의 차이를 이해할 수 있는 실험 장치의 고안이 가능한가?

**[기존 실험 장치와의 장단점 비교 분석]**

1. 사전 조사를 통하여 비교 분석 후, 새로운 실험 장치를 고안한다.

**제 작**

이 단계는 문제 이해-설계-제작/구성-평가의 세 번째 단계이다. 학생들은 전 단계에서 조사한 천체의 운동 실험 장치의 장단점을 파악하여 좀더 이해하기 쉽고, 작동이 편한 실험 장치를 제작하여야 한다. 제작 과정 중 팀원들과의 적극적인 의사소통과 논의를 통하여 장치를 제작하고, 여러 번의 토의 과정을 거쳐 개선하여 완성도를 높일 수 있도록 한다.



**아이디어 협의**

1. 구동 방식은 어떻게 할 것인가?
2. 기본적인 아크릴 회전 본체(틀)은 어떻게 만들 것인가?
3. 적용 가능한 실험을 어떻게 찾을 것인가?



### 제작을 위한 설계

아이디어 협의 과정에서 논의한 천체의 운동을 이해 할 수 있는 실험장치(학생의) 제작을 위하여 구체적으로 스케치 하면서 설계도를 작성하는 단계이다.



### 제작

팀별로 협의하여 작성한 설계도를 바탕으로 천체 운동 실험 장치(학생의:學星儀) 제작하는 단계이다. 팀원 모두가 함께 만들도록 하며 팀별로 도전 과제에 적합하게 제작하도록 한다. 제작 후 테스트를 거친 후 다시 보완하여 제작하는 과정을 거쳐 기능적으로 더 효율적이고, 완성도가 높도록 한다.



### 장점 및 최종 보완점

1. 무선카메라의 가격이 비싸 카메라를 탑재하였을 때, 동영상 촬영은 용이하나 경제적 부담이 커 실생활에 널리 보편화가 불가능 하였다. 그래서 이 점을 보완하여 3차 작품에서도 2차 작품에서와 같이 휴대폰 거치대를 설치하여 누구나 가지고 있는 휴대폰을 통하여 동영상 촬영이 가능하도록 하였다.
2. 정확한 속도 조절이 가능하므로, 이를 통해 실제 행성-지구간의 관계를 구현할 수 있다. 또한 이를 통해 회합주기의 계산이 가능하여 회합주기의 개념부터 계산까지 전체적인 흐름을 학습하는데 도움이 될 것이다.
3. 기존에 존재하지 않았던 연주시차 실험 장치로서의 역할이 가능하다. 실제로 정량적인 연주시차의 측정실험이 가능하며, 행성과 행성간의 거리 측정실험에서 오차가 약 4%로 나타나 거리를 측정하는 실험 장치로 충분하다.



### 발표

천체 운동 실험 장치에 제작에 대한 효과와 제작 과정에서 배운점 등을 조사하여 발표 하도록 한다. 천체 운동 실험 장치 제작 과정에서 일어난 일을 토대로 협의한 내용, 테스트 결과 재논의 된 점, 활동 과정에서 느낀 점 등을 자유롭게 발표 하도록 유도 한다.



### 평가

천체의 운동 실험 장치 제작과 관련한 활동에서 학생들이 알게 된 점을 함께 정리하는 시간을 갖는 것이 좋다. 전반적인 활동을 통하여 알게 된 과학적, 수학적, 기술적, 예술적 개념들을 마인드맵이나 개념도로 정리해 보는 시간을 가지며 활동을 마무리 한다.



### 정리



발표 점수 등을 부여하여 학생들이 활동 후에 느낀 점을 구체적으로 발표하고, 과학적, 수학적, 기술적, 예술적 개념들을 언어적으로 표현하는 능력을 기른다. 또한 과학 개념을 이해하기 위하여 자신들의 생각으로 만든 실험 장치가 어떤 좋은 점을 갖는지 생각해보고 발표 하는 시간을 가진다.

#### 다. 해돋이 (해가 뜨는 달) 장치 제작을 통한 일식이 일어날 때 그림자 형태 알아보기

##### 1. 개요

일식 현상은 여러 사람들에게 많은 관심사가 되고 있어 관측 활동이 활발히 이루어지고 있다. 아쉬운 것은 일식이 일어날 때 단순한 태양의 모양 변화에만 관심을 보이고 있다는 것이다. 실제로 일식이 일어나면 태양의 모양이 변함에 따라 지상의 물체에서 그림자의 형태가 달라진다. 이러한 점에 착안하여 2012년 부분 일식이 일어나는 동안에 나타난 그림자 변화 현상에 대하여 탐구하였다.

일식은 짧게는 2년 길게는 6~7년 정도의 주기를 갖는 흔하게 관찰하는 현상이 아니기 때문에 쉽게 그림자의 변화를 관측하기 어렵다. 그래서 일식 때 생길 수 있는 다양한 형태의 그림자를 관찰 할 수 있는 실험 장치를 여러 단계의 과정을 거쳐 개발하고 관련 학습을 통해 일식과 동반된 그림자 형태와 변화 원인에 대해 고찰하였다.

이 프로그램은 과학 설계 중심의 STEAM 교육 활동으로 학생들은 주어진 문제 상황을 해결하기 위하여 설계하고 평가하는 경험을 가지게 될 것이다. 기술 및 공학적 요소로는 모형 힘 장치 제작 과정에 필요한 설계 및 다양한 공구 및 기구 다루기에 대한 경험을 얻을 수 있으며, 예술적인 요소로는 간접적으로 실험 장치를 기능적 예술적으로 만들기 위한 노력과 활동을 생각 할 수 있다.

##### 2. 목표

이 프로그램을 통하여 학생들은

1. 일식이 일어날 때 지상의 본그림자 형태가 변화함을 알 수 있을 것이다.
2. 일식이 일어날 때 지상의 반그림자 형태가 변화함을 알 수 있을 것이다.
3. 일식이 일어날 때 지상의 그림자 형태가 변화하는 원인을 알 수 있을 것이다.
4. ‘해돋이’(해가 뜨는 달) 실험 장치의 설계 과정을 통하여 공학적 디자인 기법을 표현 할 수 있다.
5. 태양의 모양 변화에 의한 그림자 변화뿐만 아니라 달의 위상 변화에 따른 그림자 변화 현상들을 이해하는데 도움을 받을 수 있을 것이다.
6. 미적인 요소와 실용성을 고려한 제작 과정을 통하여 과정에서의 팀원들 간의 의사소통 능력을 기를 수 있다.



### 문제 상황

2012년 5월 21일 관측한 부분 일식 현상에서 나무의 그림자와 사람 머리 형태의 그림자가 이상하게 변하는 것을 통하여 태양의 모양이 변함에 따라 반그림자와 본 그림자의 형태가 변하는 것을 관찰 하였다.

이러한 그림자가 어떤 원리에 의해 변하는지 생각해 보고, 부분식, 금환식이 일어날 때 나타나는 그림자 형태를 직접 확인해 볼 수 있는 실험 장치를 제작하여 일식이 일어날 때 나타나는 광학적 현상에 대하여 모형을 이용해 실험을 통해 증명해 보고 알아보고자 한다. 일식뿐만 아니라, 별 모양 등의 광원을 만들어 보고, 이러한 광원이 그림자의 형태에 영향을 미침을 알 수 있도록 한다.



### 해결 과제

일식이 일어날 때 나타나는 그림자 형태가 변화함을 알아볼 수 있는 실험 장치를 제작하여 실제 실험에 활용 가능하도록 방법을 고안하시오!



### 설정 의도

- 1) 일식이 일어날 때 태양의 모양 변화뿐만 아니라 지상의 물체의 그림자 형태가 달라짐을 인식한다.
- 2) 일식 현상에 의한 부분식과 금환식에 의해 나타나는 그림자 형태를 직접 관찰 할 수 있는 실험 장치인 ‘해품달’ 실험 장치 설계를 통하여 창의적인 아이디어를 기를 수 있고, 기술과 관련된 발명에 대하여 알 수 있다.
- 3) ‘해품달’ 실험 장치를 이용하여 일식과 관련된 그림자 변화 관찰 실험을 고안해 본다.



### 결과 및 논의

일식이 발생할 때 실제로 관찰한 나무 그림자와 사람 몸 주변의 반그림자가 실제로 실험실 상황에서 구현될 수 있는지 탐구하기 위하여 모형실험 장치를 개발하고 실험하였다. 실험 결과 2012년 부분 일식에서 직접 관찰한 그림자의 모양을 구현 할 수 있었으며 광원의 형태에 따라 반그림자의 형태가 변함을 알 수 있었다. 또한 광원의 형태를 금환식 모양으로 모의실험 한 결과 반그림자의 형태가 광원의 모양과 상하 좌우가 바뀐 형태로 나타남을 알 수 있었다. 별 모양의 광원 형태로 바꾸어 실험한 결과도 동일하였다. 종합해 보면 광원의 형태가 반그림자의 모양에 많은 영향을 끼친다는 것을 알 수 있었다.

## 라. 암석의 간섭색을 이용한 패션 넥타이 만들기

### 1. 개요

이 프로그램은 과학 설계 중심의 STEAM 교육 활동으로 학생들은 주어진 문제 상황을 해결하기 위하여 설계하고 평가하는 경험을 가지게 될 것이다. 암석의 간섭색을 이용하여 패션 넥타이를 만들기 전에 편광현미경을 이용하여 광물과 암석의 박편의 간섭색이 나타나는 원리와 과정을 이해하는 과정을 거치게 된다.

색깔과 느낌에 대한 사전 조사를 통하여 암석의 간섭색이 나이, 성별에 따라 어떤 느낌을 주는지 설문 조사하고 분석하여 디자인의 색깔과 색감의 차이가 어떻게 나타나는지 생각해 볼 수 있다. 암석마다 나타나는 간섭색의 형태가 다름을 탐구하고 느낌이 다른 것을 디자인에 적용할지 탐구 하게 될 것이다.

넥타이를 제작할 때 예술적인 요소와 기능적인 요소를 고려하여 넥타이를 디자인하고 제작할 것이다. 시범 수업 활동을 통하여 재설계 과정을 거친 후 최종 제작한 넥타이에 대한 선호도 조사를 위해, 설문지 조사 및 전체가 토의하는 과정을 거쳐 볼 것이다. 마지막으로 이 활동을 통하여 과학적인 탐구 요소와 예술적인 요소를 충분히 경험하여 과학적 소양 능력과 디자인에 대한 소양능력과 예술적 소양 능력을 높이는데 기여할 것이다.

### 2. 목표

이 프로그램을 통하여 학생들은

1. 암석과 광물에 나타나는 간섭색의 원리를 설명 할 수 있다.
2. 설계 과정을 통하여 패션 디자인 기법을 활용 할 수 있다.
3. 광물의 여러 가지 광학적 성질과 특성을 설명 할 수 있다.
4. 미적인 요소와 예술적인 요소를 고려한 디자인과 전 과정에서의 의사소통 능력을 기를 수 있다.



#### 문제 상황

패션, 휴대폰, 침구, 주방용품, 아파트에 이르기까지 이상봉의 디자인을 만날 수 있다. 패션 디자이너라는 원래의 직업보다 여러 상품들로 더 친근한 이상봉 디자인의 핵심은 바로 한글이다. 일찍이 한글 자모를 해체해 군상을 그렸던 이용로 화백이나 글귀가 새겨진 판화 작품으로 유명한 이철수도 있었으나 이상봉은 한글을 본격적으로 제품에 적용해 영어 만능 시대에 오히려 환영 받고 있다. 암석과 광물의 아름다운 간섭색을 이용하여 어떻게 하면 양복이나 와이셔츠에 어울리는 넥타이를 만들 수 있을까?



#### 해결 과제

벡타이를 나이와 상황에 맞도록 디자인하되, 실제 활용 가능하도록 고안하시오!



### 설정 의도

- 1) 편광현미경의 원리를 알고 간섭색의 의미를 이해하며, 암석의 종류에 따라 나타나는 다양한 간섭색을 알아본다.
- 2) 암석의 간섭색과 사람들이 느끼는 감정의 관계를 찾아내어 연령별, 성별, 상황별 간섭색의 선호도를 알아보고 이를 통해 디자인에 활용할 수 있는지 가능성을 찾아본다.
- 3) 암석의 간섭색을 여러 디자인에 활용하는 방법을 탐구함으로써 과학수업을 통해 발견한 자연의 색과 무늬를 다양한 디자인 산업에 활용할 수 있는지 알아본다.



### 결과 및 논의

1. 벡타이를 출력해서 볼 때보다 모형 와이셔츠에 맞춰 보았더니 더 잘 어울린다.
2. 모형 벡타이 선호도 조사 결과 [탐구활동 1]에서 분류한 것 중 화려한 것과 대체로 무늬가 큰 반려암, 현무암, 휘석의 간섭색이 벡타이 색으로 인기가 많다.
3. 모형 벡타이를 직접 양복에 맞춰 본 결과
  - 완전한 정장 양복(결혼식 예복 같은 것): 너무 튀는 느낌이 들고 어울리지 않았다.
  - 콤피 양복: 완전한 정장 양복보다 자연스럽게 잘 어울렸다.

## 마. 암석의 공기돌 놀이를 이용한 STEAM 교수 학습 자료 개발

### 1. 개요

현대 사회가 산업화, 고도화되면서 과거에 선조들이 즐겨하던 아날로그형 놀이들이 길을 잃고 있다. 방안에 틀어박혀 스마트폰으로 하는 게임에 열중하고 있으며, 이러한 현상에 기인한지는 모르겠으나 더불어 학생들의 인성도 점점 걱정될 정도로 나빠지고 있다.

교육의 본질이 무엇이고 지구과학 교사로서 무엇을 할 수 있는지, 무엇을 해야 하는지 고민해왔다. 그 결과 지구과학 수업에 있어서 하나의 현상을 좀 더 다르게 볼 수 있는 방법을 고안해보았다.

지구과학 수업을 받은 고등학교 학생들도 어려운 과학 내용은 알면서 산과 들에 널려 있는 암석의 명칭과 특징에 대해 잘 모른다는 사실을 알았다. 그래서 실제 암석으로 공기를 만들어 게임을 하면서 암석을 구별 할 수 있는 방법을 생각해 보았고, 실제 수업에 적용해 보았다. 공기돌 놀이는 고려시대 이후에 우리나라에서 즐겨 하던 놀이로서 대부분의 학생들이 별다른 연습 없이 게임을 할

수 있을 정도로 숙달되어 있는 놀이이다.

### 3. 수업 활용 계획

가. 적용 가능한 교과, 학년 및 단원

교과	학년	단원	세부사항
과학	초	4-지층과 화석, 화산과 지진	지층과 화석, 화산과 지진
	중	중1-지각의 물질	광물과 암석
	고	지구과학 I, II	화성암, 변성암, 퇴적암의 특징과 광물학적 성질 분류

나. 예상 수업 시간: 약 90분(2차시)

다. STEAM 수업 지도안

1		STEAM 수업과정안			STEAM	
대 단 원		지각의 물질	중단원	암석의 종류	차시	1-2
학습 주제		게임을 통한 암석의 종류 알아보기				
학습 목표	교과목표	1. 화성암을 구별하고 특징을 말할 수 있다. 2. 변성암을 구별하고 특징을 말할 수 있다. 3. 퇴적암을 구별하고 특징을 말할 수 있다.				
	STEAM 목표	1. 공기놀이 게임을 통해 전통 놀이의 전략을 알아본다. 2. 게임 속에 포함된 다양한 활동을 하면서 친구들과 간의 친화력을 높인다. 3. 모형 암석 공기를 제작해봄으로써 도구 사용 능력과 제작 능력을 기른다.				
준비물		아크릴 정육면체, 암석 전개도, 풀, 가위, 말판				
과 학			STEAM			
수업 모형		학습 방법		기법	STEAM 요소	
상황학습, 구성주의 수업 모형		개인, 모둠별			S,T,E,M	
단계	교수학습 활동			STEAM 요소	자료 및 유의점	
도입	<b>상황 제시(10분)</b> ◆ 교과 목표 및 STEAM 목표를 안내한다. ◆ 전체 적인 학습 활동 안내를 한다. ◆ 전시 학습 확인(화성암, 퇴적암, 변성암의 특징 및 구별하기 ◆ 주의 사항 및 유의점 안내					

2	STEAM 수업과정안	STEAM	
단계	교수학습 활동	STEAM 요소	자료 및 유의점
전 개	<p><b>모형 암석 공기 만들기(20분)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 전개도 출력하기</li> <li>◆ 아크릴에 전개도 붙이기</li> <li>◆ 말판 만들기</li> <li>◆ 게임 규칙 정하기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>활동 1 : 모형 암석 공기 만들기</b></p> <p>1. 아크릴에 암석 모형의 전개도를 붙여 모형 암석 공기를 만든다.</p> <p>2. 게임 규칙을 정하고 규칙에 맞도록 말판을 제작한다.</p> </div> <p><b>모형 암석 공기로 공기 게임 하기(30분)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 게임 규칙대로 공기 게임 하기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>활동 2 : 모형 암석 공기로 게임 하기</b></p> <p>1. 모형 암석 공기를 이용해서 게임을 한다.</p> <p>2. 게임 규칙은 모듈별로 재미있게 구성한다.</p> </div> <p><b>실제 암석 꾸러미 가지고 분류하기(30분)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 분류한 암석의 특징 찾기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>활동 3 : 실제 암석 구별하기</b></p> <p>1. 화성암, 퇴적암, 변성암이 들어있는 암석 꾸러미를 준비해서 암석을 구별해 본다.</p> <p>2. 분류한 암석의 특징을 찾아 발표한다.</p> </div>	<p>S,T,E A,M</p>	<p>· 가위 등의 사용 시 안전사고 유의</p> <p>· 게임 규칙을 정할 때 모듈 구성원들의 의견이 고루 반영되도록 함</p>
정 리	<p><b>정리하기(10분)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 실제 암석들이 정확하게 분류되었는지 확인</li> <li>◆ 차시 예고</li> </ul>	<p>S,M</p>	<p>· 학생들의 흥미와 학습이 적절히 이루어졌는지 확인</p>

## VI. 연구의 결과

### 1. 연구 결과

정량적이고, 체계적인 통계 분석을 통한 결과 분석은 아니지만, 2011년부터 2012년까지 충북과학고등학교 지구과학반 학생들과 충북과학고부설 기숙형영재원 학생들과 같이 지구과학 STEAM 교육 자료를 활용해 본 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 지구과학 수업을 위한 STEAM 교육 자료가 많이 부족하기 때문에 다양한 연구와 개발이 필요하다.
- 2) 수업에 투입 되었을 때 학생들의 반응을 잘 관찰하여 수준에 맞는 학습 자료의 개발이 필요하다고 생각한다.

### 2. 운영 결과에 따른 보완점

지구과학 STEAM 교육 자료를 개발한 결과 중 나타난 문제점은 다음과 같다.

- 1) 지구과학 수업을 위한 STEAM 교육 자료가 많이 부족하기 때문에 다양한 연구와 개발이 필요하다.
- 2) 수업에 투입 되었을 때 학생들의 반응을 잘 관찰하여 수준에 맞는 학습 자료의 개발이 필요하다고 생각한다.





□ 기 획

- 위원장 이규석(한국과학교육단체총연합회 회장)  
위원장 최돈희(서울우암초등학교 교장)  
위원장 엄영주(전 등촌고등학교 교장)  
위원장 이연우(관악고등학교 교장)  
위원장 김재영(서울교육대학교 교수)

□ 편 집

- 위원장 김정숙(전 서울이문초등학교 교장)  
위원장 한영혜(서울대림초등학교 교감)  
위원장 박묘선(중원중학교 교사)  
위원장 김경기(창동중학교 교감)  
위원장 김경옥(거원중학교 교감)  
위원장 신동훈(서울교육대학교 교수)

2012도

ISSN 1976-8443

제20회 한국학생과학탐구올림픽 종합보고서 <권 5> (비매품)

---

---

발행일 : 2013년 2월

발행인 : 한국과학교육단체총연합회장 이규석

발행처 : 서울특별시 성북구 아리랑로 17

(사단법인) 한국과학교육단체총연합회

전화 : (02) 745-4464~5 FAX : (02) 745-4466

홈페이지 : <http://www.kofses.or.kr>

인쇄처 : 코리아프린텍

전화 : (02) 468-4001

---

---