

발간등록번호

인천남부교육 2013-0012

꿈·보람·만족

희망찬 미래의 LEADER – 남부교육

# 2013년 융합인재교육(STEAM) 기초직무연수



인천광역시남부교육지원청  
<http://nambu.ice.go.kr>



## 연수 일정표

구분	시간	교육 내용		
1일차 7.6.(토)	~09:00	등록 [인천석암초 시청각실]		
	09:00~09:20	개강식 및 연수프로그램 안내		
	분반	1반 (초등)	2반 (초등)	3반 (중등)
	강의실	남부과학교육관 (1층 과학완구실)	인천석암초 2층 과학실	남부과학교육관 (1층 과학실험실)
	09:20~11:00	초등 STEAM 교육과정 편성 운영 (송림초 교사 이수현)	초등 STEAM 프로그램 지도안 작성법 (송월초 교사 공배원)	중등 STEAM 교육과정 편성 운영 (영흥중 교사 석근학)
	11:10~12:50	초등 STEAM 프로그램 지도안 작성법 (송월초 교사 공배원)	초등 STEAM 교육과정 편성 운영 (송림초 교사 이수현)	중등 STEAM 프로그램 사례 1 (인주중 교사 이병용)
	12:50~13:50	중식		
	13:50~15:30	초등 STEAM 프로그램 사례 1 (석암초 교사 우석민)	초등 STEAM 프로그램 사례 2 (서림초 교사 유기성)	중등 STEAM 프로그램 사례 2 (만수중 수석교사 김석중)
	15:40~17:20	초등 STEAM 프로그램 사례 2 (서림초 교사 유기성)	초등 STEAM 프로그램 사례 1 (석암초 교사 우석민)	중등 STEAM 프로그램 사례 3 (만월중 수석교사 황인자)
	09:00~10:40	과학관을 활용한 STEAM 교육 방안 (서림초 교사 이병석)	과학관을 활용한 STEAM 교육 방안 (석암초 교사 우석민)	과학관을 활용한 STEAM 교육 방안 (인하부중 교사 정영도)
2일차 7.13.(토)	10:50~12:30	과학관을 활용한 STEAM 교육 (창의나래관)		
	12:30~13:30	중식		
	13:30~15:10	과학관을 활용한 STEAM 교육 (제34회 전국학생과학발명품경진대회 출품작 관람)		
	15:20~17:00	융합인재교실을 활용한 STEAM 교육 방안 (만석초 교사 유형기)	융합인재교실을 활용한 STEAM 교육 방안 (삼목초 교사 흥민기)	융합인재교실을 활용한 STEAM 교육 방안 (인성여중 교사 정재흡)
	연수 장소	대전국립중앙과학관		

※ 7월 13일(토) 문학경기장역 2번 출구, 08:50까지 승차 완료



# 목 차

2013년 융합인재교육(STEAM)기초직무연수

## I. 공 통

- 과학관을 활용한 STEAM교육 방안 ..... 3
- 미래형 과학교실을 기반으로한 STEAM교육 방안 ..... 12

## II. 초 등

- 초등 융합인재교육(STEAM) 교육과정 편성 운영 ..... 21
- STEAM 프로그램 지도안 작성 ..... 34
- STEAM 교수학습 적용과 이해 ..... 44
- 초등 STEAM 프로그램 사례 ..... 50

## III. 중 등

- 중학교 STEAM 교육과정 편성 운영 ..... 65
- 3D로 찍고 3D로 보라! ..... 72
- 영양소와 소화 ..... 81
- 중학교 STEAM 수업 적용의 실제 ..... 93

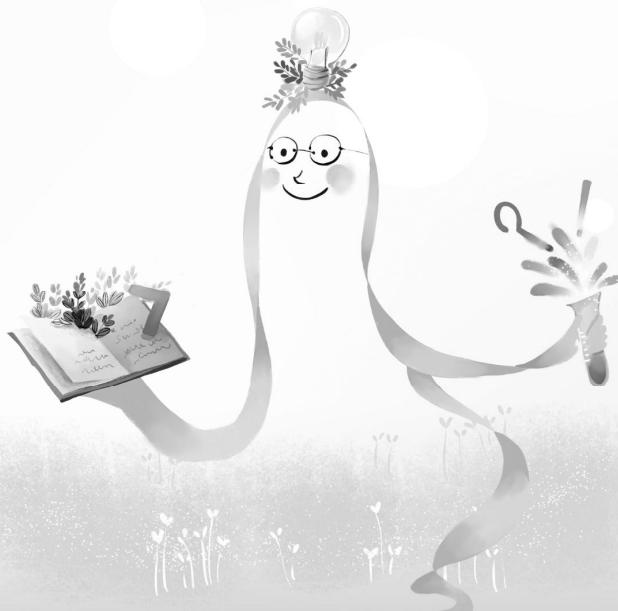
## IV. 연수 안내

- 융합인재교육(STEAM) 기초 직무연수 운영계획 ..... 107
- 연수생 명단 및 분반 ..... 109



# I. 공 통

- 과학관을 활용한 STEAM교육 방안
- 미래형 과학교실을 기반으로 한  
STEAM교육 방안





# 과학관을 활용한 STEAM 교육 방안

인천서림초등학교  
교사 이병석

## 1. 과학관 운영 프로그램 상에서의 STEAM 교육

과학이나 기술, 그리고 사회의 상호작용에 대한 이해를 증진시키는데 효과적인 교수-학습 방법은 매우 다양하나 그 중 과학관은 학습자들에 다양한 맥락성을 제공하고, 일상생활과 깊은 관련성을 보여 주는 곳이다.(장현숙,최경희,2006). 특히 국내의 국립중앙과학관의 교육프로그램들을 살펴보고자 한다.

국립중앙과학관의 창의과학교실의 사례를 살펴보면 국립중앙과학관 창의과학교실은 초등학교 저학년, 고학년 프로그램과 중등부 프로그램으로 나뉘지며 프로그램 수업 시간을 90분과 120분으로 구분 되었다. 다양한 연령층 중 초등학교 고학년 대상과 중등부의 90분, 120분 프로그램으로 구성되어 있다.

〈표-1〉 표 국립중앙과학관의 90분 교육 프로그램 내용

대상	주제	실험 내용
초등학교 (고학년)	완전범죄는 없다!	* 사건현장에서 수집한 증거물들을 관찰하고 분석하여 루미늄 반응 등 과학적으로 범인을 잡는 방법을 알아본다.
	장미 향기는 어디까지?	* 액체와 기체에서의 확산속도를 비교 실험하고 장미향유 추출과정을 살펴본 후 장미향수를 만들어 본다.
	뇌의 신비	* 여러 가지 탐구활동을 통해 감각, 판단, 기억, 창조, 생명유지 활동이 모두 뇌의 작용임을 이해하고 뇌 모형을 만들어 본다.
	내가 만든 형광메모보드	* 형광물질의 발광하는 성질을 알고 어두운 곳에서 형광물질을 밝게 하는 방법을 이용해 형광메모보드를 만들어본다.
	생각을 바꾸는 맛, 분자요리!	* 분자요리의 정의를 알고 음식재료 고유의 맛과 향, 모양을 변화시키는 기술을 통해 분자요리를 만들어 새롭게 재해석한 분자요리를 경험해 본다.

대상	주제	실험 내용
중학교	춤추는레이저	* 소리는 매질의 진동이 파동으로 전달되는 것임을 이해하고 소리의 맵시에 따라 파형의 모양이 다르게 나타나는 레이저를 이용한 소리 파형기를 만든다.
	에너지저장장치 화학전지의원리	* 화학전지의 구조와 원리를 알아보고 한천을 이용한 염다리와 화학전지를 만들어본다.
	빛으로만든 전기	* 빛을 이용하여 전기가 흐를 수 있게 하는 원리(광전효과)를 알아보고, 빛에너지를 전기에너지로 바꾸는 실험과 광원을 이용해서 소리를 내는 장치를 제작한다. 종이를 제작할 재료인 과일과 채소를 달리하고, 제작틀인 메쉬의 크기를 달리하여 먹을 수 있는 종이를 만들어 보고 각각의 특성을 비교 관찰 한다.
	먹을 수있는 종이	* 종이를 제작할 재료인 과일과 채소를 달리하고, 제작틀인 메쉬의 크기를 달리하여 먹을 수 있는 종이를 만들어 보고 각각의 특성을 비교 관찰한다.
	3D 영상의세계	* 3D 입체영상기술의 원리에 대해 알아보고, 이를 이용하여 3D 사진을 촬영하고 스크래치 훌로그램을 제작한다

이중 ‘생각을 바꾸는 맛, 문자요리!’라는 프로그램의 내용은 문자 요리란 무엇인지에 대한 정의를 배우고 음식 재료 고유의 맛과 향, 모양을 변화시키는 기술을 통해 문자요리를 만들어 보며 생각의 전환을 배우는 교육프로그램이다.

이 교육 프로그램을 통하여 문자에 대한 개념을 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 하며 이를 실제 생활에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 이용하여 고유의 맛을 문자요리만의 색다른 방법과 맛으로 만들어 본다. 이로써 하나의 물질에 고유한 특성을 다르게 변화시키는 방법을 배우며 고정관념을 탈피한 창의적인 생각을 할 수 있는 계기를 만들어 준다. 이 프로그램에서 STEAM 교육과의 연계성을 살펴보면 우리가 알고 있던 문자의 개념을 직접 요리를 통해 알아 볼 수 있는 기회를 제공하며, 과학적인 요소인 문자라는 개념을 실생활에서 쉽게 접하는 음식으로 만들고 고유의 맛을 다른 맛을 낼 수 있도록 생각의 전환을 배우고 느낄 수 있는 기회를 갖을 수 있다. 또 과학이라는 영역을 통해 실제 음식을 만들고 색칠해 보며 미술 영역까지 통합적이고 융합적인 교육 방법을 제공하고 있다. 이 프로그램의 장점은 앞서 언급한 것처럼 문자라는 개념을 실생활

에서 쉽게 접할 수 있는 요리를 통하여 생각의 전환을 일깨워주는 사고를 할 수 있는 기회를 제공한다는 것이다. 또한 학습자가 직접 활동과 체험을 통하여 느끼고 배울 수 있다는 점이다. 하지만 정형화된 요리 방법 보다는 다양한 요리 방법을 학습자들이 직접 찾고 연구하는 과정을 통하여 찾아 낸 요리 방법을 학습자 스스로 만들어 보는 활동으로 진행 된다면 분자라는 개념의 같은 주제에서 시작되지만 학습자들마다 다양한 결과를 도출할 수 있지 않을까 한다.

### 〈표-2〉 ‘생각을 바꾸는 맛! 분자 요리’ 학습지도안

프로그램 제목	생각을 바꾸는 맛! 분자 요리
학습 목표	* 분자요리의 정의를 알고 음식재료 고유의 맛과 향, 모양을 변화 시키는 기술을 통해 분자요리를 만들어 새롭게 재해석 한 분자요리를 경험해 본다.
준비물	블렌더, 달걀, 분유식 영양제, 알긴산나트륨, 복숭아홍차, 레시틴가루, 염화칼슘, 젖산칼슘, 식용색소
실험방법 및 결과	<p><b>실험 1] 망고 맛이 나는 달걀 프라이</b></p> <p>① 흰자 만들기 물200g에 분유식 영양제를 녹인 뒤 알긴산나트륨 2g를 섞어준다.</p> <p>② 노른자 만들기 망고 주스 200g에 알긴산나트륨 1g를 섞은 뒤 스푼으로 떠서 염화칼슘 수용액에 2~3분간 담가둔다.</p> <p>③ 진짜 달걀을 이용해 프라이를 만들어 비교해 본다.</p> <p><b>실험 2] 망고 캐비어 만들기</b></p> <p>① 망고 주스 500g 알긴산나트륨 2g를 넣고 블렌더로 섞어준다.</p> <p>② 염화칼슘 수용액 (물200g + 염화칼슘2g) 을 준비한다.</p> <p>③ 캐비어는 주사기에 망고 알긴액을 넣고 염화칼슘 수용액에 주사기로 한 방울씩 떨어드린다.</p> <p>④ 채로 건진 뒤 찬물로 헹군다.</p> 

실험방법 및 결과	<p><b>실험 3] 아이스티 맛이 나는 맥주!</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 아이스티를 그릇에 따르고 레시틴 가루를 1/100정도 넣는다.</li> <li>② 블렌더로 섞어 준다.</li> <li>③ 거품을 떠서 복숭아 흥차 위에 얹는다.</li> </ol>  <p><b>실험 4] 사과모양의 삶은 달걀</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 달걀을 삶아 뜨거운 상태에서 찬물에 넣어 사과모양으로 만든다.</li> <li>② 식용색소에 담가 빨간색으로 물들인다.</li> <li>③ 사과꼭지나 잎으로 장식한다.</li> </ol> 
정리 및 토론	<p>물질의 특성을 가지고 있는 최소단위는? 분자요리의 특징은?</p>

중학교 프로그램 중에 ‘움직이는 자이로 애니’의 학습지도안을 표로 살펴보면 <표-3>와 같다.

### <표-3> ‘움직이는 자이로 애니’ 학습지도안

프로그램 제목	<b>움직이는 자이로 애니</b>
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 애니메이션 영화가 만들어지는 원리를 알 수 있다.</li> <li>* 잔상효과를 이용해 움직이는 자이로 애니를 만들 수 있다.</li> </ul>
준비물	50cm자, 프락시노 스코프, 조흔 잔상그림, 색 네임펜, 자이로풀레 애니
실험방법 및 결과	<p><b>실험 1] 눈과 뇌사이의 인지속도 차이 측정하기</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 상대방이 50cm눈금자를 같은 높이에서 떨어뜨리는 순간 자를 잡은 위치의 눈금을 기록한다. (단, 잡기위해 준비된 손의 위치는 항상 같은 곳이어야 한다.)</li> <li>② 세 번 반복해서 실험 기록한 후 평균을 낸다.</li> </ol>

	<p>③ 눈금자의 위치에 따른 눈과 뇌사이의 인지속도의 관계를 이야기해 본다.</p> <table border="1" data-bbox="450 296 1232 414"> <thead> <tr> <th></th><th>1회</th><th>2회</th><th>3회</th><th>평균</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>눈금</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><b>실험 2] 조흔 잔상 효과 관찰하기</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 종이에 조금씩 그려진 일정간격의 줄들이 OHP줄과 겹쳤을 때 어떤 모습 일지 예상해 본다.</li> <li>② 또 다른 일정간격의 줄이 그어진 OHP투명지를 종이 위에 덮고 움직이며 변화를 관찰한다. 왜 그럴까?</li> </ul> <p><b>실험 3] 프락시노 스코프(거울잔상애니) 제작과정 알아보기</b></p> <p>① 검은 띠 부분 아래로 놓고 하얀 부분에 연속적인 그림 그린 후 색칠한다.</p> <p>② 알루미늄 거울을 꺾어 원판안쪽 십각형 흠에 끼운다.</p> <p>③ 그림을 그린 띠를 원판 가장자리 흠에 끼운다.</p> <p>④ 거울을 보며 원판을 돌려본다.</p> <p>⑤ 연속적인 그림들을 순서대로 빨리 돌리면 그림이 움직이는 것처럼 보이게 되는 것을 프락시노 스코프라고 한다.</p> <p><b>실험4] 움직이는 자이로 애니 만들기 (자이로 물레 애니)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 여러 장의 종이에 연속적인 그림을 그린다.</li> <li>② 각각의 그림에 색칠을 한다.(단, 같은 부위는 같은 색깔로 칠한다)</li> <li>③ 종이를 물레방아 틀의 옆면 흠에 순서대로 끼운다.</li> <li>④ 철사 위에 그림을 끼운 물레방아 틀을 옮겨놓고 굴리면서 그림을 관찰 한다.</li> </ul>		1회	2회	3회	평균	눈금				
	1회	2회	3회	평균							
눈금											
정리 및 토론	잔상효과 외에 착시현상에는 어떤 것들이 있는지 이야기해보자.										

‘움직이는 자이로 애니’는 애니메이션이 어떻게 움직이게 보이는지에 대하여 자연스럽게 학습하게 되는데 이 프로그램에서 STEAM 교육과의 연계성을 살펴보면 애니메

이션이 만들어 지는 과정을 직접 만들어 봄으로써 이해하기 쉽고 과학적인 요소와 더불어 학습자들이 애니메이션을 직접 디자인하고 만들면서 미술 교과 영역까지 포함한 교육 방법을 제공한다. 또한 과학과 수학, 기술과 예술부분의 통합적인 교육 방법을 제시하며 자연스럽게 과학적인 원리를 배움과 동시에 실생활에 응용할 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 이 프로그램의 장점은 잔상 효과 즉 과학적인 요소를 학습자들이 애니메이션을 만들고 디자인 해 봄으로 알 수 있다는 것으로 교과서의 암기 위주의 학습을 넘어서 박물관의 특성을 살려 진행되는 프로그램이라는 것이다. 또한 여러 가지 교과(과학, 수학, 미술 등)를 통합하고 융합 시켜 만든 교육 프로그램이라 창의적인 생각과 융합적인 사고를 기를 수 있다는 것이 장점이지만 프로그램 자체에서 학습자들에게 흥미나 몰입의 요소인 재미적인 요소를 추가 시킨다면 학습자들의 학습이 더욱 효과적일 것이라 생각한다.

## 2. 과학관의 기능과 역할

### 가. 과학관의 개념

과학관은 기능과 내용에 따라 다양하고 복잡한 형태로 존재하며, 시대와 국가 및 정책목표에 따라 달라질 수 있기 때문에 그 정의와 개념을 한마디로 규정하기는 매우 어렵다. 과학관육성법에 의하면 과학관이라 함은 과학기술 자료를 수집, 조사, 연구하여 이를 보존, 전시하며, 각종 과학기술 교육프로그램을 개설하여 과학기술 지식을 보급하는 시설로서, 과학기술 자료와 전문직원 등 등록요건을 갖춘 시설을 말한다. 명칭이 과학박물관(science museum), 과학센터(science center), 과학 탐구관 뿐 아니라 광의로 과학이나 기술 관련의 일부 분야 또는 과학자, 공학자, 기술자 관련기념관을 비롯하여 어린이 과학관, 천문관, 플라네타리움, 그리고 자연사박물관, 식물원, 동물원, 수족관 등을 포함, 그러나 제2차 ('08~'12) 과학관 육성 사업에서는 박물관, 초·중·고·대학 과학관, 동물원, 식물원, 연구소나 산업체의 홍보관 등은 원칙적으로 제외하며, 단 전술한 기관 중 시나 도청에 과학관으로 등록한 것은 포함한다. 또한, 전시·연구·보존을 통해서 일반인들에게 과학의 지식과 과정, 기술의 세계에 대해서 친숙하게 접하게 함으로써 과학에 대한 교육을 시키는 장이다.

## 나. 과학관의 기능

### 1) 전시의 기능

작동 전시물을 연구개발하고 전시하는 기능을 말한다. 즉 과학적 가치가 있는 물건을 수집(Collection)하고, 이를 전문가가 동정(Identification)하여 기록(Documentation)한 후 보존(Preservation)하여 이를 전시(Exhibition)하는 기능을 가지고 있다. 과학관의 전시 기능 중 전통과학기술과 우리나라 자연에 대한 각종 과학기술 자료를 수집·보관·관리·전시하는 기능은 우리나라 전통과학문화를 발굴함으로써 민족 정통성을 유지하고, 서구 과학문화와 적절히 조화시켜 국가의 과학문화를 정착시키고 확산시키는 역할을 한다.

### 2) 교육적 기능

과학관은 전시, 연구, 보존을 통해서 일반인들에게 과학의 지식과 과정, 기술의 세계에 대해서 친숙하게 접하게 함으로써 과학에 대한 교육을 시키는 장이다. 과학관 교육은 학생들의 학교 밖 과학활동 공간으로서 전통적인 학교 상황에서는 실행하기 어려운 학습 기회를 제공하며, 특정 집단이나 계층의 지식을 다루는 것이 아니라 전 국민을 대상으로 과학의 기초적인 소양을 포함한 통합 과학교육을 제공하기에 일반대중을 위한 평생교육의 장이라 볼 수 있다.

과학과 과학적 기술은 사회 및 일상생활과 관련하여 통합적으로 이해되어야 한다는 것이다. 과학관에서 새로운 기술에 대해 개념적인 설명을 하거나 관람객의 흥미를 끌 만한 단편적인 사건과 현상을 소개하는 것은 과학기술의 긍정적인 측면만 보여주는 것으로 이는 과학 기술에 대한 왜곡된 이미지를 가지게 할 수 있다. 그러므로 과학관은 최신 과학 기술의 개념적 설명과 발전으로 인한 긍정적인 미래상뿐만 아니라 그 윤리적·사회적 측면과 아직까지 확실히 밝혀지지 않았지만 우려되고 있는 잠재적인 문제점과 한계 등을 다룸으로서 관람객들이 최신 과학 기술에 대해 균형 잡힌 정보와 다각적인 견해를 접해 현명한 의사 결정을 할 수 있도록 도와줘야 할 것이다. 이는 과학관이 일반 대중들을 위한 과학의 평생교육 장으로서 대중들의 과학적 소양을 증진시키는 데 기여할 것이다.

### 3) 문화의 장과 휴식 공간의 기능

과학기술 진흥과 이의 대중화를 위한 과학행사 및 이벤트를 개최하며, 전시와 체험, 놀이와 교육을 융합시킴으로써 과학의 다양한 측면을 이해하고 과학에 대한 지원과 후원의 합의를 도출해 내는 ‘과학문화의 장’이다. 또한 자국 전통의 과학문화 또한 발굴

하고 문화로 정착시키면서 다른 나라의 과학 문화와 조화를 이루어 나가게 한다. 또한 과학관은 ‘시민들을 위한 서비스 시설’, ‘만남의 장소’, ‘대화의 장소’로서, 가족과 친구들이 함께 질 높은 시간을 보내는 공공시설로서의 의미를 가진다.

#### 4) 국민의 과학적 소양을 증진시키는 기능

과학관은 시민토론의 장소, 국제적 문제의 해결에 기여하는 장소로서, 최신 과학 관련 이슈들에 관련하여 다양한 관점을 가진 시민집단들이 토론이나 워크숍 등을 통해 만나고 상호작용 하는 기회를 제공해 과학기술 정보를 접하게 함으로써 국민들의 과학적 소양을 증진시키는 역할을 한다. 또한 과학기술경쟁의 시대 속에서 국민들에게 과학기술에 대한 흥미와 관심을 유발하여 과학적 사고와 과학마인드를 심어 줌으로써, 관람객을 과학기술로 유도하기도 한다.

### 다. 과학관의 역할

과학관의 역할을 다음과 같이 6가지로 제시할 수 있다.

가장 중요한 역할은 국민들에게 과학기술에 대한 흥미와 관심을 유발하는 역할을 담당한다는 것이다. 오늘날 과학관에서 행해지는 전시물의 주기적 교체, 다양한 기획전 혹은 특별전의 기회, 대상을 달리하는 체험 프로그램 등은 모두 관람객을 과학기술로 유도하기 위한 목적을 갖고 있다. 그 본성상 접근하기 어렵고 딱딱한 과학을 재미와 일상으로 포장하여 전달하는 역할은 이공계 기파현상으로 나타난 작금의 한국적 현안을 극복하기 위해 가장 기대되는 역할이다.

두 번째로 중요한 역할로는 과학관이 한 국가의 과학 문화를 정착시키고 확산시키는 역할을 담당한다는 것이다. 서구문화의 정착뿐 아니라 우리 전통의 과학문화 또한 발굴하고 문화로 정착시키면서 서구문화와 적절한 조화 속에서 확산시키는 중요한 역할을 해야 한다.

세 번째로 과학관이 가지는 역할은 국민적 과학교육을 수행하는 역할을 담당한다는 것이다. 과학관은 특정 집단이나 계층의 지식을 다루는 것이 아니라 전 국민을 대상으로 과학의 기초적인 소양을 쌓을 수 있는 곳으로 다양한 교육적 기능과 역할을 담당하고 있다. 지금까지는 주로 청소년들을 대상으로 한 교육들이 주를 이루어 왔지만 앞으로는 일반인들까지도 쉽게 교육 받을 수 있는 장소로써 그 역할을 다해야 한다.

네 번째로 과학관은 교사들에게 과학 교육을 위한 연수의 장으로서 중요한 역할을 담당하고 있다. 이 부분에 있어서는 우리나라 과학관이 다른 나라에 비해서 조금 소홀한 면이 있지만 앞으로 학생들이 좀 더 쉽게 과학관에 접근하고 활용하기 위해서는 무



엇보다 선행되어야 하는 중요한 역할이다.

다섯 번째로 과학관이 가지는 역할로는 일반인을 위한 과학 교육이다. 현재 사회적인 이슈로 떠오르는 여러 가지 과학 기술에 관련된 문제, 환경문제에 대해서 정보를 제공해주며 과학적 사고를 통해 합리적 판단을 내릴 수 있는 도우미 역할을 충실히 수행해야 한다.

마지막으로 과학관은 과학의 미래에 대한 청사진을 제공하는 역할을 담당한다. 과학이 곧 인간의 행복한 삶을 위해 존재한다는 것을 깨닫는 장으로서 이제까지 이룩된 인류 문명의 역사가 앞으로도 인류 모두의 행복이라는 최선을 위해 나아가야 한다는 메시지를 전달하는 역할을 수행한다.

# 미래형 과학교실을 기반으로한 STEAM교육 방안

인성여자중학교  
교사 정재홍

## I 미래형 과학교실 개념 및 의의

### 가. 개념

- 미래형 과학교실은 미래의 과학기술 인재 양성을 위한 융합인재교육(STEAM)을 기반으로 하며, 현실공간 뿐만 아니라 디지털 가상공간을 포함하는 창의적 실습 공간.
  - 학생의 창의력과 문제해결력 신장을 목표로 하는 융합인재교육(STEAM) 공간.
  - 과학지식 및 과학현상의 탐구활동을 넘어 과학적 탐구활동을 실제 설계하고 실행해볼 수 있는 공간
  - 과학원리의 기반 위에 기술, 공학, 예술, 수학 학습이 융합되는 공간임.
  - 과학 및 수학의 원리가 포함된 실생활의 다양한 문제가 학생들의 호기심에 따라 학교 내로 도입될 수 있는 공간
  - 실생활과 밀접히 관련된 문제의 해결과정에서 토론, 실험, 제작, 창작, 공연을 개인적 또는 모둠 단위에서 수행하게 되고 과정산출물과 결과물을 생성하는 공간
  - 학생의 독창적인 감각과 창의력을 적극적으로 표현할 수 있는 공간이며, 과학기술의 도움을 받아 과학적 원리와 수학적 원리를 쉽게 이해하고 이해하는 학습공간이자, 함께 논의하고 작업하여 공유하고 격려하는 참여와 협력의 공간

### 나. 의의

- 첨단기술과 융합인재교육기반의 미래형 과학교실은 학생의 창의성과 문제해결력

신장을 목표로 하는 공간.

- 과학지식 및 과학현상의 탐구활동을 넘어 과학적 탐구활동을 실제 설계하고 실행해 볼 수 있는 공간.

## II 교과교실제 기반 과학교실과 STEAM 교실

### 가. 교과교실제기반 과학교실의 특징

- 교과교실제기반 과학교실은 학교 규모에 따라 4개의 과학교실 또는 생물/화학실(습식), 물리/지구과학실(건식)의 2개의 과학교실, 또는 강의용 과학교실을 별도로 설치하는 형태.
- 교과교실제기반 과학교실은 기본적으로 과학학습과 실험을 위한 공간으로 과학 실험에 필요한 기자재들(현미경, 속도계, 전압계 등)과 각종 시약 및 시료를 보관하는 준비실이 부속되어 있음.
- 과학교실에는 실험대, 교사용 책상, 실험기구 및 재료의 수납공간, 실험·실습 준비 공간을 기본으로 공동작업공간, 교재연구공간, 학습자료 비치 공간, 학습결과 전시 및 보관 공간이 마련되어 있음.

### 나. STEAM 교실의 특징

- STEAM교실은 과학원리의 기반 위에 기술, 공학, 예술, 수학이 융합되는 종합복합 공간의 성격을 가짐.
- STEAM 교실에서는 과학과 수학적 원리가 포함된 실생활의 다양한 문제가 학생들의 호기심을 통하여 교실내로 도입됨.
- 학생들은 실생활과 밀접히 관련된 문제의 해결과정에 적극적으로 참여하는 과정에서 토론, 실험, 제작, 창작, 공연을 개인적 또는 모둠 단위에서 수행하게 되고 과정 산출물과 결과물을 생성하게 됨.
- STEAM교실은 학생들의 다양한 아이디어들이 샘솟아나는 공간이며, 독창적인 감각과 창의성을 적극적으로 표현하는 공간이며, 첨단과학과 기기의 도움을 받아 과학적 원리와 수학적 원리를 쉽게 이해하고 이해하는 학습의 공간이자, 함께 논의하고 작업하여 공유하고 격려하는 참여와 협력의 공간

## 교과교실제 과학교실과 STEAM 교실 비교

	교과교실기반 과학교실 (과학적 탐구 공간)	STEAM 교실 (창의적 실습·설계 공간)
목적	과학적 소양인 양성 - 과학개념(지식) 획득, 탐구능력 신장, 과학적 태도 및 가치관 함양	과학+예술+기술 접목을 통한 융합적 창의인재 양성 - 과학적 지식과 탐구 능력을 기반으로 (이를 활용하여) 창의적 문제해결과 표현의 과정을 통하여 창의성과 문제해결력 양성
교육 과정	과학과 교육과정 - 과학교과간 교육과정의 탄력적운영(통합과학(고등))	과학+수학+예술(음악, 미술) 교육과정의 연계·통합·융합 교육을 공학·기술의 배경하에 수행.
학습 내용	과학과 교수-학습 활동 · 물리, 화학, 생물, 지구과학, 융합과학 · 과학지식(개념·원리), 과학탐구, 토론, 그룹활동	STEAM형 교수-학습 활동· 과제 중심의 융합형 활동 (예1. 접히는 다리 만들기(과학(소재)+수학+공학+디자인)): <a href="http://www.ted.com/talks/lang/en/thomas_heatherwick.html">http://www.ted.com/talks/lang/en/thomas_heatherwick.html</a> (4:30) (예 2. 새 로봇 : A robot that flies like a bird) <a href="http://www.ted.com/talks/a_robot_that_flies_like_a_bird.html">http://www.ted.com/talks/a_robot_that_flies_like_a_bird.html</a> (예 3. 휴스톤 둘 프로젝트 등) <a href="http://blog.daum.net/skcoskc/17031487">http://blog.daum.net/skcoskc/17031487</a> · 과학실험, 모형제작, 설계·창작, 공연, 발표회 ※ 예술적, 창의적 표현을 위한 전문가 참여
방법	강의 확인식 과학실험 (Lab activity) 탐구실험 (Inquiry-based, Investigation) 발견학습(Discovery) 순환학습 (탐색-개념도입-개념적용)	설계기반교육(Learning by Design, Design based Learning) : 기획-설계-제작-작동 ※ 예) 과학모형제작, 창의적 설계, 창작물 제작 Learning by Doing : PBL(문제중심학습, 과제중심학습), 과학실험을 통한 원리 확인 및 발견(Researchbased Learning) 프로그래밍(공학강화) : 논리적 사고력 신장을 위한 논리도구 활용(아두이노 등), 컴퓨터 프로그래밍(교구용 로봇) Performance : 역할놀이, 인형극, 공연, 행위예술, 전시회 등

	교과교실기반 과학교실 (과학적 탐구 공간)	STEAM 교실 (창의적 실습·설계 공간)
구비 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 과학 실험실 + 강의가 가능한 공간</li> <li>- 각종 과학관련 교재, 장치, 도구, 학생활동 결과물 수납장</li> <li>- 첨단 과학 실험 기구(옵션) :MBL, 디지털현미경, 미니실험키트 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 과학실, 기술실, 컴퓨터실, 음악/미술실의 효과적 연계(안)</li> <li>- 여기에 더하여 설계, 창작을 지원하기 위한 공학 및 기술 도구집목(투입) 예) 사진 촬영 키트, 컴퓨터 설계, 저작, 디자인 공간, 알고리즘/프로그래밍 지원 툴 (예. 아두이노, 교구용로봇), 디자인 테이블 (현재의 과학실험대보다 가볍고, 크기가 큰)</li> <li>- 공연, 전시, 창작 발표를 위한 공간 지원 (조명시설, 음향시설, 무대시설을 학생들이 보다 자유롭게 활용 가능하도록)</li> </ul>
공간/ 환경	<p>탐구 공간 : 과학 강의, 실험, 탐구 활동을 효과적으로 지원하기 위한 공간</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교사용 안내 실험대</li> <li>- 교사용 컴퓨터 및 전자칠판</li> <li>- 학생 테이블 및 실험대</li> <li>- 각종 과학실험지원 장치 및 재료</li> </ul> <p>&lt;분위기&gt;</p> <p>전반적으로 딱딱하고, 정해진 절차에 따라 과학실험을 수행하고, 보고서를 작성하기 위한 공간</p> <p>검정색 테이블, 하얀(때묻은) 실험복, 수도시설로 다소 축축한 환경, 먼지 묻은 장치들</p>	<p>설계 공간/PBL 공간/창의 공간</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실생활 문제상황 중심</li> <li>- 실생활에서 발견한 문제를 교실(학교)로 가져와 탐구하고, 검증하고, 창작하고, 제작하는 활동</li> </ul> <p>※ 시각화자료(사진, 동영상 활용문제로의 초대), 가상공간, 증강 현실을 활용하면 실생활 자료의 교실로의 효과적 초대 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 확인식 실험을 넘어서 학생 스스로의 흥미와 필요에 기초한 탐구주제 설정, 기획, 설계, 제작, 전시가 이어지는 설계기반학습 (Learning by Design) 활동 활성화 스마트 스페이스(다목적 공간)</li> <li>- 창안(아하!) 사유의 공간, 협력의 공간, 소통의 공간, 창작의 공간, 공유의 공간(전시, 발표 등), 휴식의 공간</li> </ul> <p><a href="http://www.learningbydesign.biz/designprojects/outstandingprojects.html">http://www.learningbydesign.biz/designprojects/outstandingprojects.html</a></p>

## 다. STEAM 교실에서의 학습활동

- 과학적 지식, 공학적 스킬, 예술적 감성에 기반한 창의적 문제해결 활동  
(예, 휴스톤 돔 프로젝트: <http://blog.daum.net/skcoskc/17031487>)
- 예술적 감성과 공학적 스킬에 기반한 표현 활동
- 창의적 문제해결을 위한 설계활동  
(예, 새 로봇 : A robot that flies like a bird):  
[http://www.ted.com/talks/a\\_robot\\_that\\_flies\\_like\\_a\\_bird.html](http://www.ted.com/talks/a_robot_that_flies_like_a_bird.html)
- 과제 중심의 융합적 문제 해결 및 설계활동  
(예, 접히는 다리 만들기(과학(소재)+수학+공학+디자인)) :  
[http://www.ted.com/talks/lang/en/thomas\\_heatherwick.html](http://www.ted.com/talks/lang/en/thomas_heatherwick.html)(4:30)
- 설계기반 교육 모형에 따른 모형 제작, 설계 및 창작, 공연, 발표회 등의 실제 설계 및 표현 활동
- 논리적 사고 및 창의적 설계 능력 신장을 위한 도구  
(예, 레고 마인드스톰, 아두이노 등) 활동
- 실생활에서 발견한 문제를 가져와 탐구하고, 문제해결 방법을 모색하고, 해결책을 창의적으로 설계해보고, 검증하는 활동  
(예, 교실 화분 관리를 위한 Botanicalls 프로젝트)

## III 미래형 과학교실을 기반으로한 STEAM 교수학습활용 예시

### 1) 교과 융합형: 물리+음악+기술 융합

#### 가) 교수학습 시나리오

- 3개 반으로 구성되어 4시간 동안 진행되는 STEAM 수업
- 주제: 전자 기타 만들기

- 관련 교과: 물리, 기술, 음악, STEAM 교실
- 시간: 금요일 오후 4시간 (4, 5, 6, 7 교시)
- 활동:
  - 각 교실에서 기본적인 내용 학습
  - 각 교실에서의 강의는 20여분 정도로 제한
  - 과제 수행 중, 언제라도 담당 교사에게 도움 요청
  - 부족한 내용이나, 이해되지 않는 부분은 팀별, 개별 학습을 통해서 이해
  - 각 교실과 STEAM 교실을 활용하여 과제 수행
- 교실별 세부활동
  - 물리강의실: 물체에 따라 만들어지는 파동의 성질을 이해
  - 물리실험실: 실제 물체를 활용하여 파동 측정
  - 음악교실: 음의 생성 및 조화에 대해 학습
  - 기술교실: 실제 공구를 다루는 법을 익히고 재료 가공
- 교실별 세부 활동의 예상 순서
  - 3개 교실에서 기본내용 학습
  - 기술실에서 재료 (기타줄로 사용할 재료) 준비
  - 재료를 물리실험실에 가져가 파동을 측정하며 자를 위치를 표시
  - 기술실로 가져와 자르고, 고정시키고, 기본 재료에 연결
  - 음악실에서 배운 음의 생성 및 구성에 따라 작품을 조율
  - 팀별 토론, 개별 학습, 개별 학습의 공유 등의 활동을 STEAM 교실에서 수행
  - STEAM 교실에서 공연
  - 학생 수가 많을 경우, 가변 벽을 열어 넓은 공연장으로 활용

## 2) 교과 융합형: 생물+기술 융합

### 가) 개요

- 사용자 스스로 자신이 원하는 로봇을 제작하여 일상생활의 문제를 해결할 수 있음을 알고 실제 문제 해결을 위한 로봇 제작을 경험함
- 교실이나 학교, 집에서 기르는 화분에 정기적으로 물을 주어야 하는 문제를, 각 식물을 스스로 “목말라요. 물주세요”라고 말할 수 있는 로봇을 제작하여 해결함

나) 교수학습 시나리오

- 2개 반으로 구성되어 3시간 동안 진행되는 STEAM 수업
- 주제: “목이 말라요, 물주세요” 말하는 화분 만들기
- 관련 교과: 생물, 기술, STEAM 교실
- 시간: 금요일 오후 3시간 (6, 7, 8 교시)
- 활동:
  - 각 교실에서 기본적인 내용 학습
  - 각 교실에서의 강의는 20여분 정도로 제한
  - 과제 수행 중, 언제라도 담당 교사에게 도움 요청
  - 부족한 내용, 이해되지 않는 부분은 팀별, 개별 학습을 통해서 이해
  - 각 교실과 STEAM 교실을 활용하여 과제 수행

○ 교실별 세부활동

- 생물강의실: 식물에 따라 필요한 토양 습도의 차이에 대해 학습
- 생물실험실: 여러 종류의 식물 화분을 제공하고 설명
- 기술교실: 공구 사용법 학습
- STEAM 교실: Arduino Kit에 대해서 강의

○ 교실별 세부 활동의 예상 순서

- 2개 교실에서 기본내용 학습
- 생물 실험실에서 화분을 제공받음
- STEAM교실에서 Arduino Kit 준비
- 기술실, 생물실, STEAM 교실에서 Kit를 화분에 설치한 뒤 테스트
- 팀별 토론, 개별 학습, 개별 학습의 공유 등의 활동을 STEAM 교실에서 수행
- STEAM 교실에서 최종 결과물 발표

## II. 초 등

- 초등 융합인재교육(STEAM) 교육과정 편성 운영
- STEAM 프로그램 지도안 작성
- STEAM 교수학습 적용과 이해
- 초등 STEAM 프로그램 사례

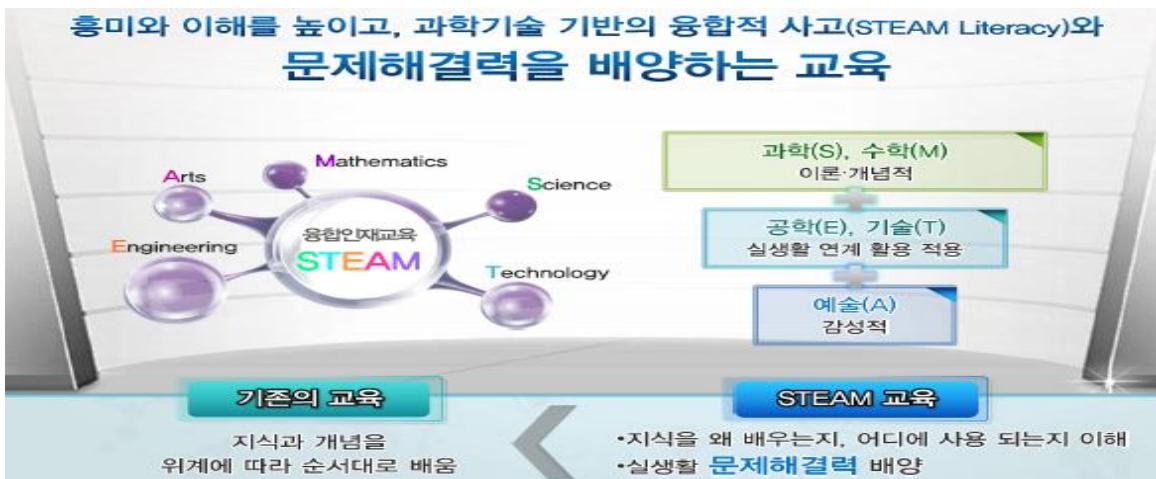




## 초등 융합인재교육(STEAM) 교육과정 편성 운영

인천송림초등학교  
교사 이수현

### 1. 스팀 교육 이란?



### 2. 스팀 교육의 필요성

#### 1) 국가경쟁력 제고 차원



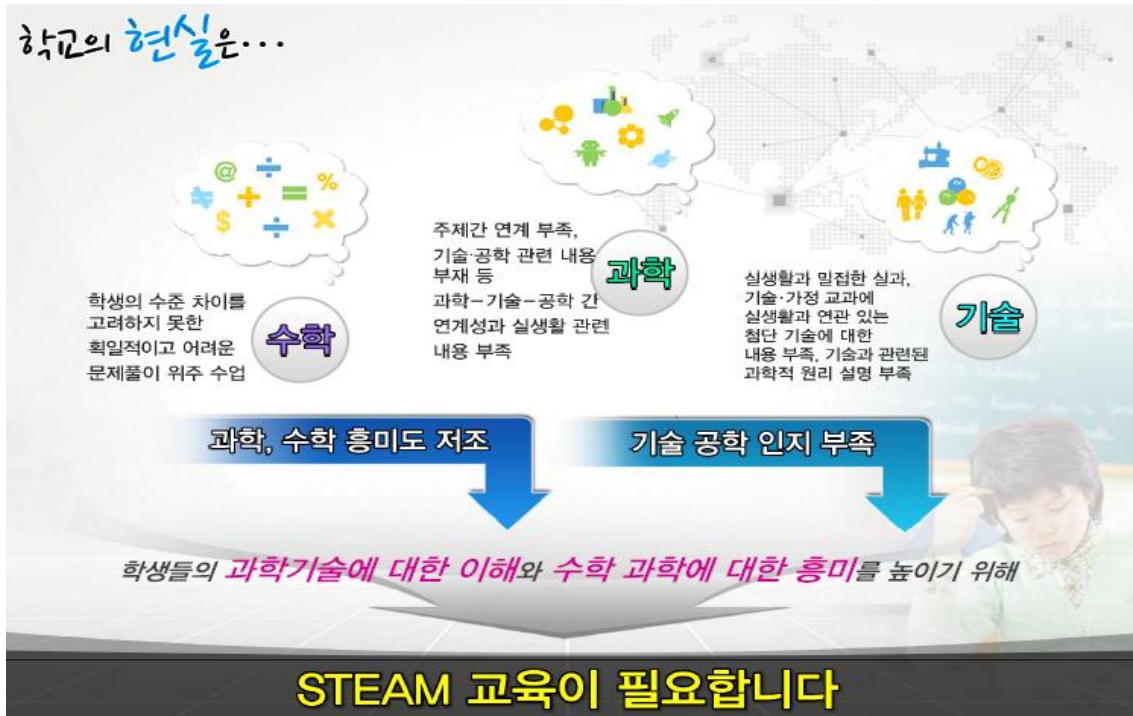
## 2) 새로운 기술 혁신의 차원



## 3) 상상력과 예술적 감성 겸비 차원

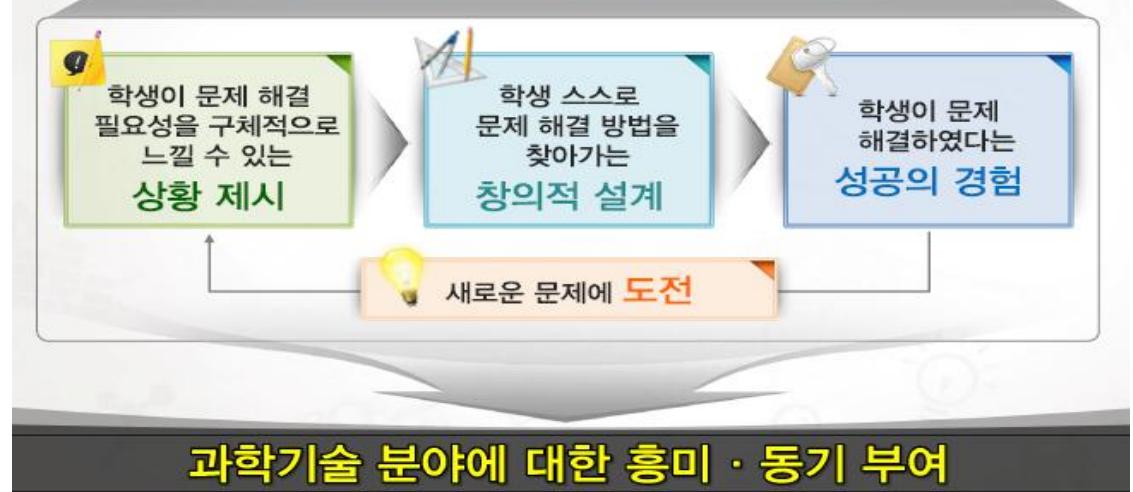


#### 4) 학교 교육 방법의 대안으로서

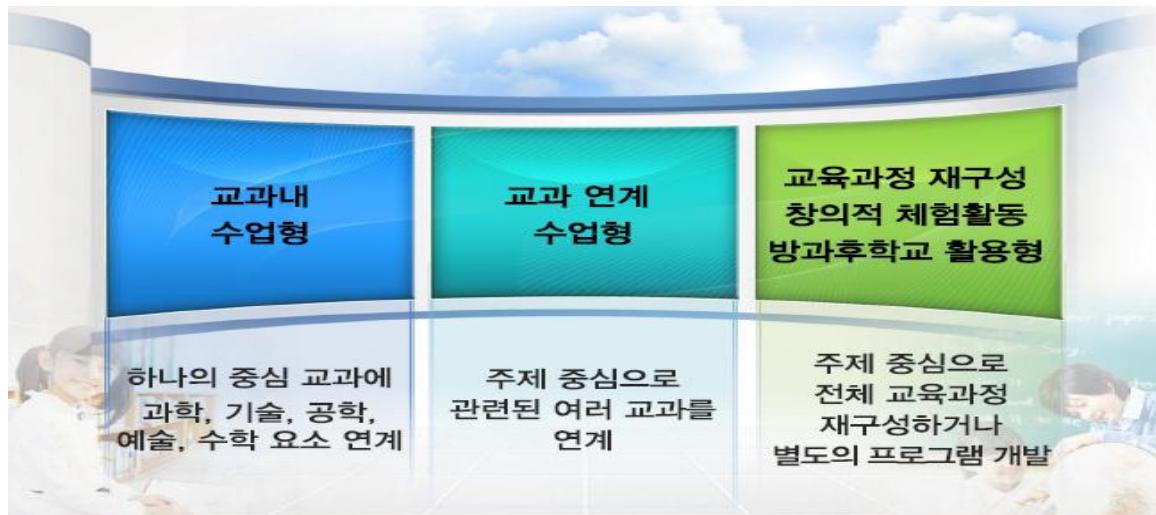


### 3. 스팀 교육의 준거들

흥미·동기·성공의 기쁨 등을 통해 새로운 문제에 도전하고자 하는  
열정이 생기게 하는 감성적 체험



## 4. 스팀 교육의 유형



### 1) 교과 내 수업형



### 2) 교과 연계 스팀 수업형



### 3) 교육과정 재구성, 창체 활용형 스팀 수업형



예) 국립과천과학관 골드버그 제작 경진대회, 국립중앙과학관 수리과학창의대회,  
한국청소년발명영재단 창조활동 경연대회 등

## 5. 스팀 교육과정 편성 운영의 실제 1

### -교과 연계 수업형을 중심으로-

#### 1) 스팀 교육과정 편성 절차

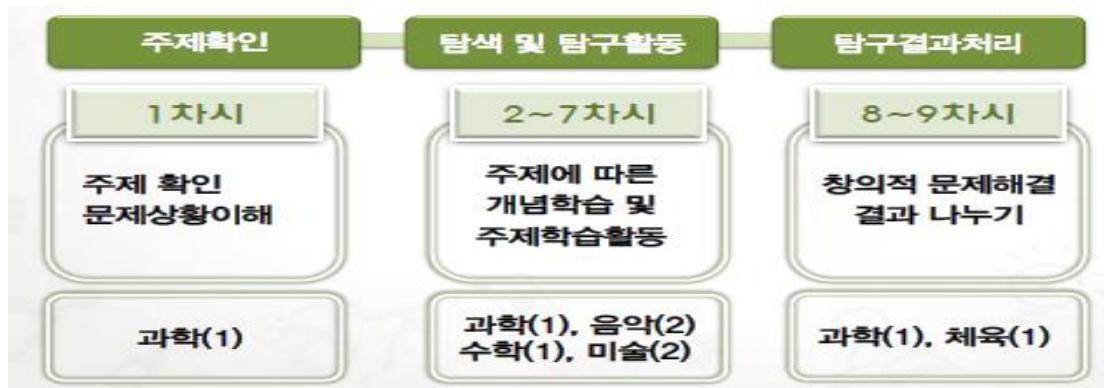
- 가. 스팀 교육의 범주에 포함되는 관련교과(과학, 수학, 체육, 음악, 미술, 실과)  
의 교육과정 분석
- 나. 분석 결과를 바탕으로 교과간 연계 가능한 주제 도출
- 다. 학급에서 활용 가능한 주제를 과학교과 중심으로 선정
- 라. 수업 모형을 결정하고 교사가 수업에 적용할 수 있는 스팀형 교수-학습  
과정안 작성

## 2) 스팀 교육과정 편성의 주안점

- 가. 스팀 교육과정 적용 시기 명시 및 스팀 교육 주제 확보  
(교육청 : 학기당 20차시 이상의 스팀교육과정 운영할 것을 권고)
- 나. 문제상황 제시, 창의적 설계와 감성적 체험에 따른 교육내용을 설계

## 3) 스팀 교육과정 편성 사례 - 1 (5학년 2학기)

- 단원 : 5학년 2학기, 1단원 우리의 몸.
- 주제 : 뼈와 근육
- 주제 : 뼈와 근육, 우리는 단짝 친구
- 학습모형 : 주제 중심 학습
- 차시별 스팀교육 절차



- 학습목표
  - 뼈와 근육의 생김새와 하는 일을 설명할 수 있다.
  - 우리 몸의 뼈와 근육을 관찰하여 뼈와 근육의 모형을 만들고, 이를 효과적인 관절의 움직임으로 표현할 수 있다.
  - 인체 모형 만들기를 통해 우리 몸에 대하여 흥미와 호기심을 갖고 건강한 자신의 몸을 소중히 여길 수 있다.
- 스팀 과목별 요소

관련 요소	내용
S 과학	뼈와 근육의 생김새와 하는 일
T 공학	효과적인 관절의 움직임을 표현하기 위한 다양한 장치 고안
E 기술	뼈와 근육의 모형을 만들어 움직여 보기
A 예술	인체 모형의 관절 부위에 실을 매달고 음악에 따라 인형 동작을 만들며 심미적 아름다움 느끼기
M 수학	우리 몸에서 선대칭인 부분 찾아 보며 선대칭의 개념 이해하기

## ○ 스팀 단계별 요소

**문제상황제시**

로봇다리 세진이는 우리 몸을 이루고 있는 수천만 가지 중에서 딱 세 개만 없습니다. 로봇다리 세진이가 세상에 우뚝 설 수 있도록 첨단 장비를 만들어 줄 수 있는 방법을 생각해 봅시다.

**창의적 설계**

효과적인 관절의 움직임을 표현하기 위한 실의 종류 및 길이 등 다양한 장치 고안하기  
첨단과학을 이용해 서 재활장비인 '로봇다리, 펄' 설계하기

**감성적 체험**

다양한 표정을 만드는 근육의 위치를 찾고, 멋진 표정을 만들어 자존감 높이기  
인체 골격의 중요성을 깨닫고 우리 몸의 소중함 알기

## ○ 시간표 작성 예시

1~2주 스팀주간 및 스팀 데이(집중) 구성						
요일 교시	월	화	수	목	금	
1	국	음	영	국	수	
2	사	사	국	영	체	
3	영	재	과	사	미	
4	과	국	수	과	미	
5	도	체	체	실	사	
6	수	실		재	국	

[1주차]

요일 교시	월	화	수	목	금	
1	국	음	영	국	음	
2	사	사	국	영	음	
3	영	재	음	사	미	
4	과	국	사	과	미	
5	도	체	국	실	과	
6	체	실		재	체	

[2주차]

## ○ 차시별 수업 활동

## - 1차시

**인체모형 만들기**  
**[스팀요소 : ST] [시수운영: 과학]**

활동1	활동2	활동3
<p>종이를 이용해 인체 모형 만들기</p> 	<p>인체모형에 대해 흥미와 호기심 갖기</p>	<p>문제상황 제시 (로봇다리 세진이가 세상에 우뚝 설 수 있도록 첨단장비를 만들어 줄 수 있는 방법을 생각해봅시다)</p>

- 2차시

**뼈와 근육이 하는 일 알아보기**  
**[스팀요소 : S T E ] [시수운영: 과학]**

활동1	활동2	활동3
인체골격 모형을 관찰하면서 내 몸의 뼈 만져보기	뼈와 근육의 모형 만들기 	* 팔이 구부러졌다 펴지는 원리 정리하기  * 뼈와 근육의 구조와 하는 일 정리하기

- 3~4차시

**뼈와 근육의 움직임을 살려 마리오네트 음악극 만들기**  
**[스팀요소 : S T E A ] [시수운영: 음악]**

활동1	활동2, 3	활동4, 5
뼈와 근육의 움직임을 사이버로 탐색하기 (3D 인체 뷔어) <a href="http://teamlabbody.com">http://teamlabbody.com</a> 	*마리오네트 인형극 소개하기  *마리오네트 인형을 창의적으로 설계하여 제작하기	*음악에 맞추어 마리오네트 인형 동작 구성하기  *마리오네트 음악극 감상하기 <b>(수업 동영상 삽입)</b>

- 5차시

**우리 몸에서 선대칭인 부분 탐색하기**  
**[스팀요소 : S M ] [시수운영: 수학]**

활동1	활동2	활동3
머리뼈와 얼굴 근육의 하는 일과 생김새 살펴보기	신체 대칭 탐색활동 (양쪽 팔의 길이와 다리의 길이 측정) 	*얼굴 대칭 탐색활동   *선대칭의 개념 이해 및 적용

- 6~7차시

자신의 얼굴에서 근육의 위치를 집중 관찰하고 자화상 그리기

[스팀요소 : S A] [시수운영: 미술]

활동1	활동2	활동3
거울에서 근육의 움직임을 주의 깊게 관찰하기  	사진과 거울에서 본 내 얼굴 모습 비교하기   (거울의 모습) (사진의 모습)	자화상을 점과 여백의 느낌을 살려 점묘화로 표현하기  

- 8차시

뼈와 관련된 첨단기술장치를 소개하고 재활보조장치 설계하기

[스팀요소 : S T E] [시수운영: 과학]

활동1	활동2	활동3
우리 몸의 뼈와 근육을 대신하는 인공수족, 인공관절의 개발에 대해 알아보기	재활보조장치 설계하기	작품발표를 통해 인체 골격의 중요성을 깨닫고 우리 몸의 소중함 알기 (발표 동영상 삽입)

- 9차시

관절의 움직임에 유의하며 신체로 표현하는 활동하기

[스팀요소 : S A] [시수운영: 체육]

활동1	활동2
비상구 표시를 사람의 동작으로 표현하기  	신체관절의 움직임을 생각하며, 협동하여 글자 만들기 (참고작품제시)  

- 지도상의 유의점
    - 창의적 설계시 적절한 교사의 안내 및 개입이 필요한 경우가 있음.  
이 때 참고자료 및 교사가 사전 준비를 해야 한다.
    - 마리오네트 인형극을 만들 때 인형 모형의 관절 부분이 편안하게 움직일 수 있는 방법을 생각하여 찾아내도록 해야 한다.
    - 음악금 활동시 마리오네트 인형의 줄이 엉킬 수 있으므로  
연습시간을 주면 좋다.
    - 뼈, 근육은 실제로 보기 어려움. 인터넷 자료, 동영상 등의 다양한 매체를 활용하거나 스마트 기기를 이용하여 직접 자료를 찾아보도록 할 수 있다.

#### 4) 스팀 교육과정 편성 사례 - 2 (6학년 1학기) - 별첨 자료 첨부

- 교과 및 단원
    - 과학 6학년 1학기, 2단원 산과 염기.
    - 실과 6학년 1학기, 2단원 간단한 음식만들기.
    - 미술 6학년 2학기, 11단원 생활을 아름답게 - 생활 공간 꾸미기
  - 주요개념 : 용액, 지시약, 산, 염기, 중화반응
  - 주제 : 내가 꾸미는 색깔 벽지
  - 학습모형 : 주제 중심 학습
  - 융합차시 구성 : 과학 2차시, 실과 2차시, 미술 2차시의 총 6차시 구성
  - 차시별 수업 활동



## 5) 스팀 교육과정 편성 사례 - 3 (6학년 2학기) - 별첨 자료 첨부

- 교과 및 단원
    - 과학 6학년 2학기, 3단원 에너지와 도구.
    - 수학 6학년 1학기, 4단원 여러 가지 입체 도형
    - 미술 6학년 1학기, 2단원 만들기 세상 – 만들기와 놀이
  - 주요개념 : 위치에너지, 운동에너지, 에너지 보존, 워심력, 구심력, 룰러코스터

- 주제 : 나만의 미니 롤러코스터 만들기
  - 학습모형 : 주제 중심 학습
  - 융합차시 구성 : 과학 2차시, 수학 2차시, 미술 2차시의 총 6차시 구성
  - 차시별 수업 활동

## 6) 스팀 교육 실습 : 나만의 미니롤러코스터 만들기

필요한 준비물 : 플라스틱 콜대(롤러코스터 레일 폭1.5cm), 종이컵,  
쇠구슬(지름 1.5cm), 글루건, 글루건 심, 하드보드지,  
가위(칼), 셀로판 테이프, 스탠드



<완성된 나만의 미니 롤러코스터>

## STEAM 프로그램 지도안 작성

인천송월초등학교  
교사공배원

### 과학기술교육의 대안, STEAM

STEAM이란 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)을 융합해 미래 사회의 문제를 해결할 인재를 기르는 교육을 뜻한다. 그러나 교육현장에서 STEAM을 시행하기에는 어려움이 많다. 검증된 프로그램도, 수업에 활용할 교구도 마땅치 않다. 무엇보다 STEAM의 정체가 뭔지 아직도 모호하다.

### STEAM, 정체를 밝혀라!

STEAM이란 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)을 융합한 인재양성 교육을 뜻한다. 미국에서 시작한 STEM에 예술(Art)을 더해 만든 개념이다.

### 미국 과학교육, STEM에 올인

STEAM의 기원은 미국에서 시작한 STEM이다. 과학기술 선진국의 얘기라고는 믿기지 않겠지만, 미국은 우리나라가 겪고 있는 이공계 기피현상을 벌써 1980년부터 겪고 있다. 2009년 헤리티지 재단의 보고서에 따르면 매년 20만 명의 과학기술 인력이 필요한데, 이중 미국인이 차지하는 비율은 6만 명에 불과하다. 나머지 자리는 중국 등 외국인이 차지한다.

과학기술 분야에는 항공우주산업, 첨단산업, 군수산업 등 미국의 국익과 직결되는 산업이 포함된다. 이런 중요한 지식과 기밀이 외국인의 손에 맡길 수 없다는 위기의식이 점점 커지고 있었다. 이런 배경 가운데 1990년 미국 과학재단(National Science Foundation)에서 STEM이라는 개념을 사용하기 시작했다.



미국 과학재단은 미래 사회에 나타날 중요한 과제들, 즉 **인구, 식량, 환경, 에너지, 교통** 등의 문제는 특정 분야의 지식만으로 해결할 수 없다고 판단했다. 여러 분야에 대한 포괄적인 지식을 바탕으로 문제를 해결할 수 있는 창의적 인재가 필요했고, 이를 위한 대안으로 STEM이 제시됐다.

미국 정부가 발표한 2011년 예산 보고를 보면, STEM 예산이 전년에 비해 40% 정도 증가한 37억 달러(4조 원)에 달한다. 이처럼 전례 없는 막대한 예산 증액은 STEM에 대한 미국의 의지를 보여준다고 할 수 있다. 미국뿐 만이 아니다. 영국, 캐나다, 호주 등이 펼치는 교육 개혁의 핵심도 STEM을 바탕으로 하고 있다.

## 성공하려면 바꾸지 마라

“STEAM이요? 더는 기대 안 해요.”

과학교육만 30년 했다는 한 교사가 통명스럽게 대답했다.

통합교육이다, STS(Science Technology Society)교육이다 하면서 계속 새로운 교육이 나오지만 그때뿐이라는 것. 교사들이 새로운 교육 철학에 따라 열심히 준비해 겨우 짜이 보일 것 같으면 언제나 또 다른 교육이 등장했다며 답답해했다.

융합인재교육(STEAM)의 원조인 STEM이 등장한 시기는 1990년이지만, 교육현장에 정착된 것은 최근 들어서다. 처음 이론이 나온 뒤 다양한 논의를 거치며 일선 학교로 퍼지기까지 20년 넘는 시간이 걸렸다는 뜻이다. 이 기간 동안 미국은 STEM을 과학기술 교육의 주된 철학으로 계속 유지했다.

아무리 좋은 제도도 구성원의 합의를 이끌지 못하면 성공할 수 없다. 외국에서 잘 통했던 개념이지만 우리나라 교육 환경에서는 이해하기 어려울수 있다. 당장 기술(T)과 공학(E)의 차이가 뭐냐는 질문이 터져 나오고, 예술(A)을 접목하기가 현실적으로 어렵다는 소리도 들린다. 요지는 다양한 의견을 듣고 합의에 이르기까지 시간이 필요하다는 사실이다.

다행히 교육 현장의 반응은 긍정적인 편이다. 연구시범학교로 참여한 교사들은 “교사와 학생의 수업 태도가 모두 바뀌었다”라고 평가한다. 기술 교사들은 “상대적으로 홀대를 받았던 기술 교육이 활성화될 것”이라고 기대하고 있다. 단기성과에 연연하지 말고 오래 기다려 주자.

STEAM이 성공하려면 더 이상 바꾸지 말아야 한다.

## 교육 현장에서 드러난 STEAM의 난제

첫째, 현행 교육과정 안에서 과학과 예술의 융합이 생각처럼 쉽지 않다. 외국은 STEM이라고 해서 예술이 빠져 있다. 예술적 감성을 중시하는 ‘한국형 STEAM’을 위해 노력했지만, 억지스럽게 꾸미기와 만들기 같은 미술로 흐르는 한계가 있었다.

둘째, 초등학교 교육과정에는 공학과 기술이 없을뿐더러 명확히 구분할 수 없다. 따라서 대부분 교사들은 무언가를 설계하고 만드는 활동을 묶어 ‘TE’라고 설정했다. 미국과 우리나라의 교육 시스템이 달라 생긴 문제인 것 같다.

셋째, 한 차시 수업에 STEAM의 요소를 모두 담을 수 없다. STEAM은 관련 교과의 수업을 한 차시, 한 차시 진행하며 서서히 점진적으로 융합해야 무리 없이 수업을 진행할 수 있다.

넷째, STEAM은 너무 철학적이고 각론이 많다. 연수나 워크숍에서 안내 하는 STEAM의 총론과 각론은 학교 현장에 적용하기에는 너무 철학적이다. 비슷한 것 같지만 조금씩 다른 STEAM의 정의, 특히 예술(Art)에 대한 접근법은 빠른 시일 내에 정리해야 할 필요가 있다.

그냥 유행처럼 잠시 왔다가 지나갈 교육일까, 아니면 앞으로 대세가 될 교육일까? 어차피 받아야 할 잔이라면, 미리 알고 대비하는 편이 낫다.

STEAM이 과학기술 지식과 예술적 창의성을 모두 갖춘 미래형 인재 양성을 목적으로 한다는 사실은 관심 있는 교사라면 모두 알고 있다. 그러나 여기서 한걸음 더 나아가 수업모델과 철학을 마주하는 순간, 여러 의문이 생길 것이다. 교육을 개발하고 적용하면서 이전에 등장한 교육과 차이가 뭔지 의문이 든다. 통합교육과 융합교육의 차이는 무엇인가? 영재교육, 발명교육, STS교육과는 무슨 차이가 있나? 창의인성교육과는 어떻게 다른가 STEAM을 적용하기 시작한 초기에는 정체성의 혼란을 겪었다.

## 전통적인 학습과 STEAM 학습

	전통적인 학습	STEAM 학습
교육주체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교사중심의 교육</li> <li>- 설명식, 강의식 수업</li> <li>- 교사의 시범이 중요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 학생중심의 교육</li> <li>- 문제해결중심, 주제중심, 체험중심, 프로젝트 수업 등</li> <li>- 학생의 체험이 중요</li> </ul>
지식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지식은 영원불변한 것</li> <li>- 교사의 전달로 지식을 획득</li> <li>- 지식은 시험이 요구하는 것으로 내 삶과 유리되어 있는 것</li> <li>- 과학은 정보로 인식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지식은 가변적인 것</li> <li>- 체험을 통해 능동적으로 지식 창출</li> <li>- 지식은 문제해결에 반드시 필요 한 것으로 내 삶에 유용한 것</li> <li>- 과학은 문제를 다루는 방법으로 인식</li> </ul>
태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 흥미가 감소, 과학은 어려운 것</li> <li>- 교사를 정보의 전달자로 인식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 호기심의 증가, 과학은 즐거운 것</li> <li>- 교사를 조력자, 안내자로 인식</li> </ul>
창의성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 질문능력이 감소</li> <li>- 기본아이디어가 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 질문이 많음</li> <li>- 아이디어 창출이 풍부함</li> </ul>
문제의식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현실의 문제 중 한 교과안에서 해결할 수 있는 것만 선정</li> <li>- 과학자는 오직 과학만을 하며 사회문제 및 예술 등 영향에 대해 관심을 가질 필요성이 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현실의 문제는 통합적으로 연결되어 있으며 통합적 접근을 통해 해결하려 함</li> <li>- 과학기술이 사회문화뿐 아니라 예술의 발전에도 영향력을 미치므로 사회문제에 관심을 갖고 통합적으로 사고</li> </ul>

## STS와 STEAM 교육

	STS	STEAM 교육
배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 학문중심 교육반발</li> <li>- 과학에 대한 흥미가 낮고 기피</li> <li>- 자원고갈문제, 핵문제, 도시환경 문제 등 과학의 부정적 문제 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 미래는 융합형인재가 요구</li> <li>- 과학에 대한 흥미가 낮고 기피현상</li> <li>- 학문중심교육의 반발</li> </ul>
공통점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학(science)과 기술(technology) 그리고 사회문제(social)와 연계</li> <li>- 학생중심교육</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics) 예술(Art)과 연계 및 통합</li> <li>- 학생중심교육</li> </ul>
다른점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 소수과학자가 아닌</li> <li>- 과학적 교양으로서 과학적 시민양성</li> <li>- 과학적방법과 과학적 태도 강조</li> <li>- 의사결정 및 사회문제 해결 중시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학의 창의적이고 핵심적인 미래인재양성</li> <li>- 문제해결력 및 자기주도적 학습강조</li> <li>- 융합적 사고력이 중시</li> </ul>

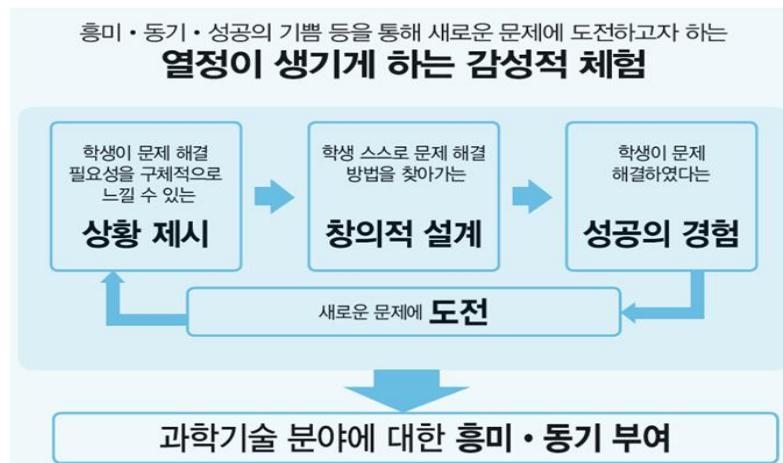
## 문제해결을 통한 체험이 STEAM의 핵심

STEAM이란 무엇일까. 예컨대 환경을 주제로 그림을 그리게 하거나, 과학 현상을 수학으로 설명한다면 STEAM 중 2가지 요소만 들어간 것이니 잘못된 것일까. 어떤 현상에서 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 요소를 뽑아내 설명해야 하는 것일까.

융합은 수단이지 목적이 아니다. 융합을 목적으로 삼아 얹자로 융합을 만들거나, 설명해서는 안 된다는 얘기다. 미래 사회에서 예상되는 문제를 해결할 줄 아는 인재를 길러내는 것이 STEAM의 목적이다. 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 중 어떤 것이 융합하는지는 중요하지 않다. 핵심은 문제 해결이다. 미래 사회의 문제를 해결하려니, 예전처럼 한 분야의 지식과 경험만 가진 사람으로는 한계가 있다. 최근 대학에서는 전자공학자가 생물학자와 함께 생물의 신경을 연구해 회로 설계에 적용하는 식으로 학과 간의 융합 연구가 빈번하기 일어난다. 이런 연구 환경에서는 자연스럽게 융합적으로 사고하고 해결책을 찾아내는 인재가 길러진다.

초등 과학교육부터 이렇게 융합적으로 사고하는 훈련이 이뤄진다면 더 좋은 결과를 기대할 수 있을 것이다. 이런 융합인재를 체계적으로 기르고자 하는 교육이 STEAM이다. 그래서 STEAM을 우리말로 ‘융합인재교육’이라고 부른다.

### 융합인재교육(STEAM)의 준거



- △ 학생에게 문제 해결이 필요한 상황을 제시하고
- △ 학생 스스로 문제 해결방법을 찾아 창의적으로 설계하게 하며
- △ 문제를 해결했다는 성공의 경험을 쌓게 함으로 새로운 문제에 계속 도전하게 만드는 것이다.

이런 과정을 반복하면서 학생은 과학기술 분야에 흥미와 동기를 부여받게 된다. 여기

에서 중요한 요점은 ‘여러 과목을 융합하는 것’이 아니라 ‘문제 해결’이 핵심이라는 사실이다. 융합은 문제를 해결하기 위한 수단일 뿐이지, 목적이 아니다. 학생들이 스스로 문제 해결에 성공하도록 도와 과학기술 분야에 흥미를 갖게 한다면 STEAM의 목적을 달성했다고 봐야 한다.

## 교사, 학생 모두 변화되기 시작

STEAM 수업을 통해 긍정적인 변화가 나타나기 시작했다. 학생들은 암기와 문제풀이 과목으로 여겼던 과학, 수학에서 ‘왜 그럴까, 더 좋은 방법은 없을까’를 생각하며 수업을 즐기기 시작했다. 여러 교과 내용을 연결해서 공부하니 더 재미있다는 의견도 있었고, 생활 속에서 과학과 수학을 발견하게 됐다는 학생도 있었다.

교사들도 변화했다. 여러 교과의 교육과정을 재구성하고 STEAM의 철학을 차시에 담아내는 과정은 힘들었지만, 학생들이 수업에 흥미를 갖고 적극적으로 참여하니 보람을 느꼈다는 분들이 많다. 융합교육이 꼭 필요하다는 의식의 전환이 일어나고 있다.

앞으로 STEAM이 학교 현장에 정착하려면 많은 노력이 필요할 것이다. 한국형 STEAM에 대한 개념과 방향이 명확하게 세워져야 한다. 더 다양한 수업 모델이 개발되기 위해서는 행정적, 재정적 지원이 꼭 필요하다. STEAM이 유행처럼 지나가지 않고 우리나라 교육에 뿌리를 내리려 실효를 거둘 수 있기를 기대한다.

## STEAM 적용 수업의 유형

△ 중심 교과를 중심으로 다른 교과의 요소를 연계하는 ‘교과 내 수업형’

△ 주제를 중심으로 교육과정을 재구성해 여러 교과를 연계하는 ‘교과 연계 수업형’ △ 창의적 체험활동이나 방과후학교를 활용해 별도의 프로그램을 만드는 ‘창의적 체험 활동 방과후학교 활용형’이다.

학년	프로그램	관련교과	교육운영
1	어떻게 변하나요? 자연과 만나요	슬생, 수학, 즐생	교과 연계 수업형
	어떻게 변하나요? 나비와 만나요		
2	그림자의 변신	슬생, 수학, 즐생	
	겨울 세상		

3	특명! 혼합물을 분리하라	과학, 수학, 미술	교과 내 수업형	
	그림자로 이야기 꾸미기			
4	생활 속 열 전달을 찾아라	과학, 수학 미술, 체육		
	지진 알아야 산다			
5	고무 동력 수레 경주하기	과학, 수학, 실과, 미술 음악		
	별난 세상 꾸미기			
6	지구를 지켜라	과학, 수학, 사회 실과, 음악, 미술		
	문화재 파수꾼			
	나만의 벨소리 만들기			
창체	STEAM 체험 부스	항공우주과학교실	창의적 체험활동 활용형	
	교육기부 프로그램 활용	과학기술엠배서더 강연		
	학교 밖 STEAM 프로그램	융합과학기술의 세계		

## 프로젝트 학습법

프로젝트 학습은 하나의 토픽이나 테마에 대하여 학습자 스스로가 학습 내용을 계획, 수립하고 정보를 수집하며, 과제를 수행하는 과정을 통해 실생활과 유사한 학습 환경 속에서 자연스럽게 학습하는 방법이다. 프로젝트(project)의 사전적 의미는 '앞으로 던진다', '생각한다', '연구한다', '구상한다' 등과 같은 의미를 가지고 있다.

프로젝트 학습법이란, 교사의 지도하에 학생이 일상 생활에서 가치있는 문제를 선정하고, 이를 해결하여 나가는 일련의 과정을 학습하는 방법으로 1918년에 미국의 Kilpatrick이 고안하여 주창하였다. 프로젝트 수업 진행을 통해, 학습자는 스스로 탐구, 토의, 발표회 등의 활동을 협동적으로 수행함으로써, 인지적 영역의 교육목적 뿐만 아니라 정의적 영역의 교육목적도 용이하게 달성될 수 있다. 프로젝트 학습법은 학습자 스스로가 학습 내용을 계획·수립하고 정보를 수집하며 과제를 수행하고 평가하는 등의 과정을 통해 실생활과 유사한 학습 환경 속에서 자연스럽게 학습하는 방법이다. 이러한 프로젝트 학습법은 집단별로 또는 개인별로 진행된다.

프로젝트 학습법은 특히 실생활 속에서 학습의 주제를 찾고 연계한다는 점에서 시뮬레이션 방법을 활용한 교수 매체의 활용이 권장된다. 시뮬레이션 기법을 사용한 교수 매

체는 실제의 장면 혹은 상태와 극히 유사한 상황을 인위적으로 만들어, 그 속에서 학습하도록 함으로써 가상적인 상태에서 얻은 지식, 태도, 기능 등이 실상황에서 쉽게 전이될 수 있다. 대체로 실제 상황에서의 학습이 어렵거나 실제 상황에서의 연습이 위험할 경우, 그리고 인위적인 조작 과정 그 자체가 중요시 될 때 특히 그 효과를 발휘할 수 있다.

이러한 시뮬레이션 기법의 교수 매체 활용을 통해 학습자의 문제 해결 능력 향상을 위해서는 더 많은 내용, 다양한 분야, 조작이 간편한 교수 매체 즉, 학습자의 이해를 쉽게 하는 시청각 교수 매체의 활용이 뒤따라야 할 것이다.

프로젝트 학습법은 학생이 배울 만한 가치가 있는 주제를 심층적으로 연구 조사하는 과정에서 아이 스스로 지식을 찾아 조직하고 기록할 때 자기 자신의 학습방법을 발달시킬 수 있고, 공통적인 토의에 대하여 상호작용하면서 작업하는 것을 협용하는 교과에 대한 통합적인 접근법이다.

프로젝트 학습에서는 아이가 아는 것과 할 수 있는 것을 빙산에 비유하여 가정에서의 가족환경과 양육하는 방법 등에 따라서 아이의 성취, 표상능력, 의사소통 등이 달라지므로 사회적 상호작용, 주변 사람과 함께 활동하는 학습 상황, 그리고 다른 사람과의 공동 목적 추구와 능동적 학습 활동 등의 중요성을 강조한다.

프로젝트를 통한 학습은 여러 감각기관을 통해서 균육운동, 지각운동과 인성교육이 발달하게 된다. 그리고 기질과 사회적 능력에서도 협동심과 다양한 지능에서의 사고력 발달을 가져오며, 신체발달 또는 특수한 요구를 가진 영재아와 학습 장애아 외에 교육 불가능아까지도 프로젝트 접근법을 통해서 아이의 장점을 최대한 살릴 수 있는 교육방법이라고 할 수 있다.

프로젝트 학습 유형들에는 언어, 논리-수학, 공간, 음악, 신체적 균육운동, 인간관계 등의 다양한 지능 발달을 위한 것들이 있다. 그리고 평가적인 면에서는 아이의 발달 목록을 고려하여 신뢰성이 있어야 하고 결과에 기초한 실행이 이루어져야 한다.

## 프로젝트 학습법의 장 · 단점

프로젝트 학습법의 장점은 학습자 스스로가 실생활과 유사한 학습 환경 속에서 자연스럽게 학습하는 과정을 통해 문제를 실질적이고 구체적으로 해결하고자 노력하게 되며, 문제 해결의 과정 속에서 자주성, 책임감 및 협동심이 길러지게 된다는 것이다. 또한,

이러한 과정을 통해서, 학습자들은 실제 생활에서의 현장 적응력 및 문제 해결능력을 기를 수 있다는 점이다.

반면, 단점은 프로젝트 수업이 성공적으로 이루어지기 위해서는, 학생들의 수업에 대한 적극적인 참여와 자기 주도적인 학습 태도가 요구된다. 또한, 교사의 체계적인 가이드 및 안내가 이루어져야만 된다. 아울러, 다른 수업방법에 비하여 주제별 (또는 테마별)로 할당된 수업기간이 길게 편성되므로(짧게는 2~3주에서 길게는 1학기까지), 학생들이 자칫 지루함을 느낄 수 있다.

## 프로젝트 학습법의 특징

- 가. 프로젝트 학습법에서는 학습자 중심의 교육에 목표를 두었기 때문에 교육의 주 목적이 교육하는 사람보다는 교육받는 학습자의 발전에 있어야 함을 암시하고 있다.
- 나. 프로젝트를 진행하는 과정에서 교사와 아동이 함께 상호 작용한다는 특징이 있다. 프로젝트 학습법에서는 프로젝트 전 과정을 통하여 교사와 아동, 아동과 아동 간의 적극적인 사고의 교류와 상호 작용 및 협동적 학습이 될 것을 강조한다.
- 다. 프로젝트 학습법은 현장 견학과 전문가를 초청한다는 점에 그 특징이 있다. 프로젝트 학습법은 바람직한 아동 교육을 위해 부모나 주변 사람들, 더 나아가 지역 사회 구성원들과의 협력적 관계를 강조한다.
- 라. 프로젝트 학습법에서는 주제 선정에서부터 진행 전 단계를 거쳐서 토의활동이 필수적으로 요구 된다는 특징이 있다.
- 마. 프로젝트 학습법은 학습 내용 선정 방법과 교수, 학습 방법을 함께 제시하고 있는 교육 방법론이다. 프로젝트 학습법에서 학습 내용은 교사에 의해 사전에 확정되는 것이 아니라 프로젝트 1단계에서 교사와 아동에 의한 공동 주제망 형성 과정, 질문거리 작성 등을 거쳐 정해지게 되며, 프로젝트 진행 과정에서도 학생의 관심을 반영하여 그 내용이 수정되거나 새롭게 추가될 수 있을 을 강조한다.
- 바. 프로젝트 학습법은 상당히 구체적인 교육활동 과정을 단계에 따라 제시하고 있다.



- 사. 프로젝트 학습법에서는 학습 내용이 아이 개개인에게 유의미하여야 한다는 점을 강조한다. 아이들은 프로젝트 주제에 대해 이전에 각기 다른 경험을 하였고, 따라서 그 주제에 대해 가지고 있는 지식이나 이해 또는 개념의 정도가 다르다. 뿐만 아니라 각 아동은 발달 정도나 성숙 수준이 다르며 학습 스타일도 다를 수 있다. 이 모든 점을 고려하여 프로젝트 학습법에서는 아이들의 사전 경험 및 현재 그 주제에 대하여 가지고 있는 지식 등에 기초한 학습 내용 선정과 아이들의 특성에 따른 다양한 학습 활동이 이루어질 것을 강조한다.
- 아. 프로젝트 학습법에서는 학습의 전 영역이라고 할 수 있는 지식, 기능, 성향, 느낌의 상호 보완적이고 유기적인 관계를 통한 인격적 통합을 강조한다.

## 프로젝트 학습에서 개발될 수 있는 기능

비판적 사고력	창의적 사고력	사회성
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추론하기</li> <li>- 비교, 대조하기</li> <li>- 분류하기</li> <li>- 우선 순위 정하기</li> <li>- 원인, 결과 분석하기</li> <li>- 평가하기</li> <li>- 의사결정하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 브레인스토밍</li> <li>- 구상, 상상하기</li> <li>- 의인화하기</li> <li>- 발명하기</li> <li>- 연상하기</li> <li>- 일반화하기</li> <li>- 가설 세우기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 타인 존중하기</li> <li>- 효과적으로 시간 운영하기</li> <li>- 협동하기</li> <li>- 분담하기</li> <li>- 효과적으로 자원 사용하기</li> <li>- 의사결정과 선택하기</li> </ul>

## STEAM 교수학습 적용과 이해

인천석암초등학교  
교사 우석민

### 1. 융합인재교육(STEAM)의 도입 배경 및 목적

융합인재교육이 대두된 배경은 국가 경쟁력 강화를 위한 과학 · 수학 교육의 내실화를 위해서이다. 이미 미국, 영국, 일본 등의 선진국에서는 국가주도적으로 융합인재 교육이 이루어지고 있다. 우리나라에서도 제 2차 과학기술인재 육성 지원 기본계획에 따라 2011~2015년에는 전체 초 중등을 대상으로 융합인재 교육이 대폭 확대 되었다.

### 2. 융합인재교육(STEAM) 교수·학습자료 개발 방안

학교현장에서 융합인재교육(STEAM)을 위한 교수 · 학습자료 개발은 교육과정 중심 수업 모델 개발과 주제 중심 수업 모델 개발로 구분할 수 있다. 신영준(2011)이 제시한 융합인재교육 수업모델개발 방안을 초등학교 현장 적용 관점에 따라 요약하면 다음과 같다.

#### 가. 교육과정 중심 수업 모델 개발 방안

융합인재교육(STEAM)의 학교 현장에의 원활한 적용은 교육과정 중심이 가장 수월하고 가장 현실성이 높다고 할 수 있다. 교육과정 중심은 결국 교과활동 중심의 접근을 의미한다고 할 수 있다.

교과 중심 수업 모델을 개발하려면 몇 가지 선형 조건이 완료되어야 한다.

첫째, 학년 교육과정 분석이 이루어져야 한다. 교육과정을 따라 수업이 진행된다는 관점에서 초등학교의 경우 동일 교사가 전 교과를 지도하는 형태로 되어 있기에 그의 가능성은 높다고 할 수 있다.

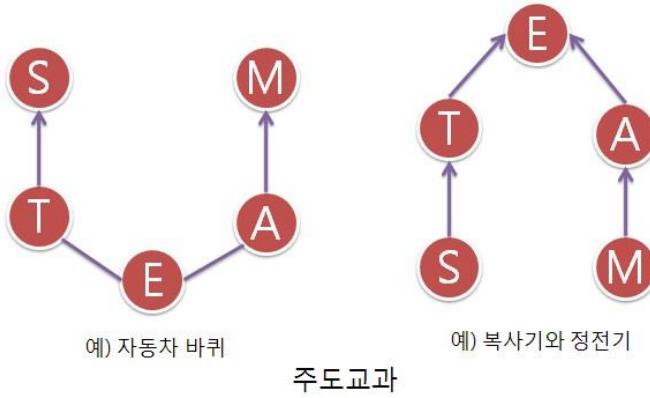
둘째, 1시간 형태의 수업을 극복해야 한다. 교육과정 분석에 기초하여 융합을 이끌어

낼 수 있는 과목 간 조정을 완료하고 블록 타임 수업을 이끌어내는 것도 좋은 방안이며, 현실적으로도 이것은 활용 가능성이 높다고 할 수 있다.

셋째, 동학년 교사들의 협동적 접근이 매우 필요하다. 몇 사람의 지사적 교사가 선도하기 보다는 끊임없이 역할 분담을 하고 자료 개발을 하여 동학년 교사와 학생이 공유할 수 있어야 한다.

전체적으로 볼 때 교육과정에 기반 한 수업 모델은 초등학교의 경우 더 폭넓게 생각해볼 수 있는 여지가 있다. 융합인재교육(STEAM)을 풀어나가는데 있어 일종의 주도 교과를 핵으로 끌고 가는 방안이 어쩌면 큰 틀을 흔들지 않고 융합인재교육을 접근할 수 있는 방법 중의 하나일 수도 있다.

아래의 [그림 1]을 보면 자동차 바퀴라는 소재를 중심으로 실과에서 다룬다고 하면 자동차 바퀴로부터 공학과 과학, 예술, 수학까지 가르치는 것이 가능할 것이다. 또한 [그림 1]의 복사기와 정전기 사례를 보면 과학과 기술(실과)에서 정전기의 원리와 이의 활용 기술에 대해 배우고, 미술에서 디자인을 배우고, 수학에서 여러 비율을 배우고 등의 각 교과에서의 접근이 결국에는 복사기로 귀결되게끔 접근하는 방식이 가능하다. 즉, 각 교과에서 동일한 product를 향해 접근하는 방식이다. 물론 초등학교에서의 적용 가능성이 중등학교에서 보다 높다고 할 수 있다.



[그림 1] 주도교과 중심의 융합인재교육

## 나. 주제 중심 수업 모델 개발 방안

현장 교육이 각 교과 중심으로 진행되는 것 이외에도 창의적 체험활동이나 방과후 활동 등이 있으므로 이들 활동들에 융합인재교육의 수업 모델을 반영하는 것도 생각해 볼 수 있다. 주제 중심이라 함은 미래를 예측한 최신 흐름들(예를 들어 최신 논문이나, 2040 미래보고서 등)과 연계하여 주제를 선정한 후 각 학교급별로 도달 목표(attainment target)을 세우고 이의 교육적 실행을 하는 것을 말한다. 예를 들어 교통

(transportation)이라는 대주제를 세우고 이 대주제에 대한 STEAM적 접근을 K-2, 3-4, 5-6, 7~9, 10~12 등의 각 학교급별 단계에서 성취할 수 있는 기준을 만들어 접근하는 방식이다.

경우에 따라서는 학교 교육과정을 약간 벗어난 것도 가능하고 주제 중심으로 접근하기에 창의적 체험 활동 등에 적합하다고 할 수 있다. 그러나 이들 대주제를 구성하는 각 차시 수준에서는 각 교과 활동과 겹치는 부분이 있을 경우 그 부분만 교과 차시에 적용할 수 있도록 구성하는 방안도 가능하다.

### 3. 융합인재 교육의 활동 준거

#### 가. 상황 제시(Context)

- STEAM 교육 활동을 할 때 학생들이 학습하는 내용 또는 활동 내용이 자기 자신의 문제로 인식할 수 있도록 전체를 아우르는 상황을 제시해야 한다는 의미이다. 기존의 수업(또는 학습) 도입 장치가 학생들의 관심을 불러일으키기 위한 것이었다면, 융합인재교육(STEAM)에서의 상황 제시는 다른 의미를 갖는다. STEAM 교육의 상황 제시는 전체 수업을 포괄하고 관통하는 장치이며 동시에 학생들이 이 활동에서 제시되는 문제가 자기 자신의 문제여서 해결해야겠다는 필요성을 느낄 수 있도록 해야 한다.

#### 나. 창의적 설계(Creative Design)

- 창의적 설계는 수업 또는 활동에 학생의 아이디어와 생각이 반영되어야 한다는 개념이다. 지금까지의 수업은 여전히 일방적인 강의식 수업이다. 실험이나 활동 위주의 수업이라고 해도 기본적인 중심 개념에 대한 교사의 강의는 여전히 이루어지며, 실험이나 활동도 짜여진 순서에 의해 한번 해 보고, 배운 내용을 확인하는 것 이외의 의미를 부여하기는 어려웠다. 창의적 설계는 활동이나 수업에 학생들이 창의적으로 생각한 요소가 반영되어야 함을 의미한다. 현재 학교에서 이루어지는 수업이나 활동의 결과물은 모든 학생이 동일하다. 지식을 아는 것보다 지식을 활용하여 문제를 해결하는 실생활 중심의 문제해결력 신장을 위해서는 문제를 정의하고, 해결하는 경험이 필요하다. 창의적 설계는 학생의 문제해결력을 증진시키기 위한 장치이고, 보다 창의적으로 사고 할 수 있는 경험과 습관을 길러주기 위한 장치이다. 과학적 지식은 대부분 이론적으로 완성된 지식이다. 다시 말하면 실생활에서 주어지는 여러 문제와는 본질적으로 틀리다. 실생활에서 주어지는 문제나 미래 직업 전선에서 실제로 수행하는 과업에는 기본적으

로 여러 가지 제약 조건과 한계가 존재한다. 이론적인 지식만으로는 해결하는데 한계가 있다. 창의적인 설계 과정은 학생들에게 문제를 해결하는 과정을 경험하게 함으로써 문제해결능력을 배양하는 역할을 한다. 이러한 창의적 설계 과정은 과학보다는 공학적인 문제 해결 방식과 더 가깝다.

창의적 설계는 주어진 문제를 정확히 인식하는 것에서 시작된다. 문제를 정확히 파악하는 것은 주어진 제약 조건이 무엇인지 파악하는 것이고, 그런 한계를 극복하면서 문제를 해결하는 과정은 실제 과학기술 및 산업 현장과 자연스럽게 연결된다. 또한 창의적 설계를 위해서는 1개 과목의 지식만으로는 불가능하며 여러 학문의 지식들이 자연스럽게 융합되게 된다.

#### | 과학과 공학의 학습과정 차이

### 과학(Science) VS 공학(Engineering)

21C Century Skill, P93(Bernie Trilling, Charles Fadel)

#### 과학실험과정 Why?

- 질문(Question) 제기
- 질문을 풀기 위해 고민
- 질문에 대한 답·설명·가설을 만듦
- 가설을 실험 통해 증명
- 실험결과를 분석하여, 질문에 대한 답(결론)을 도출
- 결과를 공유하고, 다른 사람들의 답(결론)과 비교
- 더 정제된 질문이나, 위 과정에서 발생한 새로운 질문에 대해 위 과정을 반복

#### 공학설계과정 : How Can We?

- 문제(Problem)의 정의
- 문제를 풀기 위해 고민
- 설계(Design), 계획하여 Prototype(or Solution) 도출
- Prototype : 작동여부 평가  
Solution : 문제 풀리는지 확인
- 평가(확인) 결과 등을 분석하여 개선 방안 도출
- 해결안을 공유하고 시행하며, 제품·서비스로 시장에 출시
- 더 나은 Prototype(Solution)을 만들거나, 위 과정에서 발생한 새로운 문제에 대해 위 과정을 반복

#### 탐구기반학습

(Inquiry Based Learning)

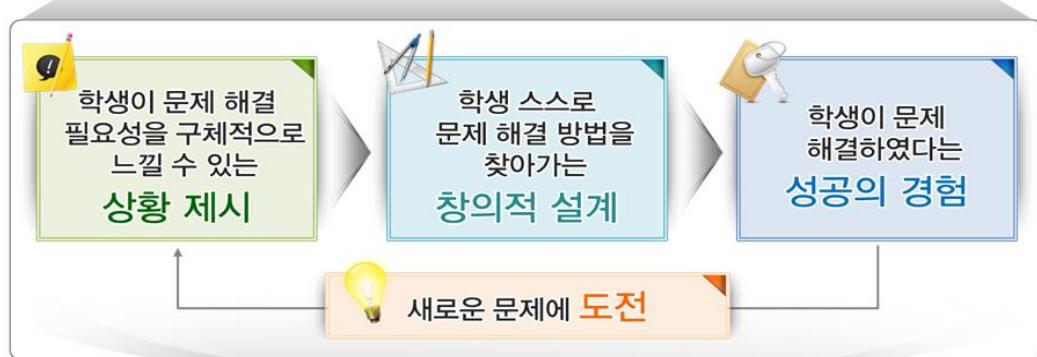
#### 설계기반학습

(Design Based Learning)

## 다. 감성적 체험(Emotional Touch)

- 학생들이 열정을 가지고 새로운 문제에 도전하도록 하기 위한 장치이다. 주어진 문제를 자기의 문제로 인식하고, 창의적 설계과정을 통하여 문제를 해결하고, 이를 통해 성공의 경험을 느끼고, 새로운 문제에 도전하도록 하는 장치를 의미한다. 감성적 체험은 학생들이 학습(활동)을 해야겠다고 느끼도록 하는 것에서 그치지 않고, 실생활에 어떻게 연결되는지, 유사한 다른 상황은 어떻게 해결하는지, 더 나아가 관련된 다른 내용까지 학습하고, 다른 활동도 하고 싶다는 생각을 가질 수 있도록 독려하는 장치이다. 수업이나 활동 도입부의 동기 유발 장치는 물론이고 문제를 해결한 학생들에게 주어지는 보상 체계도 감성적 체험을 위한 장치로 볼 수 있다. 감성적 체험 요소가 잘 작동하면 하나의 문제를 해결하고 또 다른 문제에 다시 도전하도록 하는 선순환적 구조가 구축된다. 선순환적 구조가 완성되면 과학기술에 대한 관심과 흥미를 높이는 것과 더불어 과학기술 분야로의 진출을 유도한다는 융합인재교육(STEAM)의 두 가지 목표를 달성할 수 있다.

### 흥미·동기·성공의 기쁨 등을 통해 새로운 문제에 도전하고자 하는 열정이 생기게 하는 감성적 체험



### <융합인재교육(STEAM) 활동 준비 틀>

결국 학생이 선순환적인 자기주도 학습을 하게 하는 모든 활동과 경험이 곧 감성적 체험이다. 전통적 교육학적인 관점의 교육 목표인 정의적 영역(affective domain)과 유사하게 보일 수도 있지만, 관점이 다르다. 감성적 체험은 학생이 경험하고, 체험함으로서, 마음을 움직여 스스로 학습하도록 하는 것, 즉 감동 학습을 강조한다. 교육 목표 관점이 아닌 학습자에게 어떠한 학습 경험을 제공할 것인지에 대한 문제이다.

STEAM 교육인 것	STEAM 교육이 아닌 것
• 학생의 미래를 준비하는 교육	• 입시, 시험만을 대비하는 교육
• 관련된 교과가 자연스럽게 연계되고 융합되는 교육	• 교과별로 분리된 교육
• 연속적으로 연계되고 이어지는 교육	• 단원마다 분절된 교육
• 교육과정에 연계한 다양한 자원을 활용하는 교육	• 교과서에만 의존하는 교육
• 체험, 지식 활용, 문제 해결 위주의 교육	• 지식 습득 위주의 교육
• 원리를 깨우치는 교육	• 원리를 전달받는 교육
• 지식이 어디에 사용되는지 왜 배우는지 알고 실생활 문제를 해결하기 위한 교육	• 학문적 개념에 집중하는 교육
• 문제를 정의하는 교육	• 주어진 문제에 답하는 교육
• 학생의 실생활에 연계된 교육, Relevance	• 학생의 관심이 배제된 교육
• 학생의 창의적 아이디어가 드러나는 교육	• 학생의 참여가 제한된 교육
• 다양한 학습 결과물이 산출되는 교육	• 똑같은 정답을 요구하는 교육
• 학생이 서로 협력할 수 있는 교육	• 학생이 독립적으로 혼자서 학습하는 교육
• 학생과 교사가 활발히 상호작용하는 교육	• 학생과 교사의 상호작용이 제한된 교육
• 교사가 협력하여 준비하고 실행하는 교육	• 교사 1인이 책임지는 교육
• 교사가 안내하는 교육	• 교사가 가르치는 교육
• 프로젝트형 교육	• 강의 중심의 교육
• 문제해결 과정이 강조되는 교육	• 결과가 강조되는 교육
• 방법을 찾아가는 교육	• 원인을 알아가는 교육
• 주어진 조건하에서 실험을 설계하는 교육	• 지식을 확인하는 실험 교육

〈STEAM 교육인 것과 아닌 것의 비교〉

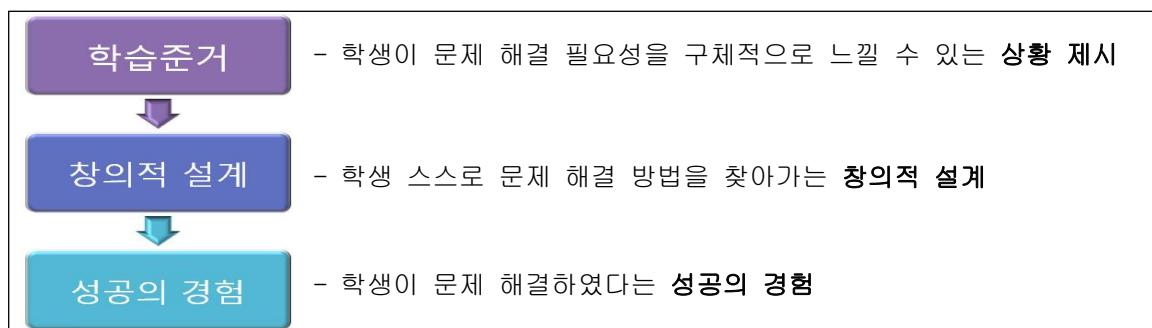
## 초등 STEAM 프로그램 사례

인천서림초등학교  
교사 유기성

### I. STEAM 프로그램 운영

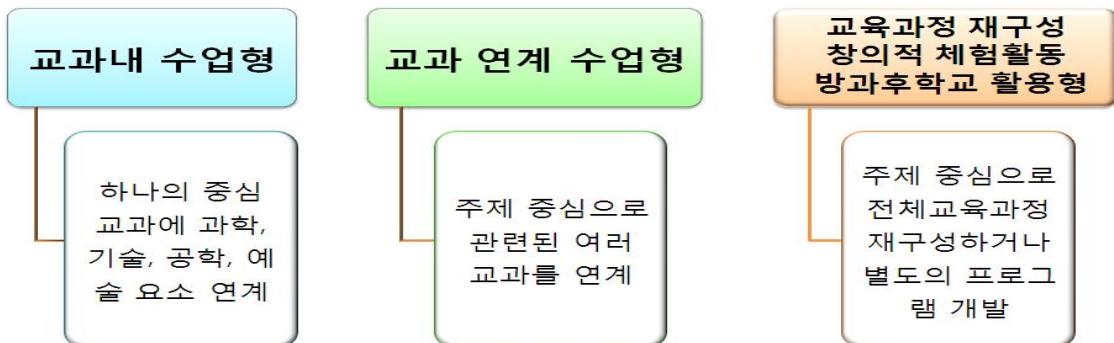
#### 1. 융합인재교육(STEAM) 학습 준거

흥미, 동기, 성공의 기쁨 등을 통해 새로운 문제에 도전하고자하는 열정이 생기게하는 감성적 체험을 통하여 새로운 문제에 도전하여 과학 기술 분야에 대한 흥미 · 동기를 부여하기 위하여 다음의 학습 준거를 제시하였다.

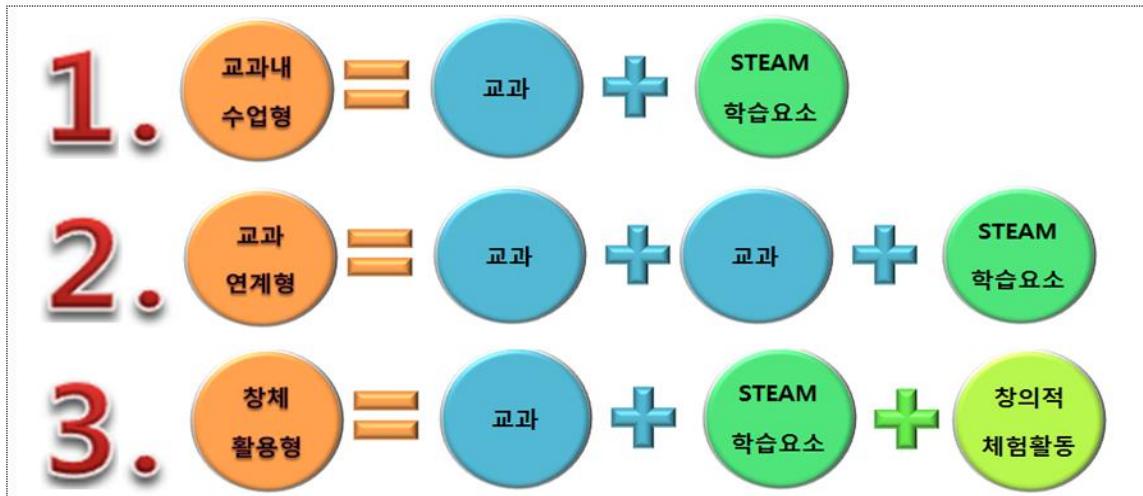


#### 2. 블록타임을 이용한 STEAM 프로그램 구안

##### 가. 학교 교육과정의 수업 유형



## 나. 융합인재교육의 수업 유형



## 1) 교과내 수업형

교과내 수업형 프로그램은 **STEAM** 관련 교과에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 **STEAM** 학습 요소를 연계한 수업형이다.

## 2) 교과연계 수업형

교과연계 수업형 프로그램은 주제 중심으로 관련된 여러 교과를 연계한 수업형이다.

## 3) 창의적 체험활동 활용형

주제 중심으로 창의적 체험활동과 교과를 연계하여 재구성하는 활용형 수업이다.

3. **STEAM** 주제 추출 및 교육과정 재구성 과정(사례)가. **STEAM** 주제 추출

먼저 프로그램을 개발하기 위하여 학생들의 발달 특성을 고려하여 개인 흥미 또는 학생들의 지식 내용 중심으로 계열성을 갖고 **STEAM** 주제를 추출한다.

## 나. 교육과정 분석 및 활동 내용 선정

추출한 **STEAM** 주제에 따른 프로그램 구안을 위해 융합 주제, 소주제, 교과 및 단원, 주요 학습 활동의 교육과정을 분석하여 **STEAM**의 교육내용을 선정하도록 한다.

시기	교과	차시	학습주제 및 활동	성취기준	핵심역량	STEAM 요소
3월 3주	과학	5/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 나만의 모빌 만들어 보기           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수평 잡기 원리를 이용하여 모빌을 만들어 보기</li> <li>- 다양한 물건을 활용하여 모빌을 만들어보기</li> </ul> </li> </ul>	수평잡기의 원리와 형과 색의 어울림을 이해하여 모빌을 만들 수 있다.	창의성 문제해결능력 정보처리능력	STEM
	미술	4/6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 형과 색의 어울림           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차가운 색과 따뜻한 색의 느낌 알아보기</li> <li>- 우리 주변의 물건 중 색이 물건과 어울리는 모습 찾아 보기</li> </ul> </li> </ul>			

#### 다. 수업 시수 확보

프로그램 적용을 위해 연간교육과정 운영계획에 STEAM 수업 시수를 확보하고, 주간학습안내를 작성하여 STEAM 수업을 체계적으로 실시할 수 있도록 한다.

##### 1) 교과 교육과정의 20% 증감

	1-2학년군				3-4학년군				5-6학년군	
	1학년		2학년		3학년		4학년		5학년	6학년
연도	2012	2013	2011	2013	2012	2013	2011	2012	2012	2012
편성	836	849	831	854	994	992	990	993	1099	1099
기준	1680	1685	1680	1685	1972	1986	1972	1983	1088	1088
증감	+5	+5	+5	+5	+14	+14	+11	+11	+11	+11

1-2학년군의 경우 현재 5시간을 3-4학년군의 경우 + 11시간 이상 그리고 5-6학년군의 경우 각각 11시간을 순증 하여 시수를 여유 있게 확보.

##### 2) 연간 교육과정 증배 계획

과목	학기	단원	학습 내용	증감	증감사유
과학	1학기	1.우리 생활과 물질 ~4.날씨와 우리 생활	퀴즈 맞추기 대회	+1	학년특색 (STEAM)
과학	2학기	1.액체와 기체의 부피 ~ 4.빛과 그림자	2학기에 배운 내용 정리하기 퀴즈 맞추기 대회	+1	
음악	1학기	4.리코더 세상	개인악보집 활용하여 악기 연주	+1	
음악	2학기	27.우리들 노래세상	학급노래발표회 연습하기 학급노래발표회하기	+1	
미술	1학기	2.경험표현	인천의 자연모습을 그림으로 나타내기	+2	
미술	2학기	9.가자, 미술관으로	송암미술관 견학하기	+2	

학년군 특색사업(STEAM)을 위한 3~4 학년군 총 증배 14시간 중 2012학년도 8시간 증배

## II. 영재(방과후) STEAM 프로그램 사례

### 1. 프로그램 주제 및 학습목표

#### 가. 주제

씨네마틱(Cinematic) – 빛의 예술

#### 나. 학습 목표

##### 1) 과학·공학적 요소

- 빛의 잔상 현상을 탐구할 수 있다.
- ‘조트로프’, 페이퍼 애니메이션 제작을 통해 잔상현상과 관련지어 애니메이션의 원리를 탐구할 수 있다.
- 영상물 제작에 필요한 각종 소프트웨어, 디지털 광학 기기의 조작법과 작동 원리를 이해할 수 있다.

##### 2) 창의적 요소

- 창의적인 형태의 ‘조트로프’를 제작할 수 있다.
- 다양하고 창의적으로 페이퍼 애니메이션, 2D, 3D 영상물을 제작한다.

##### 3) 예술적 요소

- 표현하고 싶은 주제를 선정 시나리오와 콘티를 구성하는 문학 체험을 할 수 있다.
- 사진 촬영과 2D, 3D 영상물 제작을 통해 아름다운 화면의 구도, 다양한 신체의 움직임의 연기, 결과 연기 등과 같은 미적 체험을 할 수 있다.

#### 다. 관련 교육 과정

- 슬기로운 생활 2학년 2학기 2단원 만화 영화 속의 친구들
- 과학 3학년 2학기 4단원 빛과 그림자
- 과학 6학년 1학기 1 빛

### 2. 지도 계획 총괄표

차시	단계	주제	교육내용	통합 영역	시간
1	과제 이해하기	빛 (Light)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 움직임과 정지 동작들 간의 관계 탐구</li> <li>■ 잔상효과 이해하기</li> <li>■ ‘파랑새’ 날리기 – 3가지 이상 방법 찾아 날리기</li> <li>■ ‘스틱맨’ 걷게 하기 – ‘조트로프’ 제작, 움직임 탐구</li> <li>■ 시나리오와 콘티쓰기</li> </ul>	과학 미술 문학	100'

2	과제 해결하기	빛과 2D	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ '페이퍼 애니메이션' 만들기</li> <li>■ 사진을 활용한 영상 제작하기           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 콘티를 활용하여 상황을 설정하여 사진 촬영하기</li> <li>- Movie Maker를 활용한 영상 만들기</li> </ul> </li> </ul>	과학 미술 음악 연극 공학	100`
3	과제 해결 및 산출물 발표하기	빛과 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stereo Maker 프로그램을 활용한 삼원색 분해하기</li> <li>■ 삼원색 분해를 활용하여 3D만들기</li> <li>■ 결과물 발표하기</li> </ul>	과학 미술 음악 공학 기술	100`

### 3. 활동지



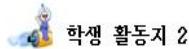
학생 학습지 1

시나리오 작성 방법 실습
---------------

\* 아래의 시나리오 양식으로 콘티 작성 연습을 해 봅시다.

주제 : \_\_\_\_\_

순서	화면구성계획(그림)	자막	배경음	프레임 수	준비물	카메라 촬영계획
1						
2						
3						
4						
5						



학생 활동지 2

미니 3D 애니메이션 시나리오 작성하기
-----------------------

\* 아래 표에 3초 이내로 미니 3D애니메이션 제작 계획을 모둠별로 토의해서 작성해보세요.

주제 : \_\_\_\_\_

순서	화면구성계획(그림)	자막	배경음	프레임 수	준비물	카메라 촬영계획
1						
2						
3						
4						
5						
감상 후 문제점 및 보완해야 할 점						



학생 활동지 3

### 30. 빠른 평가와 평가자 만드는 평가하기

\* 발표된 각 제작사별 3D 애니메이션을 평가할 기준을 만들고 직접 평가해 봅시다.

번호 순서	제작자 이름	평가 기준	적도					비고
			5	4	3	2	1	
1								
		합계						
2								
		합계						
3								
		합계						
4								
		합계						
5								
		합계						



## 학생 활동지 4

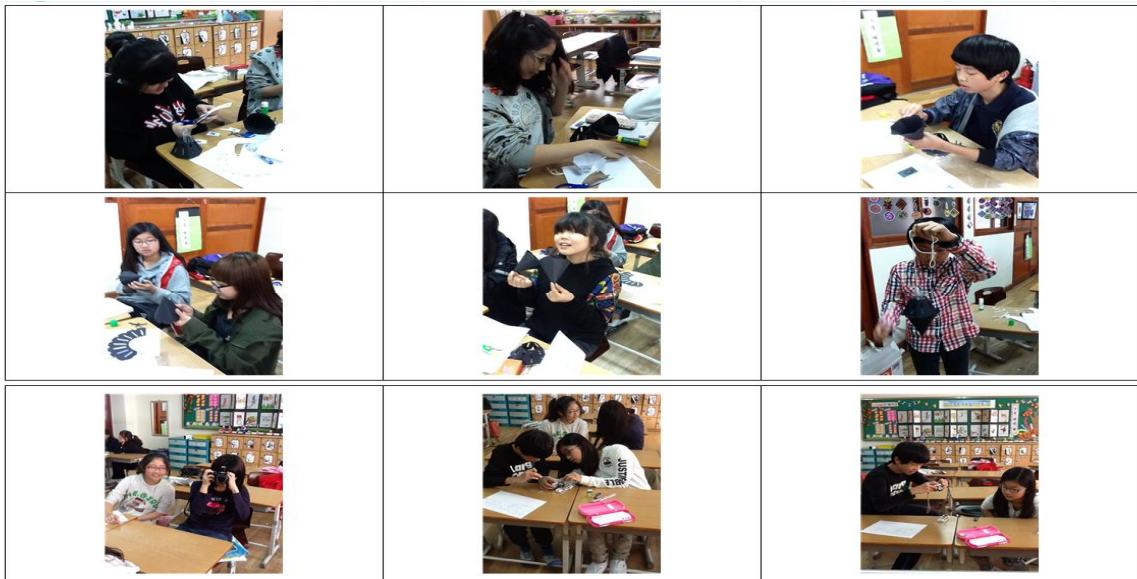
수업 솔감문

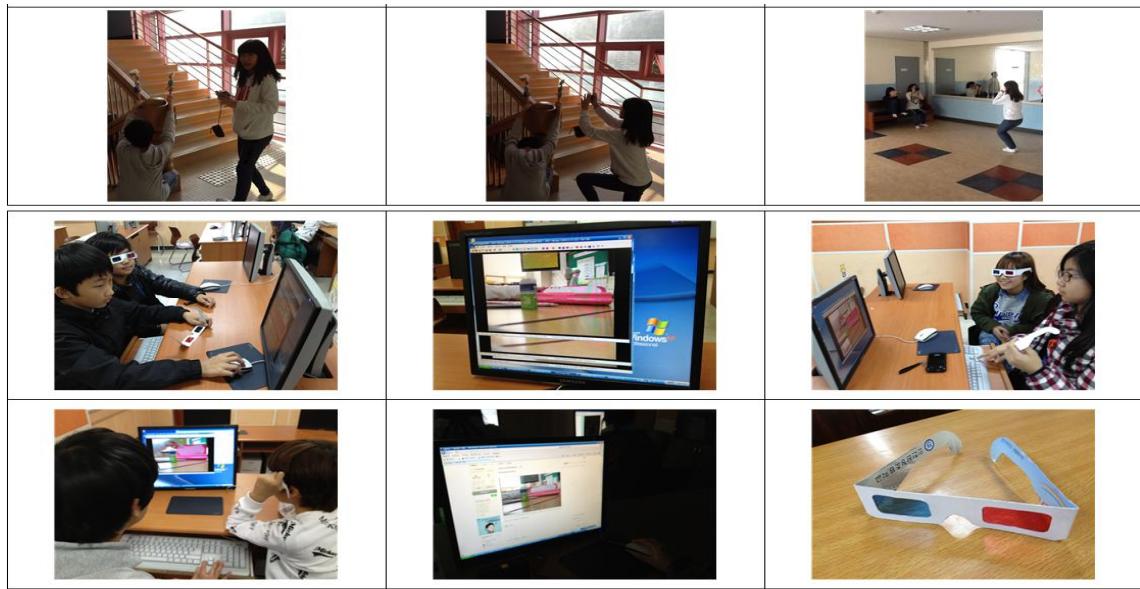
수업을 마치며

### 〈소개문〉

\*영재학급 5학년 반 이름 :

#### 4. STEAM 활동모습

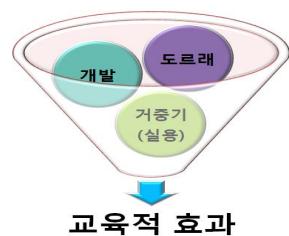




### III. 초등교육과정 STEAM 프로그램 사례

#### 2. 6학년 2학기 과학 3단원 에너지와 도구

본 수업에서는 도르래의 이로운 점이라는 기초과학지식과 창의적인 구조물 개발이라는 기술 응용 그리고 거중기이라는 실용적인 활동을 통해 학생들로 하여금 과학에 대한 호기심과 문제 해결과정에서의 과학적 태도 그리고 활동 과정에서 자연스럽게 습득하는 학습 효과를 기대할 수 있을 것이다.

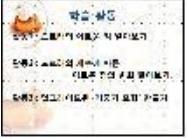
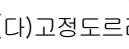


 <b>거중기 모형</b>			<p><b>* 자료 안내</b>          흡착식 후크를 활용하여 화이트 보드 또는 아크릴 판에 고정시킨 후 그 고리에 도르래를 연결합니다. 아크릴 판 뒤에는 거중기 또는 기중기 그림을 붙여 '거중기 모형'을 만들어 봅니다.</p>
			<p><b>* 자료 활용</b>          흡착식 후크를 활용하여 쉽게 부착 및 탈착이 가능하며, 도르래를 개수를 자유롭게 변경하는 과정을 통하여 거중기의 성능에 영향을 주는 요인들을 확인할 수 있도록 활용한다.</p>

## 1. 과학과 교수학습과정안

단원	3. 에너지와 도구	수업일자	9월 28일 수요일																												
학습주제	도르래를 이용하면 어떤 점이 이로울까요?	지도교사	유기성																												
교과서	과학: 110~113쪽, 실험관찰: 54쪽	대상	6학년 6반 30명																												
수업모형	탐구 학습 모형	차시	6/9 (40분)																												
학습목표	1. 도르래를 이용한 실험을 통하여 도르래의 이로운 점을 설명할 수 있다. 2. 실생활에서 도르래를 이용한 예를 찾을 수 있다.																														
학습형태	전체학습 → 모둠학습 ↔ 전체학습																														
STEAM 요소	S(과학), T(기술), E(공학), A(예술), M(수학)																														
수업 개관	<h3>1. 흐름표</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>단계</th> <th>활동</th> <th>창의·인성요소</th> <th>STEAM요소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거중기의 살펴보기 - '거중기 모형'안내</li> <li>○ 학습문제 제시 - '업그레이드된 거중기 모형 만들기'</li> </ul> </td> <td>호기심/흥미</td> <td>S(과학)</td> </tr> <tr> <td>2. </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 설정 - 도르래의 개수를 늘리면 거중기가 들어 올리는 힘이 커질 것이다.</li> </ul> </td> <td>사고의 수렴 문제발견</td> <td>S(과학) M(수학)</td> </tr> <tr> <td>3. </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도르래의 이로운 점 알아보기</li> <li>○ 도르래의 개수에 따른 이로운 점 변화 비교하기</li> <li>○ 업그레이드된 거중기 제작하기</li> </ul> </td> <td>논리/분석적사고</td> <td>S(과학) A(예술)</td> </tr> <tr> <td>4. </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ '흡착식 흑크'과 아크릴 판을 활용하여 실험하기</li> <li>○ 실험결과 비교 분석하기 - 고정도르래와 움직이도록 흐트려놓은 도르래의 이로운 점 - 병렬도르래 접하기</li> </ul> </td> <td>문제해결력</td> <td>S(과학) E(공학) M(수학)</td> </tr> <tr> <td>5. </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 검증·수용하기</li> </ul> </td> <td>사고의 수렴</td> <td>S(과학) M(수학)</td> </tr> <tr> <td>6. </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 결과를 적용하기 - 업그레이드된 '거중기 모형' 만들기</li> <li>○ 사다리 OX 퀴즈하기 - 수업 내용 정리하기</li> </ul> </td> <td>몰입 배려 독립성 문제해결력 사고의 확장</td> <td>S(과학) T(기술) E(공학) A(예술) M(수학)</td> </tr> </tbody> </table>			단계	활동	창의·인성요소	STEAM요소	1. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거중기의 살펴보기 - '거중기 모형'안내</li> <li>○ 학습문제 제시 - '업그레이드된 거중기 모형 만들기'</li> </ul>	호기심/흥미	S(과학)	2. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 설정 - 도르래의 개수를 늘리면 거중기가 들어 올리는 힘이 커질 것이다.</li> </ul>	사고의 수렴 문제발견	S(과학) M(수학)	3. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도르래의 이로운 점 알아보기</li> <li>○ 도르래의 개수에 따른 이로운 점 변화 비교하기</li> <li>○ 업그레이드된 거중기 제작하기</li> </ul>	논리/분석적사고	S(과학) A(예술)	4. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ '흡착식 흑크'과 아크릴 판을 활용하여 실험하기</li> <li>○ 실험결과 비교 분석하기 - 고정도르래와 움직이도록 흐트려놓은 도르래의 이로운 점 - 병렬도르래 접하기</li> </ul>	문제해결력	S(과학) E(공학) M(수학)	5. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 검증·수용하기</li> </ul>	사고의 수렴	S(과학) M(수학)	6. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 결과를 적용하기 - 업그레이드된 '거중기 모형' 만들기</li> <li>○ 사다리 OX 퀴즈하기 - 수업 내용 정리하기</li> </ul>	몰입 배려 독립성 문제해결력 사고의 확장	S(과학) T(기술) E(공학) A(예술) M(수학)
단계	활동	창의·인성요소	STEAM요소																												
1. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 거중기의 살펴보기 - '거중기 모형'안내</li> <li>○ 학습문제 제시 - '업그레이드된 거중기 모형 만들기'</li> </ul>	호기심/흥미	S(과학)																												
2. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 설정 - 도르래의 개수를 늘리면 거중기가 들어 올리는 힘이 커질 것이다.</li> </ul>	사고의 수렴 문제발견	S(과학) M(수학)																												
3. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도르래의 이로운 점 알아보기</li> <li>○ 도르래의 개수에 따른 이로운 점 변화 비교하기</li> <li>○ 업그레이드된 거중기 제작하기</li> </ul>	논리/분석적사고	S(과학) A(예술)																												
4. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ '흡착식 흑크'과 아크릴 판을 활용하여 실험하기</li> <li>○ 실험결과 비교 분석하기 - 고정도르래와 움직이도록 흐트려놓은 도르래의 이로운 점 - 병렬도르래 접하기</li> </ul>	문제해결력	S(과학) E(공학) M(수학)																												
5. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 검증·수용하기</li> </ul>	사고의 수렴	S(과학) M(수학)																												
6. 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설 결과를 적용하기 - 업그레이드된 '거중기 모형' 만들기</li> <li>○ 사다리 OX 퀴즈하기 - 수업 내용 정리하기</li> </ul>	몰입 배려 독립성 문제해결력 사고의 확장	S(과학) T(기술) E(공학) A(예술) M(수학)																												
<h3>2. 수업 안내</h3> <p>가. 창의적도구 : 흡착식 흑크, 아크릴판</p> <p>나. 정리 활동 : 각 활동별 내용 정리 및 놀이(사다리 OX 퀴즈)로 최종 정리</p>																															

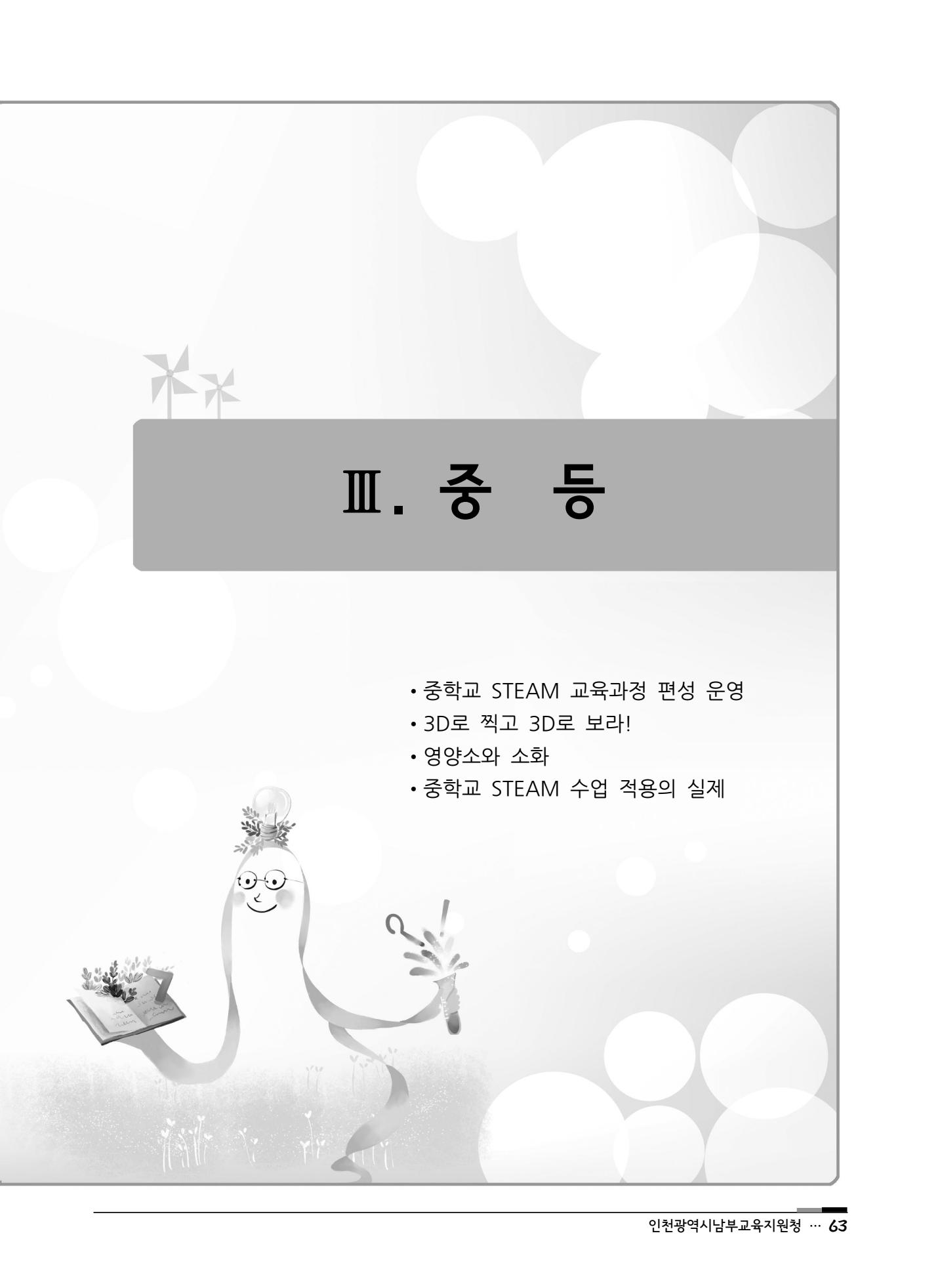
학습단계	학습과정 및 학습형태	교수 학습 내용		시간(분)	자료(※) 및 유의점(※)
		교사의 의도된 활동	학생의 기대되는 활동		
탐색 및 문제파악	동기유발 전체학습	<p>■ 동기 유발</p> <p>• '거중기 모형' 관찰하기</p> <p>T. 이 물건은 무엇입니까?</p> <p>T. 거중기는 언제 사용하는 것입니까?</p> <p>T. 선생님이 거중기 모형을 만들어 봤습니다. 거중기는 어떻게 이루어졌습니까?</p>	<p>S. 거중기입니다.</p> <p>S. 무거운 물건을 들어 올릴 때 사용합니다.</p> <p>S1. 도르래와 기둥 그리고 줄 등으로 이루어졌습니다.</p> <p>S2. 고정 도르래와 움직 도르래로 이루어졌습니다.</p>	2'	 <p>※거중기 사진, 거중기 모형</p> <p>[거중기]</p>  <p>[거중기모형]</p>
	학습문제 확인 전체학습	<p>■ 탐색 및 문제파악</p> <p>T. 오늘은 수업시간에 무슨 활동을 할 것 같습니까?</p> <p>T. 네, 맞습니다. 그러나, 여러분은 선생님이 보여준 거중기 모형보다 업그레이드 된 거중기 모형을 만들도록 하겠습니다.</p>	<p>S. 거중기를 만들 것 같습니다.</p> <p>S. (학습문제를 함께 읽는다.)</p>	2'	<p>※칠판에 제시된 내용을 보고 수업 내용을 알 수 있게 안내한다.</p> <p>※학습문제 게시물 및 ppt자료</p> 
가설설정	가설설정 전체학습	<p>■ 가설 설정</p> <p>T. 업그레이드가 된다는 것은 무엇일까요?</p> <p>T. 거중기가 들어 올리는 힘을 크게 하기 위해서 어떻게 해야 할까요?</p>	<p>S1. 세련되어진 것입니다.</p> <p>S2. 힘이 강해진다는 것입니다.</p> <p>S. 움직 도르래의 개수를 늘립니다.</p>	2'	<p>※발표하는 내용을 간단하게 적는다.</p> <p>※업그레이드의 다양한 관점 중 '힘의 증가 또는 성능의 향상시킨다'는 쪽으로 안내하도록 한다.</p>

학습단계	학습과정 및 학습형태	교수 학습 내용		시간(분)	자료(♣) 및 유의점(※)
		교사의 의도된 활동	학생의 기대되는 활동		
실험설계	학습활동 제시 전체학습	<p><b>가설 :</b> (움직) 도르래의 개수를 늘리면 거중기가 들어올리는 힘이 커질 것이다.</p> <p>■ 학습활동 제시</p> <p>T. 거중기를 업그레이드를 하기 위해서 먼저 무엇에 대하여 알아보면 좋겠습니까?</p> <p>T. 그러면, 다음과 같이 활동을 정리하여 보도록 하겠습니다.</p>	<p>S1. 도르래에 대하여 알아봐야 합니다.</p> <p>S2. 도르래의 개수에 따라 들어올리는 힘의 차이가 있는지 알아봐야 합니다.</p>	2'	♣ ppt자료, 안내 게시물 
실험	실험하기 모둠학습	<p><b>[활동1]</b> 도르래의 이로운 점 알아보기</p> <p><b>[활동2]</b> 도르래의 개수에 따른 이로운 점의 변화 알아보기</p> <p><b>[활동3]</b> 업그레이드된 '거중기 모형' 만들기</p> <p>■ [활동1] 도르래의 이로운 점 알아보기</p> <p>• 실험하기</p> <p>T. 도르래의 이로운 점을 알아보도록 하겠습니다. 그림(가), (나), (다)의 차이가 무엇인가요?</p> <p>T. 추의 무게를 같게 한 상태에서 같은 용수철이 늘</p>	<p>S. (학습활동을 함께 읽는다.)</p> <p>S. 그림(가)는 용수철에 추를 도르래 없이 매달았고, 그림(나)는 움직 도르래로 당기며, 그리고, 그림(다)는 고정 도르래로 줄을 당기고 있습니다.</p> <p>S. (학습지의 1번을 작성한다.)</p>	5'	♣ 도르래제시  (가)직접  (나)움직도르래 

학습단계	학습과정 및 학습형태	교수 학습 내용		시간(분)	자료(※) 및 유의점(※)
		교사의 의도된 활동	학생의 기대되는 활동		
	<p>어가는 길이를 비교하여 봅시다. 학습지에 기록하여 보세요.</p> <p>• <b>실험결과 발표하기</b></p> <p>T. 실험결과를 함께 확인해 보겠습니다. 시험 결과가 어떻게 나왔습니까?</p> <p>T. 어떤 이로움이 있나요?</p> <p>T. 네, 움직 도르래는 당기는 힘을 줄여주지만, 고정도르래는 힘을 줄여주지는 않지만, 당기는 힘의 방향을 바꾸어 주어 편리함을 주는 이로움이 있습니다.</p> <p><b>[활동2]</b></p> <p><b>도르래의 개수에 따른 이로운 점의 변화 비교하기</b></p> <p>• <b>실험하기</b></p> <p>T. 도르래의 개수에 따른 이로운 점의 변화를 비교해 보도록 하겠습니다.</p> <p>T. 같은 조건으로 해줘야 하는 것은 무엇입니까?</p>	<p>S1. (나)와 같이 사용하였을 때 가장 적게 늘어났습니다.</p> <p>S2. (가), (나)는 위쪽으로 줄을 당겼지만, (다)는 아래쪽으로 줄을 당겼습니다.</p> <p>S1. 움직도르래는 힘을 적게 사용하여 물건을 들어 올릴 수 있습니다.</p> <p>S2. 고정 도르래는 당기는 방향을 바꾸어 줍니다.</p> <p>S. 추의 무게, 줄의 길이 등입니다.</p>	8'	<p>※ 고정 도르래는 당기는 방향을 바꾸어 줘 우리에게 편리함을 주며 이것도 이로움일 수 있다는 것을 지도함.</p> <p>※ 병렬도르래</p>  	

학습 단계	학습과정 및 학습형태	교수 학습 내용		시간 (분)	자료(※) 및 유의점(※)
		교사의 의도된 활동	학생의 기대되는 활동		
가설 검증	가설검증 전체학습	<p>T. 다른 조건으로 해줘야 하는 것은 무엇입니까?</p> <p>T. 추의 무게를 같게 한 상태에서 도르래의 개수를 다르게 연결한 후, 용수철의 늘어나는 길이 변화를 비교하여 봅시다.</p> <p>• <b>실험결과 발표하기</b></p> <p>T. 실험결과를 함께 확인해 보겠습니다. 움직도르래의 개수에 따라 어떤 변화가 있습니까?</p> <p>T. 실험 전에 우리가 세운 가설이 확인해 보겠습니다.</p> <p>T. 가설은 맞았나요? (가설을 적은 칠판에( )안에 OX 표시를 한다.)</p> <p>[활동3] 업그레이드된 '거중기 모형' 만들기</p> <p>T. 제작 조건을 참고하여 모둠별로 업그레이드된 거중기를 만들어 봅시다.</p>	<p>S. 도르래의 수입니다.</p> <p>S. (움직도르래의 개수(1개, 2개, 3개)를 다르게 연결한 후 용수철의 늘어나는 길이를 관찰하여 본다.)</p> <p>S. (학습지의 2번을 작성한다.)</p> <p>S. 움직도르래가 많을 수록 용수철의 늘어나는 길이가 짧았습니다.</p> <p>S. 네, 맞습니다.</p> <p>S. (학습활동을 함께 읽는다.)</p> <p>S. (제작조건을 함께 읽은 후 모둠별 제작에 들어간다.)</p>	15'	<p>※ <b>병렬도르래 와의 만남 :</b> 병렬도르래를 준비물로 주어 관심을 갖고 활용할 모둠은 사용할 수 있도록 안내한다.</p> <p>※ <b>거중기모형</b></p>  <p>※ 학생들이 미술 시간에 도안한 창의적 거중기 그림을 아크릴판 뒤에 붙이면 각 부위에 도르래 또는 줄을 연결하여 제작한다.</p>

학 습 단 계	학습과정 및 학습형태	교수 학습 내용		시 간 (분)	자료(※) 및 유의점(※)
		교사의 의도된 활동	학생의 기대되는 활동		
	<b>정리하기</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">전체학습</div>	<p><b>•정리하기</b></p> <p>T. '사다리 OX퀴즈'문제를 통해 이번 시간에 공부한 것을 확인해 보도록 하겠습니다.</p> <p>T. OX퀴즈에서 O인 경우는 O화살표(오른쪽) 방향으로 X인 경우에는 X화살표(왼쪽) 방향으로 간 후 마지막에 도달한 사람의 이름을 확인합니다.</p> <p>T.(단계별로 스스로 체크 해 본 후, 다시 교사와 함께 단계별로 OX를 확인한다.)</p>	<p>S. ('사다리 OX퀴즈'를 단계별로 풀어나간다.)</p>	3'	 문제 및 해설 PPT자료  교사와 함께 경로를 확인하는 과정에서 학생 스스로가 자신이 틀린 문항 확인 할 수 있도록 한다.
	<b>차시예고</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">전체학습</div>	<p>T. 도착하는 곳은 어느 곳입니까?</p> <p>T. '지레'에 도착하는지 함께 확인하여 보겠습니다.</p> <p><b>•차시예고</b></p> <p>T. 다음시간에는 '경사면을 이용하면 이로움 점'에 대하여 공부하겠습니다.</p>	<p>S. 지레입니다.</p> <p>S. (1문항씩 같이 답을 확인하였본다.)</p> <p>S. (모둠별로 실험기구를 정리한다.)</p>	1'	 PPT자료 



### III. 중 등

- 중학교 STEAM 교육과정 편성 운영
- 3D로 찍고 3D로 보라!
- 영양소와 소화
- 중학교 STEAM 수업 적용의 실제





## 중학교 STEAM 교육과정 편성 운영

영 흥 중 학 교  
교사 석 근 학

### 1. STEAM교육의 필요성

미래 사회에 필요한 인재를 양성하기 위해 선진국들은 학교 교육의 변화를 추구하고 있다. 이에 우리나라도 국가의 경쟁력 강화를 위해 지속적인 교육과정을 개정하고 핵심역량 중심 교육으로 바뀌고 있다.

그러나 지난 PISA 2006의 결과에서는 우리나라 학생들의 과학 성취도가 전체적으로 하락했으며 특히, 상위권 성취도가 하락했다. 이러한 성취도의 하락은 과학적 문제인식이나 과학 지식의 실생활 연계 능력 등이 부족한 것으로 나타났으며 특히, 과학 학습에 대한 동기와 흥미도가 국제 평균에 비해 매우 낮은 수준으로 나타나 우리나라 과학 교육의 큰 문제점을 드러냈었다.

미국에서는 1990년대부터 이미 과학, 기술, 공학, 수학 등 교과간 통합 교육인 STEM 교육으로 과학과 수학의 인지적, 정의적 영역의 효과를 보고 있다. 즉, 공학적 문제 해결을 통하여 과학과 수학의 개념이나 원리를 잘 이해할 수 있었으며, 이 과목에 대한 학생들의 동기를 유발하고 흥미를 높이는데 기여하여 STEM 영역에 대한 긍정적인 태도를 높이는데 효과를 보고 있다.

따라서 우리나라 학생들의 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 통합적 사고와 문제 해결 능력을 배양할 수 있도록 하기 위해서 그 동안 밝혀진 STEM교육의 성과나 가치에 예술 부분이 더해진 STEAM교육을 실시함으로써 진정한 융합 인재를 양성하는데 기여할 수 있을 것이다.

### 2. STEAM교육 교육과정 편성 운영

#### 가. 교과 및 체험활동

학교 정규교과과정 내의 수업에서는 STEAM요소에 따라 체계적인 연계를 기반으로 하여 여러 구성 요소들을 적절히 도입하여 전개하고 필요에 따라 통합적인 요소들을 적용한다.

기본 구성 개념 속에 학문 분야 간 구성요소<sup>1)</sup>  
- 과학(S), 기술(T), 공학(E), 예술(A), 수학(M)

이런 통합적이고 융합적인 것들은 블록타임제, 창의적 체험활동과 연계하여 다루어지는 것이 좋을 것 같다. 블록타임제의 경우 교과를 적절히 구성하면 정규교과 수업내용과 함께 통합 및 융합 활동을 일목요연하게 진행될 수 있을 것이다. 특히 통합 및 융합 기반 수업 및 활동에서는 타교과목과 Team Teaching에 의한 진행도 고려해 볼 수 있을 것이다.

블록타임제 : 정규 교과 수업 + 통합 및 융합활동(타교과와 연계)  
체험활동 : 정규 교과 수업의 보완적 기능 + 통합 및 융합활동(타교과와 연계)

현재의 창의적 체험활동과 방과 후 교실에 컨텐츠들은 대부분 현재의 교과과정과 아무 연계와 체계성 없이 이루어지고 있다. STEAM교육을 학교 내 교육과 학교 밖 교육에 대해 전체적인 시각과 관점에서 체계적으로 운영될 필요가 있다.

창의적 체험활동은 해당 학년 교과 내용과 연계한 체험활동이 하나의 중요한 예가 될 수 있다. 최근에는 STEAM교육을 위한 창의적 체험활동을 위해 탐구활동을 위한 기관과 과학관이 많이 소개되고 있다.

따라서 진정한 창의적 체험활동을 추구한다면 단순히 탐방할 기관 및 과학관의 외부 정보에만 의존하지 말고, 이들 기관과 STEAM교육 개념과 교과과정에 따라 체계적인 연계 학습이 되도록 하는 것이 꼭 필요하다고 볼 수 있다. 이런 과정에서 어떤 최종 제품에서 역으로 그 원리를 탐구해 나가는 Reverse Engineering 방법의 도입도 좋은 창의적 체험활동 기법이라 할 수 있을 것이다.

따라서 창의적 체험활동은 해당 학교 주변의 접근 가능한 과학기술공학 관련 기관 및 과학관을 기반으로 이런 STEAM교육 개념에 따라 새로운 창의적 체험활동을 실시 할 필요가 있다.

그런데 이런 컨텐츠는 사실 교사 혼자만의 능력으로 이것들을 개발하기에는 사실 많은 어려움이 따른다. 따라서 이런 STEAM교육 개념에 따라 창의적 체험활동을 체계적으로 실시하도록 최근에 개발된 자료를 재구성하거나, 사전에 STEAM교과간 협의회를 통하여 자료를 공유하여 개발할 필요가 있다.

학교 정규교과과정 속에서 학교 내 및 학교 밖 교육에 대한 일관적인 STEAM교육

---

1) 최정훈(2011). STEAM 9월 워크숍 발표 자료

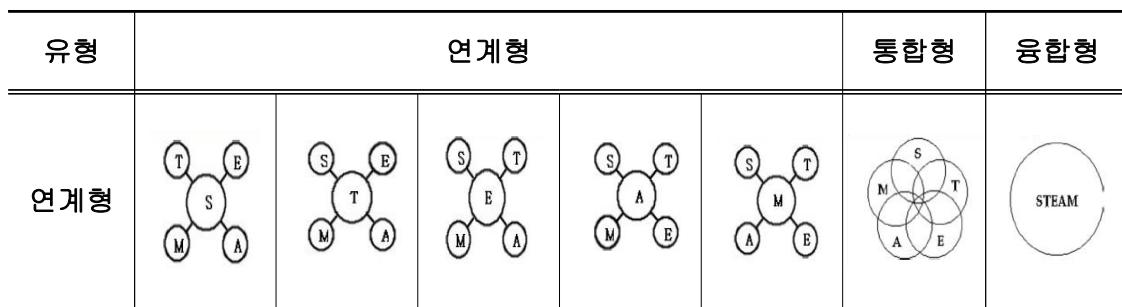
컨텐츠 구현을 위한 기본 개념을 바탕으로 학문 분야 간의 적절히 녹아들여가도록 구성하고 이 과정에서 학교 내 및 학교 밖 수업 및 활동에 대한 차시 등을 고려한 적절한 역할 분담을 위한 체계적 시스템 구성이 필요한 것이다.

STEAM교육은 학교 내 및 밖 수업 및 활동이 서로 보완적이고 연속적이며 또 내용이 체계적으로 연계되도록 구성되어야 할 것이다.

## 나. 학교 STEAM교육 교육과정 편성운영 절차

### 1) STEAM 통합모형<sup>2)</sup> 탐색

STEAM 통합 모형은 학문의 통합 방식 및 연계 정도에 따라 다학문적, 간학문적, 탈학문적 통합으로 분류한 것이다. 기존의 다학문적 통합, 간학문적 통합, 탈학문적 통합을 이해하기 쉬운 용어로 연계형, 통합형, 융합형으로 제시하였다.



[그림 1] 김진수의 STEAM 통합모형

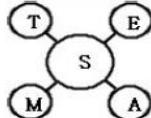
### 2) STEAM 구현 방안 및 융합 유형 분석

연계+통합+융합	과학기술의 다양성 (발산적 사고)	교사의 창의적 학습도구 활용	전체적인 개념 교육	적시교육 (급변하는 사회 대처)
----------	-----------------------	-----------------	------------	----------------------

2) 김진수(2011). STEAM 교육론. 181~186쪽

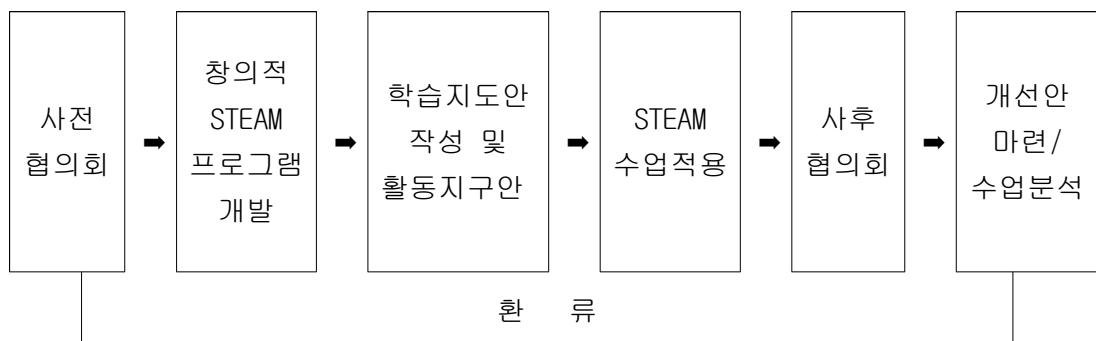
### 3) STEAM 통합수업모형 구안

창의적인 수업프로그램의 전체 구성은 수업 개요, 수업 과정안, 교수·학습자료, 학생 활동지, 수업 평가로 이루어진다.

교과의 통합 방식	통합 요소	STEAM 수업프로그램	
 중심교과와 타교과 연계를 통한 통합	활동, 주제, 문제 탐구, 흥미, 경험 기능, 개념, 원리	수업개요 수업과정안 교수학습자료 학생 활동지	수업평가

학습 단계	학습 활동 내용	평 가
상황제시	STEAM 학습 과제 인지	생활 속 문제 인지 사고의 다양화
창의적 설계	실생활과 관련된 문제 해결 창의적 설계시 제한점 제시 도전 과제 제시	창의적인 구성 및 표현 능력
감성적 체험	상호 의사 소통 새로운 도전 과제 만들기	적극적인 의사소통 능력 자긍심 및 협동심

### 4) STEAM 수업 모형 적용 절차



<표 1> 수업 모형 적용 절차

## 다. 학교 STEAM 교육 적용을 위한 교육과정 재구성

교과별, 학년별로 STEAM 교육을 실시하기 위하여 교육과정을 분석하고 재구성하였다.

### 1) 주제 선정

학년(교과)	학습주제(차시)
1(과학)	지구 내부의 구조와 안전한 건축물 만들기(10)
1(기술 · 가정)	미래의 교통수단 자기 부상열차 설계(12)
2(수학)	아르키메데스의 원리(부력) 이해와 입체도형의 부피 구하기(10)
2(미술)	나무의 성장과 목판서각의 기술 방법(12)

### 2) STEAM 교육과정 작성

주제를 선정한 후 주제와 관련된 내용을 분석 후 교과 중심으로 교육과정을 재구성하였다.

학년	융합주제	교과(시간)	단원명
1	지구 내부의 구조와 안전한 구조물 만들기	과학(3)	지진, 쓰나미의 발생 지구의 내부 구조
		수학(2)	지구 내부의 부피 구하기
		기술 · 가정(3)	건축물의 내진 설계 안전한 건축물 만들기
		미술(2)	충격에 강한 입체모형 만들기
		체험활동	지진, 쓰나미(전시관, 동영상)

### 3) 연간 진도표 작성

교과의 블록타임제 및 체험활동을 연계 하여 운영 할 수 있도록 관련 교과 중심으로 STEAM 수업 시기를 조정한다.

교시 \ 요일	월	화	수	목	금
1	국어	체육	영어	<b>기술가정</b>	체육
2	사회	영어	체육	<b>과학</b>	국어
3	영어	국어	<b>기술가정</b>	<b>미술</b>	영어
4	<b>과학</b>	<b>수학</b>	<b>수학</b>	<b>미술</b>	<b>과학</b>
5	<b>과학</b>	<b>수학</b>	진로	국어	<b>수학</b>
6	<b>기술가정</b>	<b>미술</b>	국어	체육	사회
7		<b>미술</b>		창체(반복)	

#### 4) STEAM교육 체험활동(창의적 체험활동, 학교 밖 프로그램)

STEAM 활동을 위한 현장체험학습을 전개하여 STEAM의 이해를 높이고 학생들의 사고와 경험에 실질적인 도움이 되는 계기를 마련하고자 한다. 현장 체험활동 자료는 주제에 따른 차시별 교수 - 학습 자료로 이루어져 있다. 상황제시, 창의적 설계, 설계 제한점, 도전으로 구성하여 다양한 방법으로 과제 해결을 할 수 있도록 한다.

통합	철도박물관 건학	S(과학)	자석의 성질
		T(기술)	미래의 기술 발전
		E(공학)	미래형 육상교통수단
		A(예술)	미래형 자기부상열차 디자인
		M(수학)	속도와 거리의 관계식을 활용 실생활 문제 해결

#### 5) STEAM 행사 운영(STEAM day, 과학 캠프)

- STEAM교육의 산출과정에서 창의성 계발과 탐구 능력을 높이고 학교의 STEAM 프로그램을 가정과 연계하여 과학에 대한 관심과 흥미를 지속적으로 높여 주는 경연대회를 실시한다.

- 학생들이 평소에 접하기 힘들었던 재미있는 실험을 위주로 미술, 음악, 국어, 기술, 수학과 융합하여 과학 캠프를 개최한다.

순서	주 제(장소)	대 상	활동 내용
1	카프라 구조물 만들기 (학교 중앙현관)	전교생	▶ 카프라 탑 쌓기 - 안전한 구조물 만들기
2	Air surfing (학교 체육관)	전교생	▶ Air surfing 경연대회 - 비행시간이 긴 종이 비행기 만들기

### 3. 교과 - 체험활동 연계 STEAM 수업의 고려사항

- 가. 각 학교급의 남학생, 여학생, 남녀공학 등 대상학생의 성별에 따른 주제를 선정한다.
- 나. 학교 현장에서 효과적인 수업 준비를 위한 팀티칭 시간을 충분히 확보한다.
- 다. 신학기에 창의적 체험활동 교육과정의 시간 안배는 블록타임제를 적용하여 배정한다.
- 라. 주제에 적합한 과목을 선정하여 STEAM 프로그램을 완성한다.
- 마. 학년별 중심교과를 선정하여 타 교과와의 연계를 강화한다.

#### <참고자료>

전남을촌중학교

([http://yulchon.ms.jne.kr/user/indexMain.action?handle=1&siteId=yulchon\\_ms](http://yulchon.ms.jne.kr/user/indexMain.action?handle=1&siteId=yulchon_ms))

한국과학창의재단

(<http://www.kofac.re.kr/userIndex/wwwIndex.do>)

한양대학교 청소년 과학기술 지원센터

(<http://www.sciencepicnic.com/main.php>)

YTN 사이언스

(<http://search.ytn.co.kr/ytn/index.php?page=2&site=science&q=%EB%85%84%EC%95%BD>)

## 3D로 찍고 3D로 보라!

인 주 중 학 교  
교사 이 병 용

### 1. 단원개요

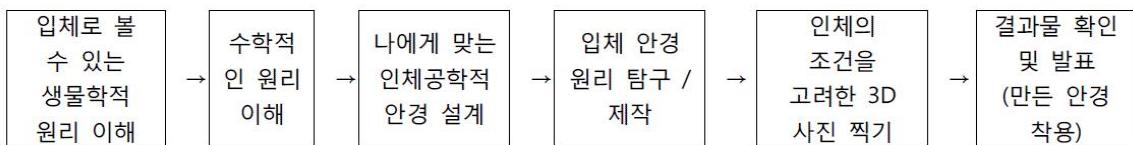
#### (1) 프로그램의 소개

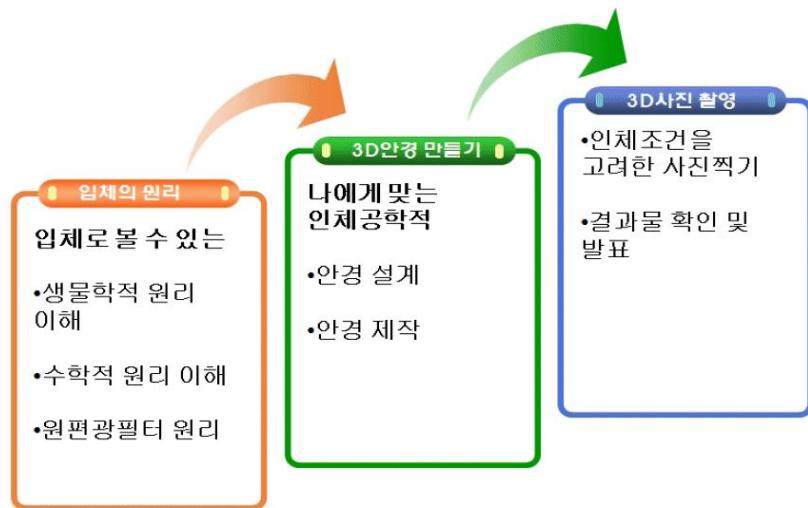
최근 제임스카메론 감독의 ‘아바타’이후 3D에 대한 관심이 높아졌고, 삼성전자나 LG 전자에서도 다양한 3D 제품들이 나오고 있다. 2012 런던올림픽의 경우 3D로 시청할 수 있었다. 특히 미국을 중심으로 많은 영화들이 3D로 제작되어 다양한 콘텐츠들을 접할 수 있다. 가정에서도 3D영상은 쉽게 접할 수 있는 3DTV, 3D모니터, 3D휴대폰 등이 보급되고 있다.

거리감이 중요한 동물들이 두 눈의 위치를 앞으로 진화를 시켜왔다. 인간도 이러한 관점에서 보았을 때, 거리감이 중요한 동물 중 하나이다. 하지만 우리 인간 각 개인의 경우 얼굴 크기, 눈 사이의 거리, 귀와 코와의 거리등 세부적인 조건에서는 차이가 있다.

이 프로그램에서는 각 개인의 이러한 조건을 고려하여 나에게 맞는 인체공학적인 안경을 제작하여 보는 체험이다. 그리고 두 눈과 눈 사이 거리가 존재하기 때문에 입체로 볼 수 있는 조건을 이용하여 (양안 시차) 편광용3D 안경을 직접 만들보고 3D사진을 직접 찍어 볼 수 있다. 물론 찍은 3D사진은 만든 편광용3D 안경을 이용하여 입체로 확인이 가능하다.

1. 3D 이론
2. 3D안경 만들기
3. 3D사진 찍기
4. (안경 착용 후) 3D사진 결과 확인하기





## (2) 프로그램의 목표

### (가) 영재학습자를 위한 STEAM 영역별 목표

과학	-편광(선편광, 원편광)이 무엇인지 설명할 수 있다. (빛의 성질 - 복굴절) -동물의 분류(입체로 보는 동물, 입체로 보지 못하는 동물)를 하고 동물이 그렇게 진화한 이유를 설명할 수 있다.
기술/공학	-눈의 상대적인 위치와 얼굴 형상 등을 고려하여 인체공학적인 안경을 설계, 제작할 수 있다.
예술/인문	-주어진 주제에 따라서 일반 디지털카메라로 3D 사진을 찍을 수 있다. -안경제작 시 심미적인 요소를 고려하여 제작할 수 있다. -눈의 위치에 따른 동물본성을 말할 수 있다. 이를 통해 인간본성에 대해서 생각해본다.
수학	-두 눈 사이의 거리와 사물과의 거리를 삼각함수를 이용하여 눈의 각도를 구할 수 있다.

### (나) 영재 학습자를 위한 창의·인성 목표

창의	인지적	확산·수렴적 사고, 문제해결력, 논리/분석적 사고, 비판적 사고, 상상력, 창의력
	정의적	흥미, 다양성, 호기심, 즐거움, 독창성, 몰입, 열정, 끈기
인성		배려, 약속, 공정, 책임

### (3) 교육과정

학교급	과학	수학	기술/공학	예술
초등학교	6 - 빛의 성질		6 - 창의적인 제품 만들기	표현영역 (공업디자인, 사진과 영상 이미지)
중학교	8 - 빛과 파동 9 - 자극과 반응	8 - 도형의 닮음 (합동)	7 - 미래의 기술 8 - 정보통신 기술, 제품 만들기	
고등학교	물리 II-빛의이용(편광)	10 -삼각비	10 -창의공학설계	

## 2. 차시 주제 및 내용의 소제목

차시	내 용
1	<p>&lt;인간은 왜 입체로 볼 수 있는 것일까?&gt; S, A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동물 분류 - 눈이 앞에 있는 동물, 눈이 옆에 있는 동물</li> <li>- 인간이 입체로 볼 수 있는 이유 알아보기</li> <li>- 인간의 본성은 육식동물에 가까울까? 초식동물에 가까울까?</li> </ul>
2	<p>&lt;가까운 것을 볼 때 눈이 왜 모일까?&gt; S, M</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 눈과 사물과의 거리, 눈 사이의 거리 측정하기</li> <li>- 눈과 사물과의 거리, 눈의 각도, 시차(눈 사이의 거리) 이해하기</li> <li>- 두 눈이 가까운 사물을 잘 보기위한 내 눈의 각도 알아보기</li> <li>- 원편광이 만들어지는 재료와 상태 찾기</li> </ul>
3	<p>&lt;나에게 편한 안경 구조는 무엇일까?&gt; T, E, A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나의 신체구조 및 조건을 고려하여 나에게 맞는 안경을 설계하기</li> </ul>
4	<p>&lt;나에게 편한 안경을 만들어 보자&gt; S, T, E, A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안경 설계한 것을 제작하기 (3D안경 완성)</li> </ul>
5	<p>&lt;내 폰으로 입체 사진을 찍어 보자&gt; S, T, E, A, M</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴대폰, 일반 디지털카메라로 입체 사진을 찍어보자.</li> <li>- 프로그램(스테레오 포토 메이커) 소개</li> </ul>
6	<p>&lt;내가 찍은 사진이 입체로 보일까?&gt; S, T, E, A, M</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 입체 사진을 큰 화면(3DTV)에서 다른 조에게 보여주며 발표 (발표를 듣는 사람은 3D안경을 착용하고 결과물을 확인)</li> <li>- 지금까지 배운 내용을 토대로 3D로 잘 보이거나 안 보이는 원인을 설명</li> </ul>

### 3. 수업지도안

#### <1차시>

주제	3D로 보라	차시주제	인간은 왜 입체(거리감)로 볼 수 있는 것일까?		
대상	중학영재	수업유형	강의식, 탐구학습, 개별학습	차시	1/6
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>-동물을 눈이 앞에 있는 동물과 눈이 옆에 있는 동물로 분류할 수 있다.</li> <li>-인간이 거리감을 느낄 수 있는 이유를 말할 수 있다.</li> <li>-인간의 본성에 대해서 말 할 수 있다.</li> </ul>				
준비물	교사용 PPT, 학생용 워크북				
구분	활동 내용				
도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 술래잡기 했던 경험 말하기 S, A</li> <li>- 술래잡기에서 술래를 할 때, 앞 사람을 잡을 수 있을 것 같다는 느낌이 들었는지 학생들에게 확인한다. (왜 그럴까?)</li> </ul>				
전개 (35분)	<p>※ <a href="http://prezi.com/v3yf4xeq9mhl/copy-of-3d-tv/">http://prezi.com/v3yf4xeq9mhl/copy-of-3d-tv/</a> 프로젠테이션자료(프레지) : 활용방법 공개 및 복사할 수 있게 되어있음으로 프레지 가입 후 개인에 맞게 편집하여 사용하면 됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 활동지 및 동물 그림(사진)을 나누어 주고 분류하기 S</li> <li>- 분류기준1: 눈이 앞에 있는 동물(포식자; 육식동물) - 거리감이 중요</li> <li>- 분류기준2: 눈이 옆에 있는 동물(피식자; 초식동물) - 주변경계가 중요</li> <li>■ 인간이 입체로 볼 수 있는 신체적 조건 이해하기 S</li> <li>- 조건1. 눈이 2개이다. (체험: 한쪽 눈을 감고 양손의 검지를 붙여 보는 실험을 한다. → 잘 붙지 않는다. 이유는? 거리감을 느끼지 못하기 때문)</li> <li>- 조건2. 눈이 앞으로 붙어있다.(시야가 겹치게 된다)</li> <li>- 조건3. (조건 1,2에 의해) 시각차이가 존재한다. (체험: 손가락을 눈앞에 두고 왼 눈과, 오른 눈을 번갈아가면 본다. → 시각차를 알 수 있다.)</li> <li>- 조건4. 시각 차이를 뇌가 해석하여 거리감을 느끼게 함.</li> <li>■ 인간의 본성은 육식동물에 가까울까? 초식동물에 가까울까? 본인의 경험을 바탕으로 글쓰기를 해볼 수 있다. S, A</li> </ul>				
정리 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 정리 및 차시예고</li> </ul>				

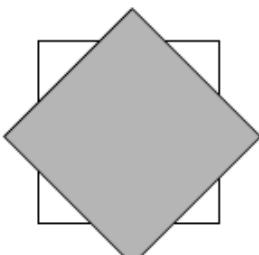
## <2차시>

주제	3D로 보라	차시주제	가까운 것을 볼 때 눈이 왜 모일까?		
대상	중학영재	수업유형	강의식, 모둠별 토론활동	차시	2/6
학습 목표	- 눈과 사물과의 거리를 통해 내 눈의 각도를 삼각함수를 이용해 구할 수 있다. - 원편광이 만들어지는 재료와 재료의 상태를 알아낼 수 있다.				
준비물	교사용 PPT, 학생용 워크북				
구분	활동 내용				
도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가까운 물체를 볼 때, 먼 물체를 볼 때의 눈 상태에 대해서 질문한다. S</li> </ul>				
전개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 사물과 눈, 눈과 눈의 거리 측정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 눈과 눈 사이의 거리 측정 S</li> <li>- 눈과 사물과의 거리 측정</li> </ul> </li> <li>■ 삼각함수 이해하기(강의) M               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 앞에서 측정한 눈 사이의 거리, 눈과 사물과의 거리로 사물을 잘 보기위한 내 눈의 각도를 계산해본다. S</li> </ul> </li> <li>■ LCD를 이용한 선편광현상 탐구 S               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우리 주변의 LCD TV, LCD 모니터를 이용하여 편광현상을 탐구한다.</li> <li>- 탐구활동 : 일반 LCD TV, LCD 모니터를 켜놓고 화면 앞에 선편광필름을 갖다대어 보면 화면이 잘 보이는 경우도 있고 빛이 통과하지 못해 어두워지는 경우도 있다. (여기서 이용하는 LCD는 일반 LCD이다. LG 3D LCD의 경우 원편광현상을 이용한다.)</li> <li>- 위 현상(선편광현상)을 통하여 3D를 구현할 수 있을지 생각해본다.-구현은 가능단, 실용적이지 못한 3DTV가 된다.</li> <li>- 만일 선편광현상을 이용하여 3D를 구현할 경우 문제는? - 안경이 기울어질 경우 완벽한 빛의 분리가 되지 않는다. 즉 고개를 기울일 경우 3D화면 구현이 어렵다.(미션과도 관련)</li> </ul> </li> <li>■ 주어진 재료를 가지고 원편광이 만들어지는 재료와 재료들의 상태 찾기 S, T               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 편광필름, 셀로판지, 투명비닐, 투명 테이프 등의 재료로 원편광필터 만드는 방법을 찾는다.</li> </ul> </li> <li>- 탐구활동 : 교사용 필수 정보의 &lt;3D안경제작 테스터판&gt;을 나누어주고 테스트판의 '좌', '우' 글자가 보이지 않는 조건을 찾으면 원편광필터를 만든 것임을 알려주고 그 조건을 찾도록 유도한다. 3D안경을 분해하는 것도 좋은 방법 중하나임. (활동지5번에 설명서가 있음. - 만들 때 &lt;셀로판지와 편광필름이 같은 크기의 정사각형일 경우&gt; 별모양을 만들면 가장 완벽한 3D안경을 만들 수 있다.)</li> </ul>				
정리 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 정리 및 차시예고</li> </ul>				

## &lt;3차시&gt;

주제	3D로 보라	차시주제	나에게 편한 안경 구조는 무엇일까?		
대상	중학영재	수업유형	모둠 활동, 실습 활동	차시	3/6
학습 목표	-나의 신체구조를 고려하여 나에게 편안한 안경을 설계할 수 있다.				
준비물	교사용 PPT, 학생용 워크북				
구분	활동 내용				
도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문제 상황 이해하기 S T E A M</li> <li>■ 안경이 나에게 편안하기 위한 조건 말해보기 S T E A</li> </ul>				
전개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 인체공학 디자인에 대한 강의 T, E, A           <ul style="list-style-type: none"> <li>- &lt;학생용 읽기자료&gt; 5. 인체공학적 안경 디자인 참고</li> </ul> </li> <li>■ 배운 것들을 고려하여 안경을 설계하기. S, T, E, A, M</li> <li>■ 활동지2를 참고하여 활동지4 '내가 만들 안경'의 구상도와 설계도를 그려본다.           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 활동지2는 나의 인체수치를 측정한 것이 있다. 이것을 고려하여 활동지4의 구상도와 설계도를 그려볼 수 있다.</li> </ul> </li> </ul>				
정리 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 정리 및 차시예고</li> </ul>				

## &lt;4차시&gt;

주제	3D로 보라	차시주제	나의 신체 조건을 고려한 안경을 만들어 보자.		
대상	중학영재	수업유형	모둠 활동, 실습 활동	차시	4/6
학습 목표	나의 신체구조를 고려하여 나에게 편안한 안경을 제작할 수 있다.				
준비물	교사용 PPT, 학생용 워크북, 마분지, 편광필름, 셀로판지, 수수깡, 풀, 가위, LG 3D TV				
구분	활동 내용				
도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 문제 상황 이해하기 S, T, E, A, M</li> <li>- 여러 가지 조건을 고려하여 3D 안경을 만든다.</li> </ul>				
전개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3차시에 설계한 것을 바탕으로 안경을 실제로 제작하기</li> <li>■ 안경 틀 제작하기 S, T, E, A, M</li> <li>■ 원편광필터 제작 S, T</li> <li>- 만든 원편광필터를 안경 틀에 스테이플러로 고정시킨다.</li> </ul>  <p>&lt;셀로판지와 편광필름의 위치&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원편광필터를 안경 틀에 고정시키면서 다른 창의적인 방법을 사용할 수 있다. (단 원편광필터에 테이프 등의 다른 물질이 추가되면 광학적 성질이 달라질 수 있다.)</li> <li>■ 교사(전문가) 피드백에 따라 설계 수정 보완하기 S, T, E, A, M</li> <li>■ 안경 완성 후 3D 동영상이 잘 보이는지 동영상을 보며 확인하기</li> <li>- 3D 샘플영상을 준비하여 확인한다.</li> <li>- 원편광 현상을 이용하여 3D를 구현하는 것은 다음과 같다.</li> <li>- LG 3DTV, LG 3D모니터, 3D영화관 (삼성 3DTV 방식은 셔터글라스방식으로 원편광 3D안경으로는 시청이 불가능하다.)</li> </ul>				
정리 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 정리 및 차시예고</li> </ul>				

## &lt;5차시&gt;

주제	3D로 보라	차시주제	내 폰으로 입체 사진을 찍어보자.		
대상	중학영재	수업유형	강의, 실습, 모둠 활동	차시	5/6
학습 목표	-휴대폰, 일반 디지털카메라로 입체 사진을 찍을 수 있다. -스테레오포토메이커를 이용하여 일반사진을 3D사진으로 변환할 수 있다.				
준비물	교사용 PPT, 학생용 워크북, 조별 노트북, 디지털카메라 혹은 휴대전화, 사진을 컴퓨터로 옮길 수 있는 선 혹은 micro-SD카드 어댑터				
구분	활동 내용				
도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3D카메라를 안내하고 일반 디지털사진기로도 3D 사진을 찍을 수 있다는 것을 소개하기 S, T, E, A</li> </ul>				
전개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 일반 디지털카메라 혹은 폰 카메라로 3D사진 찍는 방법 설명 S, T, E, A, M           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D 사진, 영상 촬영방법 안내 - 평행식, 수렴식</li> <li>- 시차의 한도 - 깊이를 느끼는 시차량은 눈이 바깥쪽으로 벌려지지 않기 때문에 주의해야한다. 특히 설정한 크기보다 큰 크기의 디스플레이로 표현하게 되면 한도를 넘을 수 있다.</li> <li>- 렌즈 사이의 거리와 피사체의 적정 거리 - 렌즈 간격을 60mm로 할 경우 30배인 1.8m 떨어진 피사체를 찍는 것이 좋다. 이는 참고수치로 1.2m ~2.5m 정도면 잘 찍을 수 있다. 만일 10m보다 먼 피사체를 촬영할 때는 좌우 렌즈의 간격을 넓힌다.</li> </ul> </li> <li>■ 조별로 특정 주제를 주고 주제에 맞는 사진 찍기 (주의 사항: 정지된 장면을 찍어야 함. 움직이는 물체의 경우 동일한 장면을 두 번 찍기가 어렵기 때문)</li> <li>■ 스테레오포토메이커 프로그램 사용방법 소개           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 찍은 사진을 3D사진으로 변환하기</li> <li>- 변환 시 side-by-side, top bottom으로 할 수 있음.</li> </ul>           (이해를 쉽게 하기위해 '사이드 바이 사이드'방식으로 변환할 것을 추천)         </li> </ul>				
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사진 불러오기</li> </ol> <p><b>File -Open left/right Images</b></p> <p>Open left image(왼 사진 선택)→Open right image (오른 사진 선택)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 겹쳐서 미리보기</li> </ol> <p><b>Stereo - Adjustment(F5)</b></p> <p>아래쪽 화면에서 결과 확인</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 파일로 저장</li> </ol> <p><b>File - Save stereo image</b></p> <p>파일명결정 후 저장(클릭)</p>				
정리 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 정리 및 차시예고</li> </ul>				

## <6차시>

주제	3D로 보라	차시주제	내가 찍은 사진이 입체로 보인다!		
대상	중학영재	수업유형	발표, 토론 활동	차시	6/6
학습 목표	-조에서 찍은 사진을 발표한다. -3D 사진을 찍은 것에 대해 잘된 이유, 잘못된 이유, 보완할 점을 말할 수 있다.				
준비물	교사용 PPT, 학생용 워크북, 3DTV				
구분	활동 내용				
도입 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 프로그램으로 변환된 사진 확인하기 S, T, E, A</li> </ul>				
전개 (35분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 한 조씩 나와서 사진 주제에 대해서 설명을 하고 3D TV에 찍은 사진을 보여주고 발표한다. S, T, E, A, M</li> <li>- 발표를 듣는 학생들은 4차시에 만든 3D안경을 쓰고 발표를 듣는다.</li> <li>- 어떠한 조건을 고려하여 찍었는지 발표한다.</li> <li>■ 발표를 듣고 모둠별로 토론을 한다.</li> <li>- 입체로 잘 보였던 조는 어떠한 조건이 잘 맞았는지 토론한다.</li> <li>- 입체로 잘 보이지 않는 조는 무엇이 문제인지 잘못된 이유를 설명한다. 그리고 보완할 점이 무엇인지 발표한다.</li> <li>■ 스테레오포토메이커에 Auto-Adjustment 기능이 있음을 알려준다.</li> <li>- Auto-Adjustment 기능을 이용하면 대충 찍은 3D사진도 큰 화면에 사진을 띠웠을 때 눈이 편하게 보이도록 자동으로 조절해준다.</li> </ul>				
정리 (5분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 정리 및 차시예고</li> </ul>				

## 영양소와 소화

만 수 중 학 교  
교사 김 석 중

### I. 주제 선정 이유

청소년기는 아동기에서 성인기로 이행하는 시기이다. 일반적으로 우리나라의 13세부터 19세까지 중고등학생이 여기에 해당하고 이 시기는 영아기 이후 제2급 성장기로서 신체적, 생리적 변화 및 사회적, 심리적 변화를 겪게 된다. 청소년기의 성장과 발달단계는 개인차가 매우 크기 때문에 동일한 나이라도 서로 다른 체격을 나타낼 수 있습니다. 청소년기는 에너지 및 각종 영양소 필요량이 가장 큰 시기로 이 시기에 영양을 균형 있게 섭취하는 것이 중요하다.

청소년의 건강을 위해서 성장에 필요한 영양소를 갖고 있는 음식물을 골고루 섭취하며 인스턴트나 고열량의 패스트푸드의 섭취를 줄이는 것이 무엇보다 중요하다고 학생 스스로 인식하며 실천을 하려는 행동의 의지와 사고의 전환이 필요한 시점이다. 그래서 잘못된 식습관으로 나타나는 건강에 미치는 위해요소로부터 학습문제를 도출하여 영양소의 종류와 영양소별 신체에서 기능과 역할에 대해서 학습하고 우리가 즐겨먹는 음식물 속에 들어있는 영양소의 종류와 열량을 탐구활동으로 확인하는 과정을 통해 건강에 도움이 되는 음식물의 선택과 식습관의 형성으로 건강하게 성장하여 미래를 책임지고 사회와 국가가 필요로 하는 인재를 육성하는데 있다.

### II. 학습 목표

#### ○ 내용 목표

- 영양소의 종류와 역할에 대해서 설명 할 수 있다.
- 음식물 속에 들어있는 영양소의 종류를 확인 할 수 있다.
- 청소년 건강을 위해서 필요한 영양소의 종류를 알 수 있다.

- 청소년 건강을 위한 올바른 음식문화의 필요성을 알고 설명 할 수 있다.
- 활동결과를 모둠별로 요약하여 발표 할 수 있다.

○ 과정 목표

- 청소년 건강의 중요함을 인식하고 건강을 지키기 위한 노력을 행동으로 옮길 수 있다.
- 영양소가 건강에 미치는 영향을 설명할 수 있다
- 건강을 지키기 위한 노력과 실천사항에 대해서 생각 할 수 있다.
- 동료와 협동하는 방법과 요령을 알고 배려와 나눔을 실천 할 수 있다.
- 건강을 지키는 올바른 청소년의 음식문화를 만들고 실천에 옮길 수 있다.

### III. STEAM 과목 요소

○ S : 영양소와 에너지

- 영양소의 종류와 에너지양 및 에너지 전환과정.
- 음식물 속에 포함된 영양소의 종류와 에너지양 및 열량계산.
- 음식물에 포함된 영양소의 종류에 열량관계.

○ T/E : 고열량 식품의 분류와 건강에 미치는 피해사례

- 비만에 대한 이해 및 건강에 유익한 영양소를 포함한 식품의 재료구성과 식단 작성.
- 건강에 해로운 식품의 분류.

○ A : 건강 및 비만을 예방하기 위한 식습관 형성을 위한 다양한 활동.

○ M : 열량과 필요한 영양소의 양 예측을 위한 수치해석.

### IV. STEAM 단계 요소

○ 상황제시

- 영양소의 종류와 열량과의 관계에 대해서 밝혀 낼 수 있도록 한다.
- 영양소가 인체에 미치는 역할과 원리에 대해서 설명 할 수 있도록 한다.
- 청소년의 건강을 위해서 적합한 식습관이 필요함을 이해 할 수 있다.

### ○ 창의적 설계

- 주제로부터 모둠별 토의 활동을 통해 문제를 도출한다.
- 문제해결을 위한 자료의 분석과 정리를 한다.
- 음식물 속의 영양소의 종류와 에너지의 양을 확인 할 수 있다.
- 음식에 포함 되어있는 영양소가 에너지로 전환되는 과정을 알 수 있다.
- 음식물이 갖는 영양소별 에너지의 양을 열량으로 계산 할 수 있다.

### ○ 감성적 체험

- 건강을 위하여 올바른 식 습관의 행동실천 수칙을 만들고 실천 할 수 있다.
- 모둠원 전체가 탐구활동에 역할을 분담하게 되므로 체계적이고 종합적인 활동을 통하여 완성되어짐을 알 수 있고 의사소통 능력 및 분업의 중요성을 확인 할 수 있다.
- 탐구결과를 정리하고 발표와 전시하는 과정을 통해서 얻은 성공경험을 바탕으로 학습에 대한 자신감과 지적 만족감, 성취감 등을 얻을 수 있다.
- 모든 활동이 학생 주도적으로 진행되는 프로젝트 학습으로 학생들의 주도적 학습력이 신장되고 생활 속에서 접할 수 있는 다양한 문제에 대한 해결력을 가질 수 있다.

## V. STEAM 교수학습 지도안

### 1차시

단원	IV. 소화 순환 - 1. 사람의 영양 - ② 3대 영양소		차시	1/3
학습 주제	땅콩 한 알의 열량			
학습 목표	1. 3대 영양소의 종류와 기능을 설명할 수 있다. 2. 음식물의 영양소는 생존에 필요한 에너지를 갖고 있음을 설명 수 있다. 3. 땅콩 한 알의 영량 계산을 통하여 영양소가 에너지로 전환됨을 체험할 수 있다.			
학습개요	상황제시	<b>ST A</b> 땅콩 한 알로 물을 얼마나 끓일 수 있을까?  <b>[탐색 1]</b> <b>ST</b> 음식물과 칼로리의 이해 <b>[활동 1]</b> <b>ST</b> 불타는 땅콩		
준비물	학습활동지	<b>ST A</b> 영양소가 에너지로 전환됨을 체험할 수 있다.		

학습 단계	STEAM	교수·학습 활동	자료 활용 및 지도상 유의점
탐색	S T	<p>1. 칼로리의 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 동영상 시청을 통하여 음식물과 칼로리의 관계를 인식하게 한다.</li> <li>• 음식물속의 영양소가 생활에 필요한 에너지원임을 인식하게 한다.</li> </ul> <p>2. 열량과 일의 관계 이해</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 앞에서 배운 열량이 일로 전환되는 과정을 이해한다.</li> </ul> <p>3. 학습목표 제시</p>	동영상 칼로리
전개	S T A	<p>1. 영양소의 종류와 기능 설명</p> <p>◎ 상황제시</p> <p>땅콩 한 알이 가지고 있는 열량은 얼마나 될까요?</p> <p><b>[활동 1] 불타는 땅콩</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 종이컵을 링에 끼우고 가열 장치를 만든다.</li> <li>2. 종이컵의 질량을 측정한다.</li> <li>3. 매스실린더로 물 50mL(50g)를 측정하여 종이컵에 담은 후 물의 처음 온도를 측정한다.</li> <li>4. 땅콩 한 개의 질량을 측정한 후 클립(핀)에 땅콩을 꽂는다.</li> <li>5. 땅콩에 불을 붙인다.</li> <li>6. 불을 붙이고 물을 가열한 뒤 다 타고 나면 물의 최종 온도와 타고 남은 땅콩의 질량을 측정한다.</li> <li>7. 땅콩 1g 당 연소열(열량)을 계산해 본다.</li> </ol> <p>[참고] 종이의 비열은 셀룰로오즈의 비열 <math>0.32\text{cal/g}^{\circ}\text{C}</math> 참고</p>	학습지 STEAM활동지 1
정리	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리가 먹은 음식들은 대부분 사람이 생활하는데 필요한 생활에너지로 사용된다.</li> </ul>	

## STEAM 활동 1 불타는 땅콩

### [활동 1] 땅콩 한 알이 가지고 있는 열량은 얼마나 될까요?

- 종이컵을 링에 끼우고 가열 장치를 만든다.
- 매스실린더로 물 50mL(50g)를 측정하여 종이컵에 담은 후 물의 처음 온도를 측정한다.
- 땅콩 한 개의 질량을 측정한 후 클립(핀)에 땅콩을 꽂는다.
- 땅콩에 불을 붙인다.
- 불을 붙이고 물을 가열한 뒤 다 타고 나면 물의 최종 온도와 타고 남은 땅콩의 질량을 측정한다.
- 땅콩 1g 당 연소열(열량)을 계산한다.

[참고] 종이의 비열은 셀룰로오즈의 비열이  $0.32\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$  이므로 거의 비슷할 것으로 생각된다.

### [결과] 땅콩 한 알이 가지고 있는 열량

- 땅콩 한 알의 내는 열량을 계산하는 방법을 고안하여 보자.
- 활동 결과를 다음 표로 정리하여 보자.

실험회수 측정값	1회	2회	3회
땅콩의 처음 질량			
땅콩의 나중 질량			
물의 질량			
물의 처음온도			
물의 나중온도			
물의 온도 변화			

- 땅콩 한 알의 열량은 얼마인가?

{심화} 땅콩 한 알이 연소할 때 발생한 열량이 모두 위치에너지로 바뀐다면 질량 1kg인 물체를 높이 1m까지 들어 올릴 수 있을까?

## 2차시

단원	IV. 소화 순환 - 1. 사람의 영양 - ❸ 3대 부영양소	차시	2/3
학습 주제	건강한 식단이란 무엇일까요?		
학습 목표	1. 3대 부영양소의 종류와 기능을 설명할 수 있다. 2. 건강 식단의 의미를 알고 건강한 식습관을 생활화할 수 있다.		
학습개요	상황제시 <b>STA</b> 건강 식단을 차려 봅시다.  창의적 설계 <b>[개념 1] STA</b> 3대 부영양소 <b>[활동 1] STA</b> 불타는 땅콩		
준비물	감성적 체험 <b>STA</b> 영양소가 에너지로 전환됨을 체험할 수 있다.		

학습 단계	STEAM	교수·학습 활동	자료 활용 및 지도상 유의점
탐색	<b>SI</b>	1. 3대 부영양소의 이해 •3대 영양소이외에 필요한 다른 영양소 찾기 2. 학습목표 제시	동영상 이온음료
전개	<b>SI</b> <b>A</b>	1. 3대 부영양소의 종류와 기능 <b>[활동 1] 사람이 평생 먹을 물의 양은?</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>◎ 상황제시</b>  <b>사람이 평생 먹을 물의 양은?</b> </div> 1. 한 사람이 평생 먹을 물의 양을 가능해본다. 2. 한 사람이 평생 먹을 물의 양을 계산하여 보자.  <b>[활동 2] 건강한 식단</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>◎ 상황제시</b>  <b>건강한 식단은 무엇을 의미하는가?</b> </div> 1. 여러분 책상에 모형 식판과 음식물들의 사진이 있습니다. 2. 이들 음식물 중에 여러분이 가장 좋아하는 음식을 다섯 가지를 선택한다. 3. 주기율표를 이용하여 우리 몸을 구성하는 원소의 종류가 32가지임을 설명한다. 4. 선택한 음식을 속에는 들어있는 원소소명을 기록한다. 5. 몇 가지 종류의 원소가 들어있는지 확인한다. 6. 우리 몸에 필요한 원소들을 섭취하기 위해서는 어떻게 식사를 해야될지 발표한다. 7. 한식과 양식에 들어있는 원소들의 종류와 가지 수를 알아본다. 8. 한식의 우수성을 설명한다.	학습지 STEAM활동지 1  STEAM활동지 2
정리	<b>S</b>	· 건강한 식생활을 위해서는 우리 몸에 필요한 다양한 원소들을 섭취하기 위해 편식하지 않도록 한다.	

## STEAM 활동 1 사람의 평생 먹을 물의 양은?

## [활동 1] 땅콩 한 알이 가지고 있는 열량은 얼마나 될까요?

1. 한 사람이 평생 먹을 물의 양을 가늠해본다.

- ① 교실 반 칸 크기에 들어 있는 물의 양
- ② 교실 한 칸 크기에 들어 있는 물의 양
- ③ 교실 두 칸 크기에 들어 있는 물의 양
- ④ 교실 세 칸 이상 크기에 들어 있는 물의 양

2. 자기가 생각한 크기의 물의 부피를 계산하여 보자.

부피 = 가로 × 세로 × 높이

3. 한 사람이 평생 먹는 물의 양 계산하기

① 사람이 하루에 필요로 하는 물의 양 :  $1.5\text{L} = 1500\text{cm}^3$

② 사람이 1년에 필요로 하는 물의 양 =

③ 사람의 평균 수명을 80살이라고 가정한다면 80년 동안 필요한 물의 양은?

④ 평생 동안 먹을 물의 양을 직육면체의 부피로 환산하여 보자

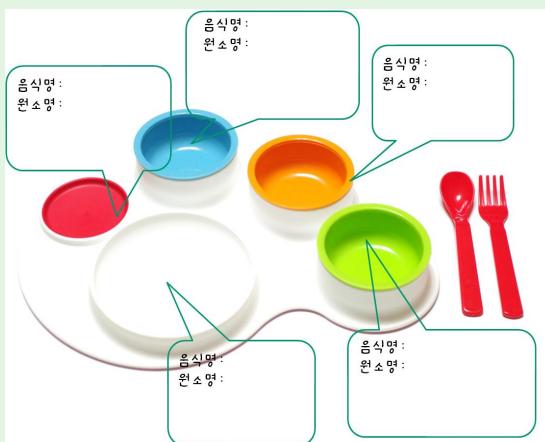
## [ 참고 ] 부피의 단위

1000씨씨(cc)	1000밀리리터(mℓ)	10데시리터(dℓ)
1리터(ℓ)	1000세제곱센티미터(cm <sup>3</sup> )	0.001세제곱미터(m <sup>3</sup> )
61.023744세제곱인치(in <sup>3</sup> )	0.035315세제곱피트(ft <sup>3</sup> )	0.001308세제곱야드(yd <sup>3</sup> )
0.264172갤런(gal)	0.006293배럴(bbl)	5.543545홉
0.554354되	0.055435말	

STEAM 활동 2 사람의 평생 먹을 물의 양은?

[활동 2] 건강한 식단

1. 여러분 책상에 모형 식판과 음식물들의 사진이 있습니다.



귤	Cu K Mg P Ca	오징어볶음	Na P Cu Cl S	베이컨구이	S C Mg Na K
단무지	K Cl Na Mg	밥	P K Fe Mg Zn Ca Mn Mo	요구르트	P Na Ca Mo K Mg I Co
녹차	Se F Mn	빵	P K Fe Na Cl Ca Mn	버터	P Na Ca Mg K Cu Se Co
된장찌개	Mg Co Fe Na P Zn Mn Mo	샐러드	P K Fe Mg Zn Ca Mn	커피	K

2. 이들 음식물 중에 여러분이 가장 좋아하는 음식물 다섯 가지를 선택한다.

3. 주기율표를 이용하여 우리 몸을 구성하는 원소의 종류가 32가지임을 설명한다.

4. 선택한 음식물 속에는 들어있는 원소소명을 기록한다.

5. 몇 가지 종류의 원소가 들어있는지 확인한다.

6. 우리 몸에 필요한 원소들을 섭취하기 위해서는 어떻게 식사를 해야 될지 발표한다.

7. 한식과 양식에 들어있는 원소들의 종류와 가지 수를 알아본다.

8. 한식의 우수성을 설명한다.

## 3차시

단원	IV. 소화 순환 - 2. 소화 - ❸ 소장에서의 소화		차시	3/3
학습 주제	소화기관 만들기			
학습 목표	1. 소화 기관의 위치와 크기를 체험할 수 있다. 2. 건강 식단의 의미를 알고 건강한 식습관을 생활화할 수 있다.			
학습개요	상황제시	ST(A) 소화기관 만들기		
	창의적 설계	[활동 2] ST 소화기관의 위치, 크기를 체험할 수 있다.		
	감성적 체험	ST(A) 소화 기관의 위치와 크기를 체험할 수 있다.		
준비물	학습활동지			

학습 단계	STEAM	교수·학습 활동	자료 활용 및 지도상 유의점
탐색	ST	<p>1. 소화기관에 관련된 말</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>일상생활에서 인체와 관련된 말과 속담을 사용할 때가 있다. 그 중 소화기관과 관련된 글 찾기</li> </ul> <p>2. 학습목표 제시</p>	읽기자료
전개	ST A	<p>[활동 1] 소화과정</p> <p>◎ 상황제시 소화기관의 위치와 크기 길이는 얼마나 될까요?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>우리 몸속에 들어 있는 소화관의 길이를 가늠해보자.</li> <li>위의 크기를 가늠하여 보자.</li> </ol> <p>[활동 2] 소화기관 만들기</p> <p>◎ 상황제시 소화기관 만들기</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>표에 제시된 소화관의 길이를 확인한다.</li> <li>실을 소화관이라 생각하고 소화관의 길이만큼 잘라 인체 사진 위에 붙인다.</li> <li>각각의 소화관은 다른 색 실을 사용한다.</li> <li>크기를 고려하여 소화 부속 기관의 모양을 그린다.</li> <li>그린 소화 부속 기관을 위치를 고려하여 인체 사진 위에 붙인다.</li> </ol>	STEAM활동지 1 STEAM활동지 2
정리	S	모둠별 인체 사진 위에 붙인 소화관과 소화부속 기관을 발표한다.	

## 소화기관에 관련된 말! 말! 말!



소화란?

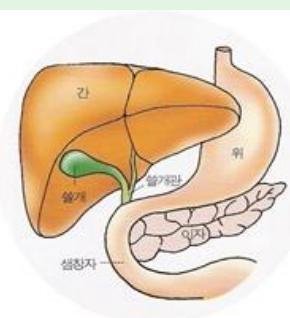
음식물 속에 들어 있는 영양소를 몸속으로 흡수하기 위해 잘게 부수는 과정을 소화라고 한다. 소화는 소화기관에서 이루어진다.



[읽기자료] 일상생활에서 인체와 관련된 말과 속담을 사용할 때가 있다.  
그 중 소화기관과 관련된 글이다. 2)

### 1. 간에 기별도 안간다.

(간이 소화과정에서 중요한 역할을 하고 각종 영양소의 최종 산물이 간에 저장되고 온몸에 보내게 되어 먹은 양이 적어 간에까지 전달되지 않음을 뜻함)



### 2. 간에 불었다 쓸개에 불었다한다.

(간과 쓸개가 불어있기 때문에 그 위치에서 나온 말)

### 3. 대담하다. (담은 쓸개이다. 용감하게 행동을 하는 사람을 뜻하는 말로 쓸개는 한의학에서 중정(中正)의 기관으로 옳고 그름을 판단하는 것으로 본다)

### 4. 간 떨어질 뻔했다.

(황제내경(중국고전의학경전)에서는 간을 혼이 담겨져 있는 것으로 본다. 간이 떨어질 뻔했다는 것은 혼이 나가고 정신이 나갈 정도로 많이 놀랐다는 뜻)

### 5. 배알(밸)이 뒤틀린다.

(어떤 사람의 행동이 마음에 들지 않는다는 뜻으로 배알(밸)은 창자를 가리키는 말로 창자가 꼬일 만큼 속이 편지 않고 속이 뒤틀림을 의미한다)

### 6. 비위(脾胃)가 좋다. 안 좋다. (비위는 비장과 위장을 이르는 말로 비장(=지라)은 소화가 잘 안되면 비위가 안 좋다고 하고 조금만 비릿한 냄새를 맡아도 구역질을 일으키는 사람을 비위가 약하다고 한다)

### 7. 애가 끊어질 듯하다. (애는 창자를 가리키는 옛말. 너무 슬퍼서 창자가 끊어질 듯 고통스럽다는 말이다. '단장의 슬픔'도 창자가 끊어지는 아픔을 말한다)

### 8. 병은 입으로 들어가고 화는 입으로부터 나온다. (입은 먹고 말하는데 중요한 기관으로 조심해서 먹고 함부로 말하지 않는다는 뜻)



읽기자료 이외에 생활 속에서 소화기관과 관련된 용어를 찾아보고 발표해보자.

1) 한국과학창의재단 STEAM 교육자료실(<http://www.scienceall.com/steam/index.sca>)

2) <http://blog.naver.com/ksaliza/130070341662>

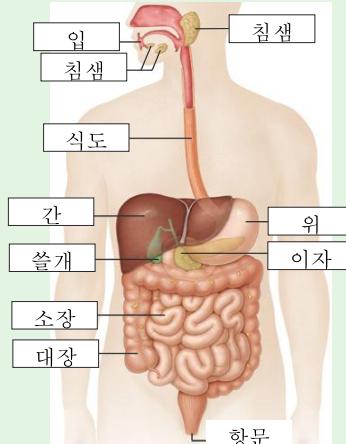
STEAM 활동 1

### 소화과정

### [활동 1] 소화과정

1. 음식물이 지나가는 통로 역할을 하는 소화관과 소화액을 분비하는 소화샘으로 되어 있다.

아래 그림에 제시된 소화기관과 기능을 알맞게 짹지어보자.



★ 십이지장 : 십이지장을  
곱게 펼치면 성인의 경우  
25~30cm 정도이다.

이는 손가락 12개의 너비를  
합친 길이와 유사해서 붙여  
진 이름이다.

### ▲ 사람의 소화 기관

- |    |   |
|----|---|
| 입  | • 침에 들어있는 소화효소에 의해 녹말이 처음 소화된다.         |
| 식도 | • 염산과 소화효소가 분해되어 단백질이 처음 분해된다.          |
| 위  | • 3대 영양소가 모두 소화된다.                      |
| 이자 | • 십이지장으로 분비되며<br>• 3대영양소를 분해할 소화효소가 있다. |
| 쓸개 | • 쓸개즙을 생성하고 최종 영양소를 저장하며<br>• 해독작용을 한다. |
| 간  | • 침과 섞인 음식물이 위로 보내지는 통로역할을 한다.          |
| 소장 | • 간에서 생성되어 이곳에 저장되며 지방소화를 돋는다.          |
| 대장 | • 물이 흡수된다.                              |

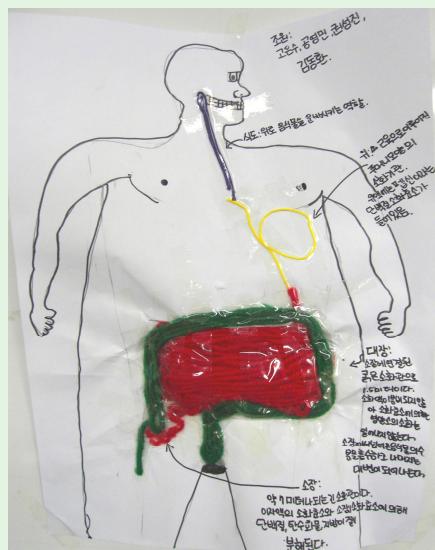
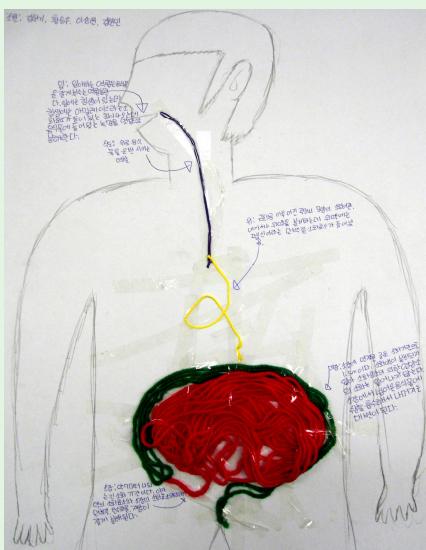
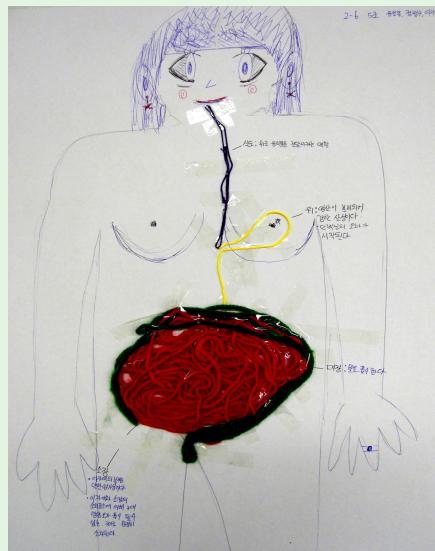
2. 제시된 소화기관을 음식물이 지나가는 순서대로 배열하여 보자.

STEAM 활동 2 소화기관 만들기

[활동 2] 소화과정 사진 만들기

- 음식물이 지나가는 소화기관 순서를 제시하자.
- 소화기관의 길이를 측정하여 소화관을 실을 이용하여 만들자
  - 식도, 위, 소장, 대장의 색을 달리하여 붙인다.
- 소화 부속기관을 모형으로 만들어 붙여 완성한다.

소화관 명칭	입	식도	위	소장	대장
길이	7cm	25cm	60cm	7m	1.5m



## 중학교 STEAM 수업 적용의 실제

만 월 중 학 교  
교사 황 인 자

### I. 중학교의 STEAM수업

2011년부터 교육과학기술부와 한국과학창의재단에서 융합인재교육(STEAM)을 추진하고 있는바, 기존의 교육이 각 교과목별로 정립된 지식과 개념, 이론을 교과서 중심으로 전달하는 것에 주력하셨다면 융합인재교육은 학생들과의 관련성을 강조하여 어디에 쓰이는지, 왜 배우는지 이해하고 실생활에 활용되도록 하고 있다.

기존의 교육이 다양한 방면에서 이루어지는 학문간 통합과 융합에 대응하는 데는 한계가 있었던 것이다. 따라서 2011년도부터 시도되는 기존의 암기식 교육을 탈피하여 체험하고, 스스로 설계하고 탐구·실험하는 과정을 강조하고 실생활의 문제해결력을 배양하여 중학생들에게 학습에 대한 흥미와 이해를 높이고 잠재력을 높여 이를 바탕으로 과학기술사회의 변화를 선도하여 국가경쟁력을 강화하는데 목적이 있다.

모든 과정이 과목별로 독립되어 있고 시간표 구현의 융통성을 발휘하기 어려운 현 중학교의 교육과정에서 어느 교과의 어느 내용으로 융합하여 수업을 하는 것이 위와 같은 소기의 목적을 달성할 것인가? 그동안 시도된 연구학교운영을 통한 STEAM 교육을 위한 교육과정에 대한 것은 다른 강좌를 통하여 알게 될 것이므로 본 강좌에서는 STEAM수업을 이해하고 시도하기 위한 융합인재교육의 핵심과 수업모형, 수업구안의 방법, 수업의 예, 수업구안해 보기로 나누어 알아보고자 한다.

#### 1. 융합인재교육의 핵심, 학습 준거들

융합인재교육은 개념 위계에 따른 수동적인 학습방법을 떠나 이론과 개념을 실생활과 연결시켜 이해하고, 스스로 문제 해결의 열쇠를 찾을 수 있도록 과학, 송학, 기술, 예술, 수학의 연결이 자연스럽게 이루어져 당면 과제에서 여러 관점에서 바라보는 학습을 통한 창의적 사고력이 자라게 하는 것이 중요하다.

이러한 교육의 이론적 근거를 정립하기 위하여 교육과학기술부와 학부과학창의재단은 융합인재교육의 학습준거(틀)을 도출하였는데, 융합인재교육의 준거(틀)에서 강조하

는 세 가지는 상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험이다.

- 가. 상황제시** : 학생들이 주어진 상황의 실생활 문제를 자기 문제로 인식하도록 동기 부여하기 위한 장치로 학생중심으로의 전환을 의하고 학생들이 문제에 몰입하도록 해 준다. 학생이 문제를 자기 문제로 인식하고 학습 주제에 관해 관련성을 확보기 위해서 수업 시작 시 정교한 시나이로제시나 발문이 필요하다.
- 나. 창의적 설계** : 주어진 상황에서 문제를 해결하기 위하여 창의적으로 설계를 하는 과정으로 실생활 문제에서 나타나는 여러 가지 제약 조건 속에서 문제를 정의하고 최선의 해결책을 만들어나는 과정이다. 이 과정에서는 여러 학문의 지식이 필요하고 모둠 구성원들간의 협동이 문제 해결에 중요한 열쇠를 제공할 수 있다. 이 과정에서 학생 개개인의 생각이 구체적으로 표현되고 드러나도록 운영해야 한다.
- 다. 감성적 체험** : 학습에 대한 성공을 경험하면, 새로운 문제에 도전할 수 있는 용기가 자란다. 또한 이를 통해 문제에 몰입하는 능력도 자라는데 문제상황에 창의적 설계로 해결의 과정을 거친 학생들의 감성적 체험은 학생의 흥미와 동기부여를 위한 좋은 요소로 보상이나 격려를 통하여 학생들의 감성적 체험을 강화할 수 있다.

이런 단계를 통하여 융합인재교육은 학생들이 자신과 연결된 문제를 해결하고 더 나아가 또 다른 학습을 스스로 하고 싶도록 유도하게 된다. 그러므로 교사는 실생활과 관련된 문제해결의 경험을 제공하기 위하여 생활과 관련된 교과서 밖의 내용을 교과서 속으로 접목시키며, 생활과 관련 있는 첨단 과학의 주제까지도 다룰 수 있도록 연구하여야 한다. 기존의 학습이 기본 개념과 이론을 학습한 수 실생활관련 예를 몇 가지 소개했다면 융합인재교육에서는 실생활 속에서 학습관련 요소를 추출한 다음 그것을 상황제시를 통하여 그들의 문제로 인식하게 하고, 학생들이 문제해결과정에서 융합적 사고로 학습하고 창의적설계의 경험과 그를 통한 감성적 체험으로 스스로 학습을 유도할 수 있도록 수업을 구상하여야 한다.

## 2. STEAM 수업의 모형 [김정아, 2011]

아래에 제시한 STEAM 교수·학습 단계는 김정아(2011)가 제시한 모형으로, 일반적인 과학 교육과 기술 교육의 교수·학습 단계를 살펴본 Miaoulis(2009)에서 제시한 Scientific Inquiry와 Enginnerinf Design을 비교·분석하여 제작한 모형으로 문제상황에 대한 창의적 설계로 문제를 해결한 다음 그 생각이나 감정을 표현하고 공유하는 과정으로 이루어져 있다.

STEAM 교수·학습 단계		
1	문제 상황 인식	학습자 주변 상황을 인식하고 문제 선정
2	사전 정보 탐색	문제 상황 해결을 위한 정보탐색
3	해결 방법 설계	효과적인 해결 방안 선택 및 설계
4	세부과제 수행	과업완성을 위한 세부과제 수행
5	과제 융합	수행된 세부 과제 융합 결과물 완성
6	평가	평가를 통한 수정 및 보완
7	표현	시연 및 발표
8	새로운 문제 상황 인식	적용 및 응용

## II. 중학교 STEAM수업 자료 개발

### 1. 기준에 소개된 수업자료 개발 모형

융합인재교육을 위하여 투입되는 수업자료의 개발은 기준의 수업자료와는 달리 다양한 사고와 활동을 기초로 다양한 수업자료가 개발될 수 있다. STEAM 수업자료 개발에 따른 모형을 소개하면 다음과 같으며 그중 PDIE(김진수, 2011) 모형을 자세히 소개하고자 한다.

PDI 모형 (Mager 외, 1967)		ADDIE 모형 (Seels 외, 1994)		PDIE모형 (김진수, 2011)	
P	Preparation 준비	A	Analysis	P	Preparation 준비
D	Development 개발	D	Design	D	Development 개발
I	Improvement 개선	D	Development 개발	I	Implementation 실행
		I	Implementation 실행	E	Evaluation 평가
		E	Evaluation 평가		

가. 준비(Preparation) : 교수 설계의 첫 단계로 분석과정에 해당한다.

- 1) 요구분석 : 최종 수업목표가 도출되며 효과적인 수업설계를 실행하기 위한 준거가 된다.
- 2) 학습목표 설정 : 요구분석에 의한 구체적인 성취 목표를 설정한다.
- 3) 평가도구 설계 : 학습자가 목표에 도달하였는지의 여부를 결정하는 것이므로 목표와 문항이 일치해야 한다.

나. 개발 (Development) : 준비단계에서 도출된 자료를 바탕으로 수업과정안, 활동지, 활동지 답안, 학습안내지, 파워포인트 자료 등의 개발이 이루어진다.

다. 실행(Implementation) : 개발된 수업자료를 실제 현장에서 사용하고 이를 교육과정에 반영하여 지속적으로 유지하며 변화를 관리하는 활동으로 본수업을 진행하기 이전에 수업자료의 문제점을 찾아내서 개선하고 보완하기 위한 예비수업과 그 문제점을 개선하고 수정하여 이를 다시 수업에 적용하여 또 다른 문제점을 찾기 위하여 실시된다.

라. 평가(Evaluation) : 수업자료의 효과성 및 효율성을 측정하는 총괄평가를 실시하는 것을 말한다.

## 2. STEAM수업을 고안하면서 찾은 나의 융합인재교육 지도안 구성법

2011년도에 STEAM수업 연구회를 통하여 STEAM수업을 처음 고안하여 실행한 이후 학생의 학습성취도와 과학에 대한 흥미도 향상을 접하고나서 STEAM수업 고안에 관심을 갖고 지도안작성을 통하여 본 나의 경험을 공유하고자 한다.

가. 실생활 관련 재미있는 활동 소재 찾기 : 실생활에서 일어나거나 학생들이 접할 법한 경험이나 실험, 체험활동 등을 찾는 과정이다. 이 과정에서 첨단과학을 활용할 수도 있고 과학대제전과 같은 체험활동에서 찾을 수도 있고 시선을 돌려 세상 속으로 들어가면 학생들이 수업시간에 활동할 수 있는 다양한 소재를 찾을 수 있다.

나. 활동 소재 분석하기 : 찾아낸 활동 소재를 다양한 각도로 분석하는 과정으로 이 때 각 과목의 선생님들과 함께 토의해 보는 것을 권장한다. 분석해야 할 활동 소재의 내용으로 ‘학생활동에 적합한가?’ ‘활동에서 배울 수 있는 학습요소는 무엇인가’ ‘학습요소가 교육과정의 어느 부분에 해당하는가?’ ‘그 활동을 통하여 어떤 학습목표에 도달하게 하고 싶은가?’ 등이 있다.

- 다. 활동 소재를 중심으로 학습내용 재구성하기 : 분석된 활동소재속의 학습요소를 개념도를 활용하여 교육과정을 재구성하고 학습목표를 설정한 다음 목표에 도달하기 위한 학습 흐름도와 목표 도달여부를 알 수 있는 평가 방법을 구상한다.
- 라. 수업자료 제작하기 : ‘다’과정에서 작성된 내용을 바탕으로 교수·학습과정안을 작성한 다음 그에 따른 학습지, 활동지, 안내지 등을 제작한다.
- 마. 수업자료 투입 및 수정 : 제작된 수업자료를 수업에 투입하여 오류를 수정하고 보다 효율적인 방법을 찾아 완성도 있는 STEAM 수업자료를 완성한다.
- 바. 개발자료 평가하기 : 개발된 자료가 STEAM 수업자료로 적당한지 학생의 학습목표 도달도, 만족도, 교사의 설문 등으로 평가한다.

### III. 중학교 STEAM수업자료 개발 및 적용 수업 예

#### - 화학 부분을 중심으로

##### 1. ‘번지기 기법’과 과학의 ‘크로마토그래피’

- 논현중 이태임선생님

내 용
<b>S T E</b> 범죄 사건 용의자 찾아보기(동영상 활용), 과학 수사 안내
<b>S T E</b> 프로젝트 – 수성과 유성 사인펜 색소 분리, 형광펜 색소 분리, 시금치 색소 분리, 모둠별 선택 및 가설 설정, 다양한 탐색을 통한 문제해결(협력학습)
<b>A</b> 모둠별 미션수행 결과를 벽지에 붙이고 설명하기
<b>S T</b> 실생활 적용기술(도핑테스트) 소개
<b>S T A</b> 크로마토그래피 협동화(번지기 기법) 제작

## 2. ‘동판화’와 ‘금속의 성질’

- 신송중 서현주선생님

내 용	
<b>S</b>	지폐 제작과정에 관한 탐구문제 인식
<b>T</b>	지폐제작 과정에 관한 정보탐색
<b>ST</b>	금속팬던트를 제작하기 위한 금속 선택에 관한 토의
<b>ST</b>	금속의 전성, 연성에 관한 탐구활동
<b>STEA</b>	금속가공에 관한 기술적인 자료조사 및 공유, 원소기호의 이해, 원소의 성질을 나타낸 도안으로 금속 팬던트 제작을 통한 과제의 융합
<b>SEA</b>	금속의 성질에 대한 이해, 전성과 연성의 이해 평가, 금속 팬던트 제작에 관한 상호 정보교환
<b>A</b>	제작된 금속 팬던트 발표 및 동료상호 수행평가
<b>A</b>	실생활에 적용할 수 있는 예시와 관련 직업군에 대한 진로탐색단계

## 3. ‘물감 만들기’와 ‘금속원소의 이용’

-만월중 황인자선생님

내 용	
<b>STEA</b>	플래시페이퍼를 이용한 불꽃쇼 플래시페이퍼를 이용한 불꽃쇼를 통하여 금속원소의 불꽃색을 알아본다.
<b>A</b>	석기시대, 청동기시대, 철기시대의 도래 석기시대, 청동기시대, 철기시대의 도래에 관한 ppt
<b>STE</b>	구리와 철의 발견 구리와 철이 발견되는 과정 관련 ppt
<b>STE</b>	구리 VS 산화구리 구리의 산화 환원반응을 이용한 금속의 제련의 원리 이해
<b>TE</b>	금속의 제련 과거와 현재의 금속 제련의 방법
<b>TEA</b>	철의 재활용 철의 재활용 과정
<b>STEA</b>	포스코 홍보영상 우리나라 철강 산업의 현주소
<b>A</b>	철의 소리 철을 주제로 한 영상과 음악 감상
<b>STEA</b>	물감 만들어 포스터 그리기 금속화합물을 이용하여 무기안료를 만들고 그를 이용하여 포스터 그리기
<b>A</b>	포스터 발표 만든 포스터를 발표하면서 금속원소에 대하여 정리, 표현

#### 4. ‘이온음료 만들기’와 ‘전해질의 이온화’

- STEAM 연구회

내 용	
<b>S T E A</b>	저나트륨혈증으로 인한 사망 알아보기
<b>S T E A</b>	물에 타먹는 이온음료를 통한 이온화 반응이해하기.
<b>A</b>	운동선수의 저나트륨혈증으로 인한 사망
<b>S T E</b>	과격한 운동 후 사망한 기사를 읽고 이유를 살펴보고 해결책을 찾아보도록 한다.
<b>S T</b>	물에 타먹는 이온음료 만들기
<b>S T E</b>	가루형태로 물에 타먹는 이온음료를 활용하여 전해질과 이온화의 개념에 대하여 알 수 있도록 한다.
<b>S A</b>	안전사고 예방을 위한 섭취 방법에 대하여 발표한다.

#### 5. 의약품 ‘타이레놀’과 ‘약효지속 시간’

-STEAM 연구회

내 용	
<b>S M</b>	화합물 속의 수학
<b>S M</b>	타이레놀 속의 수학
<b>S M</b>	생활 속의 과학 상식
<b>S T E A</b>	의약품광고 동영상 함께 보며 흥미 유발하기
<b>S A</b>	흥미유발을 위해 퀴즈형식으로 의약품이름 맞추기를 한다.
<b>M</b>	두 가지 종류의 타이레놀의 효능 비교하기
<b>S A</b>	올바른 의약품 선택에 대해 생각하기

## IV. 중학교 STEAM수업자료 개발 실습

### 1. 활동 소재 : “내 피부를 위한 화장수”

#### 가. 스킨로션 만들기

##### 1) 준비물

비커, 전자저울, 약수저, (스킨로션을 담을)용기, 스포이트, 증류수, 에탄올, 글리세린, 천연향, 유화제, 거름종이, 소독저 등

##### 2) 만드는 방법

가) 다음 표를 활용하여 스킨로션을 만드는데 필요한 적정 비율을 계산한 다음 자신에게 맞는 레시피를 구성 한다.

번호	물질명	w/w(%)	WT(g)	나만의 레시피
1	증류수	95.3 ~ 87.7		
2	에탄올	5.0 ~ 10.0		
3	글리세린(보습)	3.0 ~ 5.0		
4	Hyaruronic acid	1.0 ~ 1.5		
5	natural emulsifier (LRI)	0.5		
6	Essential Oil (Lavender Chamomile Rose Sandalwood)	0.1 ~ 0.2		
7	Citric Acid	0.1		
계		100	300	

나) 6에 5와 2를 가하여 가용화 시킨다.

다) ‘나’에 3,4,7,1 원료를 차례로 가하여 소독된 나무막대로 잘 저어 섞는다.

라) ‘다’를 여과지로 여과한다.(생략해도 됨)

마) 만든 스킨 로션을 용기에 담아 라벨링 한다.

#### 나. 천연 미스트 만들기

##### 1) 준비물

비커, 전자저울, 약수저, 용기, 스포이트, 증류수, 에탄올, 천연향, 유화제, 소독저 등

## 2) 만드는 방법

가) 다음 표를 활용하여 스킨로션을 만드는데 필요한 적정 비율을 계산한 다음 자신에게 맞는 레시피를 구성한다.

번호	물질명	w/w(%)	WT(g)	나만의 레시피
1	증류수	67		
2	에탄올	30		
5	natural emulsifier (LRI)	2		
6	Essential Oil (Lavender Chamomile Rose Sandalwood)	1		
계		100	30	

- 나) 비커에 에센셜오일을 개량한 대로 넣는다.
- 다) ‘나’에 가용화제(LRI)와 에탄올을 개량하여 혼합한다.
- 라) 여기에 증류수를 혼합하여 잘 섞는다.
- 마) 미스트 용기에 담고 라벨링 한다.

## 2. 활동 소재 분석하기 : 활동 소재 관련 학습요소 추출 개념도 작성

도출한 학습목표 :

### 3. 학습내용 재구성하기 : 학습내용 수업흐름도 작성

### 4. 수업자료 제작 : 자료의 유형과 내용

## 5. 개발자료 평가

## 6. 참고자료

### 가. Herb란?

푸른 풀을 의미하는 라틴어 “Herba”가 어원으로 향기가 있으면서 인간에게 유용한 식물로서 꽃, 열매, 잎, 줄기, 뿌리 등이 약, 미용, 요리, 향교, 살균, 살충 등의 용도에 사용되는 모든 식물

### 나. Essential oil이란?

Herb의 꽃, 잎, 줄기, 열매, 뿌리 등에서 추출한 100% 순수한 자연성분

### 다. Essential oil의 성분과 작용

- 1) 알데히드(-CHO) : 항염증, 진정, 방부, 안정 작용이 있어 피부에 염증이 있거나 상처가 부어 오를 때 혈관을 수축시키고 동맥 앞을 낮추고 살균작용을 한다.
- 2) Dienes : 아주 소량 함유되어 있지만 강력한 항 응고 작용과 진경(통증완화) 작용을 하며 근육 슈축을 방지한다.
- 3) 알코올(-OH) : 수렴작용과 토틱(탄력강화)효과가 있다.
- 4) 에테르 : 진정, 이완, 수면을 돋는다.
- 5) Oxides : 담을 제거해주고 점액질을 끓게 희석시켜 폐와 기관지를 깨끗하게 한다.

- 6) Acides(-COOH) : 항염증 작용 열을 내리는 효과가 있다.
- 7) 에스테르(-COOR) : 진정, 진경, 토닉 작용을 한다.
- 8) Phenols(-OR) : 기생충을 제거하고 박테리아와 곰팡이균을 살균한다.
- 9) Ketones(-COR) : 항응고, 진정, 점액질 제거 효과가 있다.

라. Solubilization(가용화)

계면활성제의 수용액은 물에 난용성인 물질을 투명하게 용해시킬 수 있다. 이 현상을 가용화라고 한다.

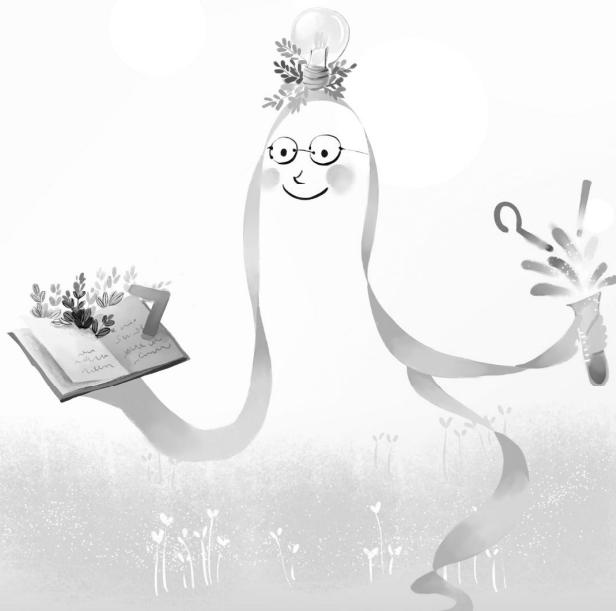
마. Emulsification(유화)

물과 기름은 서로 잘 섞이지 않는 액체들끼리의 분산계를 emulsion(에멀젼)이라 하며 이와 같은 상태를 고르게 섞어 서로 분리되지 않도록 안정화 시키는 것을 emulsification(유화)라 한다.



## IV. 연수 안내

- 융합인재교육(STEAM) 기초 직무연수  
운영계획
- 연수생 명단 및 분반





# 2013년 융합인재교육(STEAM) 기초 직무연수 운영 계획

인천광역시남부교육지원청

## 1. 연수 목적

- 가. 과학교사의 융합인재교육(STEAM) 이해 및 적용능력 배양
- 나. 과학교사의 융합인재교육(STEAM) 지도역량 강화로 통합적 사고력을 갖춘 인재 육성에 기여
- 다. 융합인재교육(STEAM)의 선도교사 육성을 통한 STEAM교육의 빠른 확산 및 정착

## 2. 연수 방침

- 가. 융합인재교육(STEAM) 교육을 선도할 수 있는 전문가 그룹 양성
- 나. 한 교사가 16시간을 모두 참여하면 연수학점 1학점 부여
- 다. 창의성을 영감을 자극하는 체험적 교육과정 포함
- 라. 현장 적용성을 높일 수 있는 사례중심 강의 및 현장체험활동 병행

## 3. 연수 개요

- 가. 주최/주관 : 인천광역시남부교육지원청 교수학습지원과
- 나. 종별 : 직무연수
- 다. 과정명 : 융합인재교육(STEAM)기초 직무연수
- 라. 대상 : 초등(69명), 중학(29명) 교사 총 98명
- 마. 이수시간 : 16시간(1학점)
- 바. 일자 및 장소

일자	장소
2013. 7. 6.(토)	남부과학교육관, 인천석암초 과학실 및 시청각실
2013. 7. 13.(토)	대전국립중앙과학관

#### 4. 연수 이수 기준

총 이수시간의 10분의 9 이상을 이수한 자(다만 국가공무원 복무규정 제19조 8항과 제20조 1항 중 배우자와 본인 및 배우자의 직계 존비속 사망으로 결석한 경우에 한하여 10분의 8 이상을 이수한 자도 이수할 수 있다.)

#### 5. 기대 효과

- 가. 교사의 융합인재교육(STEAM)의 전문성 확보로 시대변화에 맞는 통합적 인재 양성에 기여
- 나. 융합인재교육(STEAM)의 교사 선도그룹을 배출하여 융합인재교육의 확산 및 정착에 기여

## 연수생 명단 및 분반

〈초 등〉

연번	소속학교	직위	성명	분반	버스승차(호)
1	인천용현초등학교	교사	강은미	1반	1
2	인천관교초등학교	교사	권보람	1반	1
3	인천용현남초등학교	교사	권혁민	1반	1
4	인천문학초등학교	교사	김관영	1반	1
5	인천학익초등학교	교사	김나영	1반	1
6	인천용일초등학교	교사	김리선	1반	1
7	인천삼목초등학교	교사	김석찬	1반	1
8	인천연학초등학교	교사	김성민	1반	1
9	인천삼목초등학교	교사	김예슬	1반	1
10	인천신광초등학교	교사	김유원	1반	1
11	인천용현남초등학교	교사	김인엽	1반	1
12	인천학산초등학교	교사	김효수	1반	1
13	인천공항초등학교	교사	김희숙	1반	1
14	인천인주초등학교	교사	나지영	1반	1
15	인천경원초등학교	교사	동소희	1반	1
16	인천석암초등학교	교사	박경림	1반	1
17	인천남부초등학교	교사	박금주	1반	1
18	인천문학초등학교	교사	박대희	1반	1
19	인천송림초등학교	교사	박보룡	1반	1
20	인천용현초등학교	교사	박새미	1반	1
21	인천영종초등학교	교사	박설화	1반	1
22	인천백학초등학교	교사	박승희	1반	1
23	인천신선초등학교	교사	권은미	1반	1
24	인천신광초등학교	교사	박창주	1반	1
25	인천운남초등학교	교사	박혜린	1반	1
26	인천주안북초등학교	교사	배수진	1반	1
27	인성초등학교	교사	서성희	1반	1
28	인천주안남초등학교	교사	송윤미	1반	1
29	영화초등학교	교사	신나리	1반	1
30	인천남부초등학교	교사	신세은	1반	1
31	인천서흥초등학교	교사	신영화	1반	1
32	인천송현초등학교	교사	안은경	1반	1

&lt;초 등&gt;

연번	소속학교	직위	성명	분반	버스승차(호)
33	인천승학초등학교	교사	안정원	1반	1
34	인천인주초등학교	교사	양유화	1반	1
35	인천관교초등학교	교사	양지혜	1반	1
36	인천영종초등학교	교사	원동만	2반	2
37	인천인주초등학교	교사	유혜원	2반	2
38	인천서흥초등학교	교사	윤태진	2반	2
39	인천만석초등학교	교사	이경애	2반	2
40	인천주안초등학교	교사	이기안	2반	2
41	인천용현남초등학교	교사	이여진	2반	2
42	인천서화초등학교	교사	이영철	2반	2
43	인천도화초등학교	교사	이예슬	2반	2
44	인천승학초등학교	교사	이재준	2반	2
45	인천용일초등학교	교사	이정숙	2반	2
46	인천관교초등학교	교사	이효정	2반	2
47	인천송월초등학교	교사	임도빈	2반	2
48	인천주안남초등학교	교사	임문희	2반	2
49	인천학산초등학교	교사	장길성	2반	2
50	인천승의초등학교	교사	장은지	2반	2
51	인천창영초등학교	교사	전대호	2반	2
52	인천용일초등학교	교사	정경숙	2반	2
53	인천주안초등학교	교사	정다이	2반	2
54	인천대화초등학교	교사	정단비	2반	2
55	인천도화초등학교	교사	정선용	2반	2
56	인천경원초등학교	교사	정신화	2반	2
57	인천승의초등학교	교사	정태호	2반	2
58	인천서림초등학교	교사	조세원	2반	2
59	인천관교초등학교	교사	조옥향	2반	2
60	인천신흥초등학교	교사	주창훈	2반	2
61	인천용정초등학교	교사	최선미	2반	2
62	인천주안초등학교	교사	최성욱	2반	2
63	인천송현초등학교	교사	최종란	2반	2
64	인천승의초등학교	교사	최지원	2반	2
65	인천용현초등학교	교사	최현아	2반	2
66	인천학산초등학교	교사	탁민예	2반	2
67	인천서화초등학교	교사	피진영	2반	2
68	인천경원초등학교	교사	허다운	2반	2
69	인천문학초등학교	교사	황성희	2반	2



〈종 등〉

연번	소속학교	직위	성명	담당교과	분반	버스승차(호)
1	인천남중학교	교사	윤재천	과학	3반	3
2	제물포여자중학교	교사	이홍구	기술가정	3반	3
3	제물포여자중학교	교사	김상택	과학	3반	3
4	신흥여자중학교	교사	이효령	과학	3반	3
5	관교여자중학교	교사	이정한	과학	3반	3
6	용현여자중학교	교사	황경화	과학	3반	3
7	용현여자중학교	교사	가순화	과학	3반	3
8	영종중학교	교사	박석규	과학	3반	3
9	관교중학교	교사	박소은	가정	3반	3
10	관교중학교	교사	이용웅	과학	3반	3
11	선인중학교	교사	엄원용	과학	3반	3
12	인화여자중학교	교사	이재봉	과학	3반	3
13	인화여자중학교	교사	이정숙	과학	3반	3
14	선화여자중학교	교사	조인선	과학	3반	3
15	선화여자중학교	교사	신재평	기술	3반	3
16	화도진중학교	교사	류화정	과학	3반	3
17	인천공항중학교	교사	정숙희	기술가정	3반	3
18	인천공항중학교	교사	이상의	과학	3반	3
19	인주중학교	교사	이경은	기술가정	3반	3
20	인주중학교	교사	김정화	과학	3반	3
21	송도중학교	교사	김선정	과학	3반	3
22	송도중학교	교사	류보람	과학	3반	3
23	광성중학교	교사	진두안	과학	3반	3
24	광성중학교	교사	이은희	기술가정	3반	3
25	인하대사범대학부속중학교	교사	임귀순	과학	3반	3
26	인하대사범대학부속중학교	교사	이미경	과학	3반	3
27	인하대사범대학부속중학교	교사	정임선	기술가정	3반	3
28	신흥중학교	교사	조은희	과학	3반	3
29	용현중학교	교사	정근영	과학	3반	3



# 지도위원 및 기획위원

지도  
위원

인천광역시남부교육지원청 교육지원국 장 박승남

인천광역시남부교육지원청 교수학습지원과장 김수남

기획  
위원

인천광역시남부교육지원청 장학사고홍선

## 2013년도 융합인재교육(STEAM)기초 직무연수

2013년 7월 4일 인쇄

2013년 7월 6일 발행

발행처 : 인천광역시남부교육지원청 교수학습지원과

발행인 : 인천광역시남부교육지원청 교육장 정갑순

