과학교사의 과학교육 연구지원 보고서

첨단과학 드론 활용 과학 교육프로그램 개발을 통한 미래핵심역량 기르기

▌경남▌야로초등학교 김 경 모

- 차 례 -

1. 연구의 개요
가. 연구의 필요성
나. 연구의 목적

2. 이론적 배경
가. 관련 이론 탐색

3. 연구과제 설정
가. 대상 및 기간
나. 연구 절차
다. 연구 과제 실천 계획

4. 연구과제 실천
가. 연구과제 1의 실천
나. 연구과제 2의 실천
다. 연구과제 3의 실천

5. 결론

참고문헌

1. 연구의 개요

가. 연구의 필요성

얼마 전 인터넷 뉴스에서 '4차 산업 드론의 전망'이란 기사를 보았다. 최근 급변하는 4차 산업 시대 드론의 활용과 미래 전망에 관한 내용으로, 앞으로 우리 학생들이 성장하여 자랄 시대에는 드론을 포함한 첨단 과학이 중심을 이루는 사회로 급격하게 변화할 것이라는 내용이었다.

<그림 1> 첨단 드론

최근 4차 산업 사회로 접어들면서 과학 교육에 다양한 변화가 요구되고 있다. 기초과학뿐만 아니라 첨단과학을 중심으로 창의융합형 인재 육성에 대한 요구가 급격하게 증가하고 있는 것이 현 실정이다. 다양한 과학적 현상을 바탕으로 하여 문제 상황에서 과학적으로 탐구하고 실험하고 추측하여 과학적 문제를 스스로 해결하는 과학적 소양을 기르는 첨단 과학으로의 과학적 요구가 급격히 증가하고 있는 것이다.

이런 현상은 학교 교육과정 속에서 볼 수 있다. 2015 개정 교육과정에서는 과학 교과 역량으로 과학적 참여와 평생학습능력을 강조하고 있다. 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사결정 과정에 참여하며, 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 강조하고 있는 것이다.

이런 상황 속에서 최근 첨단과학 분야 중 드론교육에 대한 관심과 수요가 급격히 증가하고 있다. 해외 다양한 교육현장에서는 벌써 드론을 활용한 다양한 과학 교육이 이루어지고 있는 것이다. 드론 속에 다양한 과학적 원리를 학습하여 이를 바탕으로 미래사회 인재로 성장할 수 있는 밑거름을 마련하고 있는 것이다.

하지만 아직 우리나라는 드론 교육을 일부 방과후학교 또는 과학 동아리 시간에 잠시 접해보거나, 단순히 조종 기술을 익히는 재미로서의 교육만이 이루어지고 있다. 드론을 체계적으로 이해하고 과학 분야와 접목해 새로운 과학 교육방법을 제시하고 있지는 못한 실정이다.

이에 본 연구에서는 프로그래밍이 가능한 드론을 활용한 첨단과학 드론을 활용한 초등과학 STEAM 프로그램을 개발하여, 이를 바탕으로 드론을 활용한

과학 교육의 가능성과 과학교육 방법 개선의 방향에 대해 연구하고자 한다. 이를 토대로 실제 활용 가능한 교수 학습 과정안과 프로그램을 개발하여 초등학교 학생에게 적용하여 그 효과를 검증하고자 한다.

나. 연구의 목적

이와 같은 수업 연구의 필요성에 의하여 <첨단과학 드론을 활용 과학 교육 프로그램 개발을 통한 미래핵심역량 기르기>라는 주제를 설정한 본 연구의 목적은 다음과 같다.

드론을 활용한 STEAM 프로그램을 개발
첨단과학 드론을 활용한 프로그래밍 교육을 위한 교수방법을 제안
다양한 문제 상황 속에서 과학적으로 사고하고, 스스로 문제를 해결할 수 있는 기회
창의성과 인성을 바탕으로 과학교과를 중심으로 교과 융합을 통해 창의융합형 인재육성

2. 이론적 배경

가. 관련이론 탐색

1) 드론(DRONE)

드론의 어원은 '벌이 윙윙거린다.'라는 뜻의 영어 단어에서 가져왔다. 하지만 지금은 무인항공기(U.A.V.)를 통칭하는 뜻으로 쓰이고 있다. 드론의 종류는 크게 GPS, IMU, VISION, SENSOR 등 최첨단 센서 기술이 들어있는 '센서(SENSOR) 드론'과 기본적인 자이로 및 가속도 센서, 기압계 정도만 있는 '비센서(NON SENSOR) 드론'으로 나눈다. 고급 센서의 장착 여부에 따라 제자리 호버링이나 리턴 투 홈[1] 등이 가능해져 조작이 쉽다. 또한 물체를 인식하는 비전 센서(VISION SENSOR) 기술은 자동으로 특정 피사체를 추적하며 비행하거나 특정 장애물을 회피하는 등 비행 안전성을 높였다. 다양한 과학기술과 SW기술을 바탕으로 개발된 드론이 일반화되면서 기초과학 및 첨단과학 분야에 드론에 관한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 학생들의 관심이 높아져 그 교육적 가치가 갈수록 확대되고 있는 실정이다.

1) 신호가 끊어지거나 위급 상황 시 이륙지점으로 돌아오는 기능

2) 과학적 소양(Scientific literacy)

과학과의 목표로 기술되고 있는 과학적 소양이라는 용어는 과학 문해력(과학의 내용을 읽고 쓸 줄 아는 정도)을 의미하기도 하지만, 과학적 소양의 특징을 여러 가지 항목으로 열거하여 기술하기도 한다. 실례로 미국과학진흥협회에서 제시한 프로젝트 2061에서는 과학적 소양을 갖춘 사람의 특징으로 ① 과학과 수학, 그리고 기술이 한계를 지니고 있는 상호 연관된 인간의 활동임을 인식하고, ② 과학의 주요 개념과 원리를 이해하며, ③ 자연 세계에 친숙하고 자연계의 다양성과 향상성을 모두 인식하고, ④ 과학적 지식과 과학적 사고방식을 개인과 사회를 위하여 활용할 줄 알아야 한다는 것을 들었다. 이와 같이 과학적 소양은 초·중등 과학교육을 통하여 달성하고자 하는 과학교육의 목표가 소수 전문적인 과학자나 기술자를 양성하는 것이 아니라, 다수의 일반 시민이 갖추어야 할 자질을 지향한다는 점이 중요하다.

3) 프로젝트 학습

프로젝트 학습은 학생들이 협력적으로 프로젝트를 수행하고, 지식을 생성·공유하는 과정을 통해 특정 문제를 해결하거나, 학습 결과물을 제작·완성해 가며 학습하게 되는 교수·학습모형을 의미한다. 학습자가 학습의 전 과정에서 주도적으로 참여하며, 설계, 문제해결, 의사결정을 하고 연구 활동 기간 동안 자율적으로 실제적인 결과물을 만들어 이에 대한 발표를 하거나 결과물을 공유하게 된다. 실제적인 학습 내용과 평가, 지시자가 아닌 촉진자로서의 교수자의 역할, 목표가 명백한 협력적 학습과정과 성찰이 포함하고 있으므로 문제해결이나 의사결정, 성찰적 사고와 같은 학습자의 고도의 사고능력을 개발하게 한다.

4) 미래인재핵심역량

'핵심역량'이란, '다양한 현상이나 문제를 효율적으로 혹은 합리적으로 해결하기 위해 학습자에게 요구되는 지식, 가능, 태도의 총체'를 의미한다. 개개 학습자 혹은 사회인이 보유하고 있는 차별화되고 독특한 능력이라기보다는 초등학교 교육을 통해 누구나가 길러야 할 기본적이고 보편적이며 공통적인 능력을 의미한다.

이에 본 연구자는 미래사회 초·중등학교 교육에서 강조되어야 할 10가지 핵심 역량[2]과 한국교육개발원에서 제시한 핵심역량을 창의, 인성, 소통의 3가

2) 미래세대에 요구되는 10가지 핵심역량은 창의력, 문제 해결력, 의사소통 능력, 정보처리능력, 대인관계능력, 자기관리능력, 기초학습능력, 시민의식, 국제사회 문화이해, 진로개발능력이다(한국교육과정평가원, 2008).

지 범례로 제시하여 이를 기를 수 있게 프로젝트 진로학습을 실시하고자 한다.

<표 1> 창의, 인성, 소통의 핵심 역량과 하위 영역 요소

핵심 역량	하위 역량 요소
창의 역량	창의력, 문제해결능력, 정보처리능력, 기초학습능력
인성 역량	자기관리능력, 시민의식, 진로개발능력
소통 역량	의사소통능력, 국제사회 문화이해, 대인관계능력

3. 연구 과제 설정

가. 대상 및 기간

- 대 상 : 초등학교 5~6학년, 중학교 1~2학년
- 기 간 : 2018년 3월 ~ 2018년 11월

나. 연구 절차

단계	절차	내용 및 방법	연구시기									
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
연구 계획 수립	문헌연구	• 문헌연구 및 자료수집										
	연구주제 선정	• 선행연구 분석										
	연구계획서 작성	• 연구추진계획 수립										
연구 실행	연구문제(1) 실천	• 첨단과학 드론 주제 선정										
	연구문제(2) 실천	• 첨단과학 드론프로그램 개발·적용										
	연구문제(3) 실천	• 프로그램 검증 및 일반화 방안 마련										
정리	연구결과 검증	• 검증 자료 처리 및 정리 해석										
추후	지속적인 피드백	• 평가 환류를 통한 지속적 피드백										

다. 연구 과제 실천 계획

연구과제 1	첨단과학 관련 초등 과학교육과정 분석 및 기초 교육

실 천 내 용

가. 첨단과학 관련 초등 과학교육과정 분석을 통한 교육과정 재구성 방향 마련
나. 드론의 및 STEAM 프로그램의 기초 교육

연구과제 2	첨단과학 드론 STEAM 프로그램 개발·적용

실 천 내 용

가. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 구안
나. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 적용

연구과제 3	첨단과학 드론 STEAM 프로그램 검증 및 일반화 방안 마련

실 천 내 용

가. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 검증 및 수정
나. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 평가 결과 활용 및 피드백

4. 연구 과제 실천

연구과제 1	첨단과학 관련 초등 과학교육과정 분석 및 기초 교육

실 천 내 용

가. 첨단과학 관련 초등 과학교육과정 분석을 통한 교육과정 재구성 방향 마련
나. 드론의 및 STEAM 프로그램의 기초 교육

가. 초등 교육과정 재구성 방향 설정

1) 초등교육과정 성취기준 및 내용 분석

초등 3~6학년 교육과정 성취기준 및 교과서 내용 분석을 통하여 첨단과학 드론 분야 STEAM 프로그램과 연관된 성취기준 및 교과서 내용을 확인하고, 이를 <표 2>와 같이 분류하였다.

<표 2> 초등 교육과정 및 교과서 내용 분석(과학, 실과)

교과	학년군	단원	내용(성취기준)	관련 내용
과학	3~4	(7)물질의 상태	[4과07-03] 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험을 할 수 있다.	비행의 원리
	5~6	(7) 물체의 운동	[6과07-01] 일상생활에서 물체의 운동을 관찰하여 속력을 정성적으로 비교할 수 있다. [6과07-02] 물체의 이동 거리와 걸린 시간을 조사하여 속력을 구할 수 있다. [6과07-03] 일상생활에서 속력과 관련된 안전 사항과 안전장치의 예를 찾아 발표할 수 있다.	비행의 원리 드론의 원리
	5~6	(9) 지구와 달의 운동	[6과09-01] 하루 동안 태양과 달의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다. [6과09-02] 계절에 따라 별자리가 달라진다는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다.	드론 비행
과학	5~6	(2) 태양계와별	[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고, 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다. [6과02-02] 별의 의미를 알고, 대표적인 별자리를 조사할 수 있다. [6과02-03] 북쪽 하늘의 별자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.	드론 비행
	5~6	(13) 전기의 이용	[6과13-03] 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 토의할 수 있다. [6과13-04] 전자석을 만들어 영구 자석과 전자석을 비교하고, 일상생활에서 전자석이 사용되는 예를 조사할 수 있다.	드론의 원리
	5~6	(17) 에너지와 생활	[6과17-01] 생물이 살아가거나 기계를 움직이는데 에너지가 필요함을 알고, 이때 이용하는 에너지의 형태를 조사할 수 있다. [6과17-02] 자연 현상이나 일상생활의 예를 통해 에너지의 형태가 전환됨을 알고, 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 토의할 수 있다.	비행의 원리 드론의 원리
실과	5~6	3-2. 로봇의 이용	생활 속에서 활용되는 로봇 알아보기 로봇의 작동 원리 이해하기 센서를 장착한 로봇 체험하기	드론의 원리 드론 비행
	5~6	6. 생활과 정보	정보기기의 종류와 기능 알아보기 정보기기의 이용 방법 익히기	드론 코딩

추출 내용

① 물질의 상태 및 전기 이해 성취기준 재구성을 통한 비행 및 드론의 원리 교육
② 지구, 우주 단원 재구성을 통한 드론 비행 교육
③ 실과 교과 재구성을 통한 드론의 구성 및 드론 코딩 교육
④ 학생 참여형 수업 활성화를 통한 프로젝트 학습의 내실화

나. 드론 및 STEAM 프로그램의 기초 교육

1) 비행 기초 교육 내용

차시	활동명	활동 목표	활동 내용
1~2	베르누이야 놀자	비행기의 원리를 알고 실험을 통하여 베르누이의 원리를 알아보기	-떠오르는 종이 -간의 분무기 -양력실험 발생 장치 제작
2~3	부메랑 비행기 만들기	비행기의 원리를 바탕으로 부메랑 비행기를 만들고 날려 보기	-되돌아오는 비행기 제작 -부메랑 비행기 제작 -제작한 비행기 날려보기
4~5	고리비행기 만들기	고리비행기를 만들어 날려보고, 미래 비행기를 설계하기	-고리비행기 만들기 -이중 고리 비행기 만들기

<그림 2> 비행 기초 교육 장면

2) 드론 기초 교육 내용

차시	활동 명	활동 목표	활동 내용
1~2	드론에 대하여 알아보자	드론의 원리를 알아보고, 미래 드론의 전망 탐구하기	-드론의 원리 알아보기 -미래 드론 설계 및 발표하기
2~3	드론 비행을 연습해 보자(기초)	드론의 비행 원리를 알고 드론 비행해보기	-교육용 드론 페어링 하기 -착륙, 이륙, 호버링 연습 -선회, 회전 연습
4~5	드론 비행을 연습해 보자(심화)	드론 기초 비행을 바탕으로 응용 비행 연습하기	-드론 배달부 -드론 기자되기 -드론 협동 미션, 드론 코딩

<그림 3> 드론 기초 교육 장면

연구과제 2	첨단과학 드론 STEAM 프로그램 개발·적용

실 천 내 용

가. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 구안
나. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 적용

1 첨단 드론 STEAM 프로그램 구안

가. 태양계 탐사를 위한 우주로켓 프로젝트

학년	관련 단원	프로젝트 명	주요 내용
5학년/ 1학기	과학) 2. 태양계와 별 실과) 3-2. 로봇의 이용	우주로 미래로 다함께 출발!	-태양계 및 드론(로봇) 탐구 -드론을 활용한 우주 탐사

1) 교과서 단원 및 내용 분석

주제를 바탕으로 선정된 5학년 과학 및 실과교과 성취기준을 분석하여 프로젝트에 적합한 차시 및 내용을 선정하였다.

교과	영역	성취기준	단원명	차시주제	차시
과학	생명과자구	[6과07-01] 일상생활에서 물체의 운동을 관찰하여 속력을 정성적으로 비교할 수 있다. [6과07-02] 물체의 이동 거리와 걸린 시간을 조사하여 속력을 구할 수 있다. [6과07-03] 일상생활에서 속력과 관련된 안전 사항과 안전 장치의 예를 찾아 발표할 수 있다.	(7) 물체의 운동	태양계는 어떤 구성원이 있을까요?	2/11
				태양계의 행성 크기를 비교해 볼까요?	3/11
				태양계에서 행성까지의 거리를 비교해 볼까요?	4/11
				우주 탐사 계획을 세워 볼까요?	5/11
				별자리는 무엇일까요?	6/11
				북쪽 하늘 별자리를 이용하여 북극성을 찾아볼까요?	7/11
				밤하늘에 밝은 행성을 찾아볼까요?	8/11
				나는 태양계 큐레이터	9～10/11
				태양계와 별자리를 정리해 볼까요?	11/11
실과	기술의세계	생활 속에서 활용되는 로봇 알아보기 로봇의 작동 원리 이해하기 센서를 장착한 로봇 체험하기	3-2. 로봇의 이용	생활 속에서 활용되는 로봇 알아보기 로봇의 작동 원리 이해하기 센서를 장착한 로봇 체험하기	4/4

2) STEAM 프로젝트 학습 구성

학생 참여형 수업을 바탕으로 성취기준을 중심으로 첨단 과학 STEAM 프로그램을 다음과 같이 조직하였다.

소주제	차시	STEAM 주제	학습 내용	바고
우주로 (전체)	1	주제상황을 보고우주탐사 프로젝트에 관심가지기	▸ 주제 관련 문제 상황 제시 - '우주탐사 프로젝트' 공고문 제시 『 우주탐사 프로젝트 공고문』 ▣ 태양계 행성을 탐구하기 위한 우사 프로젝트 공모를 실시합니다. 많은 학생들의 참여바랍니다. ◆ 발 표 일 시 : 2018년 ◇월 ◇◇일 ◆ 발 표 장 소 : ◇◇초등학교 6학년 교실 ◆ 작품 제출일 : 2018년 ○○월 ○○일 ◆ 평 가 기 준 : ① 우주 로켓으로 적절한가?(적절성) ③ 아이디어가 독창적인가?(독창성) ④ 산출물의 의미를 잘 알리는가?(표현성)	과학/ /2. 태양계와 별
	2	태영계의 구성원 알아보기	▸ 태양계의 구성원 알아보기 - 태양계를 구성하고 있는 행성들에 관하여 알아보기	

<계속>

<table>
<tr><th>소주제</th><th>차시</th><th>STEAM 주제</th><th>학습 내용</th><th>바고</th></tr>
<tr><td rowspan="3">미래로
(전체-
모둠)</td><td>3~4</td><td>비행원리를
알고
드론비행
연습하기</td><td>▸ 드론에 대하여 알아보기
- 비행의 원리, 드론의 원리에 대하여 탐구하기
▸ 드론 비행 연습하기
- 드론 기본 조종 및 드론 비행 연습하기</td><td rowspan="5">실과/
3-2.
로봇의
이용

과학/
/2.
태양계와
별</td></tr>
<tr><td>5</td><td>태양계 행성에
대해 알아보기</td><td>▸ 태양계의 행성 크기를 비교해보기
- 주어진 행성을 드론을 이용하여 선회 촬영하기</td></tr>
<tr><td>6</td><td>태양계의 크기
알아보기</td><td>▸태양계의 행성까지의 거리 비교하기
-드론을 이용한 행성까지의 거리 계산하기</td></tr>
<tr><td rowspan="2">다함께
출발!
(모둠
-전체)</td><td>7~8</td><td>드론
우주탐사</td><td>▸ 드론을 이용한 우주탐사(미션 해결하기)
<table><tr><td>1코너</td><td>화성에 탐사 기지를 세우자!</td></tr><tr><td>2코너</td><td>목성의 위성을 탐사하자!</td></tr><tr><td>3코너</td><td>토성의 고리를 일주하자!</td></tr><tr><td>4코너</td><td>소행성을 피하자!</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>9</td><td>배운 내용
정리하기</td><td>▸ 학습 정리하기
- 드론의 및 태양계에 관하여 배운 내용 정리하기
- 느낀 점 발표 및 평가하기</td></tr>
</table>

나. 드론 배달 프로젝트

학년	관련 단원	프로젝트 명	주요 내용
5학년 /2학기	과학) 2. 물체의 빠르기 실과) 3-2. 로봇의 이용	하늘을 나는 꿈! 드론 배달	- 물체의 속력 및 드론(로봇) 탐구 - 드론을 배달 프로젝트

1) 교과서 단원 및 내용 분석

주제를 바탕으로 선정된 5학년 과학 및 실과교과 성취기준을 분석하여 프로젝트에 적합한 차시 및 내용을 선정하였다.

교과	영역	성취기준	단원명	차시주제	차시
과학	물질과 에너지	[6과07-01] 일상생활에서 물체의 운동을 관찰하여 속력을 정성적으로 비교할 수 있다. [6과07-02] 물체의 이동 거리와 걸린 시간을 조사하여 속력을 구할 수 있다. [6과07-03] 일상생활에서 속력과 관련된 안전 사항과 안전장치의 예를 찾아 발표할 수 있다.	3. 물체의 빠르기	물체의 위치를 어떻게 나타낼까요?	2/11
				물체의 운동을 어떻게 나타낼까요?	3/11
				일정한 거리를 이동한 물체의 빠르기는 어떻게 비교할까요?	4/11
				일정한 시간을 이동한 물체의 빠르기는 어떻게 비교할까요?	5/11
				물체의 속력은 어떻게 구할까요?	6/11
				풍선 자동차의 속력을 비교해 볼까요?	7/11
				어린이 교통안전 수칙을 만들어볼까요?	8/11
				움직이는 물체의 속력 측정하기	9~10/11
				물체의 빠르기에 대하여 정리해 볼까요?	11/11
실과	기술의 세계	생활 속에서 활용되는 로봇 알아보기 로봇의 작동 원리 이해하기 센서를 장착한 로봇 체험하기	3-2. 로봇의 이용	생활 속에서 활용되는 로봇 알아보기 로봇의 작동 원리 이해하기 센서를 장착한 로봇 체험하기	'4/4

2) STEAM 프로젝트 학습 구성

학생 참여형 수업을 바탕으로 성취기준을 중심으로 첨단 과학 STEAM 프로그램을 아래와 같이 조직하였다.

소주제	차시	STEAM 주제	학습 내용	바고
하늘로 (전체)	1~2	주제 상황을 보고 드론 배달에 관심가지기	▸ 주제 관련 문제 상황 제시 - '친구에게 우정배달 공고문' 공고문 제시 『친구에게 우정을 배달합니다.』 ▣ 드론을 이용하여 친구에게 우정을 배달하고 합니다. 많은 학생들의 참여바랍니다. ◆ 발 표 일 시 : 2018년 ◇월 ◇◇일 ◆ 발 표 장 소 : ◇◇초등학교 6학년 교실 ◆ 작품 제출일 : 2018년 ○○월 ○○일 ◆ 평 가 기 준 : ① 배달하기 적절한 우정인가?(적절성) ③ 아이디어가 독창적인가?(독창성) ④ 산출물의 의미를 잘 알리는가?(표현성)	과학/ /3. 물체의 빠르기
	3	물체의 위치 운동 탐구하기	▸ 물체의 위치와 운동을 나타내기 - 물체의 위치와 운동을 나타내는 방법 알아보기	

<계속>

소주제	차시	STEAM 주제	학습 내용	바고
세계로 (전체-모둠)	4~5	비행 원리를 알고 드론 비행 연습하기	▶ 드론에 대하여 알아보기 - 비행의 원리, 드론의 원리에 대하여 탐구하기 ▶ 드론 비행 연습하기 - 드론 기본 조종 및 드론 비행 연습하기	실과/ 3-2. 로봇의 이용 과학/ /3. 물체의 빠르기
	6	드론의 이동 거리 및 시간 비교하기	▶ 드론 이동 거리 및 시간 비교하기 - 일정한 거리 및 시간을 이동한 드론의 빠르기 비교하기	
	7	드론의 속력 구하기	▶ 드론의 속력 구하기 - 드론을 이용한 물체의 속력을 구하는 방법 알아보기 - 드론을 속력 측정하기	
	8	운행 안전 수칙 만들기	▶ 드론의 배달 안전 수칙 만들기 -드론을 이용한 배달 안전 수칙 만들기	
다함께 출발! (모둠-전체)	9	드론 배달	▶ 드론으로 우정 배달하기 - 친구에게 하고 싶은 말을 적어 전해주고 싶은 친구에게 배달해주기	
	10	배운 내용 정리하기	▶ 학습 정리하기 - 드론의 및 태양계에 관하여 배운 내용 정리하기 - 느낀 점 발표 및 평가하기	

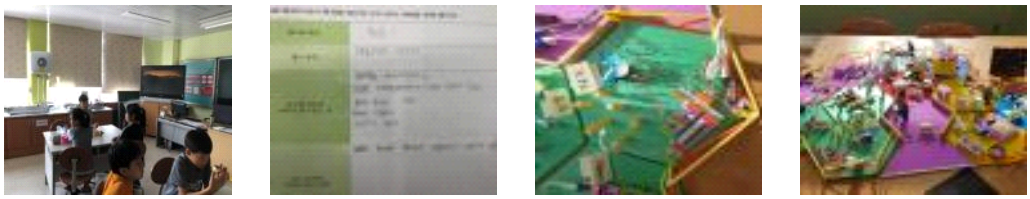
다. 기타 교육과정 연계 프로그램

교과	학년군	단원	내용(성취기준)	관련내용
과학	5~6	(9) 지구와 달의 운동	[6과09-01] 하루 동안 태양과 달의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다. [6과09-02] 계절에 따라 별자리가 달라진다는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다.	드론을 이용한 일주 운동 촬영하기
	5~6	(17) 에너지와 생활	[6과17-01] 생물이 살아가거나 기계를 움직이는 데 에너지가 필요함을 알고, 이때 이용하는 에너지의 형태를 조사할 수 있다. [6과17-02] 자연 현상이나 일상생활의 예를 통해 에너지의 형태가 전환됨을 알고, 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 토의할 수 있다.	드론을 이용한 에너지 변환 모의실험
	3~4	(4) 다양한 생물과 우리 생활	[6과04-01] 동물과 식물 이외의 생물을 조사하여 생물의 종류와 특징을 설명할 수 있다. [6과04-02] 다양한 생물이 우리 생활에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향에 대해 토의할 수 있다. [6과04-03] 우리 생활에 첨단 생명과학이 이용된 사례를 조사하여 발표할 수 있다.	우리 학교 숨어있는 식물 촬영 및 식물도감 만들기

2 첨단 드론 STEAM 프로그램 적용

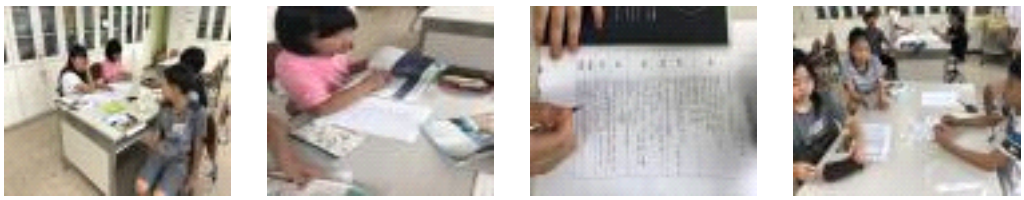
가. 태양계 탐사를 위한 우주로켓 프로젝트

소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
우주로 (전체)	1~2	주제 상황을 보고 우주탐사 프로젝트에 관심 가지기	활동 1	영화 미션 감상 후 우주에 관심가지기
			활동 2	우주탐사 조사 및 발표하기
			활동 3	우주탐사 거주지 제작하기
			평가	우주탐사에 프로젝트에 관심을 가지고 적극적으로 참여할 수 있다



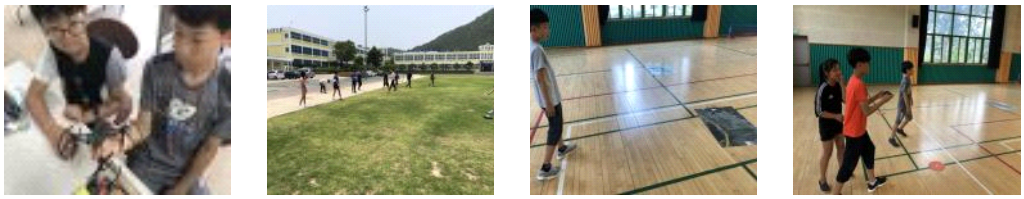
<그림 4> 1차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	학습 주요 장면	
우주로 (전체)	3	태양계의 구성원 알아보기	활동 1	태양계의 구성원의 특징 알아보기
			활동 2	태양계 구성원 보드게임 하기
			평가	행성을 분류하고 태양계의 특징을 알 수 있다.



<그림 5> 2차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	학습 주요 장면	
미래로 (전체-모둠)	4~5	비행 원리를 알고 드론 비행 연습 하기	활동 1	드론의 비행의 과학적 원리 탐구하기
			활동 2	드론의 각종 센서 탐구하기
			활동 3	드론 비행 연습하기
			평가	드론의 비행의 원리를 알고, 드론 비행에 적극적으로 참여할 수 있다.



<그림 6> 3~4차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	학습 주요 장면	
미래로 (전체-모둠)	6~7	태양계 행성에 대해 알아보기	활동 1	태양계의 행성 크기 비교하기
			활동 2	태양계의 거리 계산하기
			활동 3	태양계 행성 드론 선회 비행 코딩하기
			평가	태양계의 행성 크기를 알고 드론 선회 비행 코딩을 할 수 있다.

<그림 7> 5~6차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	학습 주요 장면	
다함께 출발! (모둠-전체)	8~9	드론 우주탐사 배운 내용 정리하기	활동 1	드론 우주 탐사 미션 수행하기
			활동 2	배운 내용 정리하기
			평가	드론 우주 탐사 미션을 친구들과 협동하여 해결 할 수 있다.

<그림 8> 7~9차시 수업 장면

나. 드론 배달 프로젝트

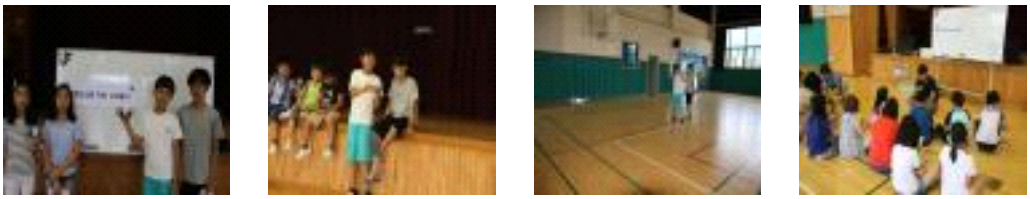
소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
하늘로 (전체)	1	주제 상황을 보고 드론 배달에 관심가지기	활동 1	아마존의 배달 영상을 보고 느낀 점 발표하기
			활동 2	자기가 친구에게 배달하고 싶은 것 발표하기
			평가	드론 배달 프로젝트에 관심을 가지고 적극적으로 참여할 수 있다.

<그림 9> 1차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
하늘로 (전체)	2	물체의 위치 운동 탐구하기	활동 1	드론을 이용하여 위치 나타내기
			활동 2	드론의 이용하여 운동 나타내기
			평가	드론을 통해 물체의 위치와 운동을 나타내는 방법을 알 수 있다.

<그림 10> 2차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
세계로 (전체-모둠)	3~4	비행 원리를 알고 드론 비행 연습하기	활동 1	드론의 비행의 과학적 원리 탐구하기
			활동 2	드론의 각종 센서 탐구하기
			활동 3	드론 비행 연습하기
			평가	드론의 비행의 과학적 원리를 알고, 드론 비행에 적극적으로 참여할 수 있다.



<그림 11> 3~4차시 수업 장면

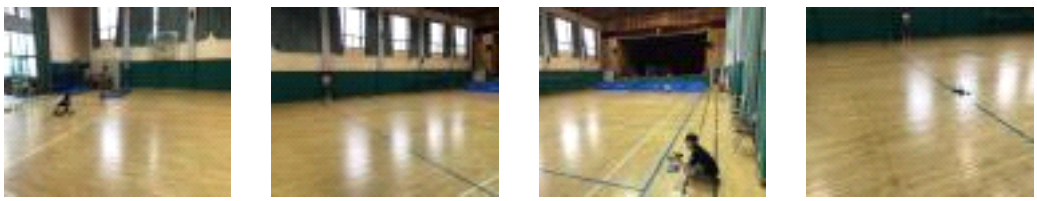
소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
세계로 (전체-모둠)	5	드론의 이동 및 시간 따른 빠르기 비교하기	활동 1	일정한 시간 및 거리를 이동한 드론의 빠르기 측정하기
			활동 2	일정한 시간 및 거리를 이동한 드론의 빠르기 비교하기
			평가	드론을 이용하여 일정한 시간 및 거리를 이동한 물체의 빠르기를 구할 수 있다.

<그림 12> 5차시 수업 장면

소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
세계로 (전체-모둠)	6~7	드론의 속력 구하기 안전 수칙 만들기	활동 1	속력 구하는 방법 알기
			활동 2	드론의 속력 구하기
			평가	드론을 이용하여 물체의 속력 구하는 방법을 알 수 있다.

<그림 13> 6~7차시 수업 장면

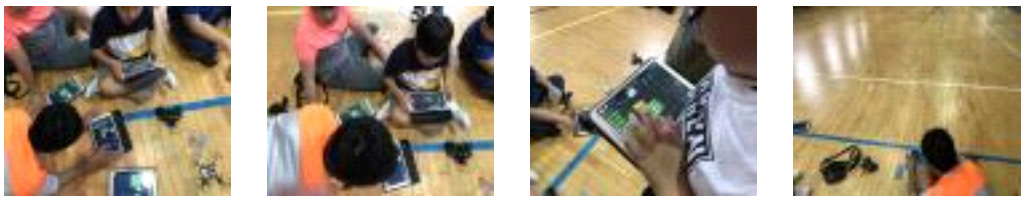
소주제	차시	활동 내용	학습 주요 장면	
다함께 출발! (모둠-전체)	8~9	드론 배달 배운 내용 정리하기	활동 1	친구에게 감사의 편지 쓰기
			활동 2	드론을 이용하여 친구에게 편지 배달하기
			활동 3	배운 내용 정리하기
			평가	드론을 이용하여 친구에게 감사의 편지를 배달할 수 있다.



<그림 14> 8~9차시 수업 장면

다. 드론코딩하기

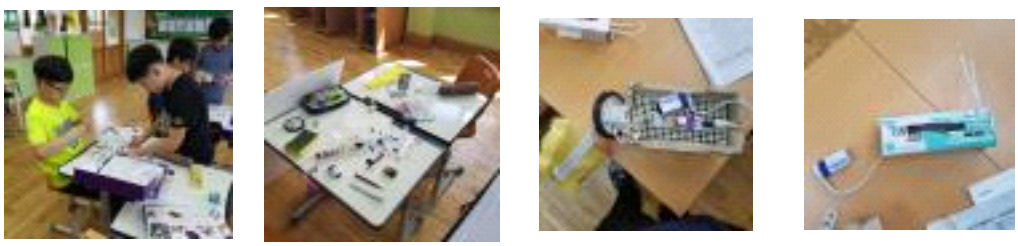
소주제	차시	활동 내용	주요 활동	
드론 코딩하기	1~2	주어진 미션을 드론코딩으로 해결하기	활동 1	주어진 미션 드론 코딩하기
			평가	주어진 미션에 알맞게 드론을 코딩할 수 있다.



<그림 15> 수업 장면

3 기타 첨단 과학 STEAM 프로그램 적용

가. 리틀빗으로 만드는 Maker



<그림 16> 수업 장면

나. 로봇으로 만드는 학예회

<그림 17> 수업 장면

다. 로봇으로 만드는 우리 모둠 이름

<그림 18> 수업 장면

연구과제 3	첨단과학 드론 STEAM 프로그램 검증 및 일반화 방안 마련

실 천 내 용

가. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 검증 및 수정
나. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 평가 결과 활용 및 일반화

1 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 검증 및 수정

첨단과학 드론 STEAM을 통해 학생들의 과학 수업에 대한 흥미도 및 미래핵심역량 향상, 과학진로의식에 미친 영향을 검증 및 분석하기 위하여 과학학습에 대한 흥미도 변화, 과학과 학업성취 변화, 미래핵심역량의 변화에 관해 사전, 사후 검사를 실시하고 그 변화 정도를 분석할 것이다.

평가준거	분석방법		대상	도구
	양적	질적		
과학 학습에 대한 흥미도	○	○	학생	사전(4월), 사후(10월)검사 비교 분석
과학과 학업성취 변화 (과학적 소양 능력)	○		학생	사전(4월), 사후(10월)검사 비교 분석
미래핵심역량 변화	○	○	학생	사전(4월), 사후(10월)검사 비교 분석

가. 과학학습에 대한 흥미도

(N=50, 단위=명)

평가준거	사전(4월)			사후(10월)		
	높음	보통	낮음	높음	보통	낮음
과학학습에 대한 흥미도	25	17	8	28	17	5
친구들과 함께 배움에 대한 흥미도	16	16	18	36	10	4
프로젝트학습에 대한 이해 및 흥미도	25	15	10	35	10	5

학생들의 대부분이 사전 과학학습, 친구들과 함께 하는 배움 학습. 프로젝트 학습에 대한 흥미도가 높은 편이었다. 하지만 생소한 첨단과학 분야인 드론 및 비행에 관한 프로젝트 학습을 전개하자 불과 6개월 만에 각 항목에 대한 만족도가 급격히 증가한 것을 알 수 있었다. 이를 통해 본 연구가 학생들에게 첨단과학 및 함께 탐구하는 과학수업에 대한 가치를 매우 증가한 것을 알 수 있었다.

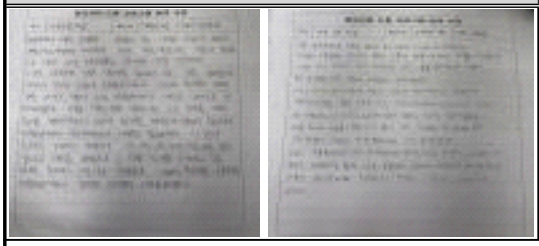
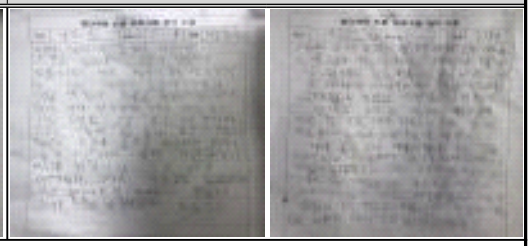
나. 미래핵심역량 변화(창의, 인성, 소통)

(N=50, 단위=명)

평가준거			사전(4월)	사후(10월)
			긍정반응	긍정반응
창의 역량	유창성	나는 과학수업에 다양한 생각거리를 즐긴다.	32	45
	융통성	배움 문제를 여러 가지 방법으로 해결하려고 노력한다,	31	43
	독창성	학습할 때 다른 사람과 다른 방법으로 생각하려고 노력한다.	33	47
인성 역량	도전	힘든 과제도 할 수 있다고 생각하며 도전한다.	35	42
	협동	수업시간 중 도움이 필요한 친구를 적극적으로 도와준다.	28	43
	존중	제시된 자료, 친구의 발표, 완성 작품 등을 보고 칭찬해준다.	37	47
소통 역량	공감 듣기	배움 활동 중 나와 다른 생각을 가진 친구의 의견도 끝까지 귀 기울여 듣는다.	38	45
	배려 말하기	상대방의 감정을 고려하여 긍정적 표현을 사용하여 말한다.	35	48
	개방성	나보다 더 나은 생각은 받아들인다.	30	42

다. 첨단과학에 대한 인식

1) 학생 반응

첨단과학 드론 프로그램에 대한 생각	첨단과학 프로그램에 대한 태도
	
첨단과학에 대한 의미 및 첨단과학 분야에 대해 대부분의 학생들이 알지 못하던 것이 본 연구를 통해 첨단과학 분야, 드론의 발전 등에 관해 관심을 가지고 적극적으로 탐구하고 배우려고 하는 태도를 지니게 되었다.	

2 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 평가 결과 활용 및 일반화

가. 첨단과학 드론 수업 교수학습 자료 제작

프로그램의 질 개선 및 프로그램 학습의 확산을 위하여 관심 교사와의 멘토-멘티 활동, 온라인 활동, 각종 커뮤니티 활동 등을 전개하고, 개발 및 평가 자료 등에 관한 교사 및 학생용 워크북 등을 제작 및 보급하였다.

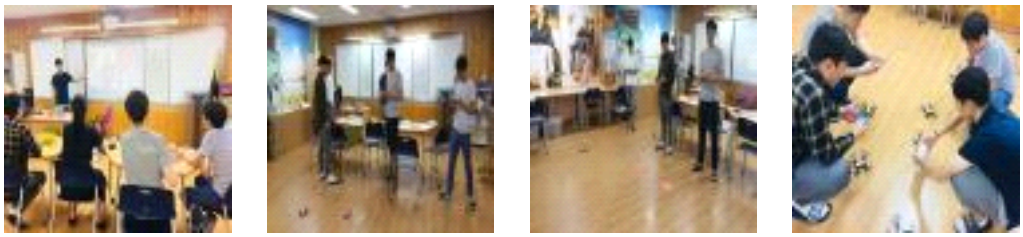
<표 13> 개발자료 목록

순	자료 명	내용
1	STEAM 프로그램 계획안	STEAM 프로그램 계획안
2	첨단과학 드론 수업 과정안	첨단과학 드론 수업 방법 및 지도 방법
3	온라인 활동	온라인 밴드 활동

<그림 19> 일반화 자료

나. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 교사 연수를 통한 일반화

다양한 연수 활동을 통해 프로그램 내용 및 지도 방법을 공유하고 일반화하였으며, 프로그램의 가치를 높였다.



<그림 20> 교사 연수 장면

<그림 21> 일반화 활동

5. 결론

가. 초등학교 과학과 교육과정 첨단 과학 드론활용 주제 선정을 통해

1) 초등 과학과의 첨단과학 드론 프로그램 운영을 통한 과학적 탐구 방법을 확인할 수 있었다.
2) 첨단과학 드론 프로그램 학습을 통하여 학생들의 융합적사고 능력이 향상되었다.
3) 다양한 문제 상황을 논리적, 절차적으로 해결함은 물론 과학적 사고력을 통해 메타인지를 향상시킬 수 있었다.

나. 첨단과학 드론 STEAM프로그램 개발·적용을 통해

1) 첨단과학 드론을 통한 과학적 교실수업 개선 방안이 마련되며, 그에 따른 교육적 파급효과가 높았다.
2) 학생들의 과학적 소양능력이 신장되며 미래인재의 핵심역량이 신장 되었다.
3) 핵심역량인 자기주도역량, 지식정보처리역량, 의사소통역량이 향상되어 학생들이 미래사회 주역으로 성장할 수 있는 토대를 마련할 수 있는 프로그램으로서의 가치를 확인하였다.

다. 첨단과학 드론 STEAM 프로그램 검증 및 일반화 방안 마련 마련을 통해

1) 과학교과에 대한 관심을 통해 과학진로의식에 긍정적인 영향을 미침으로 인해, 과학 관련 태도가 향상되었다.
2) 프로젝트 수업을 통해 학생들의 협력적 사고 및 관심교사와의 수업의 나눔 배움을 통해 첨단과학 드론 프로그램의 가치가 향상되었다.

참고문헌

Mike Riley (2013). 뚝딱뚝딱 우리집 프로그래밍. 인사이트 O'RELLY.

Simon Monk (2009). 스케치로 시작하는 아두이노 프로그래밍. 제이펍.

심규헌, 서태원(2013). 안드로이드와 아두이노를 활용한 정보 논리적 사고 신장을 위한 커리큘럼, 한국컴퓨터교육학회 동계 학술발표논문지.

이영학, 이영호(2011). (재미삼아) 프로세싱=Processing. 한티미디어.

유소원(2014). STEAM기반 과학 진로교육이 초등학생의 과학진로 인식에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육전문대학원.

■ 첨단과학 드론 프로그램 기초 교육 자료

비행의 원리를 알고 나만의 비행기 만들기

1. 도입

가. 목적

비행기는 종이비행기는 누구나 어릴 적에 한 번쯤은 날려 보았던 경험을 가지고 있기 때문에 곧잘 동심의 세계를 연상시키는 상징물이 되곤 한다. 그러나 종이비행기를 천천히 뜯어보면, 단순한 동심의 대상이 아닌, 숨겨진 가치를 발견하게 된다. 여기서는 이러한 숨겨진 가치의 발견을 통하여 종이비행기의 새로운 세계를 펼치고자 한다.

우리의 일상생활 가운데서 실제비행기를 가까이 할 수 있는 여건을 갖추기란 쉽지 않다. 더욱이 비행기를 개발하고 비행한다는 것은 특정인이 아니고는 불가능한 일이다. 왜냐하면 비행기 개발에는 보통 10년이라는 긴 시간이 소요되고, 천문학적인 비용이 필요할 뿐만 아니라, 시험비행까지 많은 시간과 기술 문제에 직면하게 된다.

이에 반하여 종이비행기는 고작 한 장의 종이로 불과 몇 분 만에 만들 수 있으나, 비행하는 원리는 실제비행기와 다를 바가 없다. 또한 종이비행기는 인간이 상상할 수 있는 어떠한 형태의 비행기라도 쉽게 설계하고 제작할 수 있으며, 형태에 따라 나타나는 비행특성을 관찰하기 위한 시험비행도 우리의 안방이나 거실이 곧 비행장이요 활주로가 될 수 있기 때문에 전혀 문제가 없다.

2. 목표

가. 비행기의 발달사에 대해 공부하고 어떻게 발달해 왔는지, 그 발전의 방향에 대해 이야기할 수 있다.

나. 비행기가 뜨는 원리를 이야기할 수 있다.

다. 비행기의 조정원리를 알고 되돌아오는 비행기를 제작할 수 있다.

라. 변인을 조절하여 다양한 비행기를 설계하고 제작할 수 있다.

마. 비행기의 원리를 바탕으로 미래 비행기에 대한 아이디어를 생산하고 설명할 수 있다.

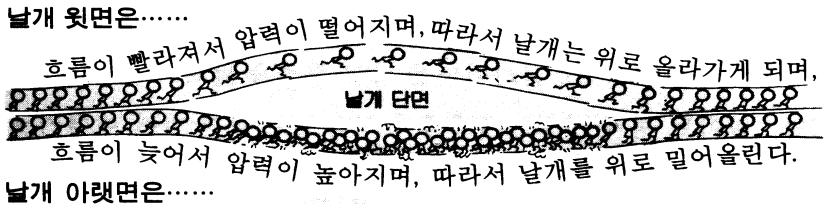
3. 이론적 배경

가. 비행기에 작용하는 힘

비행기에 작용되는 힘은 위로 작용하는 양력과 앞으로 작용하는 추력, 비행기가 앞으로 나아갈 때 뒤로 작용하는 항력 비행기의 무게에 의해 밑으로 작용하는 중력으로 나눠진다. 이때 중력과 항력은 자연적으로 생기는 힘이고, 양력과 추력은 인위적으로 만든 힘이다.

추력을 만들기 위해서 사람들은 제트엔진이나 프로펠러 등을 이용하며, 양력을 만들기 위해 비행기 날개의 모양을 이용하거나 바람의 받음각을 이용하기도 한다.

나. 비행기 날개의 단면 모양에 숨어 있는 비밀



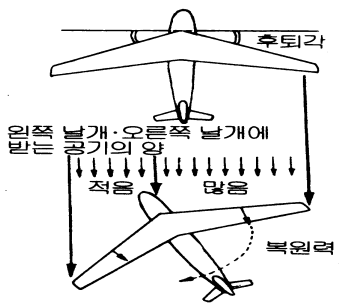
베르누이의 정리에 의하면 같은 양의 유체가 흐를 때 좁은 곳에서는 흐름이 빨라지게 되고, 압력은 작아지게 된다. 위의 그림에서 알 수 있듯이 비행기날개의 단면 모양은 위쪽의 길이가 아래쪽의 길이보다 길기 때문에 윗면에 흐르는 공기의 속도는 아래면보다 빨라지므로 아래면보다 압력이 작아지게 된다.

그렇기 때문에 날개의 위쪽과 아래쪽의 압력차이가 생기게 되고, 압력이 높은 쪽에서 압력이 작은 쪽으로 힘이 작용되게 되며, 이런 까닭으로 인해 양력이 발생되어 무겁고 커다란 비행기가 뜰 수 있게 되는 것이다.

다. 비행기 날개의 후퇴각에 숨어 있는 비밀

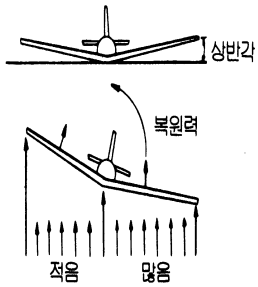
후퇴각이란 날개의 앞부분이 뒤로 젖혀진 비율을 말하는 것인데, 비행기의 비행 방향이 오른쪽이나 왼쪽으로 틀어지게 되면 오른쪽 그림과 같이 좌우 날개에 받는 바람의 양이 달라지게 된다.

그렇기 때문에 바람을 많이 받는 쪽으로 비행기가 돌아가는 복원력이 생기게 되고, 이로 인해 비행기의 직진성을 높일 수 있게 된다.



라. 비행기 날개의 상반각에 숨어 있는 비밀

상반각이란 날개의 양쪽 끝이 위로 올라간 비율을 말하는 것이다. 비행기가 한쪽으로 기울어졌을 때 오른쪽 그림과 같이 양쪽 날개에 작용하는 힘이 바뀌게 되고, 이로 인해 양력이 많이 발생하는 쪽이 위로 들어 올려지는 복원력이 발생하여 비행기가 수평을 유지하는데 도움을 주게 된다.



같은 원리로 하반각을 이용하는 비행기들도 있다.

마. 베르누이의 정리

베르누이의 정리에 의하면 만약에 매우 강한 바람이 창을 스치고 지나가면 창밖의 압력이 줄어들어 창이 바깥쪽으로 깨어진다.

즉, 창의 안쪽과 바깥쪽의 압력차에 따른 결과라고 할 수 있다. 태풍 속에서 지붕이 날아가는 현상도 지붕이 잡 안쪽의 공기에 의해 밀려 날아가는 것이다.

지붕은 위에서 누르는 압력에는 비교적 잘 견디게 만들어지지만, 내부에서 밀어 올리는 압력에는 상당히 약하다.

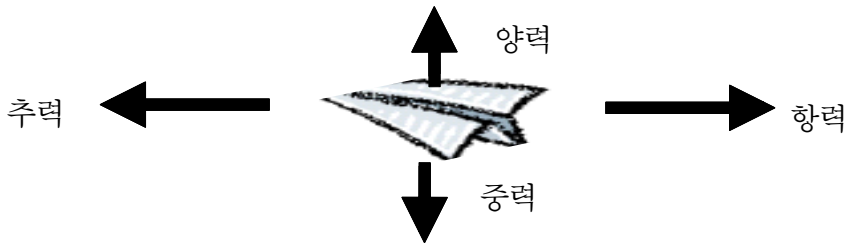
이러한 원리를 비행기에 적용하게 되면, 비행기가 뜨는 원리도 비행기 날개를 설계할 때 날개 위쪽의 접촉면 길이를 아래쪽보다 길게 하여 공기가 아래보다 위쪽이 빨리 흐르게 만들어 날개 위쪽의 압력을 작게 해주는 “베르누이의 원리”에 적용받는다.

2. 활동하기

활동 1	베르누이야 놀자
활동 내용	비행기의 원리를 알고 실험을 통하여 베르누이의 원리를 알아보기

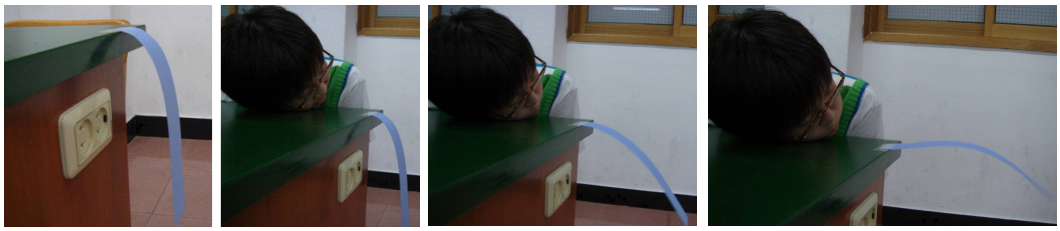
가. 비행기를 간단히 따라 그리고 각 구조의 명칭을 쓰세요.

나. 비행기에 작용하는 4가지 힘에 대하여 알아보세요.



다. 다음은 양력을 설명할 수 있는 베르누이의 정리 실험 과정입니다. 한 물체의 양면을 흐르는 공기의 속도가 다르면 양력이 발생합니다. 이 원리를 이용하여 여러 가지 놀이를 해봅시다.

실험1〉 떠오르는 종이



1) 책상 모서리에 종이를 사진처럼 늘어뜨린다.
2) 종이 위로 입김을 불어본다.

실험2〉 간이 분무기

1) 빨대를 2/3 부분을 V자로 홈을 판다.
2) 홈이 파인 부분을 꺾어 물이 담긴 병에 꽂는다.
3) 빨대의 끝을 입으로 불어본다.

활동 2	부메랑 비행기 만들기
활동 내용	비행기의 원리를 바탕으로 부메랑 비행기를 만들고 날려 보기

가. 부메랑 비행기 만들기

부메랑 비행기처럼 날아가다가 다시 되돌아오기 위해서는 무엇이 중요한 요소일지 생각하여 적어보세요.

나. 부메랑 비행기 가지고 놀기

부메랑 비행기를 가지고 놀면서 가능한 여러 가지 비행 모습을 관찰하여 아래의 빈칸에 기록하세요.

다. 종이로 부메랑 비행기 만들기

A4지 종이 한 장을 이용하여 부메랑 비행기와 같이 왼쪽, 오른쪽, 위쪽, 아래쪽으로 방향을 마음대로 바꿀 수 있는 비행기를 만들어보세요. 직접 비행기를 날려서 자신이 생각한 것이 맞는지 확인해 보세요.

라. 부메랑 비행기의 모양을 관찰하여 비행 특성에 영향을 주는 요인 찾기

부메랑 비행기가 다시 되돌아오고, 방향을 바꾸는 원리는 날개 모습 때문입니다. 비행기의 날개 모습에 따른 비행 방식을 정리해 보세요.

활동 3	고리비행기 만들기
활동 내용	고리비행기를 만들어 날려보고, 미래 비행기를 설계하기

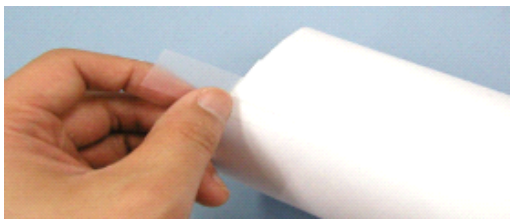
가. 고리비행기 만들기

1) A4용지 한 장을 준비하여 가로로 길게 놓습니다.

2) 종이의 아랫부분을 1.5~2.0cm가량의 두께로 여러 번 접습니다.

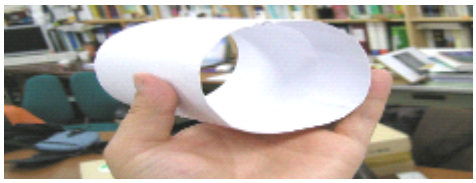
3) 종이를 둥글게 링모양을 만듭니다.

4) 겹치는 부분을 셀로판테이프를 이용하여 고정시킵니다.



5) 손으로 종이 링을 원에 가까워지도록 잘 만듭니다.

6) 접힌 부분이 앞으로 가게 하여 고리비행기를 날려봅시다.



7) 고리비행기의 원리 설명하기

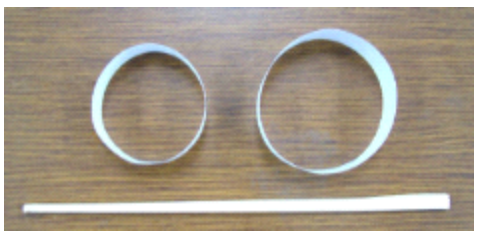
고리비행기를 원하는 방향으로 정확하게 날리기 위해서는 어떤 방법이 있을까요?

고리비행기가 더 잘 그리고 재미있게 날기 위해서 여러 가지 방법을 적용하여 만들어 날려봅시다.

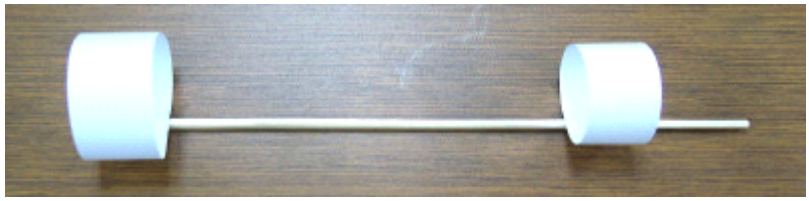
나. 이중고리비행기 만들기

1) 종이를 얇게 자른 것은 2개 준비합니다.

2) 종이를 링모양을 만들어 셀로판테이프로 고정시킵니다.



3) 링모양 고리를 나무젓가락에 붙입니다.



<나무젓가락을 이용하여 만든 이중 고리 비행기 완성품>

<빨대를 이용하여 만든 이중 고리 비행기 완성품>

다. 설명하기

이중 고리 비행기가 날아가는데 영향을 주는 요인은 무엇이 있을까요? 뒤 고리의 크기, 위치, 두께 등 여러 가지 변인을 조절하면서 다양한 이중 고리 비행기를 만들어봅시다. 아래에 자신이 만든 이중 고리 비행기를 그리고 어떻게 날아가는지 적어봅시다.

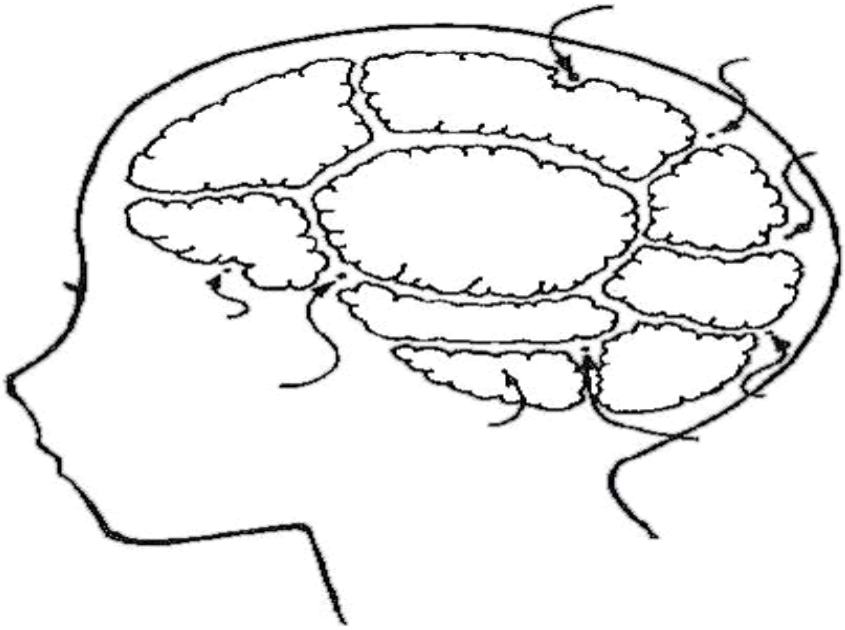
라. 미래 비행기 설계하기

자신만의 아이디어가 들어간 '나만의 미래 비행기'를 만들어보자. 내 아이디어를 그림(프리핸드 스케치)으로 표현해 보세요.

첨단 드론 프로그램 드론 기초 교육 자료

활동 1	드론 탐구
활동 내용	드론에 관해서 알고 있는 것 탐구하기

1. 드론에 대하여 생각하는 것을 적어봅시다.

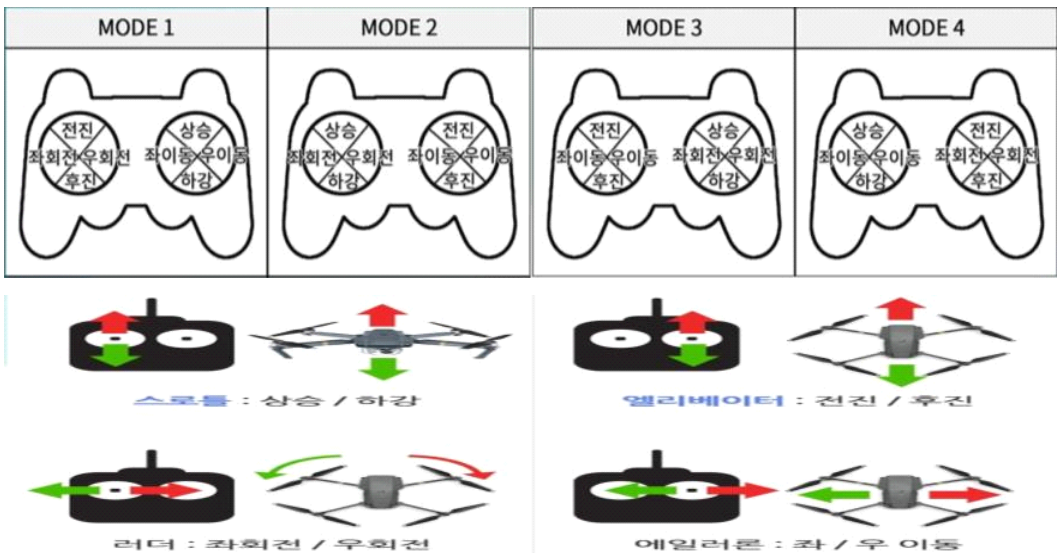


2. 드론을 잘 관찰하여 특징을 살려 그려 봅시다.

· 위에서 본 모양을 그려 봅시다,
· 옆에서 본 모양을 그려 봅시다.

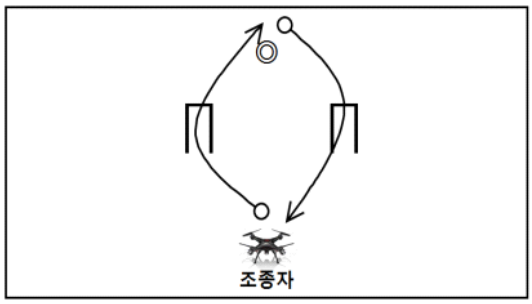
활동 2	드론 조종 방법 익히기
활동 내용	드론 조종 방법 익히기

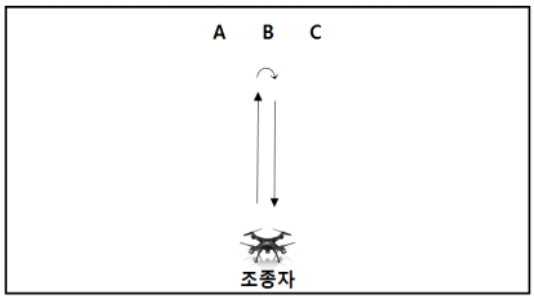
1. 드론의 조종 모드



2. 기본 비행 연습

현재 후 호버링
이동 후 호버링
좌측 이동
기체 상승 후
후면 호버링
우측 이동
이동 후 호버링
조종자
이동 후 호버링
이동 후 호버링
모든 이동 후 반드시 어떠한 지점에 착륙할 수 있도록 연습한다.


조종자


A
B
C
조종자

활동 3	첨단과학 드론의 활용
활동 내용	첨단과학 드론의 활용에 대해 알아보기

1. 새로운 4차 산업, 드론 어떻게 활용될까요?

· 지금 드론이 운용되고 있는 분야는?
· 드론과 결합될 수 있는 기술은 어떤 것이 있을까요?

2. 새로운 4차 산업, 드론 어떻게 활용될까요?

· 미래에 유용할 것 같은 드론을 구상하여 그려봅시다.
· 드론이 가지고 있는 특징을 글로 써 봅시다.

3. 드론으로 미래에 가능할 사업 구상하기(중등)

활동 4	첨단과학 드론의 작동 원리
활동 내용	첨단과학 드론의 작동 원리 탐구하기

1. 드론을 관찰하여 드론의 이륙, 착륙, 방향전환, 팽행 이동 방법을 과학적으로 탐구해 봅시다.

이동 방향	원리 (글, 그림)
이륙	
착륙	
전진	
후진	
왼쪽 평행 이동	
오른쪽 평행 이동	
오른쪽 선회	
왼쪽 선회	

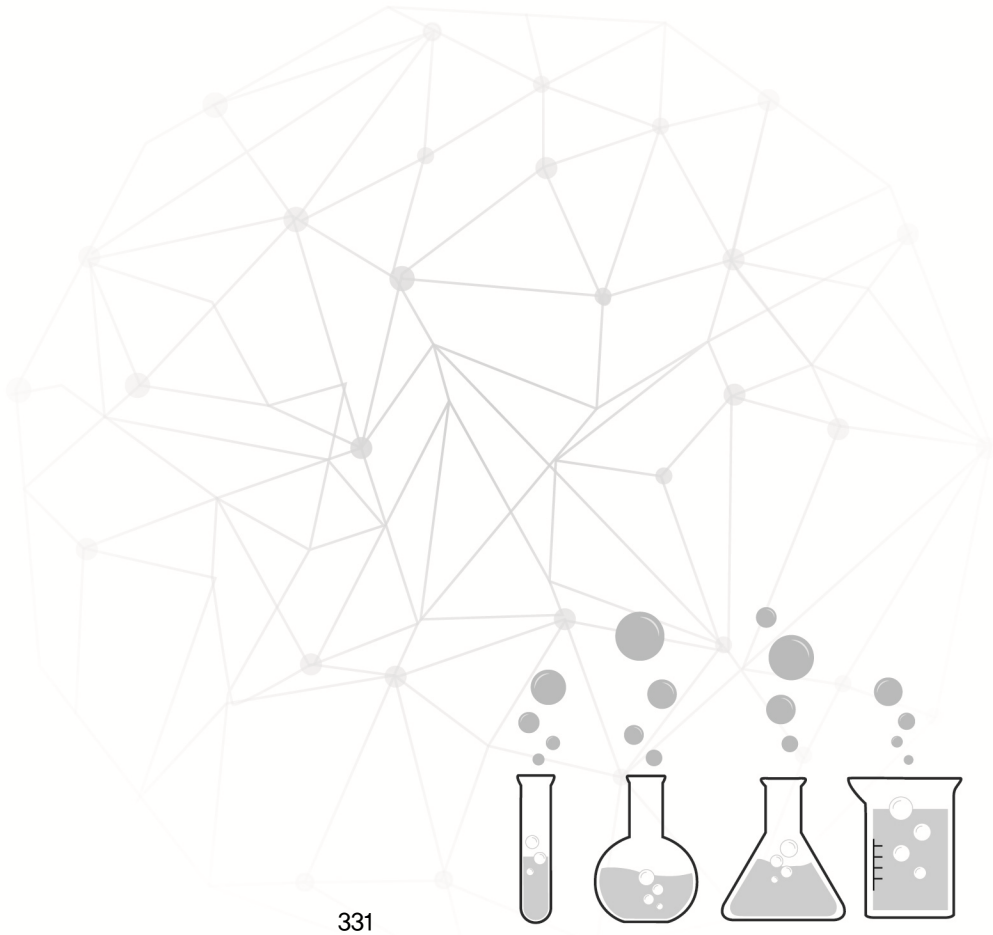
2. 드론에 사용된 센서를 알아봅시다.

활동 5	첨단과학 드론의 레이싱
활동 내용	첨단과학 드론 레이싱을 구상하여 드론 비행하기

내용	원리 (글, 그림)
코스 기획	
규칙	
팀구성	

실생활 소재를 활용한 과학과 교수 · 학습이 중학생의 과학에 대한 태도 및 흥미에 미치는 효과

▎강원▎간동중학교 배 덕 진



1. 연구의 필요성 및 목적

가. 연구의 필요성

1970년대 이후 미국과 유럽에서는 학문중심 과학교육에 대한 비판이 점차 제기되기 시작하여 1980년대는 다양한 대안들이 제기되기 시작하였다. 이러한 움직임은 과학교육이 과학자의 양성만을 위한 엘리트 중심 과학교육이 아니라, 과학적 소양(scientific literacy)을 위한 모든 사람을 위한 과학(science for all)교육이어야 한다는 의식을 불러일으켰고, 학문중심 과학교육에 대한 비판과 수정은 더욱 가속화되었다. 이러한 비판적 자각은 학교 과학교육의 목표에 대한 반성이었으며, 그 대안으로 제기된 방안 중 가장 대표적인 STS 교육운동은 과학을 과학의 응용인 기술과 기술이 적용되는 사회라는 보다 큰 맥락 속에서 교육하고자 하였다. 그러나 STS 교육운동이 기존 과학교육에 적극적인 방향전환을 준 점은 사실이지만, 사회적 쟁점이나 생활관련 주제별로 과학내용을 구성함으로써 학습내용의 계열성을 유지하기 어렵고, 지나치게 사회적 문제에 치우침으로써 과학교과로서의 체계성에 문제가 있다는 비판을 받아왔다. 이런 비판에도 불구하고 우리나라의 제6차 교육과정부터는 STS와 관련된 내용과 생활과 관련된 내용을 교과서에 적극 포함 시키도록 교육과정에 명시하고 있다.

한편, 제7차 교육과정부터는 환경과 일상생활 문제를 학습의 소재로 활용하여 과학 지식을 실생활과 관련시켜 이해하도록 하고, 과학교과서를 실생활 소재 중심으로 구성하여 탐구 활동을 통해 생활 주변에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 태도를 길러 과학적 소양을 함양할 것을 강조하고 있다. 그러나 연구자가 2015 개정 교육과정인 1학년과 2009 개정 교육과정인 2학년 교과서를 분석한 결과에 의하면, 1학년은 STS교육이 11.4%, ‘과학과 생활’은 1.27%, 2학년은 STS교육이 1.4%, ‘생활 속의 과학’로 40.8%를 차지하는 것으로 나타났다. 전체적으로 1학년 교과서에 포함된 활동 중 17.6%, 2학년은 40.8%가 실생활 소재를 활용한 것을 알 수 있다. 그러나 1학년은 제7차 중학교 과학과 교육과정부터 강조한 실생활 소재를 활용한 활동, 2학년 제6차 과학과 교육과정부터 명시한 STS 교육활동이 거의 없었다. 또한, 탐구실험 이외 대부분은 5~10분 정도 가능한 활동이 대부분이며, 이들 중 실생활 소재를 포함한 활동이라고 해도 실생활과 관련된 간단한 그림과 읽기자료를 제시한 것이 대부분이다.

따라서 과학교사가 학생 중심의 참여형 학습이 가능하고, 중학생의 과학에

대한 흥미를 유발할 수 있는 STS 교육과 실생활 소재를 활용한 창의적인 교수-학습모형을 개발하여 적용할 필요가 있다.

나. 연구의 목적

이 연구는 과학수업에서 실생활 소재를 활용하는 구체적인 방안을 제시함으로써 실험실이라는 공간적인 제한에서 벗어나 학생 중심의 참여형 학습을 통해 중학생의 과학에 대한 흥미를 고취하고, 과학에 대한 부정적 태도를 긍정적으로 변화시키는데 목적이 있다.

2. 연구의 설계(이론적 배경 등)

가. 연구 주제

실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학에 대한 태도 및 흥미에 미치는 효과

나. 연구 기간 : 2018년 4월 ~ 10월

다. 연구 대상 : 간동중학교 40명(1학년 11명, 2학년 15명, 3학년 14명)

라. 연구방법

1) 자료수집 및 문헌연구

실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습과 관련된 선행연구를 고찰하고, 연구방법 및 절차에 관한 계획을 수립하였다.

2)중학교 과학교과서 분석

이 연구를 진행하기 전 예비연구로 2015 개정 교육과정이 적용되는 1학년 교과서와 2009 개정 교육과정이 적용되는 중학교 2학년 교과서의 탐구활동에서 STS 및 실생활 소재의 적용 실태를 분석하여 실생활 소재를 활용한 과학과 교수-학습모형의 개발을 위한 시사점을 얻었다.

3) 실생활 소재를 활용한 학습자료 개발 주제 및 범위 선정

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정을 분석하여 실생활 소재를 활용하기에 적합한 주제 및 학습내용을 선정하였다. 특히, 우리 생활과 밀접한 관

련이 있어 학생들의 흥미를 유발하고, 토론에 적극적으로 참여할 수 있는 내용을 중심으로 선정하였다. 아울러, 다양한 실생활 소재를 단원별 교육목적에 맞도록 효율적으로 활용할 수 있는 방안을 모색하였다.

4) 실생활 소재를 활용한 과학과 교수학습모형 구안 및 적용

선행연구를 바탕으로 실생활 소재를 학습에 활용할 수 있는 창의적 교수·학습모형을 구안하여 적용하였다. 특히, 학생들의 호기심을 유발할 수 있는 영화, TV, 동영상, 인터넷, 신문, 장난감 등을 활용한 학습활동은 비교적 많은 시간을 필요로 하는 자유탐구활동, 1~3차시의 교과수업시간에 할 수 있는 내용, 방과후 시간, 자유학기 주제선택 시간에 할 수 있는 프로젝트 화동과 체험활동 및 주제중심 탐구활동 등에 적용하였다.

5) 검사도구

가) 과학에 대한 태도 검사지

이 연구에 사용된 과학에 대한 태도 검사지는 Fraser(1981)가 개발한 TOSRA (Test of Science-Related Attitudes) 70문항 중에서 김은주와 장신호(2009), 박애랑(2010), 김다미(2012) 등이 사용한 5개의 영역에 각 4개 문항으로 총 20문항을 사용하였다. 이 검사지는 '과학 탐구에 대한 태도', '과학적 태도의 수용', '과학 수업의 즐거움', '과학에 대한 취미적 관심', '과학에 대한 직업적 관심'의 5가지 하위 영역으로 구성되어 있으며, 검사지의 신뢰도(크론바하α)는 0.90~0.93이다.

나) 과학 흥미도 검사지

과학 흥미도 검사지는 PISA 2003에서 활용한 수학에 대한 학생 흥미도 조사 문항을 과학에 대한 학생 흥미도 조사 문항으로 번안한 것에서 김상달 외(2010), 김다미 등(2012)이 사용한 4개 영역 총 19문항을 그대로 사용하였다. 이 검사지는 '과학에 대한 흥미와 즐거움', '과학에서 도구적 동기유발', '과학(학습)에서의 긴장감', '과학에서 자아 개념'의 4가지 하위영역으로 구성되어 있으며, 검사지의 신뢰도(크론바하α)는 0.88~0.91이다.

6) 결과처리 및 분석방법

이 연구에서 실생활 소재를 활용한 교수-학습모형이 정규수업, 1학년 주제선택, 방과후 수업에 적용하였을 때 과학에 대한 태도 및 과학 흥미도에 어떤

효과를 주는지를 알아보기 위해 4월과 10월에 두 검사지를 투입하여 사전·사후검사를 하였다. 검사지에 대한 결과 처리는 SPSS 12.0 통계 프로그램으로 t-검정을 실시하여 그 결과를 심층적으로 분석하였다.

3. 연구의 실제

가. 중학교 과학교과서에서 실생활 소재의 활용 정도 분석

2015 개정 교육과정이 새롭게 적용되고 있는 중학교 1학년과 2009 개정 교육과정인 중학교 2학년 과학교과서 1개를 선택하여 단원별로 활동유형별 실생활 소재 활용 정도를 분석한 결과, 1학년은 교과서 활동 중 '탐구실험' 21.9%와 '토의해보기' 21.9%가 가장 많고, 'STS' 11.4%, '과학과 생활' 1.27% 순이었으며, 전체적으로는 1학년 교과서에 포함된 활동 중 17.6%가 실생활 소재를 활용하였다. 반면, 2학년은 '탐구-관찰/결론도출' 21.1%, '생활 속의 과학' 16.9%, '미니탐구' 15.5% 순이었으며, 전체적으로 2학년 교과서에 포함된 활동 중 40.8%가 실생활 소재를 활용하였다. 결과적으로 2015 개정 교육과정인 1학년이 2009 개정 교육과정의 2학년보다 실생활 소재를 포함한 탐구활동이 적었으며, 1학년은 STS가 2학년은 생활과학이 상대적으로 많은 것을 알 수 있다. 그리고 1, 2학년 모두 위에서 언급한 일부 활동 외에 활동시간이 5분 정도에 마칠 수 있는 실생활과 관련된 그림과 읽기자료 또는 간단히 해볼 수 있는 활동이 대부분이었다.

따라서 과학실험실의 교구로만으로 할 수 있는 탐구실험 외에 교사가 학생의 흥미를 유발할 수 있는 실생활 소재를 활용한 1~3차시 정도의 창의적인 교수·학습모형을 개발하여 지속적으로 적용할 필요가 있다.

나. 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습모형의 개발 및 적용

1) 모형자동차(RC)를 활용한 선 그래프 능력 신장

가) 교수-학습절차도

차시	주제	활동 내용
1~2	기초 그래프 능력 키우기	○기초 그래프 기능 키우기(9개) -변수 지정하기, 축에 눈금 매기기, 적절한 경향선 긋기 등 ○거리-시간, 속력-시간 그래프 해석능력 키우기 ○연습문제 풀이

⬇

<계속>

차시	주제	활동 내용
3~4	수학 엿보기	○1차 함수에 대한 지도 ○1차 함수의 기울기, 면적 값 구하기 *등속운동의 거리-시간 그래프, 속력-시간 그래프에서 기울기와 면적의 의미를 연계하여 지도함으로써 수학의 함수와 그래프의 연관성 이해함. ○연습문제 풀이
5	**모형자동차 (RC)로 다양한 운동 해보기**	○모둠편성 ○탐구활동안내서 배부 및 탐구활동 논의 ○조장은 모형자동차 작동 연습(등속, 속력이 변하는 직선운동 등) ○초시계로 모형자동차가 지날 때 시간 측정 ○기록자에게 측정시간 알리기 ○응용과제 해결하기(주어진 그래프와 같은 운동하여 비교하기)
6		○측정한 데이터 및 자료 정리 ○탐구보고서 작성 및 모둠별 토의 ○선 그래프 그리기(거리-시간, 속력-시간) ○모형자동차의 운동에 관해 토론 및 오차원인 분석 ○탐구결과 발표 및 토의
7~8	엑셀을 활용한 그래프 능력 익히기	○등속직선운동, 등가속도 운동, 포물선운동 익히기 ○실험결과를 엑셀시트에 입력하여 자동적으로 실시간으로 나타나는 속도-시간 그래프 해석 ○힘과 가속도, 질량과 가속도 관계 이해

나) 교수-학습과정안

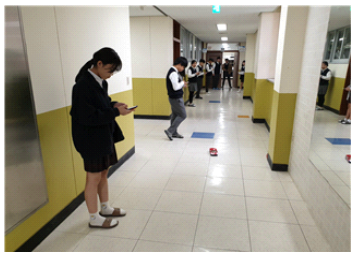
교과	과학	대상	1-1	지도일시	10.4.(목)	차시	5~6 / 8
영역	자유학기 주제탐구활동			학습 주제 (내용, 요소)	물체의 등속, 속력이 변하는 운동		
학습 목표	○ 모형자동차(RC)를 작동시켜 다양한 운동을 해 봄으로써 물체의 운동과 관련된 선 그래프를 그리고, 바르게 설명할 수 있다. ○ 모형자동차(RC)를 통해 운동에 대한 오개념(기동력개념, 마찰력, 그래프를 그림으로 보는 오류 등)을 바르게 설명할 수 있다.						
수업 유형	순환학습모형 (블럭수업)		준비물	장난감 자동차, 모형자동차(RC), 초시계, 번호표, 모눈종이, 가위, 탐구활동안내서, 탐구보고서, 풀, 자, 공			

수업 단계	시간 (분)	교사활동	학생활동	지도상 유의점
탐구	5	[동기유발] ○ 장난감 자동차 몇 가지 운동을 보여주고 질문을 한다. ○ 테니스공을 위로 던질 때 작용하는 힘과 힘의 방향을 질문한다. ○ 학생의 선입개념 확인 ○ 학생의 동기유발 [학습목표 제시]	○ 자신의 생각으로 운동 설명 ○ 학습목표를 잘 읽어 본다.	시범 실험
	45	[탐구방법 안내] ○ 탐구안내서와 탐구보고서를 배부하고, 탐구방법을 간단히 설명한다. [기본탐구] ○ 탐구안내서를 배부한다. ○ 탐구방법을 간단히 설명한다. ○ 탐구안내서를 읽고 모둠별로 RC를 작동시켜 다양한 실험을 한다.	○ 탐구안내서 조별로 읽어보고, 탐구 내용을 이해한다. ○ 탐구과정에 의해 모둠별 탐구를 진행한다. -1단계 : 문제의 파악 및 인식 -2단계 : 가설설정 -3단계 : 실험설계 -4단계 : 실험수행 -5단계 : 데이터 정리/결론도출	
탐구		○ 탐구활동 순회지도 -등속운동 -속력이 점점 빨라지는 운동 -속력이 점점 느려지는 운동 -RC를 작동시키는 모둠별 학생은 탐구안내서에 제시한 3가지 운동에 최대한 가깝도록 작동시키고, 너무 빠르게 작동하지 않도록 지도한다. -실험하는 과정에서 의문점과 자신의 생각과 다른 경우 잘 기록해 놓도록 지도한다.	○ 탐구안내서를 참조하여 모둠별로 협력하여 실험을 실시한다. ○ 실험을 한 결과를 잘 정리한다. ○ 실험과정에서 의문점을 조원들과 토론해 본다. ○ 자신이 갖고 있는 지식으로 실험 결과를 해석해 본다. ○ 실험데이터를 정리하고 그래프를 그린다(1~2차시 수업내용 참조) ○ 예상한 그래프와 실재가 차이나는 이유와 그 요인에 대해 모둠별로 토론한다. ○ 탐구보고서를 개인별로 작성한다.	학생 중심 활동이 되도록 한다.

<계속>

수업 단계	시간 (분)	교사활동	학생활동	지도상 유의점
개념 도입	15	**[탐구결과 발표]** ○ 실험 중 의문점과 조별토론 결과를 발표하도록 지도함 -순회지도 상에서 발견한 오류에 대한 질문한다. ○ 설문지를 통해 드러나 기동력 개념과 마찰력에 대한 개념이 교정하도록 한다. ○ 운동관련 선 그래프에서 기울기, 면적의 의미와 선 그래프를 그림으로 보는 것이 왜 오개념인지를 학생 스스로 느끼도록 유도한다. ○ 힘과 운동에 대한 바른 개념을 도입한다. ○ 형성평가 실시	○ 탐구결과를 발표한다. ○ 모둠별 탐구과정에서 의문점을 질문한다. ○ 탐구과정에서 나온 결과가 자신의 생각과 다른 것이 무엇인지를 조별 토의 후 발표한다. ○ 등속운동, 가속도 운동에서 거리-시간 그래프, 속도-시간 그래프가 실재 교과서에 제시한 것과 다른 이유를 설명해 본다. ○ 자신의 생각과 배치되는 것이 무엇인지를 스스로 생각해 보고 발표한다. ○ 형성평가 문항을 해결한다.	
		[개념정립] ○ 등속운동, 속력이 증가하는 운동, 감소하는 운동 등 과학적 개념 정립 ○ 운동관련 선 그래프 오류 설명 ○ 도입부분에서 했던 시범 실험에 대하여 동일한 질문을 다시 해 본다. ○ 형성평가 실시	○ 자신의 오개념을 바꾼다. ○ 형성평가 실시 ○ 그래프를 그림으로 보는 오류를 교정한다. ○ 형성평가문제를 해결한다.	
개념 용용	25	**[탐구결과 발표]** ○ 발표하는 과정에서 수시로 질문을 하여 물체의 운동과 선 그래프의 관련성을 바르게 알고 있는지 확인하고, 오개념을 가진 경우 이를 교정하도록 한다.	○ 탐구보고서를 작성한다. ○ 탐구결과 발표를 발표한다. ○ 탐구보고서의 선 그래프와 실재 운동한 물체의 운동그래프의 차이점 발표 ○ 자신의 생각으로 이해하지 못하는 점 질문한다. ○ 자신의 생각을 정리해 본다.	

■ 활동사진(예시)



RC의 통과시간 측정

토론 및 보고서 작성

탐구결과 발표

다. 달의 위상변화에 대한 오개념 교정

달의 위상변화에 대한 중학생의 오개념을 올바른 개념으로 변화시키기 위해 단계적으로 3차시 수업을 실시하였다. 연구자는 수업(1~2차시) 중에 학생의 조별 탐구활동을 직접 확인하고, 모둠별로 개별질문을 통해 달의 위상이 왜 변하는지? 어떻게 해서 달이 지구 그림자 속으로 들어간다고 생각하는가? 왜 이곳에서 달의 모양이 왼쪽반달(하현)이 되는가? 등의 연속질문을 통해 학생의 오개념을 확인하고, 그 해법을 찾을 수 있도록 안내자 역할을 하였다. 그리고 화천지역 달의 위상을 1주일 촬영하여 발표하는 수업에서는 학생들에게 달을 같은 장소에서 거의 같은 시간에 촬영할 때 왜 달은 자꾸 동쪽으로 움직여 가는지? 그리고 왜 하늘만 보고 찍는 것보다는 건물 등을 배경으로 찍는 것이 좋은지? 등의 질문을 통해 1~2차시에서 배운 달의 위상과 화천지역 현재 달의 모양변화를 비교해 보도록 하여 자신의 오개념을 교정할 수 있는 기회를 제공하였다.

4차시에는 달의 위상에 따라 달이 뜨는 시간, 남중시간, 지는 시간을 이해시키기 위해 달-지구-태양(MES) 모형을 직접 모둠별로 제작하여 탐구활동지에 만든 모형을 고정시킨 후 시계방향으로 회전시키면서 달-지구-태양의 위치에 따라 뜨고, 남중하고, 지는 시간이 달라진다는 것을 학습하였다. 이어서 조별 탐구보고서를 작성한 후 모둠별로 직접 학생들 앞에서 시연하며 설명하도록 하였다.

이 학습의 절차는 다음과 같다.

차시	주제	활동 내용
1	달의 위상 변화 작도하기	○달의 위치에 따른 위상 그리기(5단계) ○탐구안내서 참조 ○탐구활동지1
2	축구공의 위상 변화 관찰하기	○축구공과 전기스탠드를 활용하여 공의 위상 관찰하기 ○탐구활동지2에 달의 공의 위상을 오려서 붙이기 ○탐구활동지2 ○탐구활동지3
3	화천지역의 달 위상 관찰 및 발표하기	○모둠별로 달의 모양을 동일한 장소와 시간에 1주일 간 관찰하기(사진촬영) ○학생들 앞에서 발표 및 토론 ○조별 탐구보고서와 개인탐구보고서 작성 및 제출
4	달의 남중시간 이해 하기	○EMS 모형 만들기(스티로폼, 스트로우, 요지) ○EMS 모형을 이용하여 달이 뜨는 시간, 남중시간, 지는 시간 이해하기, 탐구안내서 참조 ○탐구보고서 작성 및 제출

1) 교수-학습 학습과정안

교과	과학	대상	3-1	지도일시	9.19.(수)	차시	1~2 / 4
단원	Ⅴ. 태양계			학습 주제 (내용, 요소)	1. 달의 위상 이해하기		
학습 목표	달의 위상 변화와 남중시간의 바르게 설명할 수 있다.						
수업 유형	모둠별 탐구학습 (블럭수업)	준비물	축구공1, 전기스탠드1, 풀, 가위, 동전, 자				

수업 단계	시간 (분)	교사활동	학생활동	지도상 유의점
도입	5	[동기유발] ○최근 달은 어떤 모양일까요? ○달은 왜 모양이 변할까? [학습목표 제시] ○달의 위상 변화 및 남중시간의 바르게 설명할 수 있다.	○학생들은 자신의 생각을 발표한다. ○조원 간에 이야기를 해 본다. ○학습목표를 잘 읽어 본다.	ppt
전개	75	[탐구방법 안내] ○탐구안내서와 탐구보고서를 배부하고, 탐구방법을 간단히 설명한다. [탐구활동1] ○탐구활동지1을 배부한다. ○책 속의 그림을 보지 않도록 지도한다. ○조별탐구활동을 순회하면서 지도한다. ○탐구활동1을 하는 과정에서 학생들이 작도하는 것을 확인하고, 잘못된 부분은 왜 그렇게 그렸는지 확인하여 그 이유를 알아본다. ○질문을 통해 학생의 오개념을 확인하고, 오개념과 관련된 연속질문을 하여 학생이 자신의 생각이 잘못되었다는 것을 스스로 인지하고, 이를 바꿀 수 있도록 도움을 준다. ○학생들의 질문에 바로 답하기보다는 학생 스스로 잘못된 부분을 이해하고 스스로 해결하도록 한다. [탐구활동2] ○탐구활동지2를 배부한다. ○모둠별로 한 학생은 스탠드를 비추고, 다른 한 학생은 축구공을 손을 쭉 뻗은 상태로 각각 45°씩 반시계 방향을 이동하면서 축구공에 음영 부분을 확인하도록 지도한다. ○나머지 학생들은 회전하는 학생의 등 뒤에서 공의 위상을 관찰하도록 지도한다. ○탐구활동지2의 과제를 해결하도록 지도한다.	○탐구안내서를 조별로 읽고, 탐구내용을 이해한다. ○탐구활동지1을 보고 개별적으로 탐구활동을 진행한다. ○탐구안내서의 탐구단계를 잘 확인하면서 달의 위상의 그린다. ○달을 그릴 때는 동전을 이용한다. ○탐구활동지1에 그린 달의 위상을 조원 간 결과물을 서로 확인하고, 잘못된 부분이 무엇인지 서로 토론한다. ○작도하는 동안 조원 간에 자신의 생각을 자유롭게 표현하고, 토론하면서 과제를 해결한다. ○탐구활동지2을 보고 모둠별로 탐구활동을 진행한다. ○회전하는 학생이 볼 때 축구공의 밝은 부분이 어떻게 보이는지 확인한다. ○조원이 서로 역할을 바꾸어 동일한 실험을 반복하도록 한다. ○탐구활동2의 실험에서 축구공의 위상을 관찰한 결과를 생각하며, 공의 위상을 오려서 적당한 곳에 붙인다.	

<계속>

수업 단계	시간 (분)	교사활동	학생활동	지도상 유의점
전개	75	**[탐구보고서 작성]** ○ 탐구보고서를 작성하고, 보고서 내의 물음을 해결하도록 한다. **[탐구결과 발표]** ○ 조별로 탐구1, 탐구2의 결과를 발표하도록 한다. ○ 발표하는 과정에서 수시로 질문을 하여 달의 위상에 대하여 바르게 알고 있는지 확인하고, 오개념을 가진 경우 이를 교정하도록 한다. **[탐구활동3]** ○ 탐구활동지3을 배부한다.	○ 탐구활동1, 탐구활동2의 과제를 해결한 후, 개인별로 탐구보고서를 작성하도록 한다. ○ 조별로 탐구1, 탐구2의 결과를 발표하도록 한다. ○ 탐구활동지3을 해결하면서 달의 위상을 이해하지 못하는 경우, 조원들과 함께 협력하여 해결하도록 한다.	
정리 및 형성 평가	10	○ 탐구결과를 정리한다. ○ 설문지를 통해 드러난 학생들의 오개념에 초점을 둔다. ○ 형성평가 및 과제부여	○ 탐구활동에서 느낀 의문점을 질문한다. ○ 발표과정에서 잘 이해가 되지 않는 부분을 다시 질문한다. ○ 형성평가 문제를 해결한다.	

2) 달의 위상 변화 이해하기(1~2차시)

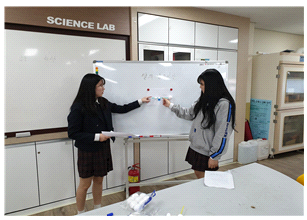
달의 위상 변화 작도하기

달의 모양 오려 붙이기

공을 이용한 탐구활동

3) 달의 남중시간 알기(4차시)

MES모형 제작 및 원리 이해



달의 남중 시간 설명

다. 과학완구를 활용한 학습

1) 과학교과서와 연계한 탐구활동

정규수업에서 과학완구를 활용한 수업을 시작할 때 간단하게 완구를 학생들에게 소개하여 학생의 동기를 유발한 후 다른 탐구활동과 연계하여 실시하거나 원리가 같은 완구들을 함께 활용하여 과학개념과 원리를 흥미 있게 탐구할 수 있도록 하였다. 과학교과서 탐구활동과 완구를 연계한 학습모형은 다음과 같다.

절차	활동 내용
완구소개	수업에 활용할 완구를 간단히 소개하여 학습 동기를 유발한다.
⬇ 문제인식	완구를 작동시켜 드러난 문제점이 무엇인지 찾아본다.
⬇ 관찰	학생들이 조를 이루어 완구를 가지고 놀면서 완구의 변화를 관찰한다.
⬇ 설명	학생들이 관찰 결과를 바탕으로 완구 속에 숨어 있는 과학적 원리를 설명하도록 한다.
⬇ 교사활동	탐구활동의 결과를 탐구보고서에 작성하도록 하고, 완구의 원리를 발표하도록 한다. 발표과정에서 보충설명을 한다.
⬇ 확장	다른 완구를 활용한 심화탐구를 통해 관련개념을 바르게 이해한다.

2) 모둠의 구성 및 주제 선정

가) 모둠 구성

과학의 개념과 원리를 학습하기 위해 교과서 단원의 탐구활동과 관련된 몇 개의 완구를 구입하여 시범실험 또는 모둠별로 탐구활동을 실시하기 위한 모둠의 크기는 2명으로 하였다. 또한, 소수의 학생이 학습을 주도하고, 그 외 학생들은 수업에서 수동적이거나, 소외되는 것을 막기 위해 모두 개인보고서를 작성한 후 과학적 원리를 발표하도록 하였다.

나) 주제 선정

학습주제는 과학교과서 단원 중 구입한 완구를 최대한 활용할 수 있는 단원을 중심으로 선정하였다. 수업은 주로 2차시에서 3차시를 연속해서 실시할 수 있게 하였다. 즉, 1차시는 교과서에 있는 교과내용이나 탐구실험을 실시하고, 이어서 2~3차시는 완구를 활용한 탐구활동이 이루어지도록 하였다.

단원	주제	완구명(활용)	학년
일과 에너지	딱따구리는 어떻게 운동할까?	○ 딱딱구리(시범실험) ○ 그네 충돌구(조별탐구) ○ 회오리 저금통(조별탐구) ○ 링과 디스크(조별탐구)	3
물의 순환과 날씨변화	기압을 느껴보자	○ 고무피타(시범실험) ○ Hand boiler(조별탐구) ○ 물빼기 경주(조별탐구)	3
전류와 전압	전해질 속에서 전류를 흐르게 하는 것은?	○ 요술전구(시범실험) ○ 콜라시계(조별탐구) ○ 레몬시계(조별탐구)	3
	전압과 전류는 어떤 관계가 있는가?	○ UFO볼(시범실험) ○ 손전등 만들기(개별탐구) ○ 간단회로 장난감-소리(조별탐구) ○ 간단회로 장난감-빛(조별탐구)	3
화학변화	생활 속에서 화학반응의 예를 찾아보자!	○ 양광팔찌 만들기(개별탐구) ○ 탱탱볼 만들기(개별탐구) ○ 매직볼 만들기(조별탐구)	3
별의 연주운동	황도12궁은 어떤 별자리인가?	○ 수호천사 야광별자리(개별탐구)	3
전류의 작용	자기장 속에서 전류가 흐르는 도선은 어떻게 움직일까?	○ 간이전동기 만들기(개별탐구) ○ 호모폴라전동기 만들기(개별탐구)	3
	전자기유도 작용	○ 손발전기(시범실험) ○ 한없이 돌이(조별탐구)	3
	전자석 어떻게 만들까?	○ 종이컵스피커 만들기(개별탐구) ○ 전기기타 만들기(개별탐구)	3
태양계의 운동	태양계 가족 조사하기	○ 태양계갈런드(개별탐구)	3
달의 운동	달의 위상변화	○ 달 달 무슨달!(개별탐구)	3
호흡운동	호흡운동은 어떻게 일어날까?	○ 들숨과 날숨(개별탐구)	2
원소의 구별	불꽃색으로 원소를 구별할 수 있을까?	○ 색깔불꽃(조별탐구)	2

<계속>

단원	주제	완구명(활용)	학년
빛과 파동	평면거울에서 빛은 어떻게 반사할까?	○ 반사경(조별탐구) ○ 귀신의 집(조별탐구)	2
	오목거울에서 어떤 상이 생길까?	○ 동전축소저금통(조별탐구) ○ 미라쥐(조별탐구) ○ 간이망원경 만들기(개별탐구)	2
	상은 왜 뒤집어지는 것일까?	○ 간이사진기 만들기(개별탐구)	2
	광통신의 원리는 무엇인가?	○ 네온박스(개별탐구)	2
	무지개는 어떤 원리로 생길까?	○ 무지개는 몇 가지 색 일까?(조별탐구)	2
	빛의 3원색을 합성하면 무슨 색이 될까?	○ 빛 합성기(개별탐구)	2
	소리는 어떻게 발생되고 전달될까?	○ 우주전화기(조별탐구) ○ 말하는 줄(시범실험) ○ 소리 내는 파이프(조별탐구)	2
	미국의 타코마 다리는 왜 무너졌을까?	○ 공명마이크(조별탐구) ○ 천둥소리통(조별탐구)	2

과학완구를 활용한 단원별 학습주제의 예는 다음과 같다.

다) 수업적용

(1) 기간 : 2018. 4.~10.

(2) 수업 : 2학년 16시간, 3학년 10시간

(3) 대상 : 간동중 2, 3학년 29명

(4) 지도 : 배덕진

(5) 방법 : 동기유발자료(시범실험), 개별탐구, 모둠탐구

(6) 적용 : 85개(완성품 65개, 키트형 20개)

라) 활동사진(예시)

모둠별 집중탐구

모둠별 탐구보고서 작성

마) 신문을 활용한 교육(NIE)

신문은 생활주변에서 일어나는 문제, 사회의 문제, 기술발달이 우리 생활에 미치는 영향들에 관하여 쉽게 찾아볼 수 있다. 이러한 신문을 학교 수업자료로 이용하기 위해 신문사와 학교의 교사가 협력하는 프로그램을 NIE(Newspaper In Education)라고 한다. 과학수업에 신문을 교재로 사용하면 학생들이 일상생활 속에서 과학을 찾게 되어 과학 교과에 흥미를 가질 수 있는 동기유발과 학습의욕을 촉진시킬 수 있으며, 다양한 가치 인식을 통한 사회성 확립, 정보 활용능력의 육성 등의 교육적 효과를 거둘 수 있다. 이런 맥락에서 중학교 과학 교과서와 관련된 주제와 내용을 중심으로 다양하고 새로운 정보로 가득한 일간지 신문과 인터넷 신문을 활용한 수업모형을 개발하여 적용하였다. 그 유형과 사례는 다음과 같다.

1) 과학신문 만들기

국내 인터넷 사이트를 통해 관심 있는 분야 및 주제를 선정한 후 모둠별로 역할을 나누어 기사 및 자료검색을 한 후 이를 스크랩하여 모둠별로 신문을 만들고, 그 결과물을 발표하는 활동을 다음과 같이 진행하였다.

가) 주제선정

학습주제는 과학교과서 단원 중 학생들에게 호기심과 흥미를 유발할 수 있

는 주제를 중심으로 다음과 같이 선정하였다.

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

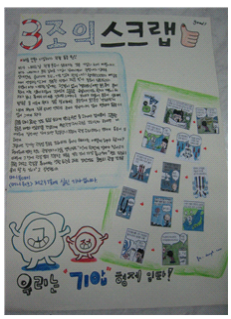
나) 교수-학습활동

본 수업은 모둠별로 2차시에 걸쳐 블록 수업으로 실시하였다. 1차시는 컴퓨터실에서 인터넷을 통해 탐구주제와 관련된 정보탐색 활동을 하고, 2차시는 과학실에서 1차시에서 스크랩한 기사나 관련 내용을 활용하여 신문을 완성한 후 활동결과물을 발표하도록 하였다. 본 수업의 절차도는 다음과 같다.

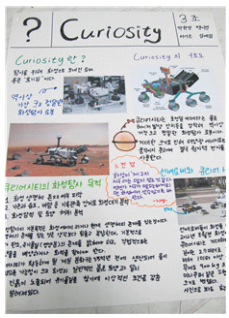
모둠편성	⇨	주제선정	⇨	검색	⇨	스크랩	⇨	신문제작	⇨	발표
모둠구성(2-3) 및 역할분담		모둠별 수업 내용과 관련된 주제선정		관련자료 탐색(신문, 인터넷 활용)		기사, 그림, 그래프 등		-모둠별 제작 -자유롭게 꾸미기		발표 및 토의

- 교수-학습활동 산출물

과학신문 만들기 산출물의 예는 다음과 같다.



기압을 느껴요!



화성탐사의 역사

- NIE 탐구활동지를 활용한 수업

인터넷 사이트를 이용하여 신문의 기사를 검색할 때 학생들의 개인차에 따라 소요되는 시간이 많이 걸려 학습 활동에 어려움을 겪는 학생들이 있다. 이런 어려움을 해결하기 위하여 연구자가 주제별로 학생들에게 동기를 유발할 수 있는 기사내용과 읽기자료를 포함한 NIE 탐구활동지를 개발하여 학생들에게 적용하였다. 학생들은 NIE 탐구활동지에서 '읽기자료'의 내용을 단순히 요약하는 것이 아니라, '생각열기', '생각 넓히기', '생각 더하기' 등의 활동을 통하여 '읽기기사'와 관련하여 자신의 생각을 표현하게 하였다.

① 주제선정

본 수업모형은 과학교과서 단원과 연계된 내용 중 우리 생활과 밀접하여 학생들에게 흥미를 유발할 수 있는 신문의 기사내용으로 대부분 구성하였다. 예로, 기후변화, 지구온난화, 화산폭발, 약물중독, 금연, 호로몬 등 환경보존과 청소년의 건강과 관련된 내용을 포함시켰다. NIE 탐구활동지를 활용한 수업주제 및 내용의 예는 다음과 같다.

차시	주제	학습목표	평가
1	기압을 느껴봐요!	일상생활에서 기압과 관련된 현상을 찾을 수 있다.	보고서
2-3	기후변화 어떻게 대처할까?	기후 변화가 우리 생활에 주는 영향을 안다.	보고서
4-5	쉬어라 지구야! 힘내라 지구야!	지구 온난화의 정의, 발생원인, 영향을 안다.	보고서
6	[심화] 맥시코만의 해양오염과 피해	멕시코만의 원유 유출 사고로 환경의 소중함을 깨달을 수 있다.	보고서
7	에너지를 절약할 수 있는 방법은?	에너지를 절약해야 하는 이유를 알고, 실천하는 방법을 찾을 수 있다.	보고서
8	청소년 약물중독과 남용-예방이 최선!	청소년 약물중독과 약물 남용의 원인 및 문제점을 안다.	수행평가
9	담배 꼭 피워야 하나요?	담배의 유해성에 대해 알아보고 그 유해성을 근거로 하여 금연에 대한 글을 쓸 수 있다.	보고서
10	우리 몸을 지배하는 호르몬	인체 내분비선에서 분비되는 호르몬 종류와 기능을 파악한다	보고서
11	달의 변신은 어디까지	월식이 생기는 까닭을 지구와 달, 태양의 위치 관계로 설명할 수 있다.	수행평가

② 교수-학습 절차

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

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

■ 활동사진(예시)

NIE 활동지 작성 및 결과 발표

4. 연구결과 및 분석

이 장에서는 연구자가 근무하고 있는 중학교 학생 40명을 대상으로 다양한 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습모형을 개발 및 적용한 후 과학에 대

한 태도와 과학 흥미도의 사전, 사후검사를 실시하여 수업효과를 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

가. 실생활 소재를 활용한 과학과 교수학습이 중학생의 과학에 대한 태도에 미치는 효과

실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학에 대한 태도에 어떠한 효과를 미쳤는지의 사전, 사후검사를 결과를 SPSS 12.0를 사용해 평균 점수와 *t*-검정 결과를 보면 <표 4-1>과 같다.

〈표 4-1〉 과학에 대한 태도의 사전·사후검사 *t*-검정 결과(N=40)

	M	SD	*t*	*p*
사전	67.85	5.15	-9.037	.000*
사후	78.45	7.24		

*p<.05

<표 4-1>을 보면, 사전검사의 평균은 67.85, 표준편차는 5.15이며, 사후검사의 평균은 78.45, 표준편차는 7.24이다. 사전검사와 사후검사의 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 *t*값은 −9.037, 유의확률은 0.000으로 중학생의 과학에 대한 태도검사 사전·사후검사 결과가 통계적으로 매우 유의한(p<.05) 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키는데 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다. 그렇다면, 과학에 대한 태도의 하위 영역에는 어떠한 영향을 미쳤는지를 알아보기 위하여 과학에 대한 태도 검사의 영역별 사전·사후의 평균 점수와 *t*-검정 결과를 보면 표 Ⅳ-2와 같다.

〈표 4-2〉 과학에 대한 태도의 하위 영역별 사전·사후검사 *t*-검정 결과(N=40)

영역		M	SD	*t*	*p*
과학적 태도의 수용	사전	12.85	1.268	-6.710	**.000***
	사후	15.60	1.840		
과학수업의 즐거움	사전	14.30	1.525	-4.130	**.0018***
	사후	16.40	2.030		
과학수업의 직업적 관심	사전	13.10	1.683	-2.800	**.011***
	사후	14.85	2.390		
과학에 대한 취미적 관심	사전	13.95	1.820	-6.347	**.000***
	사후	16.20	1.673		
과학 탐구에 대한 태도	사전	13.65	1.663	-3.273	**.004***
	사후	15.30	1.922		

*p<.05

<표 4-2>를 보면, 과학에 대한 태도검사의 하위 영역인 '과학적 태도의 수용', '과학수업의 즐거움', '과학수업의 직업적 관심', '과학에 대한 취미적 관심', '과학 탐구에 대한 태도' 영역에서 모두 통계적으로 유의한(p<.05) 차이를 나타냈다. 따라서 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 과학에 대한 태도 하위영역에도 긍정적으로 변화시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있다.

나. 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학 흥미에 미치는 효과

실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학 흥미도에 어떠한 효과를 미쳤는지 사전, 사후검사의 결과를 SPSS 12.0를 사용해 평균점수와 t-검정 결과를 보면 표 Ⅳ-3과 같다.

<표 4-3>을 보면, 사전검사의 평균은 64.25, 표준편차는 8.21이며, 사후검사의 평균은 70.90, 표준편차는 9.36이다. 사전검사와 사후검사의 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 t값은 −2.96, 유의확률은 0.008로 중학생의 과학 흥미도 사전·사후검사 결과가 통계적으로 유의한(p<.05) 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학 흥미도를 긍정적으로 변화시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있다.

<표 4-3> 과학 흥미도의 사전·사후검사 t-검정결과(N=40)

	M	SD	t	p
사전	64.25	8.21	-2.96	.008*
사후	70.90	9.36		

*p<.05

그렇다면, 과학 흥미도의 하위 영역에 어떠한 영향을 미쳤는지를 알아보기 위하여 과학에 대한 태도 검사의 영역별 사전·사후의 평균점수와 t-검정 결과를 보면 <표 4-4>와 같다.

<표 4-4> 과학 흥미도의 하위 영역별 사전·사후검사 *t*-검정결과(N=40)

영역		평균	표준편차	평균차이	*t*	*p*
과학(학습)에서의 긴장감	사전	15.65	2.961	-1.15	-1.72	.100
	사후	16.80	3.480			
과학에서의 도구적 동기유발	사전	14.80	2.726	-1.55	-2.353	.030*
	사후	16.35	2.600			
과학에서 자아개념	사전	15.40	2.501	-1.50	-1.60	.125
	사후	16.90	3.140			
과학에 대한 흥미와 즐거움	사전	18.40	2.664	-2.45	-2.91	.009*
	사후	20.85	2.888			

*$p<.05$

<표 4-4>를 보면, 과학 흥미도 하위 영역인 '과학에서의 도구적 동기유발', '과학에 대한 흥미와 즐거움' 영역에서 통계적으로 유의한($p<.05$) 차이가 있으나. '과학(학습)에서의 긴장감', '과학에서 자아개념'에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 실생활 소재를 활용한 학습이 중학생의 과학 흥미도의 하위영역인 '과학에서의 도구적 동기유발', '과학에 대한 흥미와 즐거움' 영역을 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

5. 결론 및 제언

이 장에서는 앞에서 논의한 연구결과 및 논의 내용을 바탕으로 결론을 내렸다. 그리고 몇 가지 제언을 하고자 한다.

가. 결론

이 연구를 통해 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습이 중학생의 과학에 대한 태도 및 과학 흥미도 변화에 어떠한 영향을 미쳤는지 조사하였다. 지금까지의 연구결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습은 중학생의 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있다. 또한, 과학에 대한 태도의 하위영역인 '과학적 태도의 수용', '과학수업의 즐거움', '과학수업의 직업적 관심', '과학탐구의 태도에 대한 태도' 등 모든 영역을 긍정적으로 변화시키는 매우 효과적이다. 이는 학습에 활용한 과학완구, 신문, 영화, 인체탐험프로젝트 등이 실생활과 밀접한 관련이 있기 때문에 중학생의 과학에 대

한 태도를 긍정적으로 변화시키는데 영향을 미쳤다고 생각한다.

둘째, 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습은 중학생의 과학 흥미도를 긍정적으로 변화시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있다. 특히, 과학 흥미도 하위영역인 '과학에서의 도구적 동기유발', '과학에 대한 흥미와 즐거움' 영역을 긍정적으로 변화시키는데 효과적이다. 반면, '과학(학습)에서의 긴장감', '과학에서 자아개념' 영역에는 영향을 미치지 못하였다.

나. 제언

지금까지의 연구결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 이 연구에서 실생활 소재를 활용한 과학과 교수·학습은 중학생의 흥미 및 동기유발에는 효과적이지만, 과학에 대한 부정적 측면인 과학(학습)에서의 긴장감 및 자아개념을 긍정적으로 변화시키는데 한계가 있다. 따라서 과학교사들은 좀 더 다양한 실생활 소재를 학습에 활용함으로써 중학생의 과학에 대한 관심, 흥미, 동기 등을 지속적으로 높일 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다.

둘째, 연구자가 예비연구로 중학교 과학교과서를 분석한 결과에 의하면, 과학과 교육과정에서 명시한 STS 교육과 실생활 소재를 포함한 탐구활동이 교과서에 충실히 반영되지 못하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 실생활 소재를 활용한 탐구활동도 간단한 그림이나 읽기자료로 제시한 간단한 활동이 대부분으로 중학생의 과학에 대한 태도 및 과학 흥미도를 긍정적으로 변화시키는데 한계가 있다. 따라서 실생활 소재를 활용한 학습에 관심이 있는 과학교사들이 중심이 되어 1~3차시 동안 활용할 수 있는 학습자료를 개발하여 현장에 보급할 필요가 있다.

셋째, 이 연구에서는 어떤 실생활 소재가 중학생의 과학에 대한 태도와 과학 흥미에 긍정적인 영향을 미쳤는지에 대해 확인하지 못하였다. 따라서 다양한 변인을 지닌 학생을 대상으로 후속 연구가 진행되길 기대한다.

참고문헌

김다미(2012). 오픈소스 소프트웨어를 활용한 고등학교 STEAM 교육 수업 사례연구: 과학 흥미도 및 과학에 대한 태도를 중심으로. 경희대학교 석사학위논문.

김상달, 이상균, 최성봉(2010). 과학교과에 대한 학생들의 흥미도 실태 조사. 대한지구과학교육학회지, 3(3), 191-197).

김은주, 장신호(2009). '학교로 가는 생활과학교실' 프로그램이 참여자의 과학적 태도, 흥미도, 만족도에 미치는 영향. 초등과학교육, 28(4), 495-506.

배덕진(1999). 중학생의 그래프 능력과 논리적 사고력 및 과학탐구능력의 관계. 한국교원대학교 석사학위논문.

배덕진, 김태선, 김범기(2002). 중학생의 그래프 능력과 논리적 사고력 및 과학탐구능력의 관계. 한국과학교육학회지, 22(4), 725-739.

배덕진(2003). 워크시트(work sheet)를 활용한 고등학교의 운동관련 선 그래프 해석능력 신장 방안. 제4회 현장교육개혁 연구발표・토론대회 보고서.

배덕진(2006). 중・고등학생의 선 그래프 해석능력 신장을 위한 단계별 교수-학습자료 개발. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

배덕진(2007). 학생 활동 중심의 프로젝트 학습을 통한 창의적 사고력 신장. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

배덕진(2008). 중학생의 과학오개념 교정을 위한 교수-학습프로그램의 개발 및 적용. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

배덕진(2011). 과학완구를 활용한 중학교 과학과 교수-학습모형의 구안 및 적용. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

배덕진(2012). 중학교 과학수업에서 과학콘텐츠의 적용효과. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

배덕진(2013). 개방형 과학탐구활동프로그램의 개발 및 적용. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

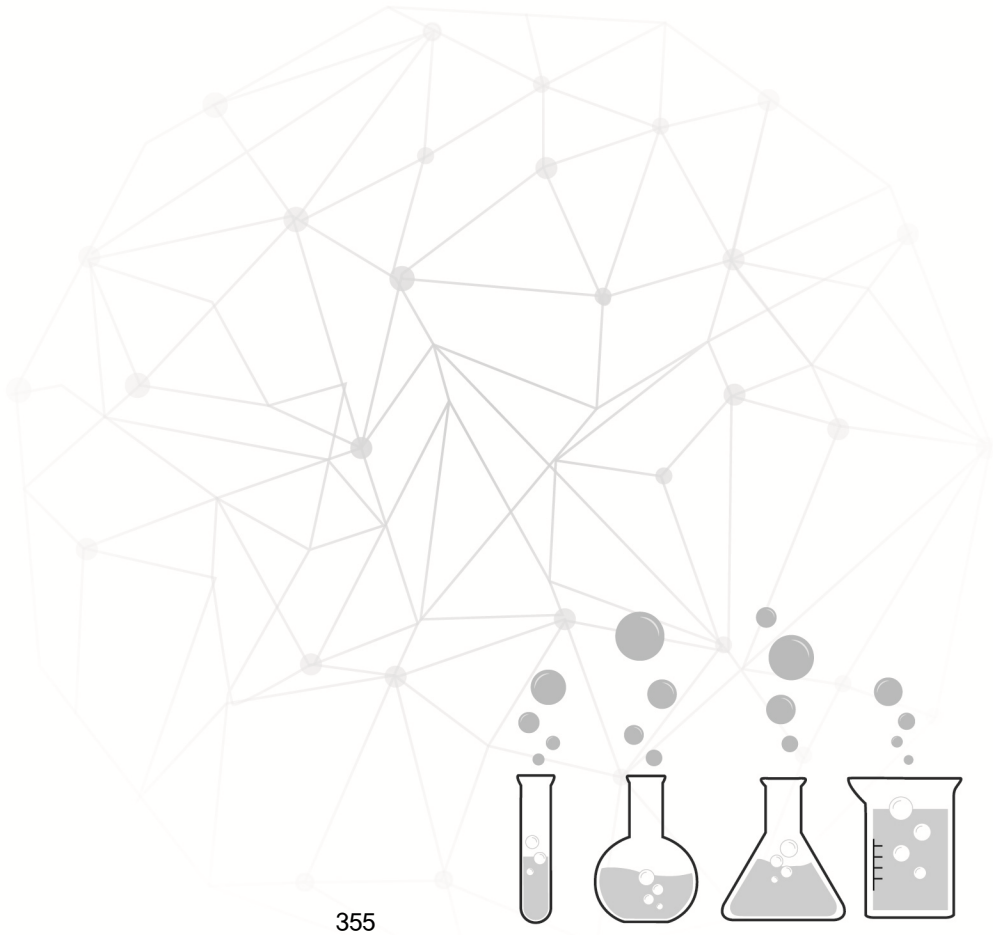
배덕진(2014). 중학생의 꿈과 끼를 키우는 융합교육프로그램의 개발 및 적용. 과교총 과학교사연구지원 연구보고서.

배덕진(2017). 학생활동 중심의 참여형 학습모형의 개발·적용을 통한 중학생의 과학적 소양 함양. 과교총 과학교사연구 지원 연구보고서.

박애랑(2010). 과학일기가 초등학생의 과학 관련 태도 및 흥미도에 미치는 영향. 광주교육대학교 석사학위논문.

2015 개정 과학과 교육과정 디지털교과서 AR, VR 콘텐츠를 활용한 초등학생의 과학과 핵심역량 신장

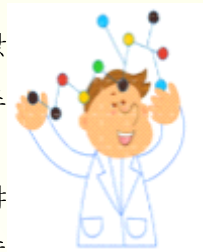
▎대전 ▎관평초등학교 박 상 희



Ⅰ. 서론

1. 연구의 필요성

현장의 목소리



"최근 학교 다큐멘터리에서 4차 산업혁명이라는 것에 대해서 방송하는 것을 보았네. AR과 VR, 더불어 MR이라는 것까지 있던데, 선생님 생각에는 이런 콘텐츠들을 앞으로 어떻게 활용해야 한다고 보나?" - A교장 선생님 -

"○○○ 선생님, 최근에 디지털교과서를 현장에 보급하고 스마트 교육을 확산해야 한다는데, 교사들의 진입 장벽이 너무 높은 거 같아요. 사실 생소하기도 하고 좀 배워보려고 원격연수를 들었는데 쉽게 되지 않네요. 저도 잘 모르면서 학생들을 가르친다는 게 겁이 나기도 하고요. 이런 AR이나 VR 콘텐츠가 새롭게 도입되었다던데 과연 이런 장비들을 활용하는 것이 정말 유익한가요? " - B선생님 -

"○○○ 선생님, 이번에 학생들과 국립해양생물자원관을 다녀왔는데, 거기에 AR 콘텐츠가 있었어요. 아이들이 푹 빠져 있는데 제가 봐도 신기한 것 같았어요. 단순히 보고 관찰하고 경험하는 것 외에 더 좋은 교육적 활용법이 없을까요?" - C선생님 -

"선생님, 학교에서 직접 체험해보기 어려운 AR과 VR, MR 콘텐츠를 보러 가는 현장체험이 있으면 좋을 것 같아요. 지난번에 신두리 해안사구 안내관에 가니 여러 생물들이 튀어 나와 아이가 무척 좋아했거든요." - D학부모 -

"선생님, 지난번에 동아리에서 다녀온 한국전자통신연구원 체험 정말 재미있었어요. 특히, VR과 관련된 부분이 저는 제일 좋았어요. 제가 행글라이더를 타고 있지 않은데, 마치 타고 있는 것 같고, 사파리에 직접 가 있는 것 같은 착각을 불러 일으키더라고요. 다시 또 체험하고 싶어요." - E학생 -

본 연구자는 이와 같은 현장의 목소리를 반영하여 2015 개정 과학과 교육과정 내에 새롭게 도입된 AR과 VR 콘텐츠를 활용하여 학생들을 효과적으로 교육하고, 직접적인 체험을 통해 핵심역량을 신장시켜 미래 세계에 적합한 4차 산업혁명 시대의 인재들로 자라게 할 수 있는 프로그램을 개발하고자 한다. 또한 아직 활용이 많이 이루어지지 않았으므로 2015 과학과 각론 교과서에 제시된 실감형 콘텐츠들이 자연스럽지 않고 현장에서 적용이 어려운 부분은 수정을 통해 더욱 체계적으로 교육할 수 있는 방안을 찾고자 한다. 기존의 자료

는 더욱 좋게, 새로운 자료는 더욱 많이 확보하여 우리 지역(대전광역시) 교사들을 우선으로 하여 전국의 교사들에게 실감형 콘텐츠를 적절하게 활용하는 방안을 소개하고 확산시키고자 한다.

디지털 교과서! 함께 성장하는 미래형 교실을 꿈꾸다!

디지털 교과서 속에 담을 수 있는
여러 가지 정보

새로운 미래형 교과서!
디지털 교과서가 다가온다.

지금까지 우리가 생각하는 교과서는 '흰 것은 종이요, 까만 것은 글자'라는 우스갯소리가 딱 들어맞는 형태가 대부분이었다. 이젠 그 생각을 바꿔야 할 때가 왔다. 글과 그림 혹은 사진으로만 이루어진 기존의 교과서와 달리 동영상이나 애니메이션 같은 다양한 멀티미디어 기능을 탑재한 새로운 개념의 교과서가 등장한 까닭이다. 디지털교과서가 바로 그것. 아직은 생소하지만 머지않아 우리 아이들의 책상에 놓일 디지털교과서에 대해 알아보아야 한다. 교과서란 학교 교육을 위해 사용되는 학생용 교재를 가리킨다. 우리나라의 교과서는 국가 교육과정을 구체적으로 구현하여 학생들에게 전달하는 가장 중요한 교육도구로써 우리나라의 교육 수준을 높이는 데 지대한 역할을 해왔다. 그러나 교과서에 너무 많은 지식이 빽빽하게 요약 및 압축되어 있어 학교 수업을 지식 전달 중심의 주입식 교육으로 유도하고, 학생들의 흥미와 학습동기를 이끌어내기에 부족함이 많다는 지적도 계속되어 왔다. 현장에서도 이런 식의 교육에 대한 반성이 끊임없이 이어져 온 게 사실이다. 과거 수업에서 주인공은 언제나 가르치는 사람이었다. 선생님은 열심히 설명하는데, 학생들은 아무 생각 없이 듣고 있거나 딴짓을 한다. 또는 졸거나 자는 학생도 있다. 알든 모르든 이러한 일방통행식 수업에서 중요한 것은 진도이다. 학생 한 명 한 명이 내용을 아는지 모르는지 점검할 필요가 없다. 예전에야 이런 방식이 문제 없었을지 몰라도, 현재 교실에서는 곤란해졌다. 이를 극복하기 위한 방안으로 제시된 것이 바로 디지털교과서다. 기본적으로 정의를 내리자면 디지털교과서는

기존 종이교과서에 용어사전, 멀티미디어 자료, 평가 문항, 보충·심화학습 내용 등 풍부한 학습 자료와 학습 지원 및 관리 기능이 있는 학생용 교재이다. 익숙하지 않은 형태의 교과서인 탓에 처음에는 거부감이 들 수도 있지만, 그의 장점은 이루 헤아릴 수 없을 정도로 많다.

체험형 학습이 가능한 디지털 교과서의 세계로 초대!
장점으로 똘똘 뭉친 디지털 교과서!

디지털 교과서는 여러 가지 장점을 가지고 있다. 먼저 기존 종이교과서의 내용은 물론이고, 참고서, 문제집, 학습사전 등 방대한 학습 자료를 포함하고 있으며, 문서자료뿐만 아니라, 동영상, 애니메이션, 하이퍼링크 등 다양한 멀티미디어 기능을 통합 제공할 수 있어 폭넓은 활용이 가능하다. 이를 통해 학생들은 교과 내용을 쉽게 이해할 수 있고, 과학과에 필요한 특정 과제의 경우에는 단순히 글로만 익히는 것보다 추가 사진, 동영상, 실감나는 체험을 통한 가상현실 콘텐츠 등을 제공 받으면 더 잘 관찰하고 탐구할 수 있다. 특히, 기존의 자료들은 쉽게 업그레이드 될 수 없고, 다양한 내용을 실제 볼 수 없는 반면, 스마트패드나 스마트폰을 사용하여 디지털교과서로 공부하면 이와 같은 문제점이 해결될 수 있다.

나에게 필요한 것은!
내가 직접 찾아보고 학습

교사와도 더 많이 소통할 수 있는
디지털 교과서

또한 다양한 외부 자료 연계도 가능해 다양한 학습 자료를 제공받을 수 있다는 것도 빼놓을 수 없는 장점이다. 디지털교과서와 연계된 학습 커뮤니티를 통하여 교사와 학생이 활발히 의견, 자료를 공유하고, 이를 통해 상호작용이 가능해 교과서의 내용을 보충, 심화할 수 있는 것이다. 즉각적인 최신 정보 검색으로 학습 경험을 확대시키고, 학생의 정보 탐색 능력을 향상시키는데 이보다 좋은 것은 없다.

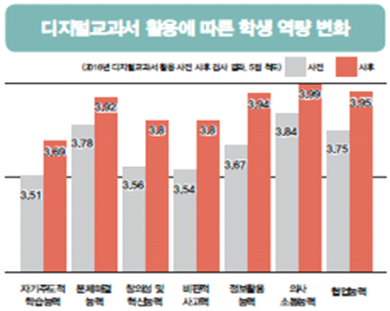
아울러 기존 종이교과서와 흡사한 필기, 밑줄, 노트 기능 역시 탑재되어 있어 사용자의 편의성을 도모한다. 그러나 가장 핵심적인 포인트는 학습자의 능력에 맞추어 개개인의 적성과 수준에 맞춘 개별학습을 할 수 있는 점이다. 이 과정에서 학습 진단 및 처방이 가능하고, 학습 커뮤니티와 외부 자료 연계를 통한 활발한 상호작용이 가능해 맞춤형 학습이 가능하다. 또한 디지털교과서와 함께 탐구, 토의토론, 문제해결, 교류, 협업 등 다양한 학생 활동 중심의 수업을 이끌 수 있다는 것도 큰 장점이다.

활용 가능성이 무궁무진한 도구! 디지털교과서~
하지만 알려진 것은 빙산의 일각!

2015 개정 교육과정에 따른 디지털교과서 개발 및 적용(안)

디지털교과서 개발 교과/학교급	학년(군) \ 학년도	'17	'18	'19	'20	'21
초등학교 (국정 : 사회, 과학) (검정 : 영어)	3~4	개발	적용	→	→	→
	5~6	–	개발	적용	→	→
중학교 (검정 : 사회, 과학, 영어)	1	개발	적용	→	→	→
	2	–	개발	적용	→	→
	3	–	–	개발	적용	→
고등학교 (검정 : 영어)	영어, 영어회화, 영어Ⅰ, 영어독해와작문	개발	적용	→	→	→
	영어Ⅱ	–	개발	적용	→	→

2015 개정 교육과정
디지털교과서 개발 및 적용



디지털교과서 활용에 따른
학생의 역량 변화

디지털교과서 연구학교 학생을 대상으로 하는 효과성 검증 결과, 디지털교과서 활용 후 학생들의 자기주도적 학습능력, 창의성, 정보활용능력, 협업능력 등 미래 핵심 역량이 향상되는 효과를 갖는 것으로 나타났다. 이는 교사들도 비슷한 양상을 보였다. 수업설계 및 개발 능력, 학습자와의 관계 형성, 테크놀로지 리터러시 등이 향상된 것이다. 교사들은 디지털교과서의 장점을 '멀티미디어 기능으로 수업에 효과적'이며, '학생들의 흥미를 유발하고 수업에 적극적으로 참여할 수 있도록 돕는다'고 꼽았다. 반면에 학부모는 상대적으로 우려가 많았다. 수업 중 스마트기기로 딴짓을 하거나 집중력이 흐트러질 수 있을 것이라 걱정했다. 그러나 디지털교과서 연구학교 학생들의 스마트기기 중독률을 조사한 결과는 상당히 낮은 수준이다. 이는 디지털교과서 활용과 함께 스마트기기를 올바르게 활용하는 방법이 지도되었을 때의 효과라고 볼 수 있다.

칼은 누가 쓰느냐에 따라 이기도 되고 흉기도 된다. 스마트기기 역시 그렇다. 스마트기기를 오락과 소비의 도구로만 취급해 사용을 규제하기보다는 학

습과 생산의 도구로 올바르게 사용할 수 있도록 교육하는 게 중요한 것도 바로 그래서다. 이미 시대의 조류는 디지털교과서를 거부할 수 없는 상황이다. 2009 개정 교육과정 디지털교과서는 초등학교 3~5학년, 중학교 1학년 사회, 과학 교과에서 개발되어 2014년부터 연구학교와 활용을 희망하는 학교에서 활용되었으며, '2015 개정 교육과정'에서는 초등학교 3학년부터 중학교 3학년의 사회, 과학, 영어 교과와 고등학교 영어 교과가 디지털교과서로 개발될 예정으로, 올해 초등학교 3·4학년, 중학교 1학년 사회·과학·영어 과목을 시작으로 2020년까지 단계적으로 확대 보급될 예정이다.

디지털교과서가 지니는 이런 장점들을 잘 살린다면 기존의 것보다 훨씬 효과적인 학습이 가능해질 것이 분명하다. 효율적인 학습이란 단편적인 지식을 전달하는 과정이 아니라, 학습자가 교과서를 단서로 하여 학생 스스로의 힘으로 지식을 형성하고, 문화의 가치를 생산하는 하나의 창조적 활동을 돕는 과정이어야 하기 때문이다. 디지털교과서는 그를 가능하게 하는 핵심적인 도구가 될 것이다.

2. 연구 목적

이 연구는 2015 개정 과학과 교육과정의 혁신적인 대안으로 떠오른 디지털교과서, 그중에서도 AR과 VR을 포함한 실감형 콘텐츠를 소재로 과학과 지식생성 프로그램의 개발 및 적용을 통하여 21세기 미래사회가 필요로 하는 창의·융합형 인재를 양성하고, 초등학생들의 과학적 탐구력, 창의적 사고력 및 문제해결력 등의 핵심역량 신장에 주목적이 있다.

가. 현재 개발되어 있는 2015 개정 교육과정의 디지털 교과서 실감형 콘텐츠 및 프로그램을 교육 현장에서 원활하게 활용할 수 있도록 체험을 중심으로 재구성하여 실제 적용하며, 이를 뒷받침할 수 있는 창의적인 교육환경을 초등학교에 조성한다.

나. 'AR과 VR로 함께 놀자!' 프로젝트를 통해 학생들이 스스로 즐겁고 재미있으면서도 학습을 놀이처럼 생각할 수 있도록 하고, 창의적 사고력, 문제해결력을 신장시키고, 21세기를 살아갈 학생들에게 자기 정체성의 확립 및 공동체 의식, 자신의 꿈을 설계하고 재능을 키우는 능력이 향상되도록 한다.

다. 'AR과 VR로 함께 놀자!' 프로젝트 내에서 교과 활동 및 창의적 체험활동 등이 자연스럽게 연계될 수 있도록 하며, 학생의 흥미와 관심에 의한 자발적인 활동이 이루어지게 하여 인지적 접근과 실천적 접근을 동시에 용이하게

하는 디지털교과서 활용 수업 모델을 개발, 적용한다.

라. 지역사회 연계를 통한 인적, 물적 자원을 활용한 실감형 콘텐츠 활용 디지털교과서 교육 활동이 원활하게 수행되도록 'AR과 VR로 함께 놀자!'프로젝트의 자료 및 정보, 실제 사례 등을 현장 교사들에게 제공하고 확산시킨다.

Ⅱ. 연구 내용

1. 연구 개요

'AR과 VR로 함께 놀자!' 디지털교과서 실감형 콘텐츠 활용
과학교육 프로그램의 개발 및 적용을 통한 초등학생의 과학과 핵심역량 신장

연구과제1
AR과 VR 프로그램 개발

- 수요 조사 및 요소 추출
- 프로그램 진행 모델 개발
- 프로그램 수업 모형 개발
- 프로그램 자료 개발
- 기존 프로그램 수정, 보완

연구과제2
AR과 VR 프로그램 적용

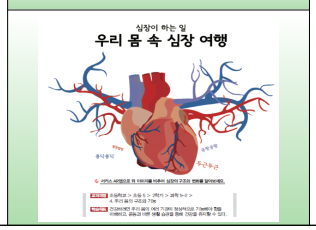
- 과학과 교과서 속 활동
- 현장체험활동 진행(창체)
- 학생 프로젝트 실시
- 실물자료, 키트, 안전지도
- 적용 효과 검증, 분석

연구과제3
AR과 VR 프로그램 확산

- 프로그램 매뉴얼화
- 교사 연수 및 안내
- 수업 공개, 워크샵 참석
- 논문 발표 및 게재
- 인터넷카페 운영, 홍보

교수·학습 자료 개발

수업 활용 및 프로젝트



프로그램 및 결과 확산

1. 실감형 콘텐츠와 첨단 과학 장비를 접목하여 혁신형 과학교육 프로그램으로 구현
2. AR과 VR, MR 체험과 함께 대덕연구개발특구(한국전자통신연구원) 관련 연구 기관 방문
3. 2015개정 교육과정에 의거하여 과학 교과 및 실과, 창체, 수학, 미술 등 수업을 연계
4. 디지털 환경이 구축되지 않은 학교에서도 체험을 쉽게 신청할 수 있는 매뉴얼화
5. 지역네트워크와의 연계로 체계적이고 지속적인 프로그램 마련, 확산

2. 용어의 정의

이 연구에서 사용되는 주요 용어의 정의는 다음과 같다.

1) 실감형 콘텐츠란?

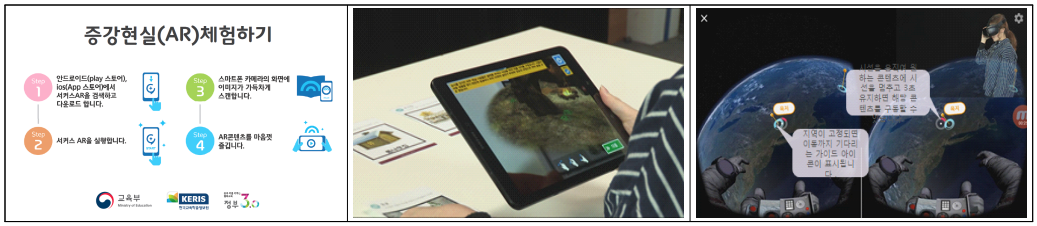
교과서에 수록된 교과 학습 내용을 중심으로 3D 모델링 그래픽을 이용, 입체 시각 효과 기술을 활용하여 풍부한 학습 경험을 제공하는 콘텐츠를 “실감형 콘텐츠”라 한다. 실감형 콘텐츠는 AR (증강현실), VR (가상현실), 360° 사진 및 영상 자료 제작 기술을 활용하여 제작한다. 실감형 콘텐츠는 시간적, 공간적인 확장을 통해 현실과 같은 체험을 제공하며, AR과 VR이 있고, 실제로는 그 중간 형태라 할 수 있는 MR이라는 기술도 있다.

AR (Augmented Reality) - 증강현실: 실물이나 장소에서 관련된 정보를 3차원의 형태로 즉시 보여주는 기술로 증강현실 콘텐츠는 조작활동과 이동성 기반에 의한 상호작용을 제공한다.

VR (Virtual Reality) 및 360° 콘텐츠 - 가상현실: 현실 공간과 완벽히 차단된 가상의 공간에서 몰입감 있는 입체적 경험을 제공하며, 현실에서 조작이 어렵거나 관찰이 불가능한 것을 학습자가 직접 체험하거나 조작할 수 있도록 한다. 실감형 콘텐츠를 실행하기 위한 스마트폰과 HMD(Head Mount Display) 장비를 결합하여 VR을 체험할 수 있다.

2015 개정 과학과 디지털교과서에는 약 25종의 AR과 VR관련 콘텐츠들이 있다. 또한 유튜브나 퀴버와 같은 어플을 사용하면 그 안에 다양한 콘텐츠들이 개

발되어 있어 이를 수업에 활용할 수 있다. 우리가 앞으로 해야할 부분은 이러한 콘텐츠들 중에서 유용한 것을 골라 디지털교과서와 연동시키거나 수업에서 활용하여 학생들에게 더 다양한 정보를 제공하는 것이다. 이에 위와 같은 목표를 구성하고, 디지털교과서와 특히, 그 내에 있는 실감형 콘텐츠들을 활용하여 적절하게 학생들의 과학과 핵심역량이 신장될 수 있는 프로그램을 개발하여 적용하고, 그 효과성을 측정해 보고자 하는 것이다.



2) 위두랑(Wedorang)이란?

위두랑이란, 디지털교과서와 연계하여 활용할 수 있는 교사와 학생 중심의 학습 커뮤니티다. 위두랑은 디지털교과서 활용 수업을 보다 폭넓게 운영할 수 있으며, 다양한 기능을 갖추고 있기 때문에 디지털교과서 수업 활동을 보완하는 도구가 된다. 위두랑은 상호 토의와 토론 활동, 자료 탑재와 상호 피드백, 모둠 활동, 학급 간 교류 등 학습자 중심의 학습 활동을 촉진하는 교육 목적의 네트워크로 활용된다. 본 프로그램에서는 위두랑을 적극 활용하여 학생들이 디지털교과서를 활용함과 동시에 적극적으로 서로 소통하고, 프로젝트 학습을 진행할 수 있는 환경을 조성하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 디지털 교과서 관련문헌 분석 및 선행 연구 결과 조사

새로 개발하고자 하는 과학교육 프로그램과 관련된 이론 및 논문 자료, 단행본, 실제 교수·학습 자료로 개발된 사례, 각 장비에 대한 이해 및 안내 자료 등을 여러 가지 방법으로 분석하고, 각 사례별 결과를 조사하여 본 연구에 시사점을 도출하였다. 연구의 보다 구체적인 내용들은 아래와 같다.

가. 디지털교과서에 대한 탐색(학문적 배경을 중심으로)

디지털교과서의 시작부터 등장배경, 정착과정, 학습준거 및 각 영역별 주제와 요소 등의 관련 이론들을 과학교육 프로그램을 개발하기 전 바탕으로 학

습, 탐색하였다.

순서	학습 주제	관련 내용
1	디지털교과서의 기초적 이해	도입 배경, 문제점, 정의
2	우리나라와 외국의 디지털교과서 사례	국내 디지털교과서의 차이점, 차별화 등
3	디지털교과서 관련 학자 및 기본 이론	디지털교과서를 연구한 학자들의 교육이론
4	디지털교과서을 위한 검사 도구	다양한 과학적 태도, 융합 사고력 검사 KERIS 개발 자료
5	디지털교과서 필요성	STEAM교육의 필요성
6	디지털교과서의 시대적 요구와 중요성	초등교육과정 내의 디지털교과서, 중요성
7	디지털교과서 저작 툴	아이북스오서 및 기타 저작 자료 활용법

나. 초등 디지털교과서 활용 수업과 관련된 기존의 모델과 모형 분석, 예시 수집

초등 디지털교과서와 관련되어 지금까지 개발된 수업 모델과 모형, 예시 등을 수집하고 분석하였다. 논문 및 서적을 중심으로 디지털교과서 활용과 관련된 다양한 시도를 살펴보고, 수업 모델 및 모형을 예시로 하여 여러 가지 수업 모델 및 모형들을 분류, 분석하고, 본 연구의 수업 모델 구안에 시사점을 줄 수 있는 수업 모델과 모형을 수집하였다.

다. 콘텐츠 관련 수집 및 분석

유튜브 등의 자료를 수집하고 목록화하여 수업에 활용할 수 있는 다양한 자원을 수집하여 활용한다. AR과 VR콘텐츠 외에도 우수한 콘텐츠들이 있으면 수집하여 활용하고자 한다.

라. 한국전자통신연구원 및 각종 전시관의 AR, VR 자료 관람 및 수집

현재 연구자와 인접해 있는 대덕연구개발특구에 위치하고 있는 한국전자통신연구원 전시관에서 AR과 VR을 체험해 볼 수 있으므로 학생들과 함께 현장 체험학습 등을 통해 방문할 수 있도록 한다. 또한 그 외에도 국립해양생물자원관, 신두리 해안사구 등의 전시관에도 AR과 VR 콘텐츠들이 있는 것으로 보아 국내의 여러 전시관들의 콘텐츠들을 수집하고 효과성을 검증할 필요가 있다.

실제로 국립생물자원관(인천광역시), 국립중앙과학관, 국립과천과학관 등을 방문하여 AR과 VR 자료를 수집하였으며, 대전사이언스페스티벌 등에서 직접 VR을 체험할 수 있는 다양한 부스 활동도 학생들과 함께 경험하였다.

국립생물자원관 AR 콘텐츠 관람(비춤과학)	VR체험을 위한 오큘러스 장비
VR을 체험하고 있는 본교 학생들 모습	가상현실을 기구를 타고 직접 경험

마. 2015 개정 초등학교 교육과정 각론 분석

실제 프로그램의 개발 및 교과와의 연계를 위해 초등학교 과학을 중심으로 교과서 분석이 이루어지며, 그 외에도 수학, 실과, 음악, 미술, 국어, 사회 교과와 STEAM 교육 교육과정과 교과서, 지도서 등에 대한 분석을 하였다. 특히, 사회, 과학과에 디지털 교과서 AR, VR 콘텐츠가 있으므로 이를 활용할 수 있도록 자세히 분석하였다.

2. 디지털 교과서 실감형 콘텐츠 활용 교수학습 프로그램 개발

요구 분석	주제 선정	프로그램 개발	수업자료 개발	수정 및 보완
◉스마트교육 수요조사(교사) ◉디지털교과서 관련 요구 조사(학생)	◉과학교육 프로그램의 세부주제 선정 ◉주제별 내용 분석 ◉AR 및 VR 자료 수집	◉문헌 및 기존 자료 분석 ◉차시별 교육 프로그램(AR 및 VR기반) 개발 - 체험 및 활용 프로젝트	◉프로그램에 따른 수업자료 개발 ◉동영상, 읽기자료 수집 ◉디지털교과서 활동에 대한 안내자료 제작	◉프로그램과 과정안의 적절성, 타당성 검토 ◉프로젝트 활동 현장 적용 ◉수업 현장 적용 및 수정·보완 완성

단계	과정	세부 추진 내용	세부 추진 일정							
			2018년							
			3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
준비 및 계획	기초 조사 및 계획 수립	교사 수요 조사	●	●						
		학생, 학부모 수요	●	●						
		현장의 실태 분석	●	●						
		계획서 작성		●						
		개발 주제의 선정		●						
자료 개발	프로그램 개발	기존 자료의 분석		●						
		프로그램 구상		●	●					
		프로그램 개발			●	●				
	자료 개발	수업 지도안 개발			●	●	●			
		학생용활동지 개발				●	●	●		
		읽기자료, 동영상					●	●		
검증 및 보완	검증	1차 수업 적용				●	●			
		전문가 지도 조언					●	●		
	보완	수정 및 보완						●		
평가및 정리	평가	2차 수업 적용						●	●	
		자료 효과 평가							●	●
	정리	자료 제작 정리							●	●
		보고서 작성								●
		제작 자료 제출								●

3. 최종 수업모델 및 프로그램 적용

가. AR과 VR로 함께 놀자! 프로그램의 실제 적용

1) 적용 대상 : 대전광역시 관내 동, 서부 초등학교 3~4학년 학생 150여명

순서	학교명(지역)	대상 학년	예상인원	투입 방법
1	대전관평초등학교(서)	3~4학년	80명	교과 및 창체, 동아리 수업 적용
2	대전동문초등학교(동)	3~4학년	70명	교과, 창체, 동아리 수업 적용

2) 적용 기간 : 2018. 06. 01 ~ 2018. 12. 31(약 7개월간)

3) 적용 내용 예시

최종 수업모델 및 프로그램이 도출되면 이를 바탕으로 수업 적용에 들어간다. 교과(과학과) 및 창체 연계형 수업의 일환으로 다음과 같은 과정을 통해 실감형 콘텐츠 활용 과학 수업에 들어간다.

주제

AR과 VR로 함께 놀자! 수업모델의 개발

수업 도입	준비	* <학습시작하기> 버튼
		* 관련 교과 및 학습 차시 제시
	주제 선정하기	* 여러 가지의 학습 주제 제시, 선택 가능
	순서 알기	* 학습의 흐름을 안내
과학 지식의 탐색	상황의 제시	* 교과서 속 한 장면 들여다보기 * 기초 탐구활동을 통한 내용 탐색
	실감형 콘텐츠 활용	* 핀치새를 직접 살펴볼까? * 핀치새의 부리와 먹이의 관계는? * 핀치새와 관련된 과학사 속 한 장면
창의적 설계 및 프로젝트	생생! 창의적으로 설계해보자!	* 프로젝트 상황 알아보기
		* 창의적으로 설계하고 프로젝트 수행하기
		* 나만의 미션 수행하기
		* 우리 모둠 공동 문제 해결하기

과학 지식의 생성	생활 속 문제 해결	* 관련 연구기관 방문하여 견학하기 * 활동에 관한 나의 소감문 작성
	심화 활동	* 주제와 관련된 심화자료 및 얻게 된 정보 기록
	정리 및 형성평가	* 자기 계발을 위한 나의 노력
		* 다음 친구들에게 알려주는 나만의 체험 요소

6. AR과 VR로 함께 놀자! 교수·학습 프로그램 개발

가. 차시 구성

2015 개정 과학과 교육과정 내에 AR 및 VR 실감형 콘텐츠가 개발되어 있는 차시는 다음과 같다. AR과 VR은 연구자가 직접 개발하기에는 어려움이 있으므로 현재 개발되어 있는 콘텐츠들을 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 교수·학습 프로그램을 개발하고자 하였다.

<1학기>

순 서	과목/학기	주제명	콘텐츠 유 형	콘텐츠 위 치	안내서 위 치
1	과학 3-1	공룡 분류하기	AR	17쪽	18쪽
2	과학 3-1	공룡 발자국 탐구	VR	18쪽	20쪽
3	과학 3-1	동물의 암수 관찰	AR	48쪽	22쪽
4	과학 3-1	사슴벌레와 잠자리의 한살이	AR	56쪽	24쪽
5	과학 3-1	지구의 여러 가지 표면	360°	98쪽	26쪽
6	과학 3-1	지구와 달의 모습 비교하기	VR	108쪽	28쪽
7	과학 4-1	핀치 새 생활 환경 관찰	VR	18쪽	30쪽
8	과학 4-1	핀치 새의 부리 모양과 먹이	AR	18쪽	32쪽
9	과학 4-1	화석이 만들어지는 과정	AR	36쪽	34쪽
10	과학 4-1	공룡 박물관 탐방	360°	40쪽	36쪽
11	과학 4-1	강낭콩, 벼, 감의 한살이	AR	64쪽	38쪽

<2학기>

나. AR과 VR로 함께 놀자! 프로그램 교수•학습자료 개발 - 과정안, 활동지, 교사용 매뉴얼 등(교내 활동 - 사후 활동 예시)

현재 디지털교과서 내에는 교수, 학습 활동 시에 어떻게 콘텐츠들을 활용해야 하는지 자세히 제시되어 있다. 이를 바탕으로 하여 교수, 학습활동을 계획

하고, 그에 알맞은 과정안을 개발하였다.

순 서	과목/학기	주제명	콘텐츠 유 형	콘텐츠 위 치	안내서 위 치
1	과학 3-2	물에 사는 동물	VR	32쪽	18쪽
2	과학 3-2	날아다니는 동물	AR	34쪽	20쪽
3	과학 3-2	강 주변의 지형	VR	56쪽	22쪽
4	과학 3-2	바닷가 주변의 지형	360°	58쪽	24쪽
5	과학 3-2	소리의 높낮이가 다른 악기	AR	98쪽	26쪽

<과학과 교수·학습과정안>

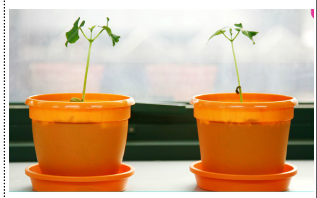
단원(제재)	3. 식물의 한살이	차시	6/11	지도교사	박상희	대상(장소)	미래형 과학교실
일시	2018. 6. 20.(수). 3교시(10:40~11:20)			시량	40분	교과서	과학 70~71쪽 실관 37쪽
학습 주제	식물이 자라는데 필요한 조건 알아보기						
학습 목표	식물이 자라는데 필요한 조건을 실험으로 알아보고 말할 수 있다.						
인성교육 중심 교수·학습 전략	핵심 역량	지식정보처리 역량, 의사소통 역량					
	인성 덕목	□정직 ☑책임 □존중 □배려 ☑공감 ☑소통 ☑협동					
	자기성장수업전략	이름 불러주기, 서로 묻고 답하기					
	수업 모형	탐구 학습 모형					
	학습 집단	전체 - 모둠 - 개인 - 전체					

단계	학습내용	교수·학습활동	시간(분)	자료(■)유의점(☞) 인성(인)핵심(핵) 자기성장수업
도입	동기유발	▣ 학습 동기 유발 ■ 식물의 자람 'AR'로 확인하기 ○ 식물의 자람 AR은 무엇을 보여줍니까? - 사과가 자라는 과정을 AR로 보여줍니다. ○ 사과는 어떻게 해야 키울 수 있나요? - 물을 적당히 주어야 합니다. - 적당한 온도도 유지해 주어야 합니다. ○ 사과가 아닌 다른 식물을 키워본 적이 있나요? - 네, 있습니다. 집에서 부모님과 상추를 키웠습니다.	5	■ 식물의 자람 AR 자료 ☞ AR을 통해 학생들이 직접 참여해 볼 수 있도록 한다. 인 소통 핵 의사소통 역량 이름 불러주기
탐색 및 문제 파악	학습문제 확인 학습활동 안내	▣ 공부할 문제 확인 ♣ 식물이 자라는데 필요한 조건을 알아보자. ▣ 학습 활동 안내 【활동1】 식물이 자라는데 필요한 조건 알아보기 【활동2】 확인 실험 설계하기 【활동3】 실험하고 결과 확인하기	2	

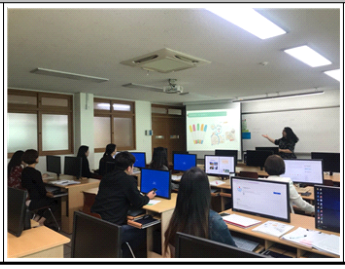
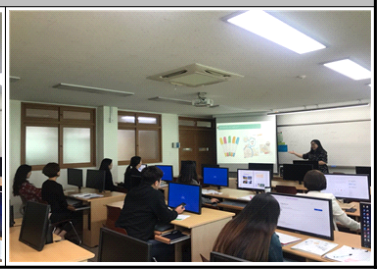
<계속>

단계	학습내용	교수 · 학습활동	시간(분)	자료(■)유의점(☞) 인성(인)핵심(핵) 자기성장수업
가설 설정	실험 조건 파악하기	▣ 학습 활동 전개 【활동1】 식물이 자라는데 필요한 조건 알아보기 ■ 식물이 자라는데 필요한 조건 떠올리고 발표하기 ○식물이 자라는 데는 무엇이 필요할까요? - 물, 흙, 공기, 온도 등이 필요할 것 같습니다. ○왜 그렇게 생각했나요? - 전에 물을 주지 않아 식물이 죽은 적이 있습니다.	5	■ 물, 흙, 공기, 온도 ☞ 학생들이 각 요소를 잘 파악할 수 있도록 한다. 핵 지식정보처리 역량
실험 설계	실험 설계하기	【활동2】 확인 실험 설계하기 ■ 식물이 자라는데 필요한 조건 실험 요소 파악하기 ○식물이 자라는데 필요한 조건이 '물'이라면 어떻게 실험을 해야 할까요? - 하나는 물을 주고, 하나는 물을 주지 않습니다. ○이번에는 '햇빛'이 필요한 조건이라면 어떻게 실험을 해야 할까요? - 하나는 햇빛을 보여주고, 하나는 그늘에 둡니다. ■ 실험 요소를 바탕으로 실험 설계하기 ○위의 요소들을 조절하여 실험을 설계해 볼까요? - 저희 모둠에서는 하나는 물을 주고, 하나는 물을 주지 않고 사흘 뒤에 관찰하기로 했습니다. - 저희는 가림막을 만들어 식물에 씌우고, 나머지 하나는 씌우지 않기로 했습니다.	13	■ 실험 설계용 활동지 ☞ 다양한 요소와 조건을 통제하며, 활동할 수 있도록 하고, 모둠에서 힘을 합쳐 의견을 내도록 지도한다. 핵 의사소통 역량
실험 및 가설 검증	실험 및 결과 확인	【활동3】 실험하고 결과 확인하기 ■ 직접 실험하기 ○모둠에서 설계한 방법대로 직접 실험을 해 봅시다. ■ 실험 결과 확인하기 ○선생님이 미리 놓아 둔 식물입니다. 어떻게 변했나요? - 햇빛을 보지 못한 식물은 누렇게 변했습니다. - 물을 주지 않은 쪽의 식물은 시들고 있습니다.	10	■ VR로 식물 키우기 파일 활용 인 공감, 책임 핵 지식정보처리 역량
적용 및 새로운 문제 발견	학습정리 하기 차시예고	▣ 학습정리 ■ 배운 내용 정리하기 ○ 집에서 식물을 잘 키우기 위해서는 어떻게 할까요? - 식물에게 햇빛과 물을 풍부하게 줘야 합니다. ▣ 차시예고 ■ 다음 시간 내용 확인하기. ○ 다음 시간에는 잎과 줄기의 자람에 대해 공부합시다.	5	자 서로 묻고 대답하기

◆ 판서 계획

♣ 식물이 자라는데 필요한 조건을 알아보자. 【활동1】 식물이 자라는데 필요한 조건 알아보기 【활동2】 확인 실험 설계하기 【활동3】 실험하고 결과 확인하기	2. 식물의 한살이 <식물이 자라는데 필요한 조건> 1. 햇빛 2. 물	

8. AR과 VR로 함께 놀자! 교수·학습 프로그램 적용 및 일반화

디지털교과서 관련 연수 장면 및 실감형 콘텐츠(AR, VR) 소개 장면		
		

가. 지역 네트워크 구성 및 운영 방법

본 연구자가 소속되어 있는 대전광역시에서는 많은 수의 교사가 교육청 및 지역에서 스마트교육 및 소프트웨어 관련 네트워크를 구축하고 있다. 본 연구자는 스마트교육 및 기타 분야에 대한 워크숍, 세미나 여러 가지 행사를 적극 주관할 생각이며, 이를 통해 본 연구자의 개발 프로그램 및 다양한 연구 결과를 공유하고 확산시키고자 노력하였다. 특히, 대전광역시의 특성상 잘 구축되어 있는 소프트웨어 활용 교사 연구회 연합 등에 소속되어 있으므로 연구자가 중추적인 역할을 담당하며, 디지털 교과서 확산을 위해 노력하였다.

나. AR 및 VR 콘텐츠 목록화

다양한 주제와 도구(Tool)를 활용한 AR과 VR 콘텐츠를 목록화하여 수업의 활용 및 안내가 가능하도록 하였으며, 이에 대한 한글 번역 등을 추후에 실시하여 많은 선생님들이 과학 및 생물 콘텐츠를 학생들과 함께 학습하기에 용이하도록 하였다. AR이나 VR 콘텐츠는 사실 교사가 필요한대로 만들기에는 여러 가지 어려움이 있으며, VR 카메라의 경우에도 해상도나 완성도가 떨어지기 마련이다. 그러므로 기존의 콘텐츠를 이용하여 필요한 자료를 교사들이 취사선택하는 것이 가장 좋은 수업의 활용 방법일 수 있다.

Ⅳ. 연구 결과

2018. 10월 연구의 종료 시점에서 연구 과정 및 효과에 대한 검증을 위하여 학생, 교사를 대상으로 사후 검사를 실시하였다. AR과 VR을 활용한 과학수업 프로그램 적용이 이루어진 대전 G초등학교 3, 4학년 학생 및 담임교사를 대상으로 학생, 교사만족도 검사를 실시하였으며, 학생의 경우에는 핵심역량 신장을 보기 위한 융합적 문제해결력 자기성찰 검사지를 실시하였다. 사후 검사 기간은 2018.10.1.~2018.10.15.이다. 효과 검증을 위한 사후 검사 결과는 다음과 같다.

1. 학생(N=78, 2018.10.1. ~ 2018.10.15.)

본 연구의 검사도구는 Tegano, Sawyers and Moran(1989)이 개발한 과학적 문해해결력 측정 검사지를 연구자가 목적에 맞게 수정하여 사용하였다. 문제의 발견(4문항), 문제에 대한 아이디어 제안 및 적용(4문항), 융합적 사고의 활용(4문항), 문제해결에 대한 결론(3문항) 총 15문항으로 구성되었으며, 리커트 5점 척도로 환산하여 융합적 사고를 바탕으로 한 문제해결력을 측정할 수 있도록 구성하였으며, 나아가 과학과에서 요구되는 핵심역량을 효과적으로 측정할 수 있을 것으로 생각된다.

융합적 문제해결력 검사지에 대한 전문가 검토를 실시하였으며, 최종적으로 도출한 검사도구를 이용하여 검사한 결과, 다음과 같은 결과가 도출되었다.

설문내용	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
나는 과학과 관련된 문제에 대해 관심이 많다.	46	25	3	2	2
나는 과학과 관련된 문제를 해결하는데 흥미가 있다.	34	38	2	1	3
나는 과학과 관련된 문제를 해결하는데 자신감이 있다.	52	13	11	1	1
나는 과학과 관련된 문제를 접했을 때 그것을 해결하고자 한다.	36	21	15	5	1
나는 과학과 관련된 문제를 해결함에 있어 과학적 원리를 적용한다.	39	22	16	1	0
나는 과학과 관련된 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 제시할 수 있다.	42	25	8	2	1
나는 과학과 관련된 문제를 해결할 때 정해진 절차를 따른다.	35	26	15	1	1
과학의 발전은 실생활의 문제를 해결하는데 도움을 준다.	58	16	3	1	0
나는 과학과 관련된 문제를 해결하기 위하여 다양한 방법을 활용한다.	47	15	8	6	2
과학과 관련된 문제는 해결하기 위해서는 과학적 지식 외에도 다양한 교과의 지식이 필요하다.	52	19	4	2	2

<계속>

설문내용	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
나는 과학과 관련된 문제를 해결하는데 있어서 다양한 교과의 지식을 활용한다.	62	14	1	1	0
나는 과학적 지식을 다른 교과의 지식과 연결할 수 있다.	59	8	6	3	2
나는 과학과 관련된 문제의 해결책을 제시할 수 있다.	53	17	5	2	1
나는 과학과 관련된 문제의 해결책을 해결과정과 연결지어 설명할 수 있다.	49	24	3	1	1
나는 과학과 관련된 문제의 해결책을 정리하여 발표할 수 있다.	61	16	1	0	0
합계	725	299	101	29	17

2. 학생 만족도(N=78, 2018.10.1. ~ 2018.10.15.)

융합적 문제해결력 측정을 위한 검사지 외에도 학생들의 프로그램에 대한 만족도와 교사의 만족도를 파악하기 위하여 다음과 같이 만족도 설문조사를 만들어 설문을 실시하였다. 학생과 교사를 대상으로 한 과학과 AR 및 VR 활용 프로그램에 대한 만족도 설문지는 다음과 같다.

학생용 프로그램 만족도 검사지

설문내용	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
이 프로그램을 실시하면서 각각의 상황들이 수업에 흥미를 주었다.	63	15	0	0	0
이 프로그램의 수준이 나에게 적절하였다.	58	12	8	0	0
이 프로그램의 내용, 수업방법, 평가방법 등은 평상시 학교에서 실시하던 것보다 좋았다.	67	8	2	1	0
이 프로그램의 내용이나 활동들은 나의 흥미와 호기심을 충족시켜 주었다.	51	21	2	3	1
프로그램이 실시되는 동안 선생님은 내가 궁금해 하는 것들에 대해 잘 안내해 주었다.	69	8	1	0	0
프로그램과 관련된 활동을 하는 데 필요한 시간이 충분하였다.	75	3	0	0	0
AR과 VR을 활용한 과학수업은 일반 수업보다 더 재미있고 효과적이다.	73	5	0	0	0
AR 및 VR 학습에 필요한 시설, 도구, 학습 자료가 충분히 준비되어 있었다.	68	7	3	0	0
프로그램을 실시하는 동안 선생님 또는 다른 학생들과 의견을 주고받으며, 의사소통을 할 기회가 많이 있었다.	59	8	7	3	1
이 프로그램은 과학은 물론 AR과 VR에 대한 나의 이해를 높여 주었다.	69	8	1	0	0
이 프로그램을 통해 수업 후 자기만족, 성취감을 느꼈다	68	9	1	0	0
기회가 주어지면 다시 이런 프로그램에 참여하고 싶다.	73	4	1	0	0
합 계	793	108	26	7	2

3. 교사 만족도(N=8, 2018.10.1. ~ 2018.10.15.)

교사용 프로그램 만족도 검사지

설문내용	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
참여한 학생 수는 프로그램의 효율적 운영에 적절했다.	6	2	0	0	0
프로그램 실시를 위해 소요된 시간은 효율적 운영에 적절했다.	5	3	0	0	0
AR과 VR을 활용한 과학수업은 일반 수업보다 더 재미있고 효과적이다.	8	0	0	0	0
학생들은 이 프로그램에 적극적으로 참여하였다.	8	0	0	0	0
프로그램 실시동안 교사-학생, 학생-학생간 교류가 활발하게 일어났다.	7	1	0	0	0
프로그램을 운영하는데 필요한 행정적, 재정적 지원이 적절했다.	6	1	1	0	0
합 계	40	7	1	0	0

Ⅴ. 결론 및 제언

1. 결론

4차 산업혁명 시대에 발맞추어 학생들은 다양한 지적 자극과 함께 첨단과학에 대한 경험과 이해가 필요한 시점이 왔다. 현재는 VR(가상현실)과 AR(증강현실)을 결합한 MR(복합현실)까지 빈번히 쓰이고 있는 시점에서 2015 과학과 디지털 교과서에는 3, 4학년에 한해 VR과 AR 관련 콘텐츠가 제시되고 있다. 기술의 변화와 혁신이 급격히 이루어지는 만큼 디지털 교과서 내의 콘텐츠도 곧 다시 오래된 것으로 취급받을 수 있겠지만, 동시에 전국의 학생들이 이와 같은 시도를 해 볼 수 있도록 디지털 교과서에 포함된 것은 매우 고무적이고 긍정적인 현상이라 할 수 있을 것이다. 하지만 여기에는 교실의 제반 여건 및 교사들의 활용 교육이 필수적으로 선행되어야 한다.

학생들에게 AR과 VR 콘텐츠를 활용한 수업을 진행해 본 결과, 매우 흥미있어 하고 관련 차시에 대한 전체적인 관심과 참여도가 증가하였으며, 다양한 관점에서 긍정적인 효과를 거둘 수 있었다. 하지만 현실형 콘텐츠가 제공되는 차시가 있고 그렇지 못한 차시가 있어, 모든 차시에서 활용하기는 어려운 수업 방법이라는 점이 아쉬웠다.

디지털 교과서와 연동하여 다양한 활동을 할 수 있지만, 실제 실험보다는 못할 수 있다는 점에서 현실형 콘텐츠의 한계가 있었으며, 하지만 직접 볼 수

없는 핀치새나 공룡 등을 경험할 수 있다는 점에서 생명과학이나 지구과학 등 다양한 과학 제영역과 주제마다 그 활용법이 달라져야 한다는 것도 알 수 있었다.

함께 수업 적용에 참여해 준 동료 교사들 또한 디지털교과서와 AR 및 VR 콘텐츠가 필요하다는 점에 동의하면서도 준비와 수업 적용에 어려움을 느꼈고, 향후 관련된 콘텐츠 목록 및 더 활용이 편리한 디지털교과서 시스템의 필요성을 느꼈다고 하였다.

시대의 흐름에 따라 과학교육의 방법과 콘텐츠가 달라져야 함은 분명하며, 이에 AR과 VR을 우리의 수업 영역 안으로 끌어들여야 함은 이제 사실이 되었다. 하지만 아직은 그 양과 충실도 면에서 부족한 점이 많으며, 2019학년도부터 적용될 5, 6학년 2015 개정 교육과정 각론 디지털교과서가 개발되면 더 많은 콘텐츠들이 추가될 예정이므로 이후 후속 연구가 더 필요한 상황이다.

학생들은 AR과 VR을 통해 실제 볼 수 없는 자연 현상들을 재미있게 공부한 것은 좋았으나, 한편으로 흥미와 동기유발에서만 그치고 유의미한 학습으로 이어지지 않는 경우도 종종 발생했으므로 이에 대한 대책도 필요한 상황이다.

2. 연구 결과 활용 방안

가. 최종 보고서와 프로그램의 탑재 및 활용

최종 보고서와 스마트교육, AR+VR 수업 모델 및 프로그램 일체는 카페와 커뮤니티, 각종 홈페이지나 SNS 등에 게시하여 많은 교사와 교육 관련 전문가들이 참고로 할 수 있도록 할 것이며, 대전에서 열리는 디지털 교과서 활용 교사 연구자 연합 워크숍 및 서울에서 열리는 디지털교과서 선도 교원 성과발표회 등에 적극적으로 배포, 활용할 것이다. 이를 바탕으로 차기 연구 계획과 연구 방향을 모색하는데도 연계성 있게 활용될 것이다.

나. 대전의 각종 과학문화 행사와 연계 및 적용

프로그램의 진행 과정에서 반응이 좋았거나, 학생들이 특히 좋아하는 경우 선별하여 매년 10월에 열리는 대전사이언스페스티벌 등에 동아리 학생들과 함께 참여하고자 하였다. 하지만 디지털 교과서에서 구현하고 있는 것보다 훨씬 더 고도의 기술이 적용된 콘텐츠들이 업체 주도로 현장에 나오고 있으므로 이를 활용하는 것이 더 낫다는 결론에 이르렀다. 각종 학생대회(창의력경진대회, 과학탐구대회 등)에서도 스마트교육의 일환으로 진행된 AR+VR 프로그램은

큰 도움이 될 것이다. 본 연구의 방법과 사고의 확산 과정 등을 잘 분석하여 프로그램을 학생 지도에 적극 활용하겠다.

다. 각종 연구자 참여 및 연구 결과의 적용, 홍보

현재 연구 활동을 통해 산출된 프로그램이나 산출물 등을 개별적으로 더욱 보완·발전시켜 2018학년도뿐 아니라, 그 이후에도 지속적으로 각종 연구 활동에 적극적으로 참여하고, 연구 결과를 홍보하는 효과를 가져오도록 하겠다. 또한 각종 연구자 활동에 참여하여 서로 협력과 협의를 통하여 집단 지성의 힘을 확인하고, 더 좋은 수업 아이디어와 방법, 소통과 개방, 멀티 플레이어로서의 교사의 역할 및 진로체험 활동의 효과적인 구현에 대한 내용과 노하우를 전수, 벤치마킹하겠다.

라. 석사 논문 및 학회지 등재 계획

연구의 지속성과 발전을 위해 등재가 가능한 학회지에 디지털교과서 활용 과학교육의 효과 및 핵심역량 신장의 정도, 초등 과학수업 내에서 AR과 VR 콘텐츠 활용이 갖는 의의와 한계 등을 꾸준히 논문 투고와 포스터 발표 등을 하겠다. 이를 통해 연구의 설계와 전개, 투입, 진행, 결과의 정당성 및 논리성을 확인하고자 한다. 한국과학교육학회 및 현장과학교육학회, 한국교원대 뇌기반교육연구소 학술대회 포스터 발표 등을 예상하고 있다.

3. 기대 효과

본 프로그램은 초등학생들에게 2015 개정 교육과정 스마트교육, AR+VR 교수·학습 자료 및 적용함으로써 학생들의 창의적 사고력, 문제 해결능력, 탐구력, 정보활용능력, 진로의식 등 과학과 핵심역량 신장 및 역량강화를 주목적으로 하며, 다음과 같은 긍정적인 효과를 거둘 수 있을 것이다.

가. AR과 VR은 초등학생들이 과학과 지식을 적극적으로 탐색하고, 전문분야에 대한 정보와 소양을 초등학생 때부터 기르게 하여 다가오는 미래를 적극적으로 준비할 수 있다.

나. 다양한 첨단과학 체험 활동을 통해 학생들이 4차 산업혁명 시대 차세대 성장 동력에 대한 관심과 이를 바탕으로 한 문제해결력 및 정보처리능력, 탐구력과 같은 과학과 핵심역량을 가질 수 있도록 하며, 포트폴리오의 작성 및 보관을 통해 지속적으로 AR+VR 활용 장비들을 생활 속에서 이용 가능하게

한다.

다. 기존의 자료들은 초등학생들의 AR과 VR의 수업 활용, 기타 창의적 체험활동 등의 활용 과정에서 필요성에 비하여 실제 학습 및 운영에서 미흡한 측면이 있으므로 본 개발 프로그램이 모범 예시자료로서의 역할을 담당하고, 학급 실정 및 해당 영역에 따라 재구성하여 각종 과학교과 관련 산출물, 개인 탐구, 현장체험학습, 체험 캠프 등에 융통성 있게 활용될 것이다.

라. 기존 스마트교육 관련 자료들과의 차별성을 두어 현재 개발되고 있는 기술을 충분히 활용하였으며, 지적 수준과 호기심이 큰 과학 인재 맞춤형으로 디지털 교과서 활용 제공할 수 있게 될 것이다. 직접적인 체험과 인식을 통하여 AR과 VR이라는 미래의 유망 직종과 이공계 진학에 대한 안내, 관심 증대, 기회 확보 등을 동시에 만족시킬 수 있으며, 첨단 과학을 활용 문화 확산에 기여할 수 있다.

마. 초등학생 개인이 가진 잠재적 능력을 최대한으로 발휘하고 꿈을 이루기 위해 꾸준히 노력하는 원동력이 될 것이며, 21세기 미래 창조과학사회에 크게 이바지할 인재들을 적극 양성할 수 있게 될 것이다.

바. AR과 VR을 활용할 수 있는 대덕연구개발특구(대덕밸리)의 과학체험을 연계하여 첨단 과학과 연구 문화를 초등학생 시절부터 접함으로써 과학에 대한 긍정적인 태도와 우리나라의 과학문화 발전에 대한 긍정적 인식을 바탕으로 향후 관련 과학, 공학 분야로의 인식 및 설계할 수 있도록 초등학생의 과학과 핵심역량을 보다 적극적으로 신장시킬 것이다.

4. 제언 및 일반화 방안

과학과에서 요구되는 다양한 핵심역량 중에서 AR과 VR이 특별히 더 능력을 키워줄 수 있는 역량들이 있다고 생각되며, 이를 위해 보다 체계적인 교육 프로그램이 필요하고, 현재 3, 4학년 2개 학년이 아닌 5, 6학년까지 모든 과학과 교육과정에 대한 콘텐츠들이 완비되고 난 후 다시 한번 프로그램을 구성해 볼 필요가 있다.

현재 AR과 VR 콘텐츠를 선보이는 사설 기업들이 많으며, 특히 게임 개발자와 같이 고도의 그래픽화 된 작업들이 요구되므로 교사의 선에서 개발이 어려운 것은 사실이다. 그러므로 교육부 및 KERIS와 같은 유관기관, 각종 연구단체 등에서 이를 맡아 활발하게 연구하고 현장으로 확산시킬 필요가 있다. 하지만 현재 학교들마다 디지털 기기의 차이가 있고, 그 기기를 활용할 수 있는 교사들의 능력치 간에도 차이가 있기 때문에 이와 같은 점들은 선행하여

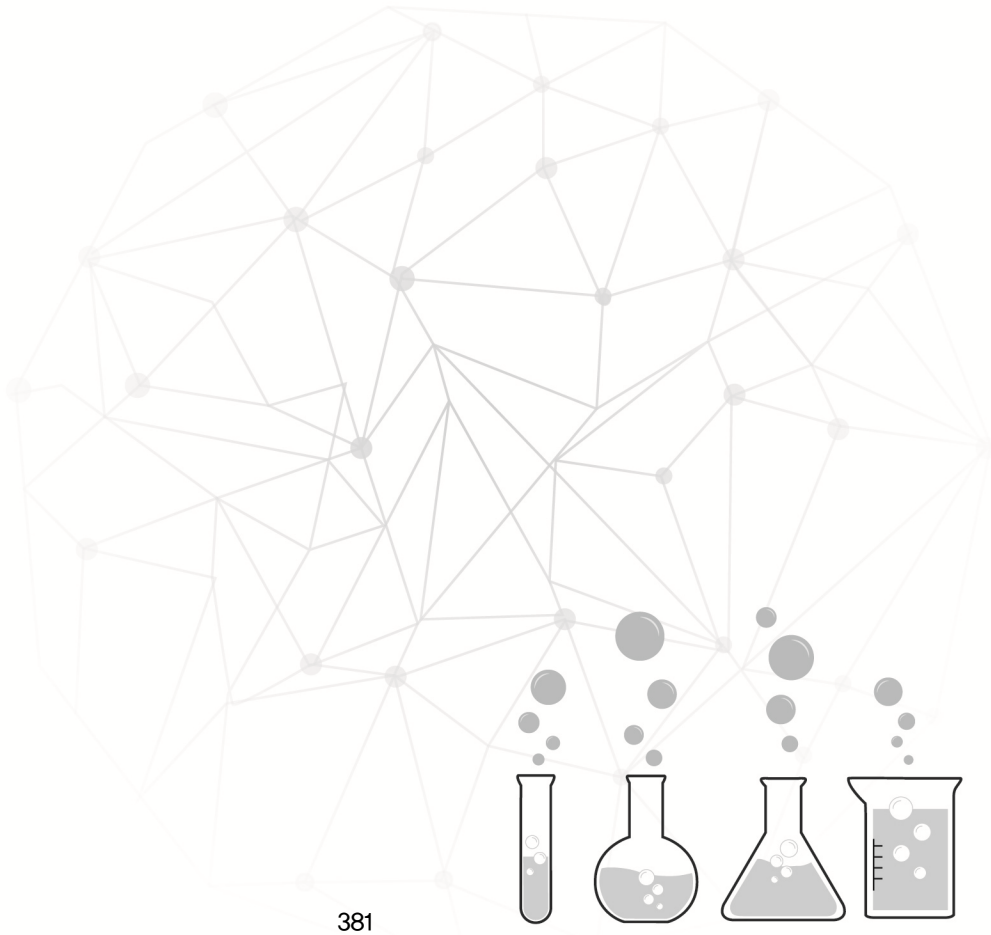
해결해야 할 과제가 되고 있다.

한국전자통신연구원과 같은 국가출연연구기관을 활발하게 활용하여 이와 같은 점들을 국가 차원에서 해결해야 하며, 또한 국립중앙과학관, 국립생물자원관, 국립해양생물자원관 등과 같이 국가 전시 및 연구, 교육기관 등에서 이와 관련된 연구 및 개발 활동을 보다 활발히 해야 할 것이다. 또한 교사들도 이런 부분들을 활용할 수 있는 곳을 찾고 준비하여, 수업 중에 보다 활발히 활용함으로써 많은 학생들이 이와 같은 경험을 가지고 관심과 참여를 높일 수 있도록 해야 한다.

선도적인 역할을 하는 교사들은 일반 교사들이 디지털교과서 활용은 물론이고, AR과 VR 콘텐츠 활용을 하는 것에 부담과 두려움을 느끼고 있으므로 관련 정보 제공 및 연수 개발이 시급하며, 활용 매뉴얼부터 프로그램, 체험 방법에 이르기까지 상세하게 안내를 더할 필요가 있다.

Go! Go! Go! 프로젝트를 통한 학생들의 과학적 소양과 핵심 역량 신장하기

▎대구 ▎산격초등학교 임 상 형



– 목 차 –

1. 연구 활동 추진내용
2. 연구 활동 요약
가. 연구의 목적
나. 연구개발의 필요성 및 중요성
다. 실태 분석 및 대책
라. 선행 연구의 내용 및 결과
마. 연구의 제한점
바. 연구 과제
사. 연구 방법 및 내용
1) 연구과제 1. 자신감 살리Go! 과학 소양 기르기 학습 기반 조성
2) 연구과제 2. 창의성 키우Go! 창의 과학 프로그램 개발 및 적용
3) 연구과제 3. 리더십 기르Go! 창의체험 프로그램 개발 및 적용
3. 연구 결과 및 활용 방안
가. 통계 결과 : 대응표본 T검정
나. 연구의 결론
다. 연구 개발 결과의 활용방안

1. 연구활동 추진내용

<표 1> 연구 활동 추진내용

월	연구목표	연구 활동 내용
4월	· 연구 검토 및 자료 수집	· 연구 방향의 적절성 검토 및 자료 수집
5월	· 학습 기반 구축 및 교실 수업 환경 개선	· 학습 기반 및 교실 수업 환경 구축
6월	· 2015 개정 교육과정 분석 및 재구성	· 2015 개정 교육과정 분석 및 교육과정 재구성
	· 자신감 살리Go! 과학 소양 기르기 학습 기반 조성	· 신나는 과학 환경 속에서 자신감 키우기
		· 교육과정 연계형 과학동아리 운영
7월	· 창의성 키우Go! 창의 과학 프로그램 개발 및 적용	· AR과 VR을 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용
		· 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용
		· 빅데이터를 활용한 PBL 프로그램 개발 및 적용
9월	· 리더십 기르Go! 창의체험 프로그램 개발 및 적용	· 호기심 팡팡! 과학 탐방 활동 프로그램 개발 및 적용
		· 신나는 과학으로 따뜻한 마음 나누기 활동
	· 연구 효과성 분석	· 활동 과정 피드백 · 개발 프로그램 검토 및 보완
	· 연구 결과 정리 및 분석	· 연구 결과 정리 및 분석
10월	· 연구 결과 평가 및 발표	· 연구 결과 평가 및 발표
12월	· 연구 결과 최종 정리	· 연구 결과 최종 정리

2. 연구활동 요약

가. 연구의 목적

“과학에서 중요한 것은 새로운 사실을 얻는 것보다 새로운 사실을 생각해내는 법을 찾아내는 것이다.(The important thing in science is not so much to obtain new facts as to discover new ways of thinking about them.)”

-윌리엄 브래그-

현재 교육계에서 또는 산업계에서 최고의 화두는 무엇일까? 사람마다 생각의 차이는 있을 수 있겠지만, 본 연구자가 생각하기에는 바로 4차 산업(정보통신기술(ICT)의 융합으로 이뤄지는 차세대 산업혁명)이 아닐까? 4차 산업혁명은 현재 진행형이다. 하지만 교육은 이를 따라가지 못하고 있다. 현재 이를

대비한 미래 교육이 절실히 필요하다. 알파고의 등장으로 교육의 방법이 더 이상 지식 습득과 암기 중심이 되어서는 안 된다는 것을 알게 해 주었다. 즉, 주어진 문제의 답을 찾는 방식이 아닌 스스로 문제를 찾고 답을 찾는 방식의 창의성 교육을 지향해야 한다. 2015 개정 교육과정에서는 이러한 시대의 요구를 일부 반영하였다. 인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양 교육을 강화하고, 학생의 꿈과 끼를 키울 수 있는 학생 중심의 교육과정을 지향한다. 미래사회가 요구하는 핵심역량 함양이 가능한 교육과정을 지향하고 학습량을 적정화하여 교육 내용, 교수·학습 평가의 일관성 추구한다. 이러한 개정 교육과정에서 과학교육은 과학의 기본개념을 이해하고, 과학탐구능력과 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르고, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으로 사고할 수 있는 능력의 신장을 지향한다. 또한 개별 활동뿐만 아니라, 모둠 활동을 통하여 비판성, 개방성, 정직성, 객관성, 협동성 등 과학적 태도와 의사소통 능력을 함양하도록 제시하고, 자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본개념을 이해하고 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상생활의 문제를 해결할 줄 아는 과학적 소양 함양을 지향한다.

함께 문제를 찾고 창의적으로 해결하고 역량을 키우는 과학수업

2015 개정 교육과정, 시대적 요구, 교육이론 분석을 통해 일상생활 속에서 필요한 실제적인 과학교육, 타교과와 연계한 과학교육, 창의적 문제해결력을 키울 수 있는 주제 중심 과학교육, 소통과 협력, 나눔과 배려 중심의 바른 인성 함양을 위한 과학교육, 소집단 활동이 가능하고 지식을 스스로 구성할 수 있는 학습 단계의 특수성을 반영한 과학 교육에 대한 연구가 필요하다.

나. 연구개발의 필요성 및 중요성

1) 연구개발의 필요성

앞에서 이미 언급했듯이 기존의 과학교육 방식에서 조금 벗어나 누구나 즐겁고 행복한 과학교육 방법에 대한 대안으로 'Go! Go! Go! 프로젝트를 통한 학생들의 과학적 소양과 핵심 역량 신장하기 프로그램'을 제시하고자 한다. 이는 특정 학생만을 위한 심화 과학교육 프로그램이 아니라, 평범하고 일반적인 모든 학생들을 위한 프로그램이고, 함께 어울려 즐겁게 참여하는 동안 학생들은 자연스럽게 과학적 소양을 기를 수 있다고 판단된다.

‘Go! Go! Go! 프로젝트’란 자신감 살리Go! 과학 소양 기르기 학습 기반 조성, 창의성 키우Go! 창의 과학 프로그램 개발 및 적용, 리더십 기르Go! 창의 체험 프로그램 개발 및 적용을 의미한다. 사회가 정보화될수록 소프트웨어 교육과 융합 교육은 점점 더 중요해진다고 생각한다. 일상생활 가운데 직면하는 사소한 문제에서부터 환경 문제, 인간관계 문제, 의학, 윤리 문제 등은 수학이나 과학 등과 같은 개개 학문 영역의 지식만으로 해결하기 어려우며, 각 문제와 관련된 지식 영역의 융합이 요구된다. 이에 따라 STEAM 교육은 과학교육에서 점점 비중이 높아지고 있다고 생각한다. 아울러, 협력학습, 소프트웨어 교육, 진로교육에 대한 관심이 높아지고 있고, 이에 대한 구체적인 연구와 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 실천중심 과학 교육활동 프로그램이 필요하다.

2) 연구개발의 중요성

현재까지 2015 개정 교육과정과 연계된 협력학습 중심의 STEAM교육, 소프트웨어 활용 과학 교육 등에 관한 프로그램이나 지도 자료가 부족한 실정에서 본 연구자는 이를 해결하고자, 본교에 구축된 SMART 수업 환경을 적절히 활용하여 2015 개정 교육과정을 반영한 프로그램(Go! Go! Go! 프로젝트를 통한 학생들의 과학적 소양과 핵심 역량 신장하기 프로그램)을 개발하여 교육현장에 보급하고자 한다.

<그림 1> 2015 개정교육과정 및 주요 교육 활동 도식

다. 실태 분석 및 대책

1) 학교 및 주변 환경 분석

(1) 본교는 학교 주변에 아파트가 전혀 없고 주택과 원룸의 형태의 주거 환경으로 되어 있으며, 대학가 근처이다 보니 유흥문화가 발달되어 있다. 이로 인해 주거 환경은 많이 낙후되어 있는 편이다.

(2) 소규모 학교 통합 정책으로 인해 2017.3.1. 인근의 대동초등학교와 본교가 통합되어 소통과 화합, 배려와 존중의 학교 문화 조성이 절실히 필요한 실정이다.
(3) 가정형편이 어려운 학생이 많아 교육복지우선사업학교로 지정되었고, 기초학력이 낮은 편이어서 두드림학교에 선정되어 기초학력 신장을 위해 예산을 지원받고 있다.
(4) 학생들의 개인적 문제, 가정적인 문제 등으로 상담이 필요한 학생이 많아 교사들은 학생 생활지도에 어려움을 겪고 있다.
(5) 맞벌이 가정과 상업에 종사하는 학부모가 많아 방과후 학생들의 생활지도에 어려움이 있으며, 가정과 연계하여 인성지도를 하는데 어려움이 있다.
(6) 자녀들의 적성, 소질계발을 위한 지원활동에 소극적이고 학교에 의존도가 높은 편이다.
(7) 오래된 주택 밀집지역으로 노인인구가 많고 학생 수가 점차 줄어들고 있는 실정이다.

2) SWOT 분석

<표 2> SWOT 분석 결과

교육활동지원 환경 및 인적구성 (강점)
- 학교장의 경영의지, 추진력과 책임 있는 리더십
- 학생교육에 대한 사명감과 전문성을 지닌 우수교사의 성실히 교육활동 전개
- 창의적 체험활동과 각종 방과 후 교육을 위한 특별실 및 유휴교실이 충분함
- 저소득 가정에 대한 지원 체계가 잘 이루어짐(복지실, 상담실 상시 운영)

다수의 유해환경 및 문화체험 시설 부족 (약점)
- 경북대학교와 산격시장 주변으로 지역사회 유해 환경이 많음
- 생계형 맞벌이 가정(75%), 결손 가정 및 저소득층 가정(69%), 다문화가정이 많음
- 가족과 함께하는 여가생활 및 문화적 여유를 충분히 누리지 못함
  - 교육의 전이도가 높은 학생 문화체험 시설 부족함

2018 행복학교, 협력학습 실천 선도학교 운영 (기회)
- 2017 대동·산격 통합교로 교육활동지원책 강화
- 협력학습 실천 선도학교 및 교사 연구회 운영으로 배움과 나눔의 교육 환경 조성
- 2015년부터 학생주도형 행복학교의 지속적 운영으로 학생 활동 중심의 행복교육과정 편성 및 운영
- 예술 강사, 우리마을교육공동체와 연계한 지속적 협력 구축

자기존중감과 배려와 나눔 능력 부족 (위협)
- 대동·산격 통합으로 인한 교육공동체 간 융화에 대한 과제
- 학부모의 지나친 학교 의존도, 가정학습의 부재, 학부모의 돌봄 시간 부족
- 학생들의 정서적 안정감이 낮고, 다른 사람을 배려하거나 나눌 수 있는 여유 능력이 부족
- 학생의 스스로 할 수 있는 자신감 및 자기 존중감이 부족
- 진로 롤모델, 감성, 인성교육 인프라 부족 및 여가 생활이 다양하지 못함

라. 선행 연구의 내용 및 결과

주제와 관련된 국내외 선행연구 분석내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> 국내외 학습자 역량 관련 선행연구 분석

저자(연도)	주제	분석내용
최재규(2014)	Study on the domestic/foreign maker movement case and activation plan for domestic maker movement culture	한국형 메이커 문화 활성화 정책 수립과 메이커 문화 확산 전략 수립 그리고 신산업 연계 방안을 만드는 기초 자료
김재생(2015)	사물인터넷의 기술 소개 및 정책방안	사물인터넷의 핵심기술 요소, 사물인터넷의 서비스 사례 분석
신진경 외 6명 (2013)	학교연구보고서에 제시된 STEAM 프로그램의 핵심 역량 및 요소 분석	학교연구보고서에 제시된 STEAM 프로그램의 핵심 역량 및 요소 분석
최윤화 외 1명 (2012)	Study of STEAM Education: Digital Application, Art+Mobil	교육을 통해 학생들에게 과학과 아트가 융합된 상황 제시 및 창의적 사고를 통해 감성적 체험을 할 수 있도록 제시
안동순 (2013)	학문융합 관점에서 본 융합인재교육(STEAM) 연구	현 STEAM교육이 Arts 영역을 어떻게 활용하고 있는지 살펴보고, Arts의 인문학적 활용을 포함하는 새로운 STEAM 교수-학습 전략을 제시
김민철 (2013)	미국의 STEM 교육 정책과 한국의 STEAM 교육 정책의 비교	미국의 STEM 교육의 발생 배경과 역사적 변천과정, 그리고 현황을 분석해 보고, 우리나라의 STEAM 교육 정책과 비교를 통해 그 적용과 정책 개발에 시사점 도출
이상균 외 1명 (2013)	The Effects and Development of Project-Based STEAM Program	프로젝트 학습용 스팀프로그램 개발 및 적용 사례 소개

이상의 선행 연구 분석을 통해 시사 받은 점은 다음과 같다.

첫째, 2015 개정 교육과정을 반영한 협력학습 중심의 과학교육 프로그램 개발 및 교수·학습 모델 구안이 필요하다.

둘째, 학생들의 과학적 소양을 신장하기 위해서는 학생의 특성 파악이 선행되어야 하고, 역량을 개발이 필요한 부분을 중점 지도할 필요가 있다.

셋째, Smart 기기 활용 및 클라우드 서비스 이용에 어려움 없이 학습할 수 있는 학습 여건 마련을 위해 기반 시설을 구축해야 하고 학생들이 이를 원활하게 사용할 수 있는 기본적인 정보소양을 갖출 수 있도록 지도할 필요가 있다.

마. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 연구의 범위와 제한점이 있다.

가) 본 연구는 학생들의 과학적 소양 기르기를 위해 과학 교과 중심의 STEAM 수업을 프로젝트 형식으로 진행한다.

나) 본 연구에 창의적 산출물은 완성도 높은 작품을 구현하는데 의미가 있는 것이 아니라, 실현성이 다소 부족하더라도 학생들의 창의적 사고 역량을 향상시키는데 의미를 둔다.

다) 본 연구 결과는 대구산격초등학교 4학년 학생에게 적용한 사례이다.

바. 연구 과제

Go! Go! Go! 프로젝트 개발 및 적용을 통해 평소 과학에 관심이 없는 학생들을 포함한 모든 학생들의 과학적 소양 신장을 위해 본교 실태 및 선행 운영 사례를 바탕으로 다음과 같은 연구 과제를 설정하고, 그에 따른 세부 실천 과제를 선정하여 내실있게 운영하고자 한다.

모든 학생들의 과학적 소양과 핵심 역량 신장

연구과제

1 자신감 살리Go! 과학 소양 기르기 학습 기반 조성

가. Go! Go! Go! 프로젝트 적용을 위한 수업 전략 수립하기

나. 신나는 과학 환경 속에서 자신감 키우기

연구과제

2 창의성 키우Go! 창의 과학 프로그램 개발 및 적용

가. AR과 VR을 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용

나. 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용

다. 빅데이터를 활용한 PBL 프로그램 개발 및 적용

연구과제

3 리더십 기르Go! 창의체험 프로그램 개발 및 적용

가. 호기심 팡팡! 과학 탐방 활동을 통한 창의적 사고 역량 높이기

나. 신나는 과학으로 따뜻한 마음 나누기 활동을 통한 공동체 역량 높이기

4차산업혁명대비 Software Education	융합인재양성 STEAM Education 문제중심학습(PBL)	2015 개정 교육과정 역량중심 Education + 과정중심평가
소프트웨어교육	**창의과학교육**	**역량신장교육**

<그림 2> 연구과제 추진 방향

사. 연구 방법 및 내용

연구과제

1 자신감 살리Go! 과학 소양 기르기 학습 기반 조성

가. Go! Go! Go! 프로젝트 적용을 위한 수업 전략 수립하기
나. 신나는 과학 환경 속에서 자신감 키우기

가 Go! Go! Go! 프로젝트 적용을 위한 수업 전략 수립하기

1 2015 개정 교육과정 과학과 목표 · 역량 분석 및 전략 수립

○ 자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

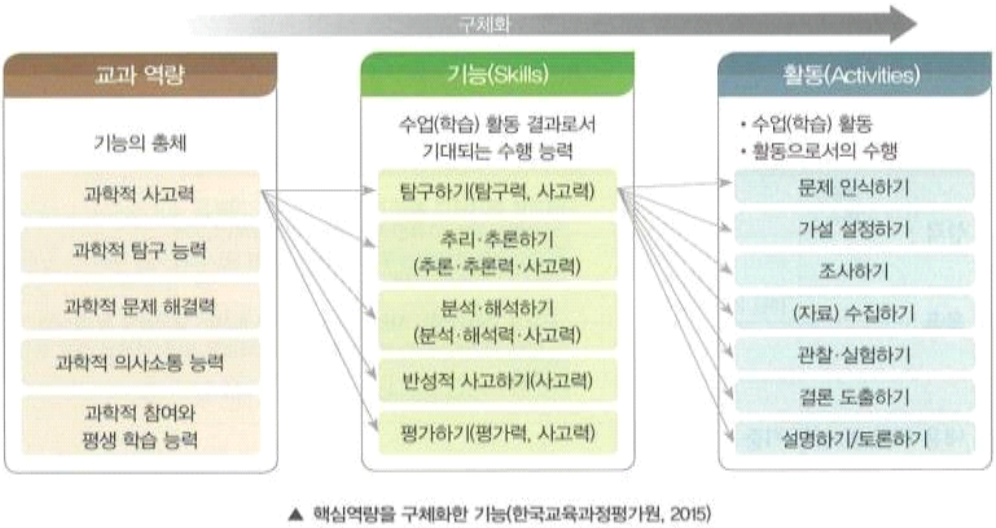
가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

○ 과학과 교과 역량 및 내용

<표 4> 2015 개정교육과정 속 과학과 교과 역량 및 내용

핵심 역량	내용
과학적 사고력	과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고
과학적 탐구능력	과학적 문제 해결을 위하여 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력
과학적 문제해결력	과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력
과학적 의사소통	과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위하여 자신의 생각을 주장하고, 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력
과학적 참여와 평생학습능력	사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며, 새로운 과학 기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력

○ 과학과 교과 역량, 기능, 활동 사이의 관계도



<그림 3> 2015 개정교육과정 및 추구하는 인재상

나 신나는 과학 환경 속에서 자신감 키우기

1 B-Learning 과학 탐구 놀이관 운영

아이들의 무한한 호기심을 자극해주고 채워주기에는 교사의 능력만으로는 부족하다. 인터넷과 탐구놀이를 생활화시켜 학생들이 흥미를 갖고 스스로 학습을 할 수 있도록 지도하였다. 아이들은 여러 프로그램 중 게임형식의 사이언스 레벨업 프로그램을 좋아하였다.

사이언스 레벨업

꿈을 이루는 학습공간

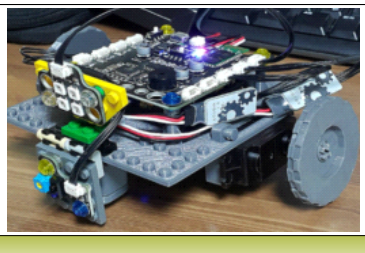
학생 B-Learning 활동 모습

<그림 4> 온라인 탐구를 위한 각종 사이트

2 호기심 팡팡! 창의력 쑥쑥! Mini Lab 운영

교실에 Mini Lab(작은 실험실)을 만들어 학생들이 자유롭게 과학 실험 활동을 할 수 있도록 과학 환경을 조성하였다. 학생들은 레고와 같이 학습할 수 있는 비트브릭에 관심을 나타냈고, 비트브릭을 이용해 다양한 창의적 산출물을 아래와 같이 만들어냈다.

과학상자



레고와 비트브릭

학생 호기심 팡팡!
창의력 쑥쑥! 활동모습

<그림 5> 호기심 팡팡! 창의력 쑥쑥! Mini Lab

3 나너울(나랑 너랑 우리랑) 보드게임 코너 운영

교실에 창의 인성 코너 학습장을 만들어 학생들이 자유롭게 다양한 활동을 할 수 있도록 학급 환경을 조성할 예정, 놀이를 통해 학생들은 4차 산업혁명을 대비한 지식정보처리역량이 신장될 수 있도록 코딩용 보드게임 코너를 운영하여 학생들의 흥미과 관심을 높였다.

엔트리봇

폭탄게임

나너울 보드게임 활동모습

<그림 6> 나너울(나랑 너랑 우리랑) 보드게임 코너

4 어두운 밤도 문제없어~ 나만의 LED 손전등 만들기

LED가 어떻게 발명되었는지 조사해 보고 주어진 재료를 이용해 손전등을 만드는 수업을 STEAM으로 진행하였다. 학생들은 주어진 문제 상황을 친구

와 함께 고민하고, 함께 해결책을 찾는 과정 속에서 창의적 문제해결력과 협업적 문제해결력을 키울 수 있었다. 학생들은 단순히 LED 손전등 만들기 수업에 참여하는 것이 아니라, LED의 원리를 알아보고 일반 손전등과 LED 손전등의 밝기를 비교해 보는 등의 성능 테스트도 함께 실시하였다. 또한 학생들은 제작한 LED 손전등의 성능을 테스트해 보고, 손전등의 성능을 높일 수 있는 방안도 함께 탐구해 보는 경험을 하였다.

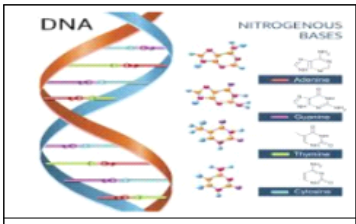
^문제상황제시 : 정해진 일정 시간 동안만 하늘에서 비출 뿐, 인간이 인위적으로 이용할 수는 없었다. 약 50만 년 전 인류가 '불'을 발견한 이후에야 불빛을 인위적으로 이용할 수 있게 됐다. 이후 램프나 양초, 가스등, 석유램프 등이 발명됐지만 낮처럼 활동할 수 있을 만큼 밝고 이용이 편리한 인공 빛은 '전구'를 발명한 이후부터다. 최초의 전등은 1808년 영국인 H.데비가 탄소에 전류를 흐르게 해 빛을 밝힌 것이었다. 현재 가장 널리 사용되는 백열전구는 1879년 토마스 에디슨이 발명한 것으로 잘 알려져 있다. 인류는 여기서 더 나아가 빛을 휴대할 수 있는 방법을 고안해 냈다. 전기를 연결할 수 없는 야외에서 전등을 켤 수 있다는 것은, 또한 이 전등을 어디든 휴대하고 다닐 수 있다는 것은 굉장히 참신한 아이디어였다. 손전등 탄생의 아이디어는 조슈아 라이오넬 코원이라는 사람이 화분 장식을 위해 전등을 설치한 것에서 시작됐다. 코원은 이 아이디어를 크리스마스 전구 및 기타 전기 제품을 제조하던 회사에 판매했다. 당시 이 회사의 직원이었던 영국인 발명가 데이비드 미셸은 코원의 아이디어를 발전시켜 1898년 현재의 손전등과 같은 모형을 발명하게 됐다. 그렇다면 손전등은 어떤 원리로 만들어졌는지 직접 만들어보자. 단, LED 원리를 알아본 후 LED 손전등으로 제작해 보자.^

문제상황제시	창의적 설계	감성적 체험
학생들이 함께 문제상황을 파악함. 문제상황 해결을 위한 방법들을 포스트잇으로 제시하여 방법을 공유함.	단순히 LED 손전등 만들기 수업이 아니라, LED의 원리를 알아보고 일반 손전등과 LED 손전등의 밝기를 비교해 봄.	제작한 LED 손전등의 성능을 테스트해 보고, 손전등의 성능을 높일 수 있는 방안을 탐구해 봄.

<그림 7> 나만의 LED 손전등 만들기

5 아빠, 엄마를 왜 닮았을까? 이중나선 구조 DNA 모형 만들기

나는 왜 아빠, 엄마를 닮았는지 의문을 가지고 유전의 비밀에 대해 탐구해 보도록 지도하였다. 유전 정보가 담긴 이중나선 구조 형태의 DNA를 탐구한 후 DNA 모형 만들기를 통해 DNA 구조를 이해하도록 하여 과학적 호기심과 탐구능력을 키울 수 있었다.

	
DNA의 이중나선 구조	이중나선 구조 형태의 DNA 모형 만들기 학생 활동 모습

<그림 8> 이중나선 구조 DNA 모형 만들기

7 교육과정 연계형 과학 동아리 운영

<표 5> 교육과정 연계형 학생 과학 동아리 운영 계획

동아리명	Eco Green Rangers(과학 동아리)	핵심역량	정서적 역량
		인성협력내용	긍정, 도전
목 적	◦ 환경에 대한 올바른 이해와 지속가능한 에너지 절약 정신 기르기 ◦ 녹색 환경 관련 활동을 통한 자연의 소중함을 느끼고, 지속가능발전 공감과 실천력 높이기 ◦ 지구 환경 보호에 대한 필요성 인식하기		
방 침	◦ 다양한 친환경 녹색 체험활동을 통한 지속가능발전의 인식 전환 및 표현과 소통의 기회 제공		

운영내용

◦ 지도 계획

일시	활동내용	시수	준비물
4월 5일 (4월 6주)	‣ 물과 생명, 에너지의 소중함 알아보기 ‣ 친환경 녹색 실천 및 에너지 절약 포스터 그리기 ‣ 친환경 녹색 실천 및 에너지 절약 캠페인 하기	2	필기도구, 색지, 4절 도화지, 유성매직
4월 12일 (4월 7주)	‣ 우리 학교 및 다양한 식물 관찰 및 살펴보기 ‣ 우리 학교 식물 도감 만들기	2	필기도구, 색지, 사인펜 등
5월 10일 (5월 11주)	‣ 재활용품을 이용한 생활용품 만들기	2	재활용품, 가위, 풀 등
5월 24일 (5월 13주)	‣ 폐 CD 활용 친환경 다짐판 만들기 ‣ 버리는 종이를 이용하여 지구에게 편지쓰기	2	사인펜, 버려지는 종이, 폐CD 등
5월 31일 (5월 14주)	‣ 지구촌 자원과 에너지 부족 문제 알기 ‣ 지구 환경 및 에너지를 지키는 방법 알아보기 ‣ 지구를 살리자 북아트 만들기	2	북아트재료, 사인펜, 색지 등
6월 21일 (6월 17주)	‣ 천연염색 환경 손수건 만들기	2	천연염색 손수건 등
9월 6일 (9월 24주)	‣ 대체 에너지의 활용 ‣ 친환경 물품 만들기	2	친환경 키트
9월 13일 (9월 25주)	‣ 우리가 살아가는 환경 살펴보기 ‣ 먹이사슬 피라미드 알아보기	2	먹이사슬피라미드 자료, 색연필, 사인펜
9월 27일 (9월 27주)	‣ 교내외 환경 사랑 캠페인 운동 및 환경 정화하기	2	캠페인 자료
10월 16일 (10월 30주)	‣ 산격예술제 준비 ‣ 산격예술제 참여하기	2	·

◦ 지도 결과

- 물과 생명, 에너지의 소중함 알아보고, 생활 속에서 실천하는 캠페인 활동에 적극 참여함.
- 우리 학교 속 다양한 식물을 찾아 관찰하고 살펴봄. 내 나무 심기 활동을 통해 생명의 소중함을 느낌.
- 재활용품을 이용한 생활용품 만들기를 통해 환경의 소중함과 창의적 문제해결력을 키움.
- 버리는 종이를 이용하여 지구에게 편지쓰기 활동을 통해 지구의 소중함을 생각함.

◦ 학생 활동 모습

캠페인 활동 참여 모습	내나무 심기 활동 참여 모습	재활용품을 이용한 생활용품 만들기 활동 모습

효과

◦ 다양한 녹색 환경 체험활동을 통해 환경 보호에 대한 인식을 전환하고, 자신의 느낌과 생각을 창의적으로 표현하고 소통할 수 있게 될 것이다.

연구과제

2 창의성 키우Go! 창의 과학 프로그램 개발 및 적용

가. AR과 VR을 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용
나. 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용
다. 빅데이터를 활용한 PBL 프로그램 개발 및 적용

가 AR과 VR을 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용

1 교육과정 재구성 교수학습 지도안

<표 6> 협력학습 중심 STEAM 교수 · 학습안

단원 (차시)	3-2. 흔들리는 땅 (12/12)	일시	2018. ○. ○. (○) 14:00-14:40	대상 (지도장소)	4-1 (과학실)	지도 교사	○○○
본시 학습주제	출동, 안전지킴이 지진의 피해를 줄여라.			교과서	과학 128~129쪽		
성취기준	[과4124] 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때의 대처 방법을 설명할 수 있다.			행복 인성역량	지적 역량(통합 · 창조) 사회적역량(소통 · 배려)		
수업모형	STEAM 수업 모형						
학습목표	내용목표	※ 지진 발생 시, 발생할 수 있는 피해를 예상하고, 피해를 줄이기 위한 대처 방법에 대해 설명할 수 있다. ※ 지진 발생 시, 일어날 수 있는 일을 생각해 보고, 어떤 안전 도구가 필요한지 설명할 수 있다. ※ 기존 안전 도구를 분석하여 새로운 기능이 추가된 창의적인 안전 도구를 개발한 후 이를 프레젠테이션할 수 있다.					
	과정목표	※ 스마트 디바이스 활용을 통해 정보소양 능력을 향상시킬 수 있고, AR(증강현실), VR(가상현실) 체험을 통해 지진 발생 모습을 간접 경험할 수 있다. ※ 안전지킴이 미니 Lab 활동을 통해 친구와 협동하여 새로운 기능이 추가된 안전 도구를 제작할 수 있다. ※ 기존 지식과 연관하여 아이디어를 수합하는 과정을 통해 통합의 사고를 키우고, 주어진 재료를 이용해 설계하는 과정에서 창의적 사고를 키워 <지적 역량>을 신장시킬 수 있다. ※ 서로의 아이디어를 공유하고 토의에 기반을 둔 협력 학습을 통해 문제해결과정에서 <사회적 역량>인 소통과 배려 능력을 신장시킬 수 있다.					

<표 6> 계속

STEAM 과목요소	S	❋ 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때의 대처 방법 설명하기
	T E	❋ AR(증강현실), VR(가상현실)을 활용하여 지진을 입체적으로 이해한다. ❋ 스트롱 에그를 이용하여 WIFI 환경을 구축하고, 스마트 디바이스 및 어플리케이션을 활용하여 미션을 해결한다.
	A	❋ 지진 안전도구를 창의적으로 설계하고, 기능을 추가하여 디자인한다.
	M	❋ 기상청 누리집의 지진 센터를 통하여 우리나라에서 발생한 지진별 규모 및 빈도를 조사한다.

STEAM 단계요소	상황제시		창의적설계		감성적체험
	안전지킴이 연구원 미션 수령하기	➜	①안전도구 생각해 보기 ②안전지킴이미니 Lab 활동하기	➜	Safety Fair 프레젠테이션하기
협력학습의 주안점	❋ 안전지킴이 미니 Lab 활동을 통해 친구와 협력하여 과제 해결을 위한 계획을 수립하고, 이를 바탕으로 결과를 도출하고 소통과 배려의 의사소통 과정을 통해 수립한 활동 결과를 공유한다.				

학습 단계 (분)	학습요항 및 형태	협력중심 STEAM 교수 학습 활동	자료(□)평가(?) 유의점(※)
상황 제시 (5)	미션 확인 후 문제상황 파악하기 전체 AR체험 및소감나누기 모둠	◎ 생활에서 자신의 경험 떠올려 보기 - 최근에 자신이 경험한 지진에 대해 이야기해 볼까요? · 경주에서 발생한 지진 때문에 집이 흔들려서 무서웠던 적이 있습니다. ◎ 안전지킴이 연구원 미션 수령하기 1 반갑다 안전지킴이 연구원들.. 최근 우리나라에서 지진이 자주 발생하고 있다. 대형 지진이 발생하면 대규모 인명피해 및 재산피해가 우려된다. 지진의 피해를 줄이기 위해 많은 도구들이 개발되어 있지만 성능이 업그레이드되어야 한다. 이로 인해 안전지킴이 연구원들의 아이디어가 필요하다. 먼저 AR로 지진을 가상 체험해 보아라, 그리고 지진 발생 시 필요한 물건들을 생각해 보고, 제품 모형과 함께 성능 향상 보고서를 제출하라. 안전지킴이 연구원들이 제출한 보고서가 합격되어 제품이 출시된다면 인명피해 및 재산피해를 줄이는데 도움이 될 것이다. 최선을 다해 미션을 수행해 주길 바란다. ◎ AR(증강현실) 체험하기 2 -스마트 패드를 이용해 지진 AR 체험하기 -소감 나누기 ◎ 학습 문제 확인하기 **지진 피해 감소를 위한 안전도구 제작하기** ◎ 학습활동과 순서 확인하기 3 ○ 활동1 : 안전도구 생각해 보기 ○ 활동2 : 안전지킴이 미니 Lab 활동하기 ○ 활동3 : Safety Fair 프레젠테이션하기	1 동영상자료(안전지킴이 연구원 미션 안내) ※ 상황제시 단계에서 학생들이 어떤 문제를 해결하는지 분명히 인지할 수 있도록 안내한다. 2 AR노트, 아이패드, 서커스 앱 ※ 미션과 관련지어 학습문제를 제시한다. 3 프로젝션 TV ※ 학생들이 활동의 순서를 알고 수업에 참여할 수 있도록 지도한다.

<table>
<tr><th>학습 단계 (분)</th><th>학습요항 및 형태</th><th>협력중심 STEAM 교수 학습 활동</th><th>자료(□)평가(?) 유의점(※)</th></tr>
<tr>
<td>창의적 설계 (25)</td>
<td>안전도구 생각해 보기
모둠
↓
전체

안전지킴이 미니 Lab 활동하기
모둠
↓
전체</td>
<td>
활동1
안전도구 생각해 보기
-지진이 발생하면 어떤 일이 생길까? 4
· 땅이 갈라지고 건물이 붕괴됩니다.
· 화재가 발생하거나 정전사태가 발생합니다.
· 건물 속에 갇히는 일도 발생합니다.
-지진이 발생하면 어떤 안전도구가 필요할까?
· 안전모, 체온유지 담요, 구급상자, 비상식량 등
활동2
안전지킴이 미니 Lab 활동하기
-체온유지 비상담요 탐색하기 5
-체온유지 비상담요에 함께 생각 더하기
· 1g 비상담요, 36.5℃ 체온유지 비상담요, 보온효과 up 비상담요, 휴대가 간편한 비상담요, 1,000원 비상담요. 다시 쓰는 비상담요 등
-모둠별로 안전도구를 선택해 함께 생각을 더해 봅시다. 5
<table>
<tr><th colspan="3">안전지킴이 미니 Lab 활동</th></tr>
<tr><th>Lab 1</th><th>Lab 2</th><th>Lab 3</th></tr>
<tr><td>경광봉과 안전복에 생각더하기</td><td>안전모에 생각더하기</td><td>비상 배낭에 생각더하기</td></tr>
<tr><td>①경광봉과 안전복 탐색하기
②경광봉과 안전복에 기능 추가하기
③스마트패드로 제품 홍보 문구 작성하기</td><td>①안전모 탐색하기
②안전모에 기능 추가하기
③스마트패드로 제품 홍보 문구 작성하기</td><td>①지진 VR(가상현실) 체험하기
②비상 배낭 만들기
③스마트패드로 제품 홍보 문구 작성하기</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
</table>
</td>
<td>4사진자료
(지진 발생 시 모습이 담긴 자료)
※ 학생들이 적극적으로 수업에 참여할 수 있도록 허용된 분위기를 형성한다.

5 체온유지 비상 담요, 경광봉, 안전복, 안전모, 비상배낭, 우유갑, 아이패드, VR
※ 브레인스토밍을 통해 학생들의 다양한 의견을 수렴한다.
※ 스몰스텝 발문을 통하여 생각 더하기 활동을 지도한다.(학생들이 기존의 제품에 어떤 새로운 기능이 추가되면 좋을지 충분히 생각해 볼 수 있게 발문하고 따뜻한 분위기를 형성한다.)</td>
</tr>
</table>

감성적 체험 (10)	Safety Fair 프레젠테이션하기 전체	**활동3** **Safety Fair 프레젠테이션하기** ◎ <활동3> Safety Fair 프레젠테이션하기 6 -안전지킴이 미니 Lab 활동 결과물을 발표해 봅시다. -발표 후 PMI 토의를 해 봅시다. -스마트 패드를 이용해 오늘의 최고 작품을 선정해 봅시다. ◎ 알재칭 발표하기 -알게된 점, 재미있었던 점, 칭찬할 점을 발표해 봅시다. ◎ 과제 제시 및 차이 예고하기 -생활 주변에서 지진이 발생했을 때, 피해를 줄이기 위한 방법과 관련된 자료(글, 그림, 동영상)를 학급 밴드에 올리고 친구들의 게시글에 자신의 의견을 댓글 형태로 작성해 봅시다. -다음 시간에는 물과 기름을 분리하는 방법에 대해 공부해 보도록 하겠습니다. 대구e-study를 이용해 플립러닝 방식으로 수업을 준비합시다.	6 모둠에서 제작한 안전도구, 아이패드, 핑퐁앱 ? 친구들이 만든 작품 평가하기, 알재칭 발표를 통해 오늘 수업 평가하기 ※ 학생들의 발표를 잘 경청하고 자기평가 및 상호평가할 수 있게 지도한다. 학생의 향상과정을 칭찬하여 성취의욕과 차시과제의 도전의식을 높이며, 자존감을 심어준다.

【과정중심 평가계획】

행복인성 역량	평가 영역	성취기준 중심 평가목표	평가기준			평가 시기	평가 방법	비고
			상	중	하			
지적 역량 (통합 창조)	내용 목표	지진 발생 시, 발생할 수 있는 피해를 예상하고, 피해를 줄이기 위한 대처 방법에 대해 설명할 수 있는가?	지진 발생 시, 발생 할 수 있는 피해를 정확히 예상하고 피해를 줄이기 위한 대처 방법에 대해 자세히 설명한다.	지진 발생 시, 발생 할 수 있는 피해를 예상하고 피해를 줄이기 위한 대처 방법에 대해 설명한다.	지진 발생 시, 발생 할 수 있는 피해를 예상하지 못하고 피해를 줄이기 위한 대처 방법에 대해 설명하는 것이 미흡하다.	수업 중	관찰 평가 상호 평가	
		기존 안전 도구를 분석하여 새로운 기능이 추가된 창의적인 안전 도구를 개발한 후, 이를 프레젠테이션 할 수 있는가?	지진의 피해를 줄이기 위한 기존의 안전 도구를 분석하여 새로운 기능을 추가하여 창의적인 안전 도구를 개발한 후, 이를 친구들 앞에서 정확하게 프레젠테이션한다.	지진의 피해를 줄이기 위한 기존의 안전 도구를 분석하여 새로운 기능을 추가하여 창의적인 안전 도구를 개발한 후 이를 프레젠테이션한다.	지진의 피해를 줄이기 위한 기존의 안전 도구를 분석하여 새로운 기능을 추가하는 것을 어려워하고 창의적인 안전 도구를 개발하는 것이 미흡하다.	수업 중	관찰 평가 상호 평가	
사회적 역량 (소통 배려)	과정 목표	서로의 아이디어를 공유하고 토의에 기반을 둔 협력 학습을 통해 문제해결과정에서 <사회적 역량>인 소통과 배려 능력을 신장시킬 수 있는가?	안전지킴이 미니 Lab 활동 시 서로의 아이디어를 적극적으로 공유하고, 토의에 기반을 둔 협력 학습 문제해결과정에 적극적으로 참여한다.	안전지킴이 미니 Lab 활동 시 서로의 아이디어를 공유하고 토의에 기반을 둔 협력 학습 문제해결과정에 참여하는 태도가 양호하다.	안전지킴이 미니 Lab 활동 시 서로의 아이디어를 공유하지 못하고 토의에 기반을 둔 협력 학습 문제해결과정에 참여하는 태도가 미흡하다.	수업 중	자기 평가 상호 평가	정의적 영역
과제제시			외국에서 지진의 피해를 줄이기 위한 실제적인 노력에는 어떤 것이 있는지 조사해 본다.	우리나라에서 지진의 피해를 줄이기 위해 어떤 노력을 하고 있는지 조사해 본다.	지진 발생 시 피해를 줄이기 위한 안전 매뉴얼을 읽고 정리해 본다.			

형태	내용	평가 목표	평가 방법
짝활동	협력적 문제파악하기	짝과 생각 나누기를 통해 지진에 대한 자신의 경험을 나눈다.	관찰평가
모둠내	공통 문제해결 과정 및 결과 토의하기	안전 지킴이 미니 Lab 활동 시 협력하여 창의적 산출물을 설계하고, 토의 과정을 통해 창의적 산출물을 수정 보완할 수 있다.	관찰평가
모둠간	문제해결 후 결과 공유하기	Safety Fair 프레젠테이션을 통해 모둠마다 나온 문제해결 결과발표하고, 이를 모둠 간에 공유하고 상호평가한다.	관찰평가
피드백	순회 관찰을 통해 짝 및 모둠 활동 시 역할 수행에 어려움을 겪는 학생은 교사의 지속적인 지도 및 우수 또래 학생 간의 고리 맺기를 통해 상대방과 의사소통함으로써 협력적 학습활동이 이루어지도록 지속적으로 지도한다.		

【판서 계획】

3-2. 흔들리는 땅

♣ 지진 피해 감소를 위한 안전도구 제작하기

활동1. 안전도구 생각해 보기

안전모, 체온유지 담요, 구급상자, 비상식량 등

활동2. 안전지킴이 미니 Lab 활동하기

안전지킴이 미니 Lab 활동		
Lab 1	Lab 2	Lab 3
경광봉과 안전복에 생각더하기	안전모에 생각더하기	비상배낭에 생각더하기

활동3. Safety Fair 프레젠테이션하기

2 수업 성장을 위한 생각 나누기 [과정중심평가]

〈표 7〉 수업 성장을 위한 생각 나누기 - 수업 참관록

일시	2018.0.0.(0) 0교시	교과 및 단원(차시)	과학 3-2. 흔들리는 땅 (12/12)	수업자	○○○
학습 주제	출동, 안전지킴이 지진의 피해를 줄여라.			참관자	소속
					성명

단계	요 소	참관 관점	관찰내용
상황 제시 Co	상황 제시	▸전체 프로그램을 아우르는 상황을 제시하였는가?	
	실생활 연계	▸실생활 속의 과학기술과 연관된 주제인가?	
	자연스러운 융합	▸과학과, 수학, 기술, 공학, 예술 교과가 자연스럽게 융합되도록 설계되었는가?	
창의적 설계 CD	학생 중심	▸교사 중심에서 벗어나 학생이 주도적으로 참여하는 학생 중심으로 프로그램이 설계되었는가?	
	아이디어 발현	▸프로그램에 학생이 자신의 아이디어와 발상을 반영할 수 있도록 설계되었는가?	
	자기 문제화	▸학습자가 학습 주제를 자기 문제로 인식하도록 수업이 구성되었는가?	
	학습 방법	▸개념을 교사가 직접 설명하지 않고 활동을 통해 학생이 깨우치도록 설계되었는가?	
	과정, 활동 중심	▸결과보다 과정이, 지식보다는 활동이 강조되었는가?	
	다양한 산출물	▸프로그램의 결과물이 모둠별 또는 개인별로 다르게 산출되도록 설계되었는가?	
	협력 학습	▸동료, 교사, 다양한 도구와의 협력 학습이 이루어질 수 있도록 설계되었는가?	
감성적 체험 ET	Hands-on	▸학생들이 직접적인 체험(hands-on)을 통하여 열정을 가지고 참여할 수 있도록 하는가?	
	성공의 경험	▸학습자가 성공을 경험하도록 설계되었는가?	
	새로운 도전 요소	▸연계된 활동에 새로운 도전을 하도록 설계되었는가?	
	자기 평가	▸학습자가 스스로 활동을 평가할 수 있는 기회를 제공하였는가?	
궁금하거나 내 수업에 적용하고 싶은 점			

3 수업 소감록

<표 8> 융합인재교육 수업공개 결과보고서

2018년 융합인재교육(STEAM) 수업공개 결과보고서						
학교명	대구산격초등학교			성명	임○○	
교과	과학	단원명	3-2. 흔들리는 땅		차시	12/12
공개 학년	4	공개일자	2018.7.11.(수)	주제	출동, 안전지킴이 지진의 피해를 줄여라.	
참석 인원	25명					

□ 공개수업 협의회 결과

○ STEAM 요소

S	❋ 지진 발생의 원인을 이해하고, 지진이 났을 때의 대처 방법 설명하기
T E	❋ AR(증강현실), VR(가상현실)을 활용하여 지진을 입체적으로 이해한다. ❋ 스트롱 에그를 이용하여 WIFI 환경을 구축하고, 스마트 디바이스 및 애플리케이션을 활용하여 미션을 해결한다.
A	❋ 지진 안전도구를 창의적으로 설계하고, 기능을 추가하여 디자인한다.
M	❋ 기상청 누리집의 지진 센터를 통하여 우리 나라에서 발생한 지진별 규모 및 빈도를 조사한다.

○ 잘된 점
- 교사와 학생의 라포 형성이 잘 되어 있고, 아이들이 즐거워하는 활동적인 수업이었다.
- 증강현실과 태블릿PC를 활용한 과학교과 중심의 스마트 수업이었다.
- 학생들이 지진의 피해를 줄이기 위한 안전도구를 창의적으로 설계해 볼 수 있었다.

○ 보완할 점 등
- 주어진 시간에 비해 학습량이 많았다.
- 동기유발에서 시간이 너무 많이 소요되었다.

□ **현장 사진(수업 공개 장면 및 협의회 현장 사진 첨부)**

○ 수업 공개 장면

상황제시 단계

창의적 설계단계

감성적 체험단계

○ 협의회 현장 사진

교장선생님 인사말씀

질의응답

지도조언

나 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용

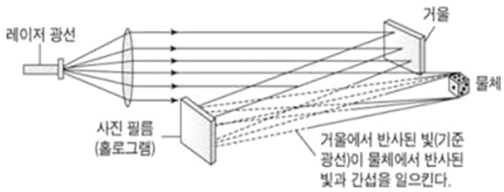
<표 9> 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 적용 과정

상황제시	창의적 설계	감성적 체험
문제해결의 필요성을 구체적으로 느낄 수 있는 상황제시	학생 스스로 문제해결 방법을 찾아가는 창의적 설계	학생이 문제를 해결하였다는 성공의 경험
하늘을 나는 물고기를 찾아라 ! 하늘을 나는 물고기에 관한 전설을 들려준 후, 학생들이 하늘을 나는 물고기를 어떻게 찾을 수 있을지 함께 토의한다.	• 홀로그래피 기술과 홀로그램에 대해 탐구한 후 홀로그램 디바이스 제작하기 • 스마트폰과 홀로그램 디바이스를 활용하여 하늘을 나는 물고기를 동영상으로 촬영하여 결과를 클라우드에 탑재하고 문제 해결 과정을 간단히 기술한다.	• 문제해결과정과 창의적 산출물을 공유하고 자유롭게 Q&A 시간을 가진다. • 자기 평가 및 상호 평가의 시간을 가진다.

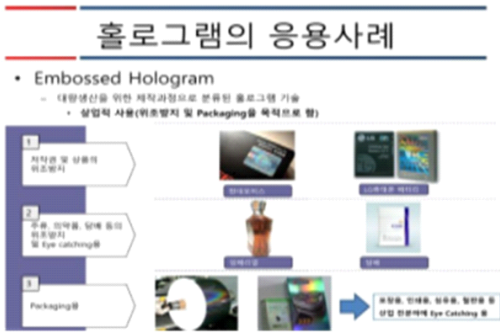
상황제시	창의적 설계	감성적 체험
문제해결의 필요성을 구체적으로 느낄 수 있는 상황제시	학생 스스로 문제해결 방법을 찾아가는 창의적 설계	학생이 문제를 해결하였다는 성공의 경험
홀로그램 기술이 들어간 새로운 10만 원 권을 창의적으로 도안해 보자. 지폐에는 위조지폐를 방지하기 위해 첨단 과학 기술이 들어 있는데, 그 중 하나가 홀로그램이다. 홀로그래피를 활용하여 위조를 막고 현재에는 없는 10만 원 권을 창의적으로 도안해 보자.	• 1,000원, 5,000원, 10,000원 권에 숨겨진 위조지폐 방지 기술을 찾아라 • 100,000원 권 지폐를 어떻게 도안하면 좋을지 생각해 보고, 모둠이 함께 창의적으로 도안해 본다. • 도안 결과를 사진으로 클라우드에 탑재하고 문제 해결 과정을 간단히 기술한다.	• 문제해결과정과 창의적 산출물을 공유하고 자유롭게 Q&A 시간을 가진다. • 자기 평가 및 상호 평가의 시간을 가진다.

홀로그램이란?

두 레이저광이 같은 장소에서 만나면 마루와 마루, 골과 골이 겹치는 곳에서는 보강되고, 마루와 골이 만나는 곳에서는 상쇄된다. 그 결과 2개의 빛이 겹치는 곳에서는 빛이 보강된 곳과 상쇄된 곳이 생겨서 간섭 무늬가 생긴다. 레이저 발진기에서 나오는 레이저광을 반투명 거울을 이용해 2개의 광선으로 나누고, 서로 다른 방향에서 물체를 비춘다. 이 때 물체에 비친 레이저광은 여러 방향으로 반사되는데, 이 빛과 원래 레이저광이 겹치면 복잡한 간섭 무늬가 생기게 된다. 이 간섭 무늬를 사진 건판 상에 기록한 것이 홀로그램이다. 그리스어로 홀로(holo)는 전체라는 뜻이고, 그램(gram)은 메시지 또는 정보라는 뜻이다. 즉, 홀로그램은 물체 표면에 관한 모든 정보를 가진 사진을 3차원적으로 영상화시킨 것이다.



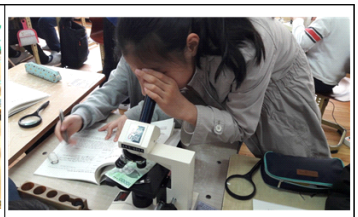
홀로그램의 원리



홀로그램이 이용되는 예

하늘을 나는
물고기를 찾아라 !

위조지폐 방지 기술을
찾아라!



홀로그램의 원리 찾기

<그림 9> 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 활동 모습

다 빅데이터를 활용한 PBL 프로그램 개발 및 적용

1 적용한 교수학습 방법 : PBL

이 프로그램은 버로우와 마이어스(Barrow & Myers, 1993)가 제안한 문제중심학습(PBL, Problem Based Learning) 모형을 기반으로 한다. 문제중심학습 모형은 '수업 전개 - 문제 제시 - 개별 학습 - 결과물 제시 - 요약 및 평가'의 단계로 구성된다.

2 적용한 지능 정보기술 : 빅데이터

빅데이터란 디지털 환경에서 생성되는 데이터로 그 규모가 방대하고, 생성 주기도 짧고, 형태도 수치 데이터뿐 아니라, 문자와 영상 데이터를 포함하는 대규모 데이터를 말한다. 빅데이터 환경은 과거에 비해 데이터의 양이 폭증했다는 점과 함께 데이터의 종류도 다양해져 사람들의 행동은 물론 위치정보와 SNS를 통해 생각과 의견까지 분석하고 예측할 수 있다. 빅데이터의 특징은 3V로 요약하는 것이 일반적이다. 즉, 데이터의 양(Volume), 데이터 생성 속도(Velocity), 형태의 다양성(Variety)을 의미한다(O'Reilly Radar Team, 2012). 최근에는 가치(Value)나 복잡성(Complexity)을 덧붙이기도 한다. 이처럼 다양하고 방대한 규모의 데이터는 미래 경쟁력의 우위를 좌우하는 중요한 자원으로 활용될 수 있다는 점에서 주목받고 있다. 대규모 데이터를 분석해서 의미있는 정보를 찾아내는 시도는 예전에도 존재했다. 그러나 현재의 빅데이터 환경은 과거와 비교해 데이터의 양은 물론 질과 다양성 측면에서 패러다임의 전환을 의미한다. 이런 관점에서 빅데이터는 산업혁명 시기의 석탄처럼 IT와 스마트혁명 시기에 혁신과 경쟁력 강화, 생산성 향상을 위한 중요한 원천으로 간주되고 있다(McKinsey, 2011).

3 수업에 적용한 예

<표 10> 2차시 수업에 PBL 수업 모형을 적용하고 빅데이터를 활용한 수업의 예

PBL 모형 단계	활동 내용	적용	활동모습
수업 전개 및 문제 제시	- 수업 분위기 조성 및 전시 학습 상기 : 통계로 보는 자화상으로 친구와 소통해요. - 문제 제시 당신은 국회의원 선거에 나갈 후보자입니다. 선거 준비를 하기 위해 지난 1년간 우리나라 사람들이 생각하는 대한민국의 모습은 무엇인지 궁금해서 이를 알아보려고 합니다. 빅데이터를 활용해 지난 1년간 우리나라 사람들이 많이 검색한 키워드를 찾고 키워드를 중심으로 자료를 분석한 후, 건강한 대한민국을 만들기 위한 행복 공약 1호를 수립해 봅시다. - 문제 해결을 위한 역할 분담 나누기	K-ICT 빅데이터센터 소셜빅데이터분석	 [빅데이터 분석화면]
모둠·개별 학습	- 조사 및 개별학습 : 역할 분담한 내용 조사 및 정리하기 - 의견 교환 및 추가 보충하기	협력 학습	 [활동모습]
결과물 제시	- 빅데이터 분석을 통한 행복 정책 공약 1호 전시하기	결과 공유	
요약 및 평가	- 각 모둠별 발표 내용 살펴보기 - 갤러리 워크를 통해 상호 평가하기 - 제시된 행복 공약 1호 중 가장 우수한 공약 선정하기 - 활동 후 소감 나누기	상호 평가	

연구과제

3 리더십 기르Go! 창의체험 프로그램 개발 및 적용

가. 호기심 팡팡! 과학 탐방 활동을 통한 창의적 사고 역량 높이기

나. 신나는 과학으로 따뜻한 마음 나누기 활동을 통한 공동체 역량 높이기

가 호기심 팡팡! 과학 탐방 활동을 통한 창의적 사고 역량 높이

1 국립대구기상과학관 프로그램을 활용한 창의적 역량 키우기 프로그램 개요

〈표 11〉 국립대구기상과학관 프로그램을 활용한 창의적 역량 키우기 프로그램 개요

국립대구기상과학관 프로그램을 활용한 창의적 역량 키우기					
분류 영역	☑ 자율 ☐ 봉사 ☑ 진로 ☑ 동아리 ☑ 교과학습 연계 체험 ☐ 교과학습 지원			학교급	초등학교
				학 년	4학년
관련 교과 및 단원명	• 4학년 1학기 과학 1. 날씨와 우리 생활 • 4학년 1학기 사회 3. 변화하는 우리 국토 • 4학년 1학기 도덕 4. 정보 사회에서의 올바른 생활 • 4학년 1학기 미술 6. 환경과 미술				
핵심역량	진로개발능력, 자기이해능력				
관련진로	기상연구원, 천문학 연구원, 일기예보관, 자연과학 연구원, 에너지공학 기술자, 생물학 연구원, 물리학 연구원, 대기환경 기술자, 산업공학 기술자, 비파괴 검사원, 생물공학 연구원, 소음진동 기술자, 수질환경 연구원, 대체에너지개발 연구원				
활동목표	기상과학 및 환경 관련 분야의 다양한 체험 활동을 통해 기상과학 원리와 직업 세계와의 관련성을 탐색할 수 있다. 국립대구기상과학관에 소개되어 있는 기상과학 원리를 탐색하고, 과학 및 환경 분야의 직업에 관심을 가질 수 있다.				
활동종류	☑ 야외답사 ☐ 실내강의 ☑시설견학 ☐ 실험 ☐ 공연전시관람 ☑ 신체활동 ☐ 워크숍 및 토론 ☐ 캠프활동 ☐ 창작활동 ☑ 체험				
활동정원	한 학급	활동시간	12시간	활동비용	교통비

■ 자원 정보

자원명	<과학 · 환경탐방>국립대구기상과학관 체험학습	지역	대구
유형	☑ 체험시설 ☑ 전시 · 공연시설 ☐ 문화재, 역사 ☑ 자연 ☐ 관공서 ☐ 안전 · 의료 · 복지시설 ☐ 연구시설 ☐ 기타(전통시장)		
탐구주제	- 기상 과학과 관련된 다양한 직업을 각종 과학 체험을 통해 탐색하기 - 대구기상과학관을 견학하고 미래의 직업을 탐색하여 자신의 진로를 개척해 나가기 - 기상 과학과 관련된 다양한 체험을 통해 과학에 관심 가지기		

이용시간	10:00～18:00	이용료	무료
주소	대구광역시 동구 효동로 2길(효목동) 10 국립대구기상과학관		
전화번호	053-953-0365	홈페이지	https://msm.kma.go.kr/

2 수업 계획

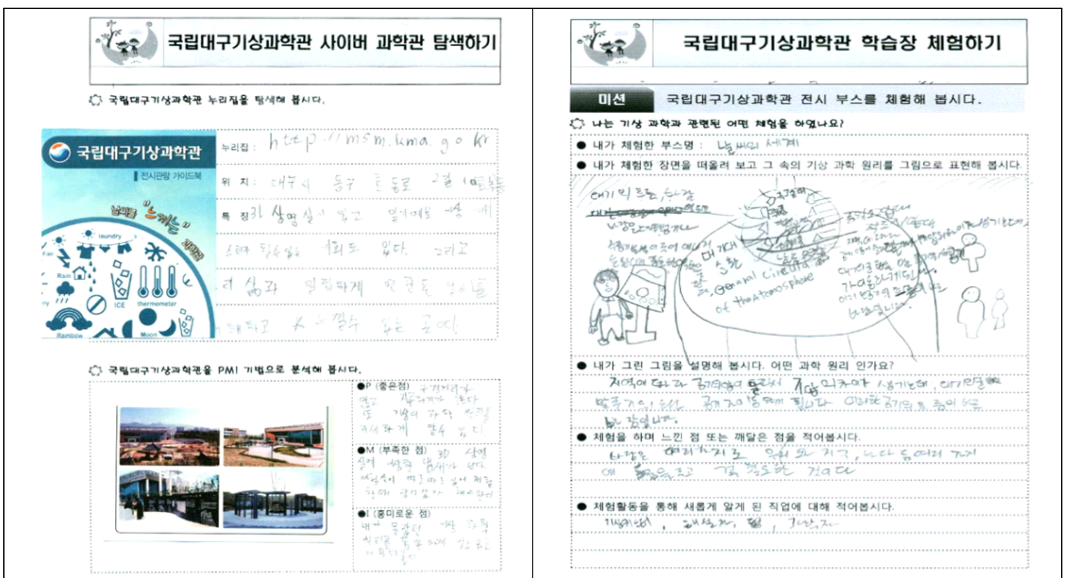
<표 12> 과학 탐방 활동 수업 계획

활동	차시	교육과정	수업내용	장소
사전 활동	1～2	과학 사회	◉ [활동1] 미래 사회의 변화 이야기하기 - 미래사회에 우리의 생활을 어떻게 변할지 이야기하기 - 내가 과학자가 된다면 어떤 점을 편리하게 할 것인지 이야기하기 ◉ [활동2] 모둠 편성하기 - 모둠별로 <내꿈의 날개달기> 활동 의논하기 ◉ [활동3] 대구기상과학관 사이버 탐색 및 견학 계획 세우기 - 대구기상과학관 견학 코스 알아보기 - 대구기상과학관 견학 계획 세워보고 주의사항 알기 ◉ [활동4] 체험학습 안전교육 실시하기	교실
본 활동	3～8	과학 미술	◉ [활동1] 안전교육 및 학습문제 확인 ◉ [활동2] 국립대구기상과학관 해설사 선생님 인터뷰하기 ◉ [활동3] 국립대구기상과학관 학습장 체험하기 ◉ [활동4] 국립대구기상과학관 체험학습 안내 지도 만들기	국립 대구 기상 과학관

<표 12> 계속

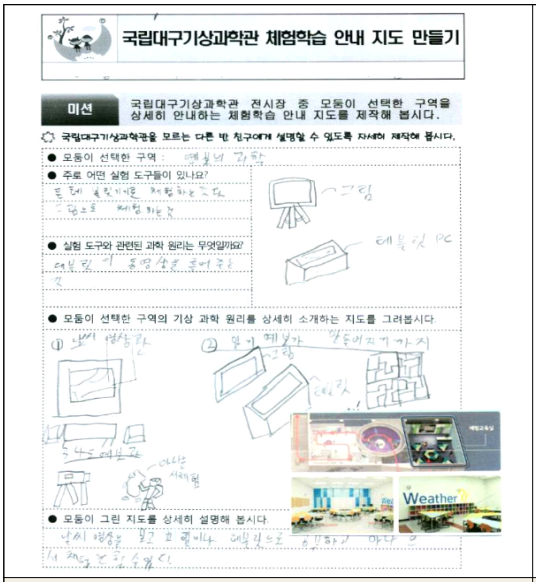
활동	차시	교육과정	수업내용	장소
사후 활동	9 ~ 12	과학 도덕	◉ [활동1] 대구기상과학관 체험학습 보고서 발표하기 ○ 국립대구과학관 소개 ○ 체험 프로그램 ○ 인터뷰 내용 ◉ [활동2] 기상과학원리가 숨어있는 30초 UCC 제작하기 ◉ [활동3] 대구기상과학관 체험활동을 통해 알게 된 나의 직업 (꿈) 디자인하기 ◉ [활동4] 대구기상과학관 체험학습 소감문 작성 및 평가하기	교실
유의점	• 국립대구기상과학관과 관련된 사람들의 직업과 하는 일 찾아보기 • 관련된 직업에서 자신의 꿈 탐색하기 • 공공장소에서 타인 배려하기 • 안전 유의			

3 활동 결과

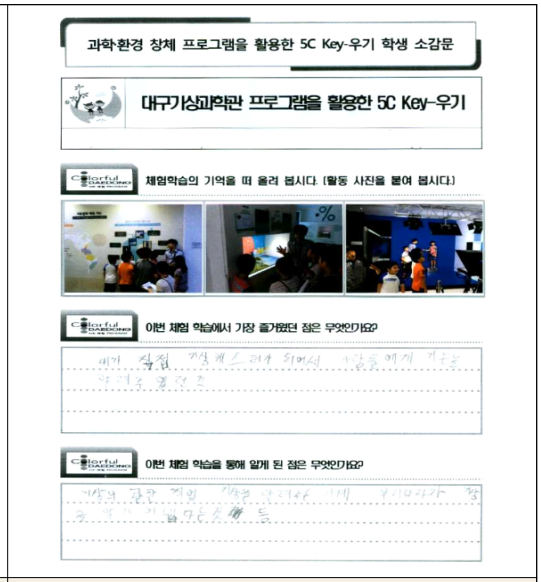


국립대구기상과학관 사이버 과학관 탐색하기	국립대구기상과학관 학습장 체험하기

<그림 9> 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램 활동 모습



국립대구기상과학관 체험학습 안내 지도 만들기



국립대구기상과학관 프로그램을 활용한 역량 키우기

<그림 9> 계속

나 신나는 과학으로 따뜻한 마음 나누기 활동을 통한 핵심 역량 높이

2018년에는 아래와 같이 대구광역시 청소년동아리 어울림마당에 참여하여 대구 시민들에게 과학으로 소통하는 시간을 가졌다. 2018년에는 2017년보다 시민과 소통하는 횟수를 늘려 학생들의 공동체 역량을 높였다. 특히, 다문화가정 학생과 장애우를 대상으로 봉사한 것이 기억에 남았다.

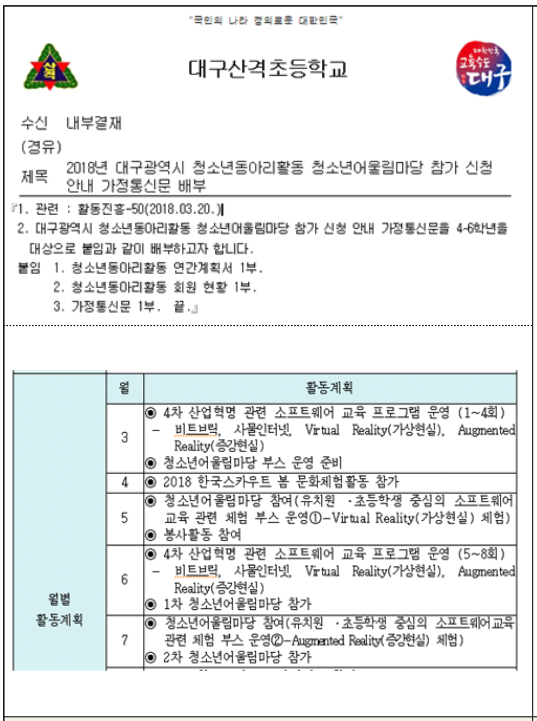
<표 13> 신나는 과학으로 따뜻한 마음 나누기 활동 수업 계획

과학적 소양 함양하기	과학지식 나누기	핵심역량 높이기
Go! Go! Go! 프로젝트를 통해 과학적 소양을 키움	청소년동아리 어울림마당 참여를 통해 과학지식을 대구 시민들과 나눔	6가지 핵심 역량을 높임 (특히, 공동체 역량과 의사소통역량 높아짐)
•신나는 과학환경 속에서 자신감 키우기 •창의과학 프로그램 참여 -AR과 VR -홀로그램 -빅데이터 활용 •다양한 과학체험 활동		

프로그램 운영계획

〈표 14〉 프로그램 운영 요약

회차	일 시	인원	운영 시간	프로그램	비 고
1	6.16. (토)	5명 내외	13:00～19:00	· 과학교육 및 소프트웨어교육 관련 체험부스운영 · 청소년동아리 문화공연 관람 · 청소년 문화축제 참가 · 다양한 전시물 관람 및 체험 · 유스패밀리 드리밍아트마켓 체험	◉모이는 시간 및 장소 13:00, 학교 현관 앞 ◉마치는 시간 및 장소 19:00, 학교 교문 앞
2	9.15. (토)	5명 내외	13:00～19:00		
3	10.13. (토)	5명 내외	13:00～19:00		



"국민의 나라 경의로운 대한민국"

대구산격초등학교

수신 내부결재
(경유)
제목 2018년 대구광역시 청소년동아리활동 청소년어울림마당 참가 신청 안내 가정통신문 배부

『1. 관련 : 활동진흥-50(2018.03.20.)』
2. 대구광역시 청소년동아리활동 청소년어울림마당 참가 신청 안내 가정통신문을 4-6학년을 대상으로 붙임과 같이 배부하고자 합니다.
붙임 1. 청소년동아리활동 연간계획서 1부.
2. 청소년동아리활동 회원 현황 1부.
3. 가정통신문 1부. 끝.』

	월	활동계획
월별 활동계획	3	◉ 4차 산업혁명 관련 소프트웨어 교육 프로그램 운영 (1~4회) – 비트브릭, 사물인터넷, Virtual Reality(가상현실), Augmented Reality(증강현실) ◉ 청소년어울림마당 부스 운영 준비
	4	◉ 2018 한국스카우트 봄 문화체험활동 참가
	5	◉ 청소년어울림마당 참여(유치원 ·초등학생 중심의 소프트웨어 교육 관련 체험 부스 운영①–Virtual Reality(가상현실) 체험) ◉ 봉사활동 참여
	6	◉ 4차 산업혁명 관련 소프트웨어 교육 프로그램 운영 (5~8회) – 비트브릭, 사물인터넷, Virtual Reality(가상현실), Augmented Reality(증강현실) ◉ 1차 청소년어울림마당 참가
	7	◉ 청소년어울림마당 참여(유치원 ·초등학생 중심의 소프트웨어교육 관련 체험 부스 운영②–Augmented Reality(증강현실) 체험) ◉ 2차 청소년어울림마당 참가

프로그램 운영 계획서

슬기롭고 바르며 굳센 어린이

산격 통신

- 진달은 이슬으로 정말은 생각으로 -

제 2018 - 142호
담당자 : 임상현

교무실 : 233-1181 / 광역실 : 233-1184 / 학교홈페이지 : http://www.eangyok.ee.kr

2018년 대구광역시 청소년동아리활동 청소년어울림마당 참가 신청 안내장

학부모님, 안녕하십니까?
항상 학교교육 발전을 위해 관심을 갖고 협조해 주셔서 감사드립니다. 2018년 대구광역시 청소년동아리활동 지원 사업 중 하나인 청소년어울림마당 프로그램을 안내드립니다. '청소년 어울림마당'은 '청소년이 동등을 통하여 상호 소통하는 장'을 의미합니다. 본 프로그램은 청소년들이 다양한 문화 활동의 생산자, 소비자로서 주도적으로 문화활동에 참여할 수 있는 장을 마련하여 청소년 문화적 감수성 향상 및 역량 증진 지원을 목적으로 합니다.
본교에서는 아래와 같이 참가할 예정이므로 아래 계획을 읽어보신 후, 참가를 희망하는 학생의 학부모님께서는 동의서를 제출하여 주시기 바랍니다.

◆ 다 음 ◆

1. 대상 : [1순위] 대구광역시 청소년동아리 회원, [2순위] 4-6학년 중 참가 희망 학생
2. 장소 : 2.28 기념중앙공원 일대
3. 참가비 : 무료 (※학교에서 교통비, 간식비, 식사비 지원)
4. 일정은 주관기관 계획에 따라 변경될 수 있으며 변경 시 재안내 드립니다.
5. 프로그램 운영 계획

회차	일 시	인원	운영 시간	프로그램	비 고
1	6.16. (토)	5명 내외	13:00~19:00	· 과학교육 및 소프트웨어교육 관련 체험부스운영 · 청소년동아리 문화공연 관람 · 청소년 문화축제 참가 · 다양한 전시물 관람 및 체험 · 유스패밀리 드리밍아트마켓 체험	◉모이는 시간 및 장소 13:00, 학교현관 앞 ◉마치는 시간 및 장소 19:00, 학교교문 앞
2	9.9. (토)	5명 내외	13:00~19:00		
3	9.15. (토)	5명 내외	13:00~19:00		

※ 정심식사는 제공되지 않고 저녁식사 및 간식이 제공되며 하교시간은 19:00 이전이 될 수 있습니다.
※ 신청서는 교무실 임상현선생님(☎010-5583-4650)께 제출해 주십시오.

2018. 6. 11.
대 구 산 격 초 등 학 교 장

자 로 는 선

『2018년 대구광역시 청소년동아리활동 청소년어울림마당』 참가 동의서

신청 학생	( )학년 ( )반 ( )번 성별:( ) 이름:( )	신청횟차	
연락처 학생		학부모	

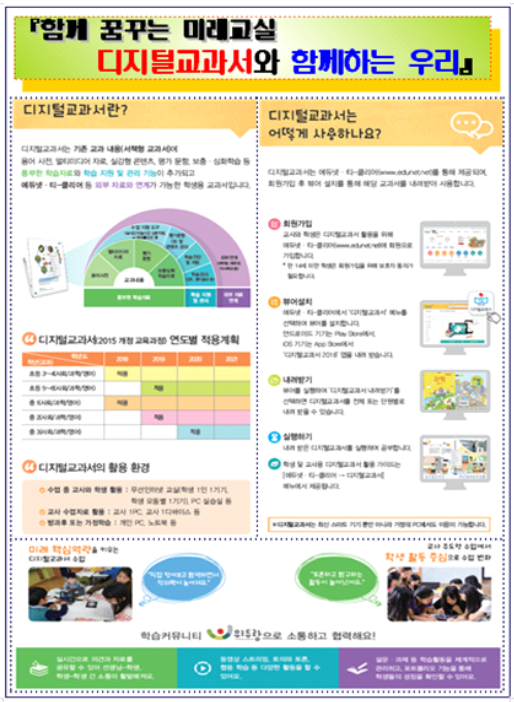
위 학생의 『청소년동아리활동 청소년어울림마당』 참가에 동의합니다.
보 호 자 (인)

*뒷면 개인정보 수집 이용 동의서도 작성해 주십시오.

학생들에게 배부한 가정통신문

〈그림 10〉 청소년어울림마당 운영 계획 및 학생 참가를 위한 가정통신문

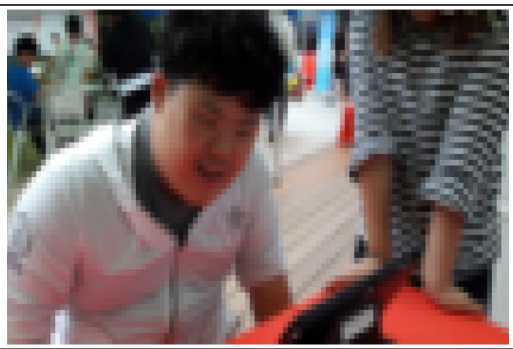
2 프로그램(과학지식 나누기) 내용



<그림 11> 청소년어울림마당 운영 프로그램

3 활동 결과

○ 대구광역시 청소년동아리 어울림마당 학생 참여 모습

	
다문화 가정 학생을 대상 설명하는 모습	장애우를 대상으로 설명하는 모습
유치원생을 대상으로 설명하는 모습	일반 시민을 대상으로 설명하는 모습

<그림 12> 청소년어울림마당 프로그램 운영 모습

○ 활동 후 학생 소감문

<표 15> 프로그램 활동 소감문

김○○	오늘 태어나서 처음으로 봉사활동을 했다. 새로운 기분이 들었다. 내 설명을 듣는 사람들이 좋아해 줘서 나도 좋았다. 다음에 또 활동을 가고 싶다.
박○○	대구 2.28공원에서 봉사활동을 했다. 공연도 보고 체험활동을 해서 재미있었다. 같이간 친구들도 재미있다고 했다. 내가 배운 것을 사람들에게 이야기해 줘서 보람이 있었다.
이○○	선생님이 햄버거와 통닭을 사 주셨다. 너무 맛있었다. 사람들에게 AR과 VR을 설명해 줬다. 말을 잘못하는 장애인 아저씨에게 설명을 해 준 것이 기억에 남는다.

〈표 15〉 계속

김○○	나는 동명유치원에 다니는 동생에게 AR로 공룡을 보는 체험을 하게 해 주었다. 동생이 신기해하고 좋아해 줘서 나도 좋았다. 다음에 또 활동에 참여하고 싶다. 저녁 뷔페도 너무 맛있었다. 다음에 또 하고 싶다.
임○○	다문화가정 학생에게 설명을 해줬다. 피부색이 달라서 조금 어색했는데 한국말을 해서 신기했다. 가상현실 체험을 하면서 친해졌다. 활동을 마치고 사탕을 줬는데 좋아했다. 오늘 참 보람 있는 하루였다.

3. 연구 결과 및 활용 방안

가. 통계 결과 : 대응표본 T검정

Go! Go! Go! 프로젝트 적용을 통한 학생들의 과학적 소양과 역량 신장 변화를 확인하기 위해 사전검사와 사후검사를 실시하였고, 설문조사 결과를 바탕으로 대응표본 *t*검증을 실시하였다.

〈표 16〉 '과학적 소양과 역량 신장' 에 대한 사전-사후 검정(N=70)

		평균	표준편차	*t*	*p*
과학적 소양과 역량 신장 설문조사	사전	2.771	0.726	-7.116	0.000
	사후	3.343	0.562		

'과학적 소양과 역량 신장'에 관한 설문조사에 대한 학생들의 사전, 사후 응답 차이를 분석하기 위해 대응표본 *t*-검정을 실시하였다. 분석결과, 사전조사에서는 평균 2.771점이었으나, 사후에서는 3.343점으로 약 0.572점 향상된 것이 통계적으로 확인되었다($t=-7.116$, $p=0.000$). 따라서 '과학적 소양과 역량 신장' 설문에 대한 학생들의 응답점수가 사전보다 사후에서 유의미하게 증가하였다고 할 수 있다. 즉, Go! Go! Go! 프로젝트는 학생들의 과학적 소양과 역량을 신장시키는 데에 효과적으로 기여하였음을 알 수 있다.

나. 연구의 결론

Go! Go! Go! 프로젝트 개발 및 적용을 통해 아래의 연구과제를 해결할 수

있을 것으로 기대한다.

결론	신나는 과학 환경 속 자신감 살리Go! ➜ 창의과학 프로그램으로 창의성 키우Go! ➜ 창의체험 프로그램으로 리더십 기르Go! ➜ 과학 소양 및 역량 신장

과학에서 중요한 것은 새로운 사실을 얻는 것보다 새로운 사실을 생각해 내는 법을 찾아내는 것이다.

연구과제 1 '자신감 살리Go! 과학 소양 기르기 학습 기반 조성'을 통해

1) Go! Go! Go! 프로젝트 운영을 위한 과학환경조성, SMART 학습 기반 구축 및 정비를 통해 학생들의 학습 동기를 높이고, 학생들이 자유롭게 학습할 수 있는 환경을 마련하였다.

2) 신나는 과학 학습 환경은 학생들의 바른 인성 함양에 긍정적 영향을 미치고, 학생들이 과학 교과에 대한 흥미와 관심을 높이고 자신감을 기르는 데 도움이 되었으며, 이를 통해 자기관리 역량을 신장할 수 있었다.

3) 교육과정 연계형 학생 과학 동아리 운영을 위한 수업 계획 수립 및 전략 구축을 통해 실험수행능력이 부족하고 자신감이 결여된 아이들이 자신감을 가지고 과학 교육에 참여할 수 있는 계기가 마련되어 과학적 소양을 높일 수 있었다.

연구과제 2 '창의성 키우Go! 창의과학프로그램 개발 및 적용'을 통해

1) 2015 개정 교육과정에서 명시하고 있는 6가지 핵심역량의 신장을 위해 다양한 창의 과학프로그램을 실시하였고, 이를 통해 학생들은 과학적 소양과 역량을 신장할 수 있었다.

2) AR과 VR을 활용한 STEAM 프로그램 및 홀로그래피를 활용한 STEAM 프로그램, 빅데이터를 활용한 PBL 프로그램은 학생들의 지식정보처리역량, 심미적 감성역량, 창의적 사고역량을 향상할 수 있었다.

3) 주제 중심 프로젝트형 STEAM교육 프로그램 개발 및 적용을 통해 기존 교육과정 내에서 융합교육에 대한 학생들의 흥미와 관심이 높아지고, 과학교육에 대한 능동적 학습태도가 길러질 것이다.

연구과제 3 **'리더십 기르Go! 창의체험 프로그램 개발 및 적용'을 통해**

1) 호기심 팡팡! 과학 탐방 활동을 통해 학생들은 주도적으로 현장체험학습을 운영할 수 있고, 운영 과정에서 학생들의 리더십이 향상될 것이며, 신나는 과학으로 따뜻한 마음을 나누는 활동을 통해 학생들의 공동체 역량, 의사소통 역량이 신장되었다.

2) 창의체험 프로그램 운영 과정에서 정보 검색 및 자료 검색, 온라인 드라이브 활용, 3D프린터 활용, 보고서 작성 등을 학습할 수 있고, 이 과정에서 학생들은 과학적 소양이 함양되었다.

다. 연구 개발 결과의 활용방안

1) 대구광역시 서부교육지원청 이○○장학사 및 지역의 교사연구회와 네트워크를 구성하여 정보를 공유하였다.

2) 본 프로그램을 실제로 적용한 수업을 대외 공개하여 보다 많은 선생님들께 수업 정보 및 자료를 제공하였다.

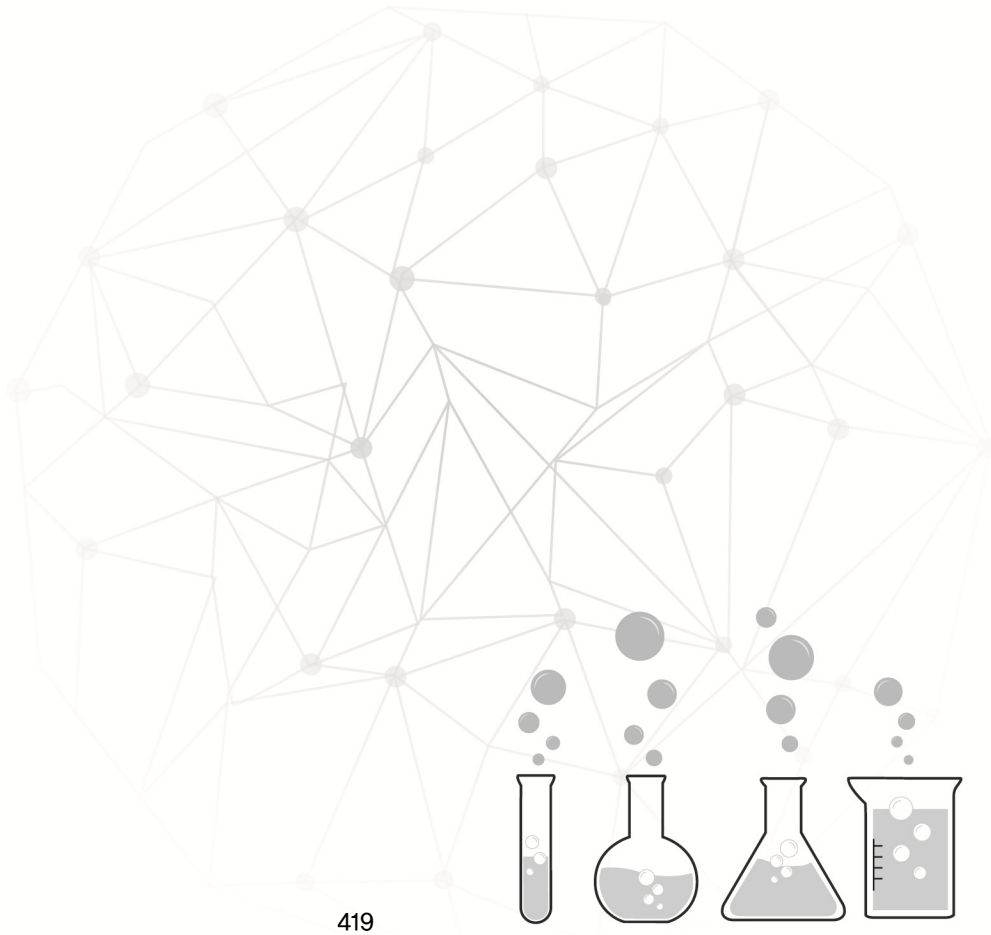
3) 프로그램(강의안, 프로그램, 활동지, PPT)을 필요로 하는 기관 및 교사들에게 이를 제공하였다.

4) 자료 배포 방법: 업무포털 내부 메일 및 대구광역시 통합메신저를 이용하여 자료 요청자에게 본 연구자가 개발한 프로그램을 무료로 배포하였다.

5) 오프라인 간담회에 참석한 타학교 교원이 본 연구자가 개발한 프로그램을 안내할 수 있도록 관련 자료를 배포하였다.

SCIENCE FOR ALL을 위한 S/W 메이킹 기반 융합 교육 프로그램 개발과 효과성 연구

▌경남▌촉석초등학교 이 학 민



1. 서론

가. 연구의 필요성

누구나 과학자가 되어 탐구 주제를 구체적으로 해결해 나가는 메이킹을 위해서 '교육적으로 어떻게'라는 연구 문제에 대한 방향성은 융합교육으로 접근해야 한다. 결국 모든 학생을 위한 과학의 실천을 위해서는 누구나 할 수 있는 단순한 만들기가 아닌 탐구 주제의 접근에서 시작해 문제 해결을 위한 제작의 필요성을 인식하고, 이를 창의적으로 설계하고 제작해 실생활과 연계하는 과정이 무엇보다 중요하고, 결국 이는 메이킹 활동에서 융합적 접근 방법이 하나의 해결책이 될 수 있다. 메이킹 융합 연구는 지속가능한 사회적 가치를 만들어내며 솔루션을 찾는 과정이다. 이는 참여 학생들 중심의 활동이 가능해져 주변 사회를 바라보는 눈을 키운다는 것이다. 따라서 본 연구 활동은 단순한 제작 활동이나 지식 중심의 활동을 벗어나, 학생들의 흥미를 이끌어내는 창의적 활동을 중심으로 학습 주제의 선정과 학습 동기 부여에서 시작하여 스스로 정보를 검색하고 해결 방법을 탐색하고, 창의적으로 디자인하고 제작하여 구체적인 결과를 얻을 수 있을 것이다. 나아가 메이킹 연구 활동은 과학과 관련된 진로교육의 접근 방법에 있어 직업 요소를 이해하고 알아가며, 체험하는 전 과정에서 있어 미래의 꿈을 현실화시켜 주는 방법이 될 수 있으며, 나아가 학생들에게 과학 기술의 기본적인 개념 형성뿐만 아니라, 학습에 대한 긍정적 감정, 성공의 경험 등을 갖게 함으로써 학생들이 다양한 일과 미래직업을 탐색하는데 큰 도움을 줄 것이다.

따라서 본 교사는 "SCIENCE FOR ALL" 교육 연구를 위해 메이킹 기반 융합교육 프로그램을 개발하고, 학생들에게 적용하여 과학적 소양 함양의 효과성을 분석하고 검증하여 교육 현장 활성화에 대한 결론을 도출하고자 한다.

나. 연구문제

첫째, 모든 학생을 위한 과학의 목적에 부합하는 프로그램 주제를 선정한다.

둘째, 개발한 메이커 프로그램을 적용하여 프로그램이 학생들의 과학적 소양 형성에 미치는 영향을 분석한다.

셋째, 연구 목적인 모든 학생을 위한 과학을 교육 현장에서 실천하기 위한 방안을 제시한다.

2. 이론적 배경

가. 창의성과 융통성을 발현할 수 있는 메이커 교육

최근 전 세계적으로 시도되고 있는 메이커 운동은 과거 100년을 이끌어온 표준화, 획일화 중심의 기술, 산업 문화에서 벗어나 개인의 창의성과 창조성을 중시하고 있으며, 이러한 1인 메이커를 문화가 빠르게 확산되고 있다.

특히 공개된 정보를 공유하는 소프트웨어와 하드웨어인 오픈소스를 바탕으로, 구축된 플랫폼을 통해 모두가 참여하여 원하는 일을 자유롭게 할 수 있도록 구축된 환경이 메이커 교육의 핵심이며, 이 두 가지 개념을 동시에 포함하면서 한 걸음 더 나아간 것이 바로 오픈소스 플랫폼이라고 한다.

메이커 활동이란 이 같은 오픈소스 플랫폼을 도구로 하여 필요한 것을 소프트웨어 및 하드웨어를 기반으로 스스로 만드는 활동으로 획일화, 표준화의 기존 시대의 특징에서 발전한 형태이다.

나. 2015 개정 과학과 교육과정과 진로교육

2015년 개정 과학과 교육과정의 특징은 모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르는 모든 학생이 참여하고 탐구하는 과학교육을 지향하는 것을 목표로 하고 있다. 나아가 진로교육과 연계하여 모든 학생들에게 현대 과학의 의미, 가치, 역할을 이해시키는 동시에, 완성도 높은 심화 교육을 통해 미래 과학 기술 사회가 요구하는 높은 수준의 창의성과 인성을 고루 갖춘 합리적 인재를 양성하는 것을 목표로 한다.

다. 과학적 소양

과학은 교과로서의 과학의 기본개념을 이해하고, 과학적 탐구능력과 태도를 함양하여 일상생활의 문제점을 창의적이고 합리적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다. 여기서 과학적 소양(scientific literacy)이라는 용어는 1847년에 윌킨슨이 ‘모든 이를 위한 과학’에서 처음 언급한 이후, 지금까지 과학 교육의 목적과 이념에서 아주 중요한 의미로 널리 사용되고 있다.

3. 연구방법 및 절차

가. 연구주제

"SCIENCE FOR ALL"을 위한 S/W 메이킹 기반 프로그램 개발과 효과성 연구

나. 연구방법

1) 연구기간 : 2018. 05. 01 ~ 2018. 10. 27

2) 연구구성 및 방법

가) 내용융합 : 다학문적 통합(Multidisciplinary Integration)

나) 구성방식 : 오픈소스를 활용한 메이커 활동

다) 프로그램 적용 : 연구교사 근무 학교 학생

라) 적용대상 인원 : 6학년 학생 전체 적용

다. 연구절차

연구 절차는 먼저 연구의 타당성 분석 단계로 교육과정 분석을 통한 메이킹 기반 프로그램의 적정성을 검증한 후, 연구 프로그램의 주제를 여러 기준을 통해 전정한 후 프로그램의 개발과 교육 현장 적용 및 피드백, 마지막으로 과학적 소양 관련 결과 분석 및 검증을 통해 연구 결과의 일반화를 분석하였다.

라. 프로그램 성취 목표

메이킹 기반 교육 활동은 지속가능한 사회적 가치를 만들어내며 솔루션을 찾는 과정이다. 따라서 메이커 기반 융합 활동은 단순 제작 활동이나 지식 중심의 활동을 벗어나 학생들의 흥미를 이끌어 내는 창의적 활동을 중심으로 학습 주제의 선정과 학습 동기 부여에서 시작하여 스스로 정보를 검색하고, 해결 방법을 탐색하고, 창의적으로 디자인하고 제작하여 결과를 완성하는 프로젝트 중심의 과학 활동을 가능하게 해 줄 것이다. 이러한 과학교육 활동은 과학 관련 진로교육의 접근 방법에 있어 미래의 꿈을 현실화시켜 주는 방법이 될 수 있으며, 나아가 학생들에게 과학 기술의 기본적인 개념 형성뿐만 아니라, 학습에 대한 긍정적 감정, 성공의 경험 등을 갖게 함으로써 학생들이 다양한 일과 미래직업을 탐색하는데 큰 도움을 줄 것이다.

4. 연구 결과

가. 프로그램 개발

본 연구를 통해 개발한 메이킹 프로그램은 2015 개정 교육과정의 교육과정

분석 및 재구성을 통해 관련 탐구 주제를 선정하였으며, 프로그램의 구성은 융합교육의 구성 요소인 상황제시(CO), 창의적 설계(CD), 감성적 체험(ET)에 메이킹 교육 요소인 오픈소스 플랫폼(open source)과 메이킹(Creative making) 요소를 추가해 프로그램을 개발하였다.

함께 개발한 프로그램은 6학년 대상 5차시로 개발되었으며, 학교 현장에서의 적용이 가능하도록 교수-학습 과정안과 교사용 지도자료, 학생용 자료, 평가 자료에 걸쳐 개발하였다.

전체적인 수업 적용 방법은 먼저 탐구 주제에 대한 상황을 제시하여 탐구 활동이 책 속의 문제가 아닌 자기 자신의 상황으로 인식하게 하였으며, 그 과정에서 상황을 해결하기 위해 개인별 또는 모둠별 집단이 자기주도적인 학습 과정을 통해 창의적인 상품 제작을 위한 아이디어를 설계하고 제작할 수 있도록 하였다.

1) 탐구 활동 주제

나의 꿈을 담는 메이킹 LED 유등 만들기

2) 학습목표

가) 내용목표

- 유등의 구조와 원리를 이해할 수 있다.
- LED 구조와 관련된 여러 가지 연결 방법을 알 수 있다.
- 입체 구조물의 특징을 살려 LED 유등을 설계, 제작할 수 있다.

나) 과정목표

- 주제의 특징을 살린 디자인과 전기회로의 연결 방법을 이해하여 다양한 LED 유등을 메이커 할 수 있다.
- 대상의 특징을 살려 소개하는 방법을 이해하고, 내가 만든 유등을 다양한 표현 방법을 통해 소개할 수 있다.

다) 활동별 단계 과정

- 상황제시

빛 축제를 통해 감성디자인의 효과를 알아보고, 나만의 감성을 채울 수 있는 유등을 만들기 위한 방법은 무엇일까?

- 메이커 활동

▶ 아이디어의 중요성과 주제별 아이디어 산출하기

▶ LED를 사용하여 전기회로를 꾸미고, 여러 가지 색의 빛 만들기
▶ 나만의 LED 유등을 설계하고 제작하기

라) 프로그램 차시별 구성

차시	교육과정 성취기준	성취 목표/요소
1	[6과학 2학기 2. 전기의 작용] - 전구에 불을 켜고, 불이 켜지는 회로의 조건을 설명할 수 있다. - 전구의 연결 방법에 따른 밝기를 비교하여 설명할 수 있다.	Ⓢ 불이 켜지는 전기회로의 조건 탐색하기 Ⓢ LED를 사용하여 전기회로도 구성하기 Ⓢ LED로 다양한 빛의 색깔 만들기
2-4	[6수학 2학기 3. 원기둥, 원뿔, 구] - 원기둥의 구성 요소와 그 성질을 설명할 수 있다. - 원기둥의 전개도를 그릴 수 있다.	Ⓜ 여러 재료를 사용하여 입체구조물 만들기 Ⓜ 구조물의 제작 방법 이해하기
	[6미술 10. 디자인과 생활] - 생활 속에서 참신한 디자인을 발견하고, 창의적인 발상 과정을 통해 필요한 디자인을 할 수 있다.	Ⓐ 대상의 특징을 살린 디자인하기
	[6실과 4. 생활과 전기・전자] 전기 회로를 꾸미는 방법을 설명할 수 있다.	ⒺⓉ LED를 사용하여 나만의 창의적인 유등 설계 및 제작하기
5	[6국어 가. 5. 광고 읽기] - 작품에 나타난 비유적 표현의 효과에 대하여 설명할 수 있다.	Ⓐ 내가 만든 LED 유등을 소개하기

나. 수업 적용 후 효과성 검증

본 연구는 다양성을 기반으로 한 창의적 인재 양성을 위해 학생 중심의 제작 활동을 통한 메이커 교육의 활성화에 그 목적을 두고 있다.

따라서 본 연구를 통해 융합 기반 메이커 교육 프로그램을 개발하고, 학교 현장에서 적용하여, 개발한 프로그램의 효과를 학생들의 과학 교과에 대한 흥미를 1차 검증하고, 함께 개인의 행동 선택에 영향을 주는 과학과 관련된 자기효능감을 2차 검증하였다.

1) 연구 검증 과정

가) 과학 교과에 대한 흥미

1단계 검증에서 사용한 과학에 대한 흥미 검사지는 TOSRA에서 과학적 흥

미에 해당하는 요인들을 추출하여 과학에 대한 문항으로 수정하여 사용하였다. 사용한 흥미 검사지의 신뢰도 Cronbach α는 0.90이다. 검사지 문항은 10문항으로, 5단계 리커트 척도로 반응하도록 하였다.

(1) 자기효능감

자기효능감 측정도구로는 Austin(2009)의 논문에 사용된 자신감 측정 도구와 Glynn(2009)이 개발한 과학에 대한 학습 동기 측정도구(Science Motivation Questionnaire)에서 자기효능감을 측정할 수 있는 요인들을 추출하여 과학 교과에 대한 문항으로 수정하여 사용하였고, 사용한 자기효능감 검사지의 신뢰도 Cronbach α는 0.92이다. 검사지 문항은 6문항으로, 5단계 리커트 척도로 반응하도록 하였다.

(2) 연구 검증 방법

본 연구의 검증은 경상남도 J시에 소재하는 초등학교에 재학 중인 학생 124명을 대상으로 실시하였다. “SCIENCE FOR ALL”을 위한 메이킹 기반 프로그램 개발이 수업 참여 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학과 관련된 자기효능감에 미치는 영향을 알아보기 위해 과학과 관련된 기본적인 탐구 능력과 방법을 알고 있는 124명의 6학년 학생을 대상으로, 수업 활동 전과 수업 활동 후에 검사를 실시하였다.

참여 학생들의 응답에 따른 통계 방법은 리커트 척도에 의해 긍정의 응답을 5점, 부정의 응답을 1점으로 하여 기술통계를 내었으며, 과학에 대한 흥미, 자기효능감에 대한 응답 결과를 영역(Section)별로 나누어 평균을 내어 결과를 분석하였다.

(3) 과학에 대한 흥미 형성 결과

과학 주제 메이킹 수업이 과학에 대한 흥미 변화 관계를 알아보기 위해, 과학 흥미 검사지(TOSRA : Test of Science-Related Attitudes)를 사용하여 참여 전과 참여 후를 분석하여 비교한 결과는 <표 4-1>과 같다.

수업 전과 후 참여 학생들의 과학에 대한 흥미 형성 결과를 분석해 보면, 과학 기반 메이킹 수업이 학생들의 과학에 대한 태도 변화에 있어 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 관심 영역에서 수업 효과가 좋은 것으로 나타났다.

이를 통해 메이킹 수업이 참여 학생들에게 과학에 대한 흥미를 가지게 하는 한 가지 원인으로 작용할 있다는 것을 알 수 있었고, 이를 통해 과학을 기반

으로 한 메이킹 교육은 학생들에게 실천 가능한 상상력을 바탕으로 한 창의성의 함양과 이를 직접 설계하고 제작하는 전 과정에서 보다 즐거움과 흥미가 높은 과학 수업을 만들어 가는 방법으로 제시될 수 있을 것이다.

<표 4-1> 과학에 대한 흥미 형성에 미치는 영향

단계	N	구분	M	SD	*t*	*p*
과학에 대한 흥미	124	사전	2.49	.96	-2.046*	.021
	124	사후	3.17	.74		

*$p<.05$

(4) 과학에 대한 자기효능감 형성 결과

과학 주제 메이킹 수업이 참여 학생들의 과학에 대한 자기효능감 형성 관계를 알아보기 위해, 자기효능감 검사지를 사용하여 참여 전과 참여 후를 분석하여 비교한 결과는 <표 4-2>와 같다.

과학 주제 메이킹 수업 결과, 수업 후의 점수가 수업 전보다 0.56점 높았다.

이를 통해 관련 수업은 참여 학생들에게 활동 참여 전 과정에서 주어진 탐구 문제에 대한 참여 학생 스스로의 문제 해결에 관련된 긍정적인 기대와 확신 등 자신감 향상에 도움이 된다는 사실을 확인할 수 있었다.

특히 자기효능감은 개인에게 주어진 선택적 요소와 관련하여, 자기 주도적으로 문제 상황을 해결하는 긍정적인 사고형성과 함께 자아실현을 위한 동기 역할을 하기 때문에 이러한 자기효능감의 상승은 탐구 주제인 모든 학생을 위한 과학 탐구 연구의 효과성과도 관련성이 있다고 할 수 있다.

<표 4-2> 과학에 대한 자기효능감 형성에 미치는 영향

단계	N	구분	M	SD	*t*	*p*
과학에 대한 자기효능감	124	사전	3.27	.71	-2.153**	.007
	124	사후	3.83	.58		

**$p<.01$

5. 결론 및 활용방안

가. 연구 결론

본 연구를 통해 개발한 메이킹 프로그램은 2015 개정 교육과정의 교육과정 분석 및 재구성을 통해 관련 탐구 주제를 선정하였으며, 프로그램의 구성은 융합교육의 구성 요소인 상황제시(CO), 창의적 설계(CD), 감성적 체험(ET)에 메이킹 교육 요소인 오픈소스 플랫폼(open source)과 메이킹(Creative making) 요소를 추가해 프로그램을 개발하였다.

함께 개발한 프로그램은 6학년 대상 5차시로 개발되었으며, 학교 현장에서의 적용이 가능하도록 교수-학습 과정안과 교사용 지도자료, 학생용 자료, 평가 자료에 걸쳐 개발하였다.

전체적인 수업 적용 방법은 먼저 탐구 주제에 대한 상황을 제시하여 탐구 활동이 책 속의 문제가 아닌 자기 자신의 상황으로 인식하게 하였으며, 그 과정에서 상황을 해결하기 위해 개인별 또는 모둠별 집단이 자기주도적인 학습 과정을 통해 창의적인 상품 제작을 위한 아이디어를 설계하고 제작할 수 있도록 하였다.

수업 적용 이후 개발한 과학 주제 메이킹 프로그램의 효과성을 검증하기 위해, 수업 참여 전·후의 학생들에게 과학에 대한 흥미와 자기효능감의 2가지 범주로 나누어 분석해 본 결과, 수업에 참여한 124명의 학생들에게서 과학수업의 즐거움과, 탐구 문제 해결과 관련된 긍정적인 선택을 위한 정의적 특징인 자기효능감에 미치는 영향에 있어 향상된 결과가 나타났다.

첫째, 과학 탐구 기반의 메이킹 프로그램은 수업 후의 점수가 수업 전보다 0.68점이 높아 참여 학생들의 과학 교과에 대한 흥미 상승에 효과가 있었다.

이를 통해 메이킹 수업이 참여 학생들에게 과학에 대한 흥미를 가지게 하는 한 가지 원인으로 작용할 수 있다는 것을 알 수 있었고, 이를 통해 과학을 기반으로 한 메이킹 교육은 학생들에게 실천 가능한 상상력을 바탕으로 한 창의성의 함양과 이를 직접 설계하고 제작하는 전 과정에서 보다 즐거움과 흥미가 높은 과학 수업을 만들어 가는 방법으로 제시될 수 있다는 것을 알 수 있었다.

둘째, 과학 탐구 기반의 메이킹 프로그램은 수업 후의 점수가 수업 전보다 0.56점이 높아 참여 학생들의 과학에 대한 자기효능감 상승에 효과가 있었다.

이는 참여 학생들에게 활동 참여 전 과정에서 주어진 탐구 문제에 대한 참여 학생 스스로의 문제 해결에 관련된 긍정적인 기대와 확신 등 자신감 향상

에 도움이 된다는 사실을 확인할 수 있었다.

특히 자기효능감은 개인에게 주어진 선택적 요소와 관련하여, 자기 주도적으로 문제 상황을 해결하는 긍정적인 사고형성과 함께 자아실현을 위한 동기 역할을 하기 때문에 이러한 자기효능감의 상승은 탐구 주제인 모든 학생을 위한 과학 탐구 연구의 효과성과도 관련성이 있다고 할 수 있다.

이를 통해 과학 주제 메이킹 수업은 참여 학생들에게 탐구 문제에 대한 자기 주도적 관점에서 이끌어 나가고, 그 과정에서 개인의 유연한 사고와 공동의 협동적 사고가 형성되었으며, 이러한 연구 결과를 바탕으로 메이킹 프로그램은 과학에 대한 흥미 향상뿐만 아니라, 진로교육에서 강조되는 자기이해 요소를 위한 자기효능감에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었으며, 나아가 이를 통해 과학과 관련된 다양한 진로 탐구 활동으로 연계하여 교육 현장에서 활용이 필요하다고 본다.

나. 활용방안

본 연구는 관심과 흥미가 다양한 학생들의 개인의 독창적인 생각을 시작으로 창의성을 현실로 발현시키는 실천적 활동에 있다.

이는 기존의 탐구활동 카테고리에 얽매이지 않으면서 오픈된 여러 영역의 학습 내용을 응용하여 폭넓은 생각을 바탕으로 자유롭게 활동하는 전 과정을 서로 공유하고 더 나은 방법을 찾아 학생들 스스로 발전을 이루어 가는 과정에서 “SCIENE FOR ALL”이 실천이 될 수 있으며, 이에 대한 구체적인 실천 방법이 과학적 소양을 향상시킬 수 있을 것이라고 본다.

첫째, “SCIENE FOR ALL”을 통한 학생들의 과학적 소양 함양의 연구 목적을 달성하기 위해 메이킹 융합교육 프로그램은 현장의 학생들에게 아이디어 단계에서 구현단계, 제품화 단계를 자기 주도적으로 학습하게 하여 창의적 문제해결력, 융합기반의 소통과 탐구 능력, 통합탐구과정 능력 등의 과학적 소양 함양에 도움이 될 것이다.

둘째, 참여 학생들이 탐구 주제에 대하여 과학, 기술, 공학, 디자인 영역 등을 융합하여 직접 만들어보고 공유하는 과정에서, 모든 학생을 위한 과학적 소양을 키워줄 수 있는 계기가 될 수 있을 것이다.

셋째, 개발한 메이킹 프로그램의 현장 적용을 통해 과학과 관련된 진로교육의 실천적 측면과 관련하여 활동별로 연관된 직업 세계를 실생활과 연계시켜 보다 흥미롭고 체계적인 과학 마인드를 길러줄 것이다.

넷째, 첨단 과학, 기술, 공학에 대한 학생들의 흥미를 높이고, 상상력을 발휘

하여 아이디어를 산출물로 제작하는 활동을 통해 과학이 주는 즐거움을 내면화하여 교육 현장에서 과학 교육 활성화 방안 제시에 도움을 줄 것이다.

참고문헌

네이버 소프트웨어야 놀자. 선생님을 위한 소프트웨어야 놀자.

네이버 소프트웨어야 놀자. 엔트리와 함께 하는 생활 속 코드이노.

메이커포럼(https://www.facebook.com/koreanmaker/).

메이커포럼(https://www.facebook.com/koreanmaker/).

미래창조과학부(http://www.msip.go.kr).

신영준, 한선관(2011). 초등학교 교사들의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식 연구. 초등과학교육학회지 제30권 제4호, 514-523.

한국전자통신연구원(2015). 한・미 양국의 ICT기반 메이커 운동의 현황 비교・분석.

SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통한 메이커 창의융합인재 메이킹하기 - STEAM 융합인재교육 + SW교육 소프트웨어 교육 = MAKER 창의융합인재 -

▌경남▌마산중앙초등학교 정 동 규

1. 연구의 필요성과 목적

가. 연구의 필요성

2015 개정교육과정에 대비하여 학교교육현장은 창의적인 융합인재양성을 위한 미래형 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art & Mathematics : 과학・기술・공학・예술・수학)교육, 소프트웨어(SW)교육, 메이커(Maker)교육 등이 강화되고 있다. 하지만, 체계적인 교육과정 없이 개발되고 있는 아두이노, 로봇, 드론 등의 첨단과학 메이커교육 자료들은 아직까지 미흡한 실정이고, 최근에는 SW교육의 강화등 개정교육과정의 변화로 인해 그 관심이 높아진 것이 사실이다.

세계 각국의 선진국들은 창의적인 미래인재양성과 국가 경쟁력을 확보하기 위해 수학·과학, 정보교육에 심의를 기울이고 있고, 대부분의 국가에서 다양한 교육과정의 내용이나 구성에서 변화의 필요성에 따른 준비를 하고 있다. 4차 산업혁명에 따른 과학, 기술, 공학에 대한 발전은 그야말로 엄청난 변화가 일어나고 있다. 하지만, 교육현장에서 이런 변화의 흐름을 따라가지 못하다보니, 최근 다양한 첨단과학기술 제품들에 익숙한 학생들이 기존의 교육활동에 흥미를 잃는다는 것은 당연한 것으로 여러 문제점을 드러내고 있다. 이에, 현재를 대비하는 교육이 아닌 미래를 대비하는 교육, 지속가능교육의 중요성이 대두되고 있다.

미래를 살아갈 학생들에게 기존의 정보나 도구를 그대로 사용하는 사용자(User)가 아니라, 정보를 다시 가공하고 창의적으로 문제를 해결하며, 나아가 필요한 것을 스스로 만들어낼 수 있는 메이커(Maker) 교육 활동에 대한 연구가 반드시 필요하다.

시대적 요구 - 4차 산업혁명(SW혁명)에 따른 급속한 사회의 변화

"올해 초등학교에 입학하는 전세계 7세 어린이의 65%는 지금 존재하지 않는 일자리에서 일하게 될 전망이다." 지난 1월 열린 스위스 다보스포럼을 주관하는 세계경제포럼(WEF)에서 발표한 '일자리의 미래'라는 보고서의 내용이다. 이 보고서에서는 증기기관, 전기·대량생산, 전자·정보통신에 이은 4차 산업혁명은 인공지능, 로봇기술을 기반으로 한 SW혁명이 될 것이라고 하였다. 또한 로봇이 사람을 대체하는 비율이 현재 10%에서 10년 후에는 45%가 될 것이라고 밝혔다. 이러한 시대적 요구에 따른 SW중심 사회로의 변화에 대응하기 위해 학생들이 '컴퓨팅 사고력'를 기본 소양으로 갖출 수 있도록 초등학교에서부터 로봇등을 활용한 소프트웨어 교육, 메이커 교육을 강화할 필요가 있다.

시대적 요구 - SW중심사회 준비를 위한 SW메이커융합교육 기회 제공

학생들이 SW교육에 흥미와 관심을 갖고 SW인재의 잠재성을 계발할 수 있는 기회를 제공할 필요성이 갈수록 커지는 상황이다. 소프트웨어는 산업 전 분야에 걸쳐 폭넓게 활용되고 있으며, 소프트웨어와 타분야의 융합 움직임은 산업 경쟁력 향상을 위해 앞으로 더욱 강해질 전망이다. 프로그래밍에 대한 기본적인 이해 능력 향상은 미래 사회를 이끌어 갈 융합 인재 양성의 초석이 될 것이다. 2014년 7월에 미래창조과학부가 발표한 'SW중심사회 원년' 및 2015년 1월 29일 발표한 'SW중심사회 확산 방안'에 따라 교육 일선 현장에서 SW교육의 현장 확산이 필요하다. 최근에는 SW를 활용한 메이커(Maker) 융합교육에 대한 활용도가 높아지고 있다.

교육적 요구 - 미래 지식 창조사회에서의 필수적 능력, 컴퓨팅 사고력의 향상

컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, CT)은 미래의 디지털 경제시대를 살아가야할 학생들에게 기초 소양이 되고 있다. 학생 스스로 기획하는 과정은 아이들의 창의력 및 자기 주도적 학습 능력을 향상시킨다. 문제를 해결하고 구현하는 과정에서 아이들은 자연스럽게 알고리즘을 설계하게 되고, 이러한 과정은 문제 해결 능력과 논리력 향상으로 이어진다. 결과물을 완성하고 사람들과 공유하는 과정을 통해 자기효능감을 고취시켜 과제에 대한 집중과 지속성을 향상시킨다. 창의적 문제해결의 기반이 되는 소프트웨어 교육을 통해 소프트웨어를 이해하고 받아들일 수 있는 인재양성이 필요하다. 전 세계적으로 관심이 매우 높아진 컴퓨터 과학적 사고는 쓰기, 계산하기처럼 21세기에 반드시 갖춰야 할 학습자 기본 핵심역량으로 대두되고 있다.

교육적 요구 - 2015 개정 교육과정의 SW교육 대비 주제 설정

2015 개정교육과정에 따라 2018년부터 단계별로 초중등 SW교육이 필수화 되었다. 2019학년도에는 초등학교 실과 교과 내의 ICT 단원(12시간)이 SW교육(17시간 이상)으로 확대되며, 기존 프로그램 활용교육에서 벗어나 문제해결 과정, 알고리즘, 프로그래밍 체험, 정보윤리의식 함양 등 컴퓨팅 사고력을 신장할 수 있는 방향으로 SW교육을 실시하게 되었다. 이러한 교육환경 변화에 대응하기 위해 바람직한 교육과정 모델을 준비하고 환경시설기반 조성, SW활용 기반의 메이커 교육과정 운영 등 학교의 교육적 역량을 다져 놓을 필요가 있다. 창의적 체험활동과 교과 교육과정 시간을 유기적으로 통합한 통합형 SW메이커교육과정 운영으로 일선 현장의 적용성을 극대화한다.

교육공동체의 요구 - Maker 창의융합인재 육성을 위한 국민 이해와 소양 교육 필요

2015 개정교육과정에 따라 소프트웨어 교육을 할 수 있도록 학생과 교사, 학부모의 교육이 필요한 시점으로 학생들이 살아갈 미래에는 실생활의 다양한 문제를 해결하기 위한 방법으로 기존의 정보를 그대로 사용하는 사용자(User)가 아니라 정보를 재가공하고 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 가진 메이커(Maker)로서의 미래인재가 필요하다고 볼 수 있다. 4차 산업혁명에 대비한 메이커 창의융합교육, 소프트웨어 교육을 통해 모든 학생들이 SW메이커소양과 미래인재로서의 자질을 갖춘 인재에 한 단계 더 나아갈 수 있다.

교육공동체의 요구 - 학부모, 학생의 SW, 코딩, 로봇, 인공지능등에 진로 교육 메이커

기존의 DIY(Do It Yourself)에 한단계 더 나아가 ICT와 결합되어 상상하는 것이 현실이 되고 재미가 산업이 되는 시대, 필요한 것은 직접 만들어서 사용하게 되는 등 오픈소스 HW와 SW가 융합된 미래를 향한 메이커(Maker)창작문화 활성화를 위해 준비해야 할 시기가 바로 지금이다. 미래에 대한 비전과 첨단과학에 대한 열정을 바탕으로 자신의 힘으로 함께 만드는 즐거운 미래 세상을 꿈꾸는 학생들의 다양한 진로교육 메이커 활동을 통해 학부모와 학생들의 SW, 코딩, 로봇, 인공지능등에 대한 궁금증을 해소할 수 있으며, 과학적 소양 함양과 탐구능력을 향상시킬 수 있을 것이다.

나. 연구의 목적

본 연구는 'SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통한 메이커 창의융합인재 메이킹하기' 프로젝트를 통해 누구나 소프트웨어(SW)를 즐기고(Enjoy), 체험하

고(Experience), 함께 생각(Together Think)해보는 과정속에서 미래 첨단과학에 대한 꿈을 심어주며, 컴퓨팅 사고력에 기반한 상황제시, 감성적 체험, 실생활에의 적용 등 로봇, 아두이노, 드론을 활용한 SW창의융합 메이커교육을 통해 과학적 소양 및 탐구능력을 키워주는데 있다. 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 아두이노, 로봇, 드론을 활용한 피지컬 컴퓨팅 과정을 통해 그 속에 담겨있는 과학적 원리를 탐구하고, 나아가 다가올 IoT(사물인터넷) 시대를 올바르게 이해하고 준비할 수 있을 것이며, 메이커 융합창작활동을 통해 학생들간의 상호 의사소통, 상호 협력 등의 과정속에서 인성함양뿐만 아니라, 자신의 꿈을 메이킹하는 과학 진로프로그램의 한 모델을 제시해 줄 수 있을 것이다.

본 연구 활동을 통해 이루고자 하는 교육목표는 다음과 같다.

첫째, 학교교육현장에서 로봇, SW, 메이커 소양 및 활용교육을 바탕으로 미래창의융합인재교육에 대한 이해와 생활속에서의 활용방안을 탐색하고 익힘으로써 학생들의 창의적인 문제해결능력을 향상시킨다.

둘째, 학생들이 첨단과학에 대한 흥미와 호기심을 가지게 하고, 컴퓨팅 사고력에 기반한 창의적인 문제해결능력과 논리적 사고력을 함양하며, 아두이노와 로봇을 통한 전기, 전자, 기계, 컴퓨터공학 등 이공계 기피현상을 극복하여 미래형 메이커 창의융합인재로 나아갈 수 있는 있는 기회와 여건을 제공해 준다.

셋째, SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통해 컴퓨팅 사고력를 유도하여 일상생활에서의 소프트웨어적 문제해결능력을 향상시키고, 교육재능 기부활동의 감성적 체험을 통해 올바른 인성을 함양하고, 자신의 꿈을 메이킹하고 생활속에서 활용할 수 있도록 한다.

다. 용어의 정의

- SoT – SW에 기반한 메이커 창의융합교육을 위한 운영 모델

미래사회의 핵심기술인 IoT(Internet of Things – 사물인터넷)는 모든 사물이 인터넷으로 연결되어 서로 정보를 주고받는다는 의미이다. 이에 본 연구에서는 소프트웨어교육 기반의 SoT(Software of Things)를 운영 모델로 정하고, SW교육이 단지 특정 지식이나 코딩기술을 가르치고 배우는 수준이 아니라, 학교교육과정 운영전반에 SW교육과 메이커 교육활동이 융합되어 활용되는 교실을 만들어 보고자 한다.

◎ SWEET 프로젝트 - SW메이커를 활용한 창의 융합 교육과정의 기본방향

학교에서의 SW메이커교육은 개발자를 양성하기 위한 교육이 아니라, 미래를 살아갈 우리 학생들이 필수적으로 갖추어야 할 컴퓨팅 사고력을 기르기 위한 기본소양 교육이다. 따라서 「달콤한 SW교육 : SWEET」을 슬로건으로 하여 학생들이 부담 없이 소프트웨어(SW)를 즐기고(Enjoy), 체험하고(Experience), 함께 생각(Together Think)해볼 수 있는 교육과정을 운영하고자 한다.

[배움이 달콤한 SW교육 : SWEET]

SW를 즐기고(Enjoy), 체험하고(Experience), 함께 생각(Together Think)하기

◎ 메이커 창의융합 인재 - SW 메이커 창의융합교육을 통해 기르고자 하는 인재상

2015년 개정교육과정에서 말하는 창의융합인재란, 인문학적 상상력과 과학기술 창조력을 두루 갖추고, 바른 인성을 겸비해 새로운 지식을 창조 융합할 수 있는 사람을 뜻한다. 본 연구에서 SW기반의 메이커교육을 통해 기르고자 하는 창의융합 인재는 SW역량과 컴퓨팅 사고력(CT)을 바탕으로 실생활의 다양한 문제를 창의적이고 효율적으로 해결할 수 있는 메이커(Maker)형 인재를 의미한다.

2. 연구의 설계

가. 이론적 배경

1) 메이커(Maker) 교육

가) 미래를 준비하기 위한 메이커

메이커는 디지털 제작기술에 대한 이해를 바탕으로 아이디어를 공유하고, 만들기를 통해 실현할 수 있는 창의계층(Creative Class)을 말하며, 발명가, 공예가, 기술가 등 기존의 제작자 카테고리에 얽매이지 않으면서 손쉬워진 기술을 응용해서 폭넓은 만들기를 하는 대중(Mark Hatch, Techshop/CEO), 컴퓨터로 디자인하고, 데스크톱 제조 기계를 사용해 시제품을 만들며, 본능적으로 자신의 창작품을 공유하는 특징을 가진 웹 세대(Chris Anderson, 3D Robotics/CEO)를 일컫는다. 다시 말하면, 메이커(Maker)란 디지털 기기와 다양한 도구를 사용한 창의적인 만들기 활동을 통해 자신의 아이디어를 실현하는 사람으로서 함께 만드는 활동에 적극적으로 참여하고, 만든 결과물과 지식, 경험을 공유하는 사람들로 메이커, 메이커 운동이라는 용어는 2005년 창간된 메이크

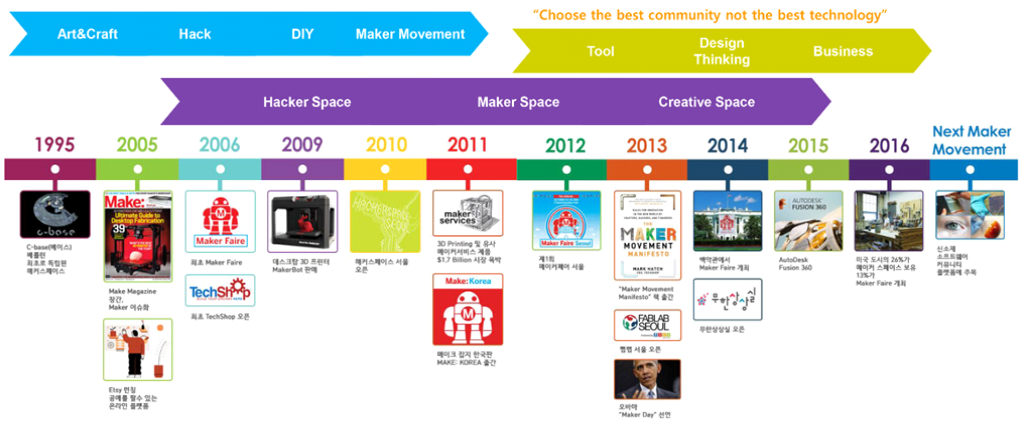
매거진을 통해 처음 언급되었으며, 이후 전 세계적으로 통용되고 있다.

> ◈ 메이커(Maker) : 자신의 창의력을 발굴할 수 있는 방법을 스스로 찾으며, 하드웨어나 소프트웨어 등의 다양한 도구를 사용한 창의적인 만들기 활동에 참여하며, 자신의 아이디어를 실현하는 사람을 말한다. 메이커들은 메이커 활동에 적극적으로 참여하고, 만들어낸 결과물과 지식, 자신만의 경험을 공유하는 특성을 가지고 있다. 메이커는 넓은 의미로 '창의력과 상상력을 바탕으로 제품, 서비스를 스스로 구상하여 개발하는 사람 또는 단체'라고 정의하기도 한다.

나) 미래를 향한 움직임, 메이커 운동(Maker Movement)

메이커 운동(Maker Movement)이란, 메이커들이 일상에서 창의적 만들기를 실천하고, 자신의 경험과 지식을 나누고 공유하려는 경향으로 최근 시제품 제작과 창업이 용이해지면서 소규모 개인 제조 창업이 확산되는 추세 역시 메이커 운동의 일부라고 이해할 수 있다.

<그림 1> 메이커와 메이커운동

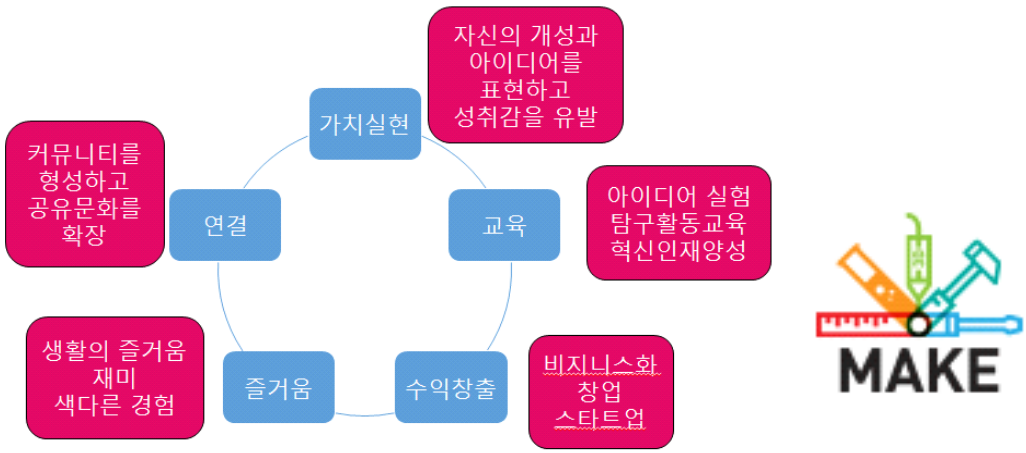


<그림 2> 메이커 운동의 흐름

다) 메이커 교육

메이커 교육은 학생들이 디지털 도구를 이용하여 자신이 원하는 제품을 직접 설계하고 제작하는 과정을 말한다. 기존 강의식 교육과 달리 학생 스스로 학습 주체가 되어 주제를 정하고, 정보를 검색하고, 문제를 해결하고, 디자인 및 제작하여 결과물을 완성하는 학습자 중심 교육이다. 학생들이 메이킹을 하는 이유로는 재미가 있고 성취감을 느낄 수 있으며, 나만의 생각과 아이디를 표현할 수 있기 때문이다. 메이킹을 하고 싶은 영역으로는 디지털 제작, IT기기, 놀이, 전기전자 제작등에 활용할 수 있고, 이를 위해 협업을 할 수 있는 배움의 공간이 필요하다.

이러한 배움의 공간에서 메이커 교육이 활성화 되어야 할 것이다. 상명대학교 권지은 교수는 사람 중심의 5가지 가치로 자기실현, 연결, 즐거움, 수익창출, 교육이라고 말하고 있다.



<그림 3> 배움의 공간 메이커(상명대 권지은 교수)

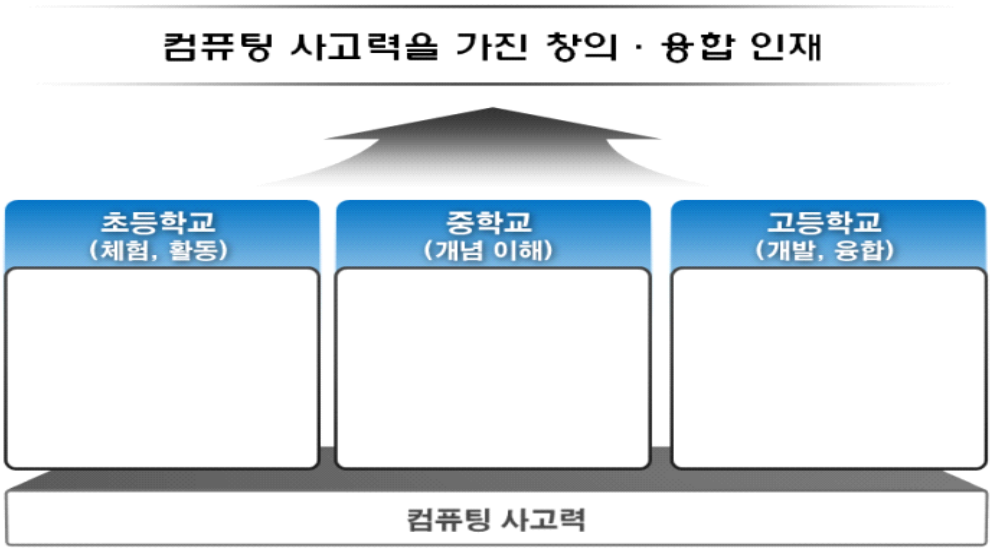
2) 소프트웨어 교육 (SW교육)

가) 소프트웨어 교육

소프트웨어 교육이란 소프트웨어의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 다양한 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 컴퓨팅 사고력을 기르는 교육이다.

소프트웨어 교육을 통해 학생들은 문제를 분석하고, 각 요소의 논리적 관계를 파악하며, 해결 방법을 설계하는 과정을 경험할 수 있다. 또한 확산적 사고를 할 수 있고 협동심이 향상된다. 그리고 쉽고 재미있게 학습하고, 스스로 몰

입함으로써 자연스럽게 심화학습이 가능하다. 소프트웨어 교육은 2018년부터 단계적으로 교육현장에 적용되고 추구하는 인간상은 다음과 같다.



<그림 4> 소프트웨어 교육에서 추구하는 인간상

소프트웨어(SW) 교육을 위한 학교급별 세부적인 교육목표는 다음과 같다.

<표 1> 소프트웨어 교육의 학교급별 교육목표

학교급 / 영역	초등학교	중학교	고등학교
생활과 소프트웨어	소프트웨어가 가져온 생활의 변화를 알고, 정보사회에 필요한 건전한 의식과 태도를 가진다.	소프트웨어 활용의 중요성을 알고, 정보 윤리의 개념을 이해하여 올바른 정보 생활을 실천하고, 정보를 교류할 수 있다.	컴퓨팅 기술과 융합된 다양한 분야를 이해하고, 정보 윤리를 실천하며, 정보기기를 올바르게 조작할 수 있다.
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘과 프로그래밍을 체험하여 실생활의 다양한 문제를 컴퓨팅 사고로 이해할 수 있다.	간단한 알고리즘을 설계하고, 프로그램을 개발하여 문제를 해결할 수 있다.	알고리즘을 효율적으로 설계하고, 프로그램을 개발하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있다.
컴퓨팅과 문제해결		컴퓨팅 사고력에 기반하여 실생활 문제를 해결할 수 있다.	컴퓨팅 사고를 기반으로 다양한 분야와 융합하여 문제를 해결할 수 있다.

나) 소프트웨어 교육의 방법

<표 2> 소프트웨어 교육의 방법

구 분	교육 내용
언플러그드	컴퓨터 없이 다양한 놀이나 신체 활동을 통해 컴퓨터 과학의 기초원리 학습
알고리즘 학습	순차, 반복, 조건, 변수 등의 개념을 통해 문제해결 방법을 분해·나열
교육용 프로그래밍(EPL)	프로그래밍의 기본 원리를 익히기 위해 다루기 쉽게 개발된 언어 학습
피지컬 컴퓨팅	다양한 센서와 장치를 통해 소프트웨어와 현실세계의 상호작용 활동

정보과학적 컴퓨팅 사고능력을 향상하기 위한 SW교육의 교육방법은 다음과 같다.

첫째, 언플러그드 활동은 컴퓨터 없이 이진수 표현, 픽셀, 프로그래밍 언어 원리와 같은 컴퓨터과학과 컴퓨터 과학적 사고를 학습하는 방법이다.

둘째, 알고리즘 학습 활동은 문제해결 방법을 잘게 쪼개어 순서대로 나열하는 것이다.

셋째, 교육용 프로그래밍의 기본 개념들을 익히며 다양한 작품을 만들 수 있도록 개발된 엔트리, 스크래치 등의 프로그래밍 언어를 학습하는 것이다.

넷째, 피지컬 컴퓨팅은 컴퓨터와 현실세계의 상호작용하는 활동을 말하며, 아두이노, ev3, nxt 등의 교육용 로봇 교구를 활용하여 센서를 통해 물리세계의 값을 입력받아 프로그램을 작동하고, 엑츄에이터를 통해 컴퓨터로 물리세계를 움직이게 하는 활동이다. 특히, 피지컬 컴퓨팅(Physical Computing)은 디지털 신호를 기반으로 물리적인 방법으로 정보(신호)를 주고받는 것으로 사용자로부터 물리적으로 입력을 받거나, 혹은 디지털화된 신호를 물리적인 장치등을 통하여 외부로 출력하는 형태를 의미하여 최근에는 로봇을 활용한 피지컬 컴퓨팅 소프트웨어 교육이 주목을 받고 있다.

건전한 정보윤리의식을 바탕으로 알고리즘과 프로그래밍을 체험하여 실생활의 다양한 문제를 이해할 수 있다.

간단한 알고리즘을 설계하고 프로그램을 개발하여 창의적으로문제를 해결할 수 있다.

효율적인 알고리즘을 설계하고 다양한 분야와 융합하여 문제를 해결할 수 있다.

학교급별 SW교육 목표와 교과 내용 및 창의적 체험활동의 세부내용은 다음과 같다.

<표 3> 소프트웨어 교육의 세부내용

구분	초등학교	중학교	고등학교
교육 목표	• SW 소양 교육 • SW Tool 활용을 통한 SW코딩 이해	• SW 소양 교육 • 문제해결 학습을 통한 알고리즘 이해 및 프로그램 제작 능력 함양	• 컴퓨터 융합 활동을 통한 창의적 산출물 제작 및 대학 진로 연계 학습
교과 내용	• 놀이 중심 활동 학습(컴퓨터 사고 이해) • SW Tool 활용 학습(문제해결 방법 익히기)	• 문제해결 프로젝트 학습 (프로그램 제작 기초) • 논리적 문제 해결력 학습 (알고리즘 절차 익히기)	• 창의적 아이디어 산출물 제작(프로그램 제작심화) • 프로그래밍 언어 학습 (심화문제해결 학습)
창의적 체험활동	• 논리적 사고 체험활동 (SW코딩 활동)	• 컴퓨터 프로그램 제작 (공작기기 작동 원리 구현)	• 컴퓨터시스템 융합 활동 (R&D 활동)

다) 컴퓨터 과학

컴퓨터로 만들고 싶은 프로그램을 어떻게 하면 만들 수 있을까? 우리들의 생각을 창의적으로 표현하는 경험이 필요하고, 그러기 위해서는 먼저 컴퓨터와 대화할 수 있어야 한다. 대화하기 위해서는 어떤 방법을 이용해야 할까요? 컴퓨터 속에는 수많은 프로그램이 내장되어 있다. 그것들은 모두 사람들이 만든 것으로 기계가 이해할 수 있는 언어로 명령을 넣은 것이다. 결국, 사람과 컴퓨터가 이야기를 할 수 있다는 것을 의미한다. 자신이 원하는 일을 컴퓨터에게 명령하기 위해서는 컴퓨터가 알아들을 수 있는 말을 사용하여 전달해야 한다.

- **프로그래밍** : 컴퓨터에게 어떤 작업을 시키기 위해 특정도구를 사용하여 명령을 나열하는 과정
- **프로그램** : 프로그래밍 과정을 통해 완성된 명령들의 모임
- **프로그래밍 언어** : 사람과 컴퓨터가 대화할 수 있는 언어
- **프로그래머** : 프로그래밍 언어를 사용하여 프로그램을 작성하는 일을 하는 사람

3) 컴퓨팅 사고력 (Computational Thinking : CT)

컴퓨팅 사고력은 카네기멜론 대학의 J. Wing(2006) 교수가 제안한 것으로 컴퓨팅 시스템의 역량을 활용하여 해결하고자 하는 문제를 효과적이고 효율적으로 해결할 수 있는 절차적 사고 능력이며 문제를 수립하고 해결책을 만들어 컴퓨팅 시스템을 통해 효과적으로 수행되도록 표현하게 하는 사고 과정이다. 추상화를 통해 분석한 문제를 컴퓨터 매체를 통해서 알고리즘적 사고로 자동화하는 문제해결능력을 의미한다. 자료수집, 자료분석, 자료표현, 문제분해, 추상화, 알고리즘 및 절차, 자동화, 시뮬레이션, 병합화의 9가지 요소를 통해 창의적인 문제해결능력을 높일 수 있다. 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터 과학의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력으로써, 그 구성요소는 다음과 같다.[1)]

<그림 5> 컴퓨팅 사고력

<표 4> 컴퓨팅 사고력의 구성요소

구 분	사고 과정	구 분	사고 과정
자료수집	적절한 자료를 수집하는 과정	알고리즘 및 절차	문제 해결을 위해 절차화된 순서를 취하는 과정
자료분석	자료의 의미를 이해하고, 패턴을 찾는 과정	자동화	반복적 작업을 위해 컴퓨터를 활용하는 과정
자료표현	자료를 도식화하고, 조직화하는 과정	시뮬레이션	절차를 표현하거나 모델화하고, 실행하는 과정
문제분해	문제를 해결 가능한 작은 문제로 나누는 과정	병렬화	공통의 목표에 도달하기 위하여 과업들을 동시에 실행하도록 자원을 조직하는 과정
추상화	문제의 핵심 요소를 파악하고, 단순화하는 과정		

라. 아두이노 (Arduino)

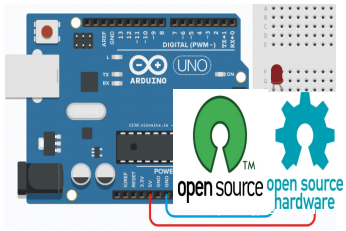
아두이노는 아두이노 보드(HW)와 통합개발환경(SW)으로 구성된다. 작은 마이크로컴퓨터(마이컴)로 하드웨어와 프로그램을 하기 쉽게 구성되어 있다. 아두이노는 하드웨어나 소프트웨어에 대한 전문적인 지식이 없어도 누구나 쉽게 배우고 사용할 수 있도록 개발되어 있고, 복잡한 과정 없이 스위치나 센서로부터 값을 받아 LED나 모터와 같은 외부 전자 장치들을 통제할 수 있어 환

1) ISTE & CSTA (2011). Computational Thinking Leadership Toolkit 1st edition

경과 상호작용이 가능한 물건을 만들어 낼 수 있다.

가) 아두이노의 구성

- 아두이노 = 하드웨어 보드 + 소프트웨어 언어
- 소프트웨어 개발 (소스코드 개발)하는 프로그램 = 스케치
- 통합개발환경(IDE) = 스케치 + 컴파일 + 업로드



<그림 6> 아두이노

나) 아두이노의 장점[2)]

(1) 쉽고 편리한 개발 환경

아두이노 개발을 위한 IDE(통합개발환경) 소프트웨어를 지원하며, 기본 예제들이 다양하게 제공되고 있고, IDE에서 컴파일된 프로그램을 USB로 쉽게 아두이노로 업로드 할 수 있어 다른 AVR프로그래밍에 비해 훨씬 편리한 개발환경을 제공한다.

(2) 다양한 확장성

다양한 통신방식을 지원하여 기존의 센서들과 모듈들을 대부분 사용하는 것이 가능하며, 아두이노에 호환되는 확장쉴드와 드라이버들이 많이 생산되고 있어 어렵지 않게 아두이노의 기능들을 확장할 수 있다.

(3) 오픈소스

하드웨어 구조와 다양한 예제들이 공개되어 있어 누구나 수정 및 사용이 가능하며, 널리 사용되어지는 만큼 전자 장난감, DIY, LED 조명, 3D 프린터 등 다양한 사용법들 개발되어 공유되고 있고, 지금 이 순간에도 빠른 속도로 발전되고 있다.

(4) 저렴한 시작비용

기존의 보드들에 비해 훨씬 저렴한 비용에 구매할 수 있어 임베디드 컴퓨팅의 경험이 없는 사람들도 큰 부담 없이 시작할 수 있으며, 테스트보드로서도 많이 사용되고 있다.

2) MediaFarm의 아두이노 활용

나. 연구의 내용

1) 주제 : SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통한 메이커 창의융합인재 메이킹하기
2) 연 구 대 상 : 마산중앙초 5~6학년 및 메이커스 과학동아리 학생
3) 연 구 기 간 : 2018년 3월 2일~2019년 2월 29일
4) 연 구 조직

[지 도 기 관]	[협 조 기 관]
· 경상남도교육청 · 경상남도교육연구정보원 · 경상남도과학교육원 · 한국로봇산업진흥원	· 한국과학창의재단 · 진주교대 정보융합교육연구소 · 진주교대교육대학원 정보융합교육전공 · 과학상자, 한국과학, 퓨너스 등
⇩	⇩
Maker(메이커) 창작문화 로봇창의교실 과학동아리활동 및 연구회 운영	STEAM (융합인재교육) 소프트웨어 교육 오픈소스 HW / SW
⇩	⇩
SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통한 메이커 창의융합인재 메이킹하기	

5) 연구활동 추진내용 및 추진할 내용

단계		추진 내용 및 추진할 내용	기간(2018. 3. 2.~2019. 2. 29.)											
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
계획 수립		주제, 연구과제 및 방향 설정												
		기초 자료 수집 및 실태분석												
		연구 계획서 수정 보완												
		문헌 연구 및 선행 연구 고찰												
실행	소프트웨어(SW) 메이커(Maker)	SW : SW 메이커 창의융합교육을 위한 교육환경 인프라 조성												
		▸SW교육환경 인프라 조성 (피지컬컴퓨팅 및 소프트웨어 등)												
		▸교육공동체 역량강화 교육활동 (인적 역량강화)												
		▸SW메이커교육 네트워크 조성												
	즐기다(Enjoy)	E(Enjoy): SW메이커 창의융합교육 자료의 개발												
		▸메이커(Maker)를 위한 창의융합인재 육성 모델 개발												
		▸SW메이커활용 교육 프로그램 개발												
	체험하다(Experience)	E(Experience) : SW메이커 창의융합교육 활동의 적용												
		▸SWEET 프로젝트 활동을 위한 프로그램 운영												
		▸창의적 문제해결력 향상을 위한 실생활 중심의 메이커교육												
	함께 생각하다(together Think)	T(Together Think) : SW메이커 창의융합 교육활동 활성화 및 일반화												
		▸SW메이커 활용 교육활동 홍보 및 활성화												
		▸SW메이커 교육 확산을 위한 일반화 노력												
결과 분석 및 평가		결과 분석												
		자료 정리 및 보고서 작성												
		연구 결과 발표												
		연구 결과 반성 및 개선점 도출하기												
일반화		후속 실천 및 심화 확대												
		일반화 자료 도출 및 보급												

6) 연구의 제한점

가) 메이커 창의융합인재를 메이킹하기 위한 SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 초등학생들을 대상으로 적용하였으며, 국내외의 SW교육에 활용하는 교육용 프로그래밍 언어와 오픈소스 아두이노, 드론, 로봇등의 다양한 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용하여 연구 활동을 수행하였다.

나) 4차 산업혁명 시대를 대비한 소프트웨어 교육 기반의 메이커 교육의 필요성과 교육프로그램의 개발과 적용을 통해 사물인터넷(IoT)등 발전가능성이 무궁무진한 연구활동이다.

다) 별도의 메이커 공간이 마련되어 있지 않은 일반 학교, 모든 학생들에게 적용, 활용 가능한 프로그램이다.

7) 연구의 방법

가) 선행연구자료 및 문헌고찰 - SW교육에 활용하고 있는 교육용 프로그래밍언어와 CT 기반의 다양한 오픈소스 HW와 SW, 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용하기 위한 자료를 개발, 적용하기 위해 연구기관 및 교육기관에서 발행한 연구보고서, 학술지, 논문 등을 고찰하여 연구한다.

나) 자료개발과 적용 - 메이커 창의융합인재 양성을 위한 빛, 소리, 움직임 기반의 단계별, 수준별 학습콘텐츠의 개발을 통해 다양한 교육현장(정규교과, 창의적체험활동, 과학동아리활동, 영재교육등)에 적용한다.

다) 함께 참여하고 실천하며 나누기에 소중한 교육활동을 위한 모둠별 프로젝트 활동을 창의적 체험활동(동아리)과 방과후수업, 정규수업 활동에 적용하여 수행한다.

라) 자문 및 협의활동 - 실태분석, 자료수집, 개발 방향설정에 대한 자문기관의 전문가 협의를 통해 관련 연구자료의 개발, 내용 분석 및 검증을 한다.

8) 세부연구과제의 설정

SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통한 메이커 창의융합인재 메이킹하기

HW와 SW	실생활의 문제 + 과학적 원리탐구 + SW메이커 창의융합 (오류수정, 검증을 통한 실패와 성공의 경험으로 메이킹)			
첨단과학에 대한 흥미와 이해도	SW와 메이커의 만남	SW와 메이커 친구되기		새친구와의 만남
피지컬 컴퓨팅과 소프트웨어 메이커의 기초	이렇게 탐구해요?	창의성을 프로그래밍 하다.	재미있는 첨단세상	프로젝트 발표하기
아두이노, 엔트리 마이크로비트 3D프린터, VR 기초 다지기	엔트리 스크래치 아두이노 전기전자회로	빛으로 세상을 밝히다.	예술과 공학의 만남 (다시만난 빈센트 반고흐)	생활 속의 다양한 문제해결을 위한 SW창의융합 프로젝트수행 (가정, 학교, 사회, 국가)
메이커 소양 메이커 활용 사물 인터넷 능력 키우기	센서보드,과학상자 EV3, Wedo 마이크로비트 로봇, 드론 피지컬 컴퓨팅도구	소리로 울림을 전하다.	사물인터넷 기반 우리집	
SW메이커와 함께하는 창의성 여행 [학습장 제작]		움직임으로 즐거운 변화가 시작되다.	웨어러블 드론 아트쇼 메이커 활동	
	창의적 산출물 (학습결과물 발표) - 평가 (자기평가, 교사평가, 외부평가) -			

아이들의 꿈을 드림업(Dream up) 하기 위한 메이커 창의융합프로젝트

3. 연구의 실제

연구과제1 소프트웨어 (SW)	SW 메이커 창의융합교육을 위한 교육환경 인프라 조성

가. SW메이커 교육환경 인프라 조성 (피지컬 컴퓨팅, 소프트웨어 등)

1) 아두이노 (Arduino)

아두이노는 오픈 소스를 지향하는 마이크로 콘트롤러를 내장한 기기 제어용 기판으로 컴퓨터 메인보드의 단순 버전으로, 이 기판에 다양한 센서나 부품등의 장치를 연결할 수 있다. 컴퓨터와 연결해 소프트웨어를 로드하면 동작을 하게 되므로 제어용 전자장치부터 로봇과 같은 것을 만들 수 있는 오픈 소스 하드웨어이다. 오픈 소스라는 개념을 하드웨어 부문까지 확산시킨 것이다.

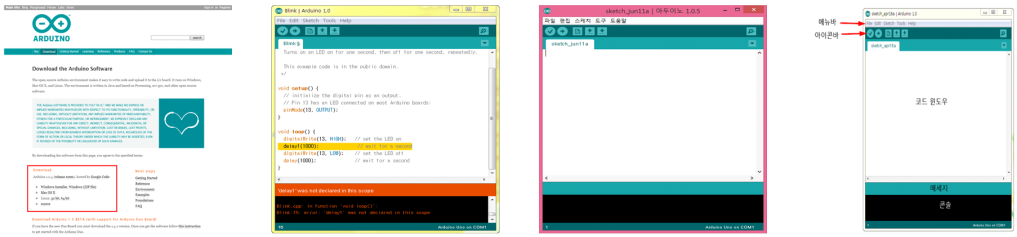
- 아두이노 = 하드웨어 보드 + 소프트웨어 언어
- 소프트웨어 개발 (소스코드 개발)하는 프로그램 = 스케치
- 통합개발환경(IDE) = 스케치 + 컴파일 + 업로드

아두이노에 사용되는 소프트웨어는 무료 공개 소프트웨어이다. 프로그램의 작성에서 보드에 작동코드를 넣는 것까지 모두 처리해 주는 것을 통합개발환경(IDE)이라고 하는데, 아두이노에는 이 IDE 환경의 소프트웨어인 스케치(Sketch)라는 소프트웨어가 있다.

아두이노에서 소스코드를 작성하는 것을 스케치라고 부르고, 스케치를 마이크로 콘트롤러가 알아듣도록 바꾸는 작업을 컴파일이라고 하면 이 컴파일된 것을 USB 케이블로 아두이노 보드에 옮기는 작업을 업로드라고 한다. 업로드를 하면 마이컴이 혼자서 일을 하게 되는 것이다. 3)

스케치(소스코드 작성) → 컴파일 → 업로드

3) 아두이노 사이트(http://arduino.cc)



<그림 7> 아두이노 활용 소프트웨어(스케치)

2) 스크래치 (Scratch)

스크래치는 세계적으로 유명한 MIT미디어랩에서 어린이부터 성인까지 자신의 생각을 컴퓨터 프로그래밍을 통해 자유롭게 표현하도록 돕기 위해 만든 프로그래밍 툴이다. MIT의 나선 모델을 기반으로 제작되어, 생각을 실천하고 공유하는 과정을 지속적으로 반복하도록 하여 창의적 문제해결능력향상을 위한 습관을 키울 수 있도록 만들어져 있다. 현재 선진국에서 가장 많이 활용되고 있으며, MIT 미디어 랩에서 만든 블럭 기반 교육용프로그래밍 언어(EPL)이다.

<그림 8> 스크래치

3) 엔트리 (Entry)

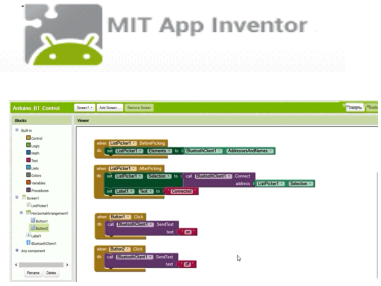
엔트리는 블록의 형태로 레고를 쌓아서 성을 만들 듯 프로그램을 만들 수 있는 교육용 프로그래밍 언어(EPL)이다. 이 블록 안에 기능을 수행할 수 있는 코드들을 논리적으로 구성하여 프로그래밍의 기본 원리에 대해 이해하게 된다. 일반적으로 사용하는 자바스크립트, C언어와 같은 프로그래밍 언어 문법에서 개념을 가져왔고, 실제 프로그래밍 언어에서 있는 개념들이 다 들어있으며, 분기문, 조건문, 반복문 등 이벤트나 변수 리스트까지 다 있다. 인터프리터 블럭 프로그래밍이 마무리되면 실제 프로그래밍 언어도 변환해서 실행할 수 있게 만들어 주어야 하는데, 이것을 엔트리 인터프리터(interpreter)라 하며, 블럭으로 프로그램을 완성하면, 인터프리터는 실시간으로 자바스크립트로 변환하여 실행한다. 하드웨어와 연동 엔트리로 활용할 수 있는 분

<그림 9> 엔트리

야는 무궁무진하다. 그 중 하나가 최근 IoT(사물인터넷)의 핵심 장치인 아두이노를 연결할 수 있다. 아두이노를 엔트리 프로그램의 입력 장치로 활용하여, 키보드와 마우스 이외의 새로운 입력(제스처, 터치 등)을 엔트리 프로그램에 적용해 볼 수 있다.

4) 앱 인벤터 (App inventor)

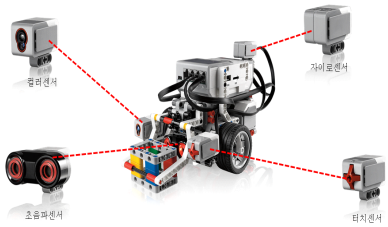
앱 인벤터는 안드로이드 기반 휴대폰이나 에뮬레이터에 앱을 개발할 수 있도록 해주는 프로그램이다. 구글에서 만든 크롬 브라우저에서 진행되기 때문에 앱 제작을 위해 크롬을 다운로드 받고 안드로이드 기반 스마트폰을 준비하는 것 외에 따로 설치해야 하는 프로그램이 없다. 또한 자체적으로 서버가 있어서 그곳에서 바로 작업을 저장할 수 있고(클라우딩 컴퓨팅), 프로젝트를 쉽게 진행할 수 있다. 명령어들을 직접 손으로 적어나가는 방식이 아니라, 미리 준비되어 있는 블록들을 이용해 프로그래밍하기 때문에 어느 누구라도 손쉽게 이용할 수 있다.



<그림 10> 앱 인벤터

5) 레고로봇 (EV3 & NXT)

레고로봇은 손쉽게 로봇기술을 학습하고, 이를 활용하여 수학, 과학, 기술, 컴퓨터 공학, 공학(발명) 등의 분야에 적용할 수 있으며 레고의 다양한 부품을 최대한 활용하여 학생들의 상상을 현실로 만들어 내는 과정 속에서 창의력, 문제해결력을 기르는데 도움을 줄 수 있다. 다양한 센서를 활용한 과학탐구 데이터 로깅분석 및 로봇제어기술을 활용할 수 있다.

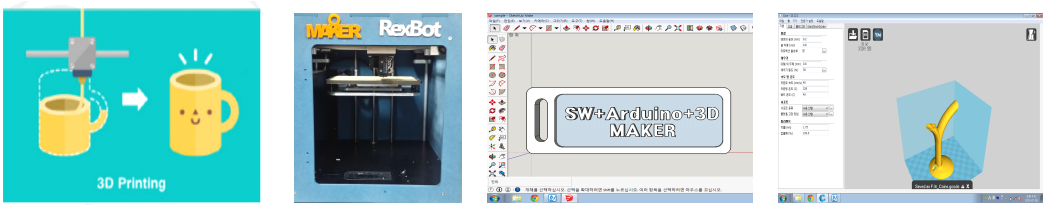


<그림 11> 레고 EV3

6) 3D프린터 (3 Dimension Printer)

3D 프린터는 대상을 입체적으로 출력해주는 프린터로, 재료에 따라 고체 기반(FDM), 액체 기반(폴리젯), 파우더 기반(SLS)방식으로 나뉜다. 종이 한 장보다 얇은 0.01-0.08㎜ 굵기의 막을 쌓아 올리거나 합성수지 덩어리를 깎는 방

법 등을 이용해 손으로 만질 수 있는 실물로 출력해준다. 대상을 평면에 출력해 주는 2차원 프린터와 달리 손으로 만질 수 있는 실제 물체로 만들어 주는 프린터로 건축가나 항공우주, 전자, 공구 제조, 자동차, 디자인, 의료 분야에서 사용되고 있다.



<그림 12> 3D 프린터와 SketchUp (3D모델링), CURA (G-code생성)

7) 드론

드론(drone)의 사전적 의미는 '웅웅거리는 수벌'이다. 1930년대 영국 해군이 사격연습 표적용 무인항공기에 처음으로 드론이라는 명칭을 붙였다. 그뒤 줄 곧 군용무인기를 지칭해오다 최근 상업용 드론 시장이 커지면서 모든 종류의 무인기에 이 명칭을 붙이게 되었으며, 현재는 드론(Drone)은 '기체에 사람이 타지 않고 지상에서 무선전파유도에 의해서 원격 조정이나 사전에 입력된 프로그램에 따라 비행이나 조정이 가능한 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)'를 말한다. 소프트웨어를 활용하여 코딩메이커할 수 있는 교육용 드론은 다음과 같다.

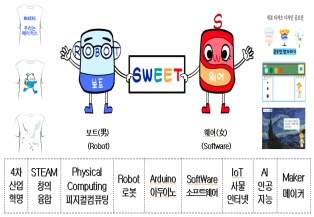
<그림 13> 교육용 드론

나. 교육공동체 역량강화 교육활동 (인적 역량강화)

1) 로봇창의교실과 과학동아리(메이커스) 운영

로봇창의교실과 과학동아리(메이커스) 활동을 통해 엔트리, 스크래치와 센서보드, 로봇, 아두이노, 드론 등의 오픈소스 하드웨어와 소프트웨어의 활용한 메이커 교육활동을 전개하였으며, 그 과정속에서 실생활의 다양한 문제를 효

과적으로 해결할 수 있는 창의적인 아이디어와 컴퓨팅 사고력의 과정에 대한 학습역량과 더불어 기본적인 소프트웨어, 메이커 소양 능력을 향상시킬 수 있었다. 소프트웨어 메이커 창의융합인재를 육성하기 위한 창의적이고 실용적인 교육프로그램으로 1년 동안 지속적으로 운영하고 있으며, 프로그래밍의 이해를 통한 논리적 분석적 사고 및 창의성과 문제해결력를 향상시킬 수 있었다.



보트와 웨어의 좌충우돌 메이커여행
(과학동아리활동 – 메이커스)

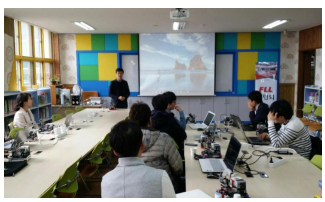
로봇창의교실 -
로봇창의연합캠프

SW메이커 캠프(무드등 만들기)

2) 소프트웨어교육 선도학교 운영

본교는 2016학년도부터 교육부지정 소프트웨어 선도학교로 지정되어 운영하고 있으며, 정규교육과정내에서 언플러그드활동, 교육용 프로그래밍 언어, 피지컬 컴퓨팅, 로봇을 활용한 소프트웨어 교육을 운영하고 있다. 그 과정에서 컴퓨팅 사고력 향상을 통한 창의적인 문제해결력을 키워주기 위한 다양한 활동을 전개하고 있다.

로봇을 활용한 소프트웨어 교육



레고로봇교육 및 FLL지역대회연수

과학상자 코딩보드 메이커연수

다. SW메이커교육 네트워크 조성

STEAM, 로봇활용 SW교육, 메이커 교육, 교수학습모형 분야의 탁월한 업적과 실력을 가진 분들을 섭외하여 자문위원으로 위촉하여 SW메이커교육 네트워크를 구성하였다. 이러한 전문가와의 소통과 유기적인 협력의 문화를 통해 로봇창의교실, 소프트웨어 교육 선도학교 등이 보다 더 활성화되고 전문성을 신장하는데 크게 기여하였다.

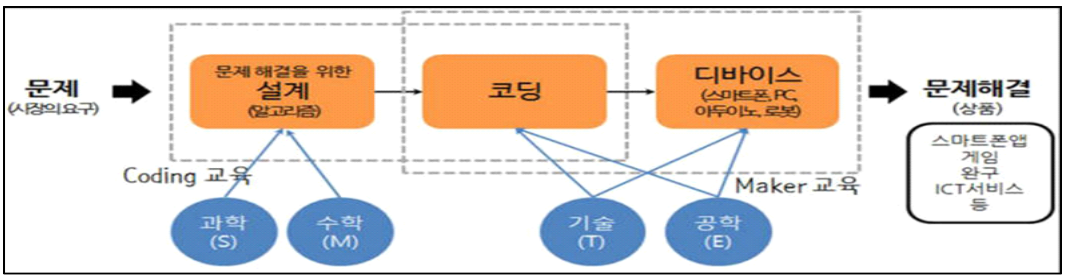
연구과제2즐기다 E(Enjoy)	SW메이커 창의융합교육 자료의 개발

1. 메이커(Maker)를 위한 창의융합인재 육성 모델 개발

가. 메이커(Maker)를 위한 창의융합인재 육성 모델

4차산업혁명 IoT시대 준비		교육현장 적용 메이킹 도구		실생활 응용발전 창의적 콘텐츠		메이커 (꿈, 진로)
오픈소스 HW와 SW 융합한 창의적인아이디어 컴퓨팅 사고 활용	-	교육용 프로그래밍언어 (엔트리,아두이노 등) 3D프린터 피지컬 컴퓨팅도구 (드론, 로봇 등)	+	실생활창의적 문제해결 Science(과학) Art(예술) Mathematics(수학) Technology(기술) Engineering(공학)	=	소프트웨어중 심사회 메이커 창의융합 인재양성

[STEAM 융합인재교육+SW교육 소프트웨어교육=Maker 메이커창의융합인재]



<그림 14] STEAM과 SW코딩교육, 메이커교육의 관계

메이커(Maker)는 디지털 제작기술에 대한 이해를 바탕으로 아이디어를 공유하고 만들기를 통해 실현할 수 있는 사람으로 이러한 메이커 모델 방안을 마련하여 학생들이 어린시절부터 효과적으로 문제를 해결할 수 있는 컴퓨팅 사고력 기반의 교육활동 모델의 구축을 통해 기존에 만들어 있는 것을 그대로 사용하는 사용자(User)가 아닌 직접 자신의 생각과 아이디어를 바탕으로 하드웨어와 소프트웨어를 구축하고, 실제 창작물을 3D프린팅 과정을 통해 제품화, 모형화가 가능하다. 다시 말해, 본 연구 활동에서의 SW메이커 교육모델은 컴퓨팅 사고력 기반의 소프트웨어(엔트리등) 교육을 활용하여 하드웨어(피지컬 컴퓨팅 도구, 아두이노, 로봇 등)를 효과적으로 활용할 수 있도록 3D프린터, 공작도구를 활용할 수 있도록 하고, 창의적인 아이디어를 바탕으로 실생활에서의 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 콘텐츠의 구성과 활용에 있다.

2. SW메이커활용 창의융합교육 프로그램 개발

가. 빛으로 세상을 밝히다.

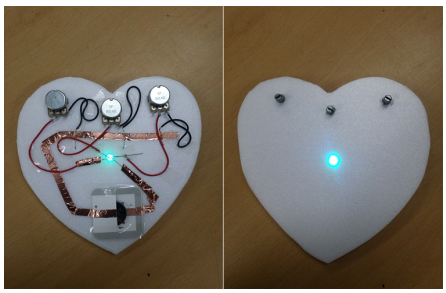
다양한 피지컬 컴퓨팅 도구와 엔트리, 스크래치, 아두이노 스케치등의 교육용 프로그래밍 언어(EPL) 소프트웨어를 활용하여 우리 생활을 보다 빛나게 하기 위한 프로젝트로 피지컬 컴퓨팅이란 물리적인 현상이 현실세계와 상호작용할 수 있도록 할 수 있는 방법으로 다양한 입력 센서에 의해 빛으로 출력하는 표현이 가능하다.

활동 영역	활동명	활동내용	STEAM 요소
빛으로 세상을 밝히다	무드등 만들기	- 틸트 스위치(기울기 센서)를 활용한 창의적인 무드 조명등의 동작 원리를 탐구	S+T+A
		- 전도성 테이프를 활용한 3색 RGB LED와 가변저항을 제어하여 빛을 조절	T+E+A
	아두이노 무드등	- 3색 RGB LED를 가변저항으로 제어하는 빛의 가산혼합을 원리 이해하는 과정을 아두이노 스케치 프로그래밍을 활용하여 제어	S+T+E+A
	아두이노 신호등	- 3가지 색상의 LED를 활용한 신호등 제어	T+E+A
	레이저 발사장치	- 아두이노를 활용하여 레이저를 발사하고. 빛 센서의 인식을 통해 표적을 제어	S+T+E+A
	빛나는 T셔츠	- 전도성 테이프를 활용하여 전기회로 구성하여 LED 빛이 들어오는 과정을 탐구	T+E+A
	레이저 광통신	- 레이저 빛을 활용한 디지털 및 아날로그 송수신 제어와 빛을 통한 소리와 문자의 회로 구성이 가능하고. 통신의 역사와 원리 이해 학습이 가능함.	S+T+E
	로봇팽이	- 패턴 무늬 제작을 통해 색깔의 변화를 움직임을 통해 확인	S+T+E+A
	피젯스피너	- 피젯스피너의 동작 원리와 다양한 재료를 활용한 재미있는 나만의 장남감 만들기	S+T+E+A
	LED Cube light	- LED와 원형전지, 종이사각형 큐브를 활용하여 반짝반짝 빛나는 큐브 만들기	S+T+E+A

1) 무드등 만들기과 아두이노 무드등

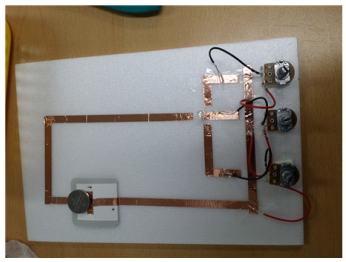
틸트스위치(기울기 센서)를 활용하여 브레드보드에 전기회로를 구성하고, 투명컵에 그림이나 글을 적어 창의적으로 표현함. 기울기 센서는 옆으로 기울이거나 뒤집으면 스위치가 닫히게 되는 원리를 통해 led가 켜지는 것으로 간단하게 제작가능하고 생활속에서의 활용도도 높은 부품이다.

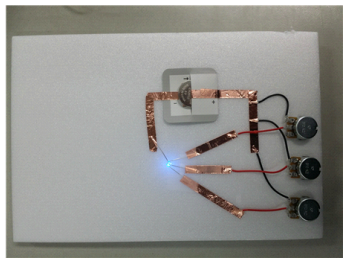
≫ **책상 위의 조명등**



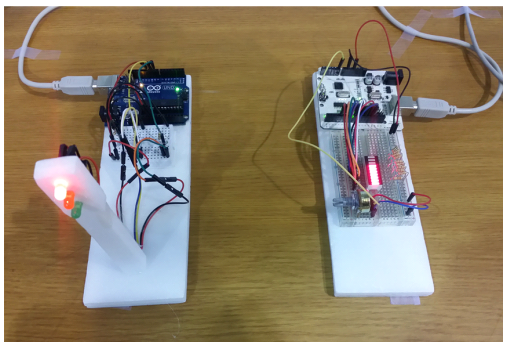
우드락과 가변저항, 3색 led, 전도성 구리테이프를 활용하여 전자회로를 구성하고, 종이로 건전지 홀더 제작하고 가변저항으로 전류값을 조절하여 빛의 색과 밝기를 조절함. 다양한 모양과 구성이 가능하고 몸에 착용하면 웨어러블 장치의 구현이 가능함. 그 외 아래와 같이 아두이노와 연계도 가능함.

≫ **두근두근 심장 표현, 빛나는 카드**





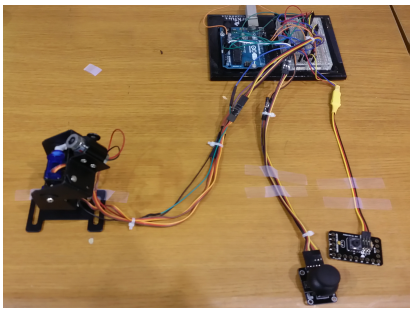
2) 아두이노 신호등



아두이노와 LED의 3가지 색이 나오도록 구성하여 전기회로를 브레드보드에 구성하고 프로그래밍 하는 과정을 거침, LED 매트릭스를 활용하여 가변저항의 전류흐름값을 눈으로 확인이 가능함.아두이노는 오픈소스 프로그램으로 간단하게 변형 제작이 가능함.

≫ **교통신호등, 전류의 양을 눈으로 확인하기**

3) 레이저 발사장치과 표적장치



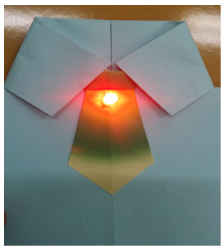
레이저 발사장치를 아두이노에 연결, 회로구성, 프로그래밍하고 조이스틱과 버튼을 활용하여 표적을 조준하고 발사하는 장치로 표적장치는 소리센서, 서보모터, 빛센서등을 활용하여 제작함.

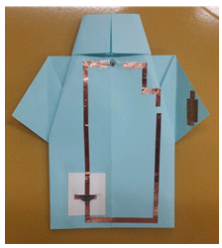
발사장치의 레이저가 표적장치의 빛센서를 맞추면 표적이 넘어가도록 구성함.

≫ **우리지역 창원세계사격선수권대회 홍보응용**

우리집 강아지 놀이 및 운동도구

4) 빛나는 T셔츠





종이건전지홀더, 스위치, led를 활용하여 5-1학기 3단원 식물세포디자인에 활용가능한 메이커 창작응용작품임. 색도화지와 색종이를 활용하여 T셔츠를 접고 전도성 테이프를 활용하여 회로를 구성, 전도성 펜을 활용하여도 가능함.

≫ **과학교과서 식물세포디자인에 응용**

실과교과서 우리들의 옷 디자인에 응용

5) 레이저 광통신

레이저광통신 아날로그 송신기

레이저광통신 아날로그 수신기

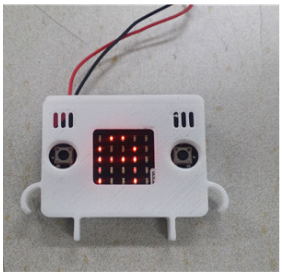
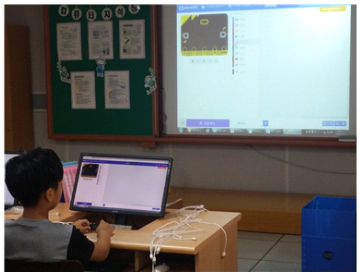
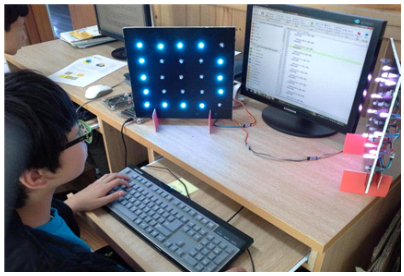
레이저 발사기를 이용하여 빛에 의미를 담아 신호 전송하게 하는 송신하고 송신기에서 발사된 빛을 수신기를 통해 빛을 모아서 의미를 전달함.

≫ **암호 송수신장치, 재미있는 퀴즈 게임활동**

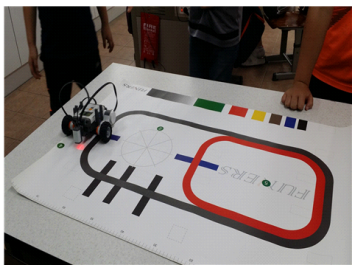
[원리] 송신기에서 발생한 소리를 빛에 담아 수신기로 보내어 소리를 재생하는 장치로 레이저 빛의 성질과 발생원리를 탐구해 볼 수 있으며, 다양한 응용 창작품의 제작이 가능함.

- 다양한 빛을 활용한 SW 메이커융합 프로젝트

로봇팽이 패턴으로 감산혼합을 이해해요.　크리스마트 트리

LED제어 프로그래밍 메이킹하기 (마이크로비트, 아두이노,　LED Cube Light)



SW메이커 캠프　　센서보드 빛센서 제어　　레고로봇 빛센서 제어

나. 소리로 울림을 전하다.

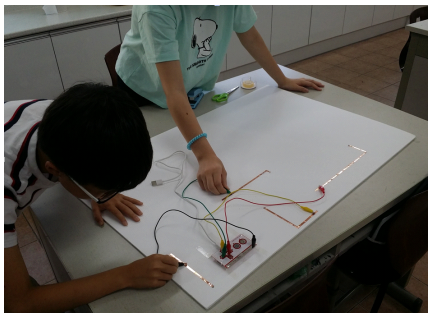
다양한 피지컬 컴퓨팅 도구와 엔트리, 스크래치, 아두이노 스케치등의 교육용 프로그래밍 언어(EPL) 소프트웨어를 활용하여 우리 생활 속의 소리를 제어하여 일상생활을 편리하게 하기 위한 프로젝트를 수행하였다.

피지컬 컴퓨팅이란 물리적인 현상이 현실세계와 상호작용할 수 있도록 할 수 있는 방법으로 다양한 입력 센서에 의해 소리로 출력하는 표현이 가능하다.

메이커 융합 소리 프로젝트를 통해 생활속에서의 보다 좋은 소리, 악기소리와 음악으로 보다 감동을 주고자 하는 프로젝트이다.

활동영역	활동명	활동내용	STEAM요소
소리로 울림을 전하다.	말하는 그림	- 메이키 메이키보드, 전도성 테이프를 활용하여 특정한 부분을 누르면 소리가 재생되도록 프로그래밍 함.	S+T+E+A
	디지털 전자악기	- 다양한 디지털 전자악기를 구현 (전자피아노, 드럼, 드럼스틱, 기타, 바이올린 등)	S+T+E+A
		- 전도성 펜을 활용한 전자악기 구현	S+T+A
	소리센서를 활용한 폐활량 측정	- 센서보드의 소리센서와 엔트리를 통해 소리센서 db값 조건을 활용	T+E+A
	햄스터 로봇 댄스 (악기자랑 홍보)	- 음악에 맞춘 햄스터 로봇 군무시간 간격, 모터제어등의 과정요구됨.	S+T+E+A

1) 말하는 그림



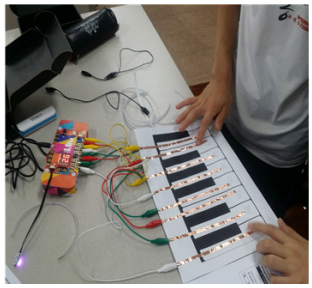
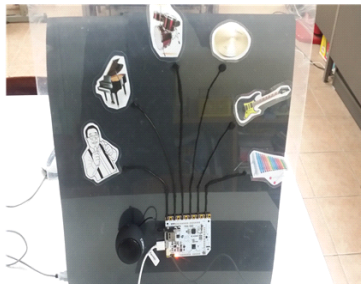
메이키 메이키보드, 전도성 테이프를 활용하여 회로를 구성하고 엔트리로 키보드 제어 프로그래밍을 함. 그림의 특정한 부분을 누르면 소리가 재생됨. 인체에서 미세한 전류가 흐르는 점을 활용하여 자신의 목소리를 녹음하여 다양한 응용창작이 가능함. +.-극의 전기회로 구성을 통해 전기전자의 기초를 이해가능함.

≫ 작품에 디지털 생명을 불어넣기, 자기 작품 소개

2) 디지털 전자악기

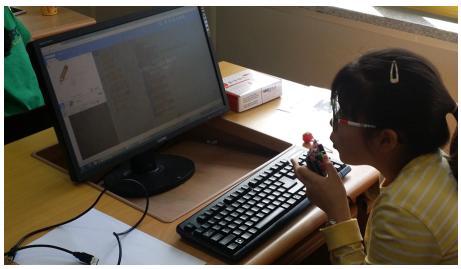
생활 속의 다양한 디지털 전자악기를 구현하여 여러명이 함께 합주도 가능함. 전자피아노, 드럼, 드럼스틱, 기타, 바이올린등 음계 코딩의 과정과 재활용품 등을 활용한 메이커 모형 제작으로 생활속의 재미있고 창의적인 창작품 제작이 가능함.

≫ 합주 가능한 악기 구현, 전자기타, 전자드럼 등

전도성 점토와 테이프를 활용한 전자피아노와 터치 전자 악기 구현

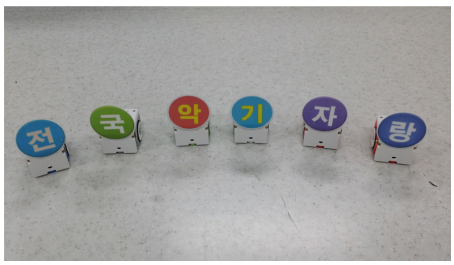
3) 소리센서를 활용한 폐활량 측정



센서보드의 소리센서와 엔트리, 스크래치 프로그래밍을 통해 소리센서의 일정 db값 조건을 활용하여 풍선이 터지는 폐활량 측정 프로젝트 제작활용이 가능함. 소리센서를 활용한 생일축하케익 장치도 구현이 가능함.

≫ **센서와 연동되는 메이킹 작품**
소리센서 인식 자동 선풍기

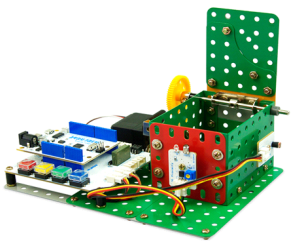
4) 햄스터 로봇댄스



음악에 맞추어 햄스터 로봇이 군무하도록 프로그래밍하고, 그 과정에서 음악의 박자에 맞춘 시간간격, 모터 제어등의 세밀한 프로그래밍 과정이 필요함.

≫ **음악과 움직임의 모션장치**
평창올림픽의 드론 퍼포먼스
창작로봇댄스

5) 소리를 활용한 SW 메이커융합 프로젝트

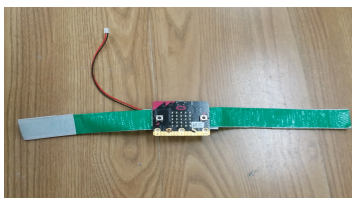


소리센서등을 활용한 안전한 금고 메카트로닉스 장치와 에뽀 로봇의 소리센서 제어

다. 움직임으로 즐거운 변화가 시작되다.

활동 영역	활동명	활동내용	STEAM 요소
움직임으로 즐거운 변화가 시작되다.	가위바위보 (웨어러블)	- 마이크로비트를 활용하여 친구들과 함께 할 수 있는 가위바위보 게임 장치	S+T+E+A
	얼굴 표현하기	- 거북이 로봇과 펜을 활용하여 나만의 얼굴을 창의적으로 소프트웨어로 표현하기	T+E+A+M
	과자뽑기 장치	- 서보모터의 움직임과 프레임 제작을 통한 인형뽑기 기계를 변형하여 움직임 제어	T+E+A
	탁구공 발사장치 (메카트로닉스)	- 과학상자와 코딩보드를 활용하여 탁구공 발사장치 구현과 소프트웨어 제어	S+T+E+A
	햄스터 운동경기	- 축구, 컬링, 달리기, 집게를 활용한 물건 옮기기 등의 서보모터를 제어한 움직임제어	T+E+A+M
	씨름로봇	- 빛 센서의 주변환경 감지를 통한 서보모터의 움직임을 제어하고 창의적인 구조물 제작이 가능	T+E+A

1) 가위바위보 (웨어러블)



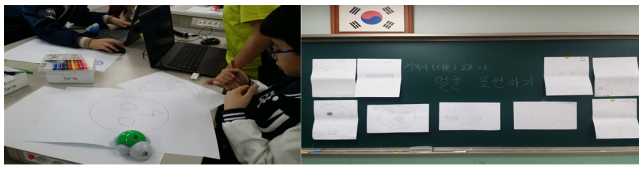
마이크로비트와 벨크로, 청테이프를 활용하여 손목에 착용할 수 있는 장치를 메이커하고 소프트웨어 코딩을 통해 움직임을 알 수 있는 가속도 센서를 응용하여 led 메트릭스에 가위,바위,보가 랜덤으로 나오게 프로그래밍 함.

≫ **이모티콘, 센서연동 라디오통신장치등**

<동작방법>

전원을 연결하고 손목착용 - 흔들면 작동함.

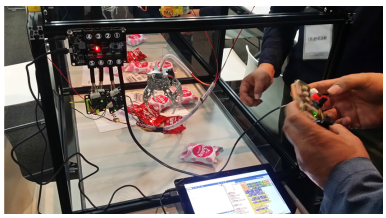
2) 얼굴 표현하기



거북이 로봇과 싸인펜을 활용하여 삼각형, 사각형, 원등의 다양한 도형을 그리고 그것을 활용하여 자신의 얼굴을 창의적으로 표현함.

≫ **자동그림장치**

3) 과자(사탕) 뽑기장치

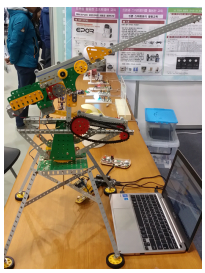


인형뽑기 장치에서 변형하여 과자나 사탕을 효과적으로 잡을 수 있는 장치를 구현함. 철제프레임에 초코보드를 연결하고 조이스틱과 버튼등의 센서를 활용하여 서보모터의 움직임을 제어함.

무리하게 장시간 활용할 경우 과열로 인해 작동이 잘 안되고 중간에 문제점을 발견하고 고쳐야 함.

≫ **인형뽑기, 사탕뽑기 등 다양한 게임장치**

4) 탁구공 발사장치



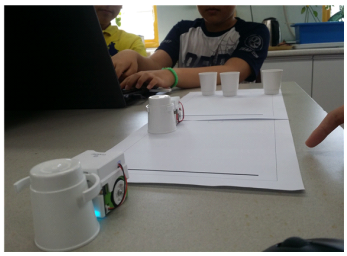
과학상자를 활용하여 탁구공이 발사될 수 있는 기계장치를 구현하고 과학상자코딩보드, 초코보드를 활용하여 소프트웨어 코딩과정을 통해 효과적으로 발사되는 장치를 구현함. (메카트로닉스)

≫ **표적맞추기 장치(양궁, 사격, 발사장치 등)**

<동작방법>

누름스위치를 누르면 탁구공이 래크구조를 통해 발사됨.

5) 햄스터 운동경기



햄스터로봇을 엔트리 프로그래밍 과정을 통해 로봇축구, 컬링, 집게발로 물체 옮기기등의 다양한 미션을 수행함. 그 과정속에서 오류와 문제점을 발견하고 수정하는 과정속에서 생각하는 힘이 키워짐.

≫ 스포츠와 로봇의 만남, 창의적인 아이디어로 운동게임활동

<동작방법>

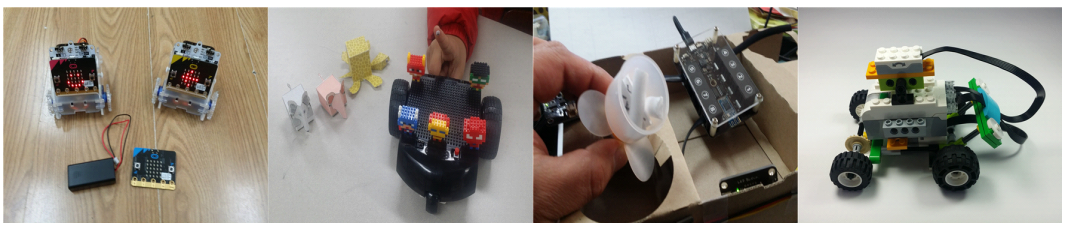
엔트리 시작하기 - 키보드로 움직임 제어

6) 씨름로봇

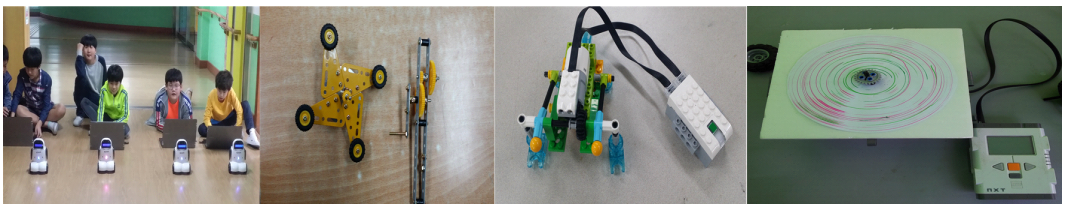
레고 NXT와 EV3를 빛센서를 활용하여 색을 인식하고 서보모터로 자동 제어하도록 함.

≫ 씨름(스모) 배틀로봇경기

7) 움직임을 활용한 SW 메이커융합 프로젝트



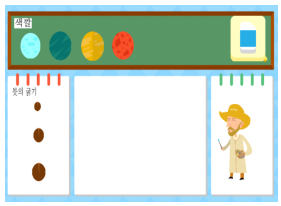
마이크로비트, 빙글, 레고위두를 활용한 자동차 / 윷놀이 게임



에뽀 달리기, 과학상자 팽이, 위두 4족보행, 스핀아트 꾸미기 활동

연구과제3 체험하다 E(Experience)	SW메이커 창의융합교육 활동의 적용

1. SWEET 프로젝트 활동을 위한 프로그램 운영

[예술과 공학의 융합 프로젝트]			
다시 만난 빈센트 반고흐	반고흐가 현실세계로 와서 자신의 작품을 보고 학생들이 작품을 재해석하는 과정에서 자신의 꿈과 관련해서 작품을 제작하고, 반고흐는 다시 과거로 돌아가 새롭게 창작하는 한편의 스토리임.		
	실과, 과학 교과에서 배운 내용을 바탕으로 엔트리, 거북이, 전기전자회로, 마이크로비트를 활용한 단계별 프로젝트로 독창적인 T셔츠 디자인이 가능하고 웨어러블 형태로 발전 가능함.		

□ 주　　제 : 다시 만난 빈센트 반 고흐

□ 주제 개요

○ 첨단 과학기술의 발달로 다양한 분야에서 새로운 가치 창출의 기회가 많아지고 있다. 특히, 과학과 예술의 융합은 새로운 분야를 개척하는데 앞장서고 있으며, 다양한 해석과 감동을 줄 수 있는 예술분야와의 융합은 디지털콘텐츠와 아날로그적 감성의 융합으로 창의적인 예술로 재탄생하며, 학생들에게 인문학적 소양을 기르고, 창의력과 상상력을 자극하기에 충분한 기회가 될 수 있을 것이다.

우리에게 친숙한 작품들로 알려진 빈센트 반 고흐는 네덜란드 출신 화가로 수많은 작품들을 남겼고, 동생 테오와 주고받은 편지들로 인해 그의 노력과 꾸준히 발전하고 변화해 온 기법과 소재의 발전을 잘 알 수 있어, 예술가로서의 그의 삶을 이해하는데 큰 도움이 된다. 이러한 점에서 빈센트 반 고흐의 작품은 많은 이야기를 담고 있고, 이 이야기를 통해 작가의 입장에서 작품을 바라보기도 하고, 작품을 재해석해 보는 기회를 가져본다면 매우 흥미로운 일이 될 것이다.

최근 고흐의 작품은 '러빙 빈센트'라는 전 세계 최초 유화 애니메이션으로 표현되었으며, 이밖에도 한 기업의 광고에서 시네마그래프로 소개되기도 하였으며, 3D 맵핑 기술로 살아 움직이는 그림으로 뮤지컬 무대 배경으로 사용되는 등, 디지털 콘텐츠와의 많은 만남으로 재탄생되고 있다. 또한, 고흐의 작품은 과학자들에게 흥미로운 연구대상이자 주제라고 한다. 캔버스를 재활용하거나 마음에 들지 않은 그림에 덧그림을 그리는 방식을 X선 촬영을 통해 찾아내기도 하고, 전자현미경으로 색체연습을 한 흔적을 찾아보기도 하고, 천문학자 관점에서 '별이 빛나는 밤에' 작품은 실제 별자리와 행성의 위치가 매우 유사하다는 점, 물리학자의 관점에서 유체역학을 떠 올리는 것도 과학적으로 흥미로운 점이다. 최근에는 고흐가 사용한 노란색 물감 중 일부가 LED 불빛과의 반응으로 인해 점차 변색되고 있어 작품 보존에 대한 문제가 이슈가 되고 있기도 하다.

이렇듯 다양한 관점에서 고흐의 작품들을 만날 수 있다. 이번 프로그램을 통해 어린이의 눈높이로 명화를 재해석해 보고 학생들 수준에서 아날로그적인 접근으로 고흐의 작품을 재현해 보고자 한다.

1~2차시[빈센트 반 고흐와 만나기]는 빈센트 반 고흐의 그림을 이해하고 다양한 작품을 통해 그림의 특징을 찾고, 새로운 해석의 관점을 설명해본다. 유화 애니메이션 '러빙 빈센트' 소개 영상과 시네마그래프, 모션그래픽스 작품들을 보면서 다양한 표현기법을 감상한다.

3~4차시[빈센트 반 고흐와 친구되기]는 리틀 빈센트 반 고흐가 되어보는 시간으로 아이클레이로 명화 따라 그리기, 종이전기회로 구성을 통해 보다 실감나는 작품에 도전해 본다.

5~8차시[빈센트 반 고흐와 새친구와의 만남]는 소프트웨어(SW) 교육과 연계하여 교육용 프로그래밍 언어(엔트리, 스크래치등), 피지컬 컴퓨팅도구(센서보드, 메이키메이키, 마이크로비트, 아두이노 등)를 활용하여 창의적인 메이커 산출물을 제작하고, 자신의 꿈, 진로와 연계하여 작품에 의미를 부여한다.

□ 학습 목표

○ 내용 목표

- 빈센트 반 고흐의 대표작들을 살펴보고, 자신의 관점에서 설명할 수 있다.
- 미디어아트 작품을 이해하고 새로운 아이디어를 개발할 수 있다.
- 다양한 표현 기법을 이해하고 이를 활용하여 작품을 제작할 수 있다.
- LED의 특징을 활용한 전기회로를 이해하고 작품을 제작할 수 있다.
- 소프트웨어와 연계한 피지컬 컴퓨팅 도구 활용을 통해 창의적으로 문제를 해결할 수 있다.

○ 과정목표

- 자신의 꿈과 진로와 연계하여 관련요소를 추출하고, 작품을 재구성할 수 있다.
- 작품의 재해석을 통해 창의적인 작품을 제작할 수 있다.
- 공동의 과제해결을 위한 과제책임감, 의사소통능력, 협동심, 배려심을 기를 수 있다.
- 현대미술과 첨단과학에 대한 흥미와 관심을 가진다.
- STEAM, SW교육, 메이커(Maker)교육과의 연계를 통한 사고력(생각하는 힘)과 창의력(문제해결력)을 가진 창의융합인재를 기를 수 있다.

□ STEAM 과목 요소

○ S : 전기회로의 구성과 피지컬 컴퓨팅의 동작원리를 이해하기

○ T : 입력(센서)와 출력(빛, 소리, 움직임)으로 표현되는 피지컬 컴퓨팅을 이해하기

○ E : 모션그래픽스 작품 구현하기

○ A : 명화의 재해석을 통해 창의적인 예술 작품을 제작하고, 효과적으로 표현하기

○ M : 작품 제작에 사용된 수학적 요소 알아보기

□ STEAM 학습 준거

○ 상황제시

- 영화 속 빈센트 반 고흐는 21세기 자신을 기념하기 위해 만들어진 박물관을 찾아 자신의 그림을 보게 되고 자신의 작품을 감상하는 많은 사람들을 보며 무척 놀라고 감격한다. 말을 잇지 못하는 그는 ○○초등학교 학생들에게 편지를 남긴다. 새로운 색채와 기법을 늘 연구하던 고흐는 21세기 새로운 기술로 자신의 그림을 표현하고 싶다고 친구들에게 도움을 요청한다.

○ 창의적 설계
- 다양한 미디어아트(플립북, 시네마그래프, 모션그래픽스) 작품을 감상한다.
- 빈센트 반 고흐의 작품을 재해석하여 디지털 콘텐츠로 표현할 특징 찾아본다.
- 자신의 꿈과 관련된 작품을 설계한다.

○ 감성적 체험
- 완성한 작품을 설명하고 전시한 후 서로의 작품에 감상평을 붙여주며, 생각을 공유한다.
- 일상 생활속에서 과학기술이 유용하고 아름답게 이용되고 있다는 것을 체험한다.

□ 교육과정 성취기준

과목	교수·학습 활동
미술	[6미01-05] 미술 활동에 타 교과의 내용, 방법 등을 활용할 수 있다. [6미02-05] 다양한 표현 방법의 특징과 과정을 탐색하여 활용할 수 있다. [6미21-01] 나타내고자 하는 주제의 특징을 살려 표현할 수 있다. [6미61-01] 미적 체험 활동에 참여할 수 있다. [6미31-01] 서로의 작품에서 표현 특징을 찾아 설명할 수 있다.
과학	[6과13-01] 전지와 전구, 전선을 연결하여 전구에 불이 켜지는 조건을 찾아 설명할 수 있다. [과6101] 전지, 전선, 전구를 연결하여 전구에 불을 켜고, 불이 켜지는 회로의 조건을 설명할 수 있다.
실과	[실6241-2] 전기・전자 제품에 사용되는 주요 전자 부품의 기능을 이해하고, 간단한 제품을 만들 수 있다. [실6242-2] 여러 가지 센서를 장착한 간단한 로봇을 체험할 수 있다. [실6232-1] 사용하기 쉬운 소프트웨어로 창의적인 발표 자료를 만들 수 있다. [실6262-1] 자기 자신과 직업에 대한 이해를 바탕으로 자신에게 적합한 진로를 탐색할 수 있다.
음악	[음6311] 생활 속에서 음악을 활용하며 즐길 수 있다.

□ 차시별 계획 총괄표

S : Science 과[학, T : Technology 기술, E : Engineering 공학, A : Art 예술, M : Math 수학
[Co] Context Presentation(상황제시) : (학생들의) 실생활과 밀접한 상황제시
[CD] Creative Design(창의적 설계) : 주어진 상황에서 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 발현하여 최적의 방안을 찾아 문제를 해결하는 종합적인 과정
[ET] Emotional Touch(감성적 체험) : 학습에 대한 긍정적 감정과 성공의 경험, 즉, 학습과정에서 학습에 대한 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느껴 학습에 대한 동기유발, 요구, 열정, 몰입의 의지가 생기고 개인적 의미를 발견하는 선순환적인 자기주도적학습이 가능하게 하는 모든 활동과 경험

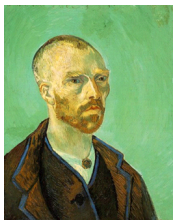
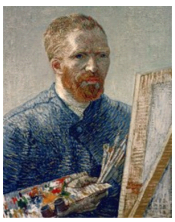
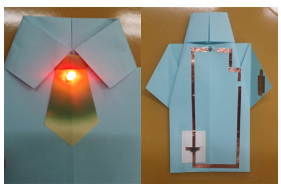
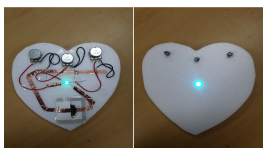
□ 차시별 교수학습과정

◈ 1-2차시 : [빈센트 반고흐와 만나기] 미디어 아트로 재탄생한 빈센트 반고흐 작품 이해하기

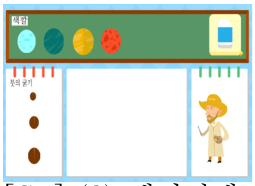
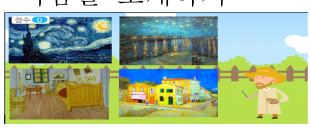
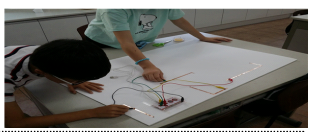
차시	주제	교수·학습활동	학습자료 및유의점	중점 교과
1~2	[빈센트 반고흐와 만나기] 미디어 아트로 재탄생한 빈센트 반고흐 작품 이해하기	[Co]빈센트 반 고흐 작품 감상하기 [CD]시네마그래프, 모션그래픽스, 유화 애니메이션 작품 감상하기 [CD]명화에 나만의 제목 붙여보기 [ET]자신이 붙인 제목을 소개하고, 그 이유를 설명하며 작품의 관점을 공유한다.	· 이해를 돕기 위해 애니메이션을 먼저 보고, 활동에 참여할 수 있음	미술
3~4	[빈센트 반고흐와 친구되기] 리틀 빈센트 되기	[Co] 명화 따라 그리기 [CD]아이클레이로 고흐의 작품 따라 그리기 [CD]전도성 칼라점토로 LED불 켜기 [CD]종이전자회로로 LED로 작품 재구성 [ET]완성된 작품을 전시하고 서로의 감상평을 적어 생각을 공유한다.	· 전도성칼라점토, 전도성구리테이프, LED, 가위, 풀 등 · LED의 특징을 이해하고 전기회로를 구성하도록 한다.	미술 과학 실과
5~8	[빈센트반고흐와 꿈을 메이커하기] 다시 만난 빈센트 반고흐	[Co] 자신의 꿈과 관련된 고흐의 작품 찾기 [CD]엔트리로 창의적 프로그래밍(코딩)하기 [CD]메이키메이키로 말하는 그림 표현하기 [CD]센서보드와 로봇으로 동적변화 작품표현하기 [CD]마이크로비트로 미디어아트 작품 재구성하기 [ET]자신과 꿈과 연계된 완성된 작품을 전시하고 생각을 공유한다.	· 교육용프로그래밍언어(엔트리) · 피지컬 컴퓨팅도구(메이키메이키, 센서보드, 마이크로비트 등)	과학 실과 음악 미술

학습 과정	교수·학습 활동	학습자료 및유의점	교사 자료
도입 (10분)	[Co] 빈센트 반 고흐의 메시지 확인하기 저는 늘 아름다운 작품을 그리고 싶었고 사실적으로 표현하고 싶었습니다. 후대에 사람들이 이렇게 제 작품을 좋아해줄 거라고 생각 못했습니다. 이렇게 멋진 곳에 있는 제 작품을 보니 더 멋진 그림이 그리고 싶어졌습니다. 새로운 기술로 생동감 있는 작품을 그리고 싶은데 여러분이 도와주실 수 있을까요? - 새로운 기술이 접목된 예술작품에는 어떤 것이 있는지, 어떻게 준비해야 하는지 이야기 나눈다.	-영상의 내용은 21세기 자신의 그림을 마주한 고흐가 감격해 하는데서 멈춤. 이후의 내용은 편지, 또는 음성으로 학생들에게 전달한다.	https://www.youtube.com/watch?v=mLfQ2yASfZs (21세기 박물관을 찾은 고흐, 영화 닥터 후)
전개 (60분)	[CD] 빈센트 반 고흐 작품 감상하기 - 자화상, 풍경화, 인물화 등 다양한 고흐의 작품을 감상하기 [CD] 미디어아트 작품 감상하기 - '러빙 빈센트' 홍보 영상 감상하며, 유화 애니메이션 기법 알아보기 - 광고에 사용되는 시네마그래프 기법에 활용된 고흐의 작품 감상 - 그림 또는 사진에 움직이는 효과를 넣을 수 있는 모션그래픽스 작품 감상하기 [CD] 명화에 나만의 제목 붙여보기 - 고흐의 작품을 다양한 관점에서 이해하고, 자신만의 제목 붙여보기 - 제목을 붙이게 된 이유도 함께 쓰면서 작품 이해하기	▪ 고흐 작품 ▪ 검색용 태블릿 -고흐의 대표작을 교실에 전시하고, 학생들이 제목을 붙여보는 활동에서 충분히 감상할 수 있도록 하며, 전시된 작품 외에도 검색해 볼 수 있도록 태블릿을 준비한다.	https://www.youtube.com/watch?v=gZkwhSQbtNQ (시네마그래프 기법)
정리 (10분)	[ET] 자신이 붙인 제목을 소개하고, 그 이유를 설명하며 작품의 관점을 공유한다.		

◈ (3-4차시) [빈센트 반고흐와 친구되기] 리틀 빈센트 되기

학습 과정	교수·학습 활동	학습자료 및유의점	교사 자료
도입 (5분)	[Co] 리틀 빈센트 되기 - 고흐의 작품 중 직접 표현해보고, 싶은 작품 고르기 - 아이클레이 재료의 특성상 비교적 단순한 그림을 표현해보기	-명화따라 그리기를 통해 작품의 특성을 이해한다.	
전개 (60분)	[CD] 아이클레이로 고흐의 작품 따라 그리기 - 아이클레이로 얇게 배경을 표현하고, 그 위에 입체적으로 색을 덧입혀 작품을 표현하기 - 그림을 단순화시켜 표현하기 [CD] 전도성 칼라 점토를 이용해 LED 불 켜기 - 전도성 칼라 점토의 특징 알기 - 전도성 칼라 점토의 양 끝에 LED를 연결하여 불 켜기 - LED가 들어가는 위치에만 전도성 칼라 점토를 이용하여 표현하기 [CD] 종이전자회로로 LED 작품 재구성 - 작품 중 다양한 아이디어로 LED 설치 위치를 정하기  고갱을 위한 자화상  이젤 앞의 자화상 자화상  **[자화상의 작품에서 옷 표현]** 색도화지와 색종이를 활용하여 옷모양 T셔츠를 접고 전도성 테이프를 활용하여 회로를 구성, 전도성 펜을 활용하여도 가능하다.  **[자화상의 작품에서 가슴의 심장표현]** 종이로 건전지 홀더 제작하고 가변저항으로 전류값을 조절하여 빛의 색과 밝기를 조절함. 다양한 모양과 구성이 가능하고 몸에 착용하면 웨어러블 장치의 구현이 가능하다.	-유화는 아니지만 아이클레이를 얇게 펴서 배경을 그리고 색점토를 덧입여 표현한다. -LED는 1개정 도만 켜보고 불이 들어오는 원리 이해한다. ▪ 우드락 가변저항 LED 3색 LED 전도성 구리테이프 도화지 투명테이프	빈센트 반 고흐의 자화상 그림 (네이버 지식백과-미술대사전)
정리 (15분)	[ET] 완성된 작품을 전시하고, 서로의 감상평을 적어 생각을 공유한다.	-자연스러운 대화를 통해 학습 내용을 내면화하도록 한다.	

◈ (5-8차시) [빈센트 반고흐와 꿈을 메이커하기] 다시 만난 빈센트 반 고흐

학습 과정	교수·학습 활동	학습자료 및 유의점	교사 자료
도입 (10분)	[Co] 자신의 꿈과 관련된 고흐의 작품 찾기 - 다양한 고흐의 작품 중에서 자신의 꿈과 직접 관련되어 표현해보고 싶은 작품 고르기 - 자신의 진로, 꿈에 대한 생각을 통해 해당 분야에 대한 탐구하기	-자화상, 풍경화, 인물화 등 다양한 고흐의 작품 감상을 통해 적합한 작품을 찾도록 한다.	https://www.vangoghmuseum.nl/ko/visitor-information-korean (반고흐 미술관)
전개 (120분)	[CD] (1) 엔트리로 창의적 프로그래밍(코딩) 하기 -교육용 프로그래밍 언어(EPL) 엔트리를 활용하여 오브젝트를 구성하고, 자신의 생각을 창의적으로 표현하기 -자신의 꿈과 연계하여 디지털 미디어, 아트로 표현할 수 있는 방법 찾아 표현하기(건축가, 의상디자이너, 헤어디자이너, 농부, 의사 등)  [CD] (2) 메이키메이키로 말하는 그림 표현하기 -엔트리 프로그래밍을 통해 고흐의 작품화면 구성하기 -우드락, 전도성구리테이프, 악어클립등을 활용하여 뒷면에 메이키메이키보드 연결하기 -화면 구성과 동일한 고흐의 작품을 우드락 전면에 붙이기 -작품의 일부분에 구리테이프를 뽑아내어 전도성 물질과 악어클립으로 연결하기 -제작한 작품에 디지털 생명을 불어넣어 고흐의 작품을 소개하기   메이키 메이키보드, 전도성 테이프를 활용하여 회로를 구성하고 엔트리로 키보드 제어 프로그래밍을 하고 그림의 특정한 부분을 누르면 소리가 재생되도록 한다. 인체도 미세한 전류가 흐르는 점을 활용하여 자신의 목소리를 녹음하여 다양한 응용창작이 가능하고 +.-극의 전기회로 구성을 통해 전기회의 기초 이해도 가능하다.	▪ 교육용프로그래밍언어(엔트리) -빛, 소리, 움직임의 요소가 모니터와 스피커를 통해 창의적으로 표현될 수 있도록 한다. ▪ 피지컬 컴퓨팅도구(메이키메이키, 센서보드, 마이크로비트 등) -자신의 목소리 녹음을 통해 보다 생동감 있는 표현이 가능하고 다양한 빛, 소리, 움직임의 요소가 표현되도록 한다.	빈센트 반 고흐의 자화상 그림 (네이버 지식백과-미술대사전)

□ 평가 계획

평가영역	평가내용	평가방법
지식과 내용 (융합성)	- 표현기법의 원리를 이해할 수 있는가? - 미술 작품의 특징을 이해하였는가? - 문제해결을 위해 융합적 지식을 적용하였는가?	관찰평가
기능 및 기술 (창의성)	- 작품의 특징이 잘 드러나게 설계하고 제작하였는가? - 창의적인 디지털 아트 작품을 만들 수 있는가?	상호평가 산출물평가
정의적 측면 (심미성)	- 다양한 시각에서 그림을 이해하고자 노력하는가? - 명화의 재해석에 흥미를 가지고 적극적으로 참여하였는가?	자기평가 관찰평가
의사 소통 (성실성)	- 작품을 설계하고 제작하는 과정에서 충분히 소통하고 공감하며 활동하였는가? - 수행 과정과 결과에 대한 의견을 논리적이고 창의적으로 발표하였는가?	관찰평가

□ 참고자료

◎ 플립북

움직임의 한 장면 한 장면을 연속적으로 공통된 규격의 종이에 그리고 그것을 연속적으로 넘겼을 때 그림이 움직이는 것처럼 보이게 하는 애니메이션 기구, 책이나 공책의 한 귀퉁이에 조금씩 변해가는 그림을 한 장 한 장 그려 놓고, 그것을 빠르게 넘기면 그림이 마치 움직이는 것처럼 보이는데 이것이 플립 북의 원리이다. 애니메이션 기법 중 셀 애니메이션 기법과 가장 유사하다. (영화사전, 프로파간다, 김광철외)

◎ 시네마그래프

이미지의 특정 부분만 움직이는 GIF 파일을 만드는 기술이다. 미국의 사진작가인 제이미 벡(Jamie Beck)과 웹 디자이너인 케빈 버그(Kevin Burg)가 함께 개발한 기술로, 동영상 혹은 연속 촬영된 사진 중 일부분을 추출하여 GIF 파일로 합성하는 방식이다.

[네이버지식백과] (지형공간정보체계 용어사전, 2016. 1. 3. 구미서관)

◎ 모션 그래픽스

1. 비디오나 애니메이션에 쓰이는 기술로, 운동형태의 변형 따위를 만들기 위해 사용되는 것으로 '모션 픽처(motion picture)'라고도 한다.

2. 컴퓨터 그래픽(스) 프로그램을 이용하여 사진 또는 그림들을 움직이거나 효과를 주고 카메라를 이용하여 움직임을 만들어 내면 주로 애프터 이펙트(츠)를 사용한다. 애프터 이펙트(츠)를 이용하여 '움직이는 그림'으로 고유한 장르가 된 것.
3. 디자인 분야에서는 타이포 디자인, 평면 디자인의 개념에 움직임을 더한 '움직이는 디자인 (영상 디자인, motion design)'으로 정착되어 영화나 TV 프로그램 타이틀, CF, 홍보 영상 등 다양하게 적용되고 있다. [네이버 지식백과] (만화애니메이션사전, 2008. 12. 30., 한국만화영상진흥원)

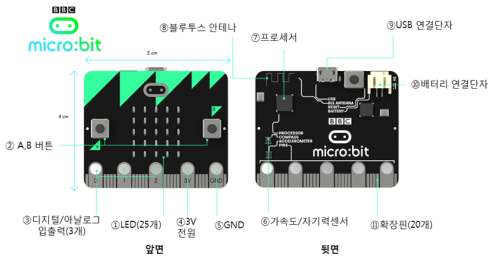
◎ 센서보드

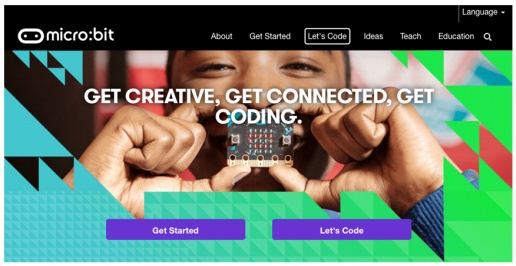
빛이나 소리 등의 변화를 감지하여 새롭고 재미있는 프로그램이나 발명품을 만들 수 있게 도와주는 도구이다.

◎ 마이크로비트

마이크로비트는 아주 단순한 컴퓨터입니다. 컴퓨터란 입력을 받고, 이를 처리하여, 결과를 보여주는 기계를 뜻합니다. 마이크로비트는 아주 작은 기판의 형태이지만 위 세가지 기능을 모두 포함하고 있습니다. 작고 단순한 마이크로비트는 다음의 장점을 지니고 있습니다.

- 보다 단순화된 언어로 코딩을 접할 수 있습니다.
- 작지만 실제 하드웨어를 눈으로 보고, 손으로 조작하는 직관적인 학습이 가능합니다.
- 전기, 기계와 관련된 학습이 가능합니다.

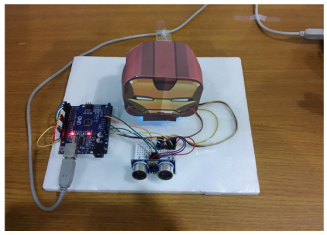




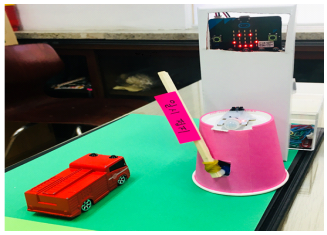
[마이크로비트 http://microbit.org]

2. 창의적 문제해결력 향상을 위한 실생활 중심의 메이커교육

동작감지센서 자동출입문

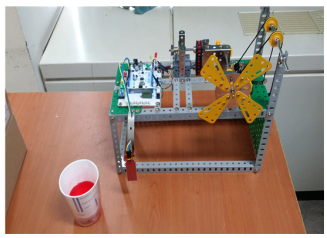


충돌감지센서 도난경보기

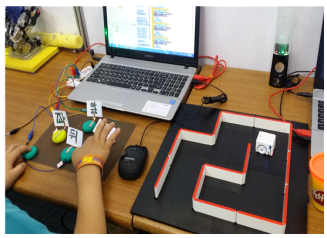


애벌레 로봇

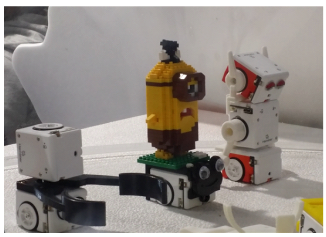
동작감지센서 자동출입문



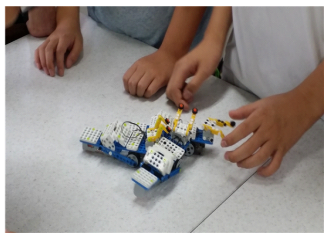
수분감지센서 자동수문



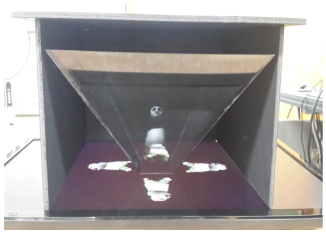
전도성물체 로봇제어



3D프린터 모델링 출력으로 햄스터로봇 창작



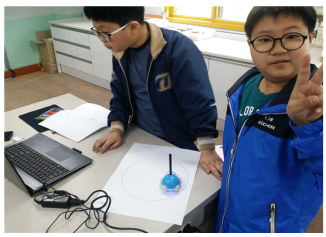
애벌레 로봇



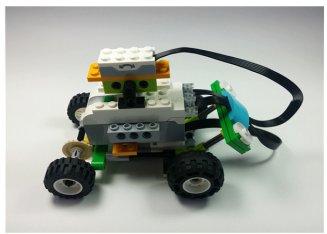
홀로그램

거북이 후방주차

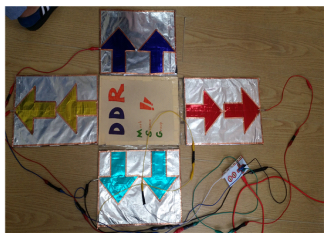
거북이 로봇 언플러그드



드디어 성공!



레고 위두 자동차



DDR (메이키메이키)

연구과제4 함께 생각하다 (Together Think)	SW메이커 창의융합 교육활동 활성화 및 일반화

1. SW메이커 활용 교육활동 홍보 및 활성화

가. (학생) 메이커융합관련 학생 교육자료 개발과 적용

1) 오픈소스 기반의 HW와 SW : 아두이노 메이커 프로젝트, 엔트리와 센서보드, 햄스터 프로젝트등
2) 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 다양한 소프트웨어(SW) 교육자료- 전시체험부스 운영
3) 마이크로비트를 활용한 메이커 융합 자료, 웨어러블 메이킹 자료

나. (교원) 연구회 회원 대상 월1회 주기적인 자율연수

1) 매월 2주 월요일 3시간 이상 아두이노, 스크래치, 드론, 3D프린터 등 첨단 과학교육활동 연수
2) 2015 개정교육과정에 따른 소프트웨어 교육 실시로 로봇을 활용한 소프트웨어 교육방안 마련

다. (학부모) 소트트웨어교육 설명회 및 동아리활동 전시체험부스운영

- 매년 1회이상 창작로봇, 레고로봇 경진대회등의 운영

라. 다양한 직무연수 교육과정 운영에 맞는 메이커 창의융합 교육활동 소개 및 체험

- 일반 SW분야 : 스크래치, 엔트리 등
- 임베디드 SW분야 : 레고EV3, NXT, 로봇, 센서보드 등

마. 영재교육원, 영재학급 학생 대상으로 교육 실시

1) 로봇교육 인력풀을 활용하여 (로봇과 함께하는 창의성을 프로그래밍하다) 연수강의 실시
2) 스크래치+아두이노+로봇을 연동하여 교육적인 활용 방안에 대한 교육활동실시

수업공개 (학부모)

연구회 교원연수(아두이노)

동아리체험부스 (교원)

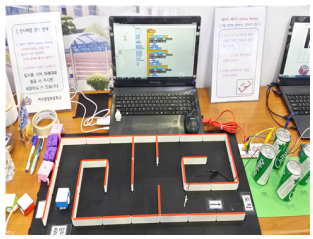
SW 메이커 캠프

전시체험부스 (학생,학부모)

햄스터 축구로봇

마산중앙 햄스터댄스공연

LED 조명 활용 댄스


마산중앙초 축제 부스

2. SW메이커 교육 확산을 위한 일반화 노력

가. 경남 로봇SW교육연구회 운영

1) 경남교육청의 교육연구회 등록을 통한 교사들의 메이커SW 전문성 함양을 위한 역량강화연수
2) 15년 이상 지속적으로 로봇, SW활용을 통한 메이커 관련 연구활동을 통해 관련교구자료 구비
3) 교사 해커톤 (마이크로비트를 활용한 생활속의 즐거움과 변화 만들기)

나. 특수분야 직무연수 운영

1) 방학기간을 활용하여 2일동안 15시간의 연수과정 운영
2) 마이크로비트를 활용한 심화학습을 통한 전문역량 신장
3) 기존의 SW교육에서 벗어나 SW를 활용한 메이커 융합 프로젝트를 생활속의 작품을 제작하고 활용할 수 있도록 함.

다. 경남 STEAM (융합인재교육)과 소프트웨어(SW) 교육 선도교원 역할수행

1) 소프트웨어 직무연수 운영 강의를 통한 관련 정보공유
2) 소프트웨어 연구학교, 선도학교 등의 선생님들의 역량강화를 위한 연수 3회 이상 실시(2018)
3) 학교로 찾아가는 SW교육연수, 과학실험안전연수, 메카트로닉스 연수, 메이커 직무연수 강사활동(2018)

연구회(드론 전문가 교육)

SW메이커교육교구 전시

직무연수(드론 코딩)

2018 진로체험박람회 전시체험부스 교육재능기부활동

연구회 전시체험부스 운영 (창원컨벤션 센터)

4. 연구의 효과

가. 검증 계획

1) 연구설계

소프트웨어를 활용한 SW메이커 창의융합교육의 효과성 검증을 위하여 창원지역 학교의 6학년 학급을 대상으로 실험집단과 비교집단을 구분하였다. 실

험집단은 2018학년도에 SW를 활용한 융합 메이커교육을 10차시 이상 실시한 학급의 학생이며 비교집단은 SW메이커 교육을 실시하지 않은 학급의 학생이다. 연구설계는 다음과 같다.

가) 컴퓨팅 사고력 : 통제집단 사전-사후 검사모형

구분	사전검사	처치	사후검사
실험집단 (N=100)	O1	X	O2
비교집단 (N=100)	O3		O4

나) SW교육 태도 : 실험집단에 대해서만 측정함.

다) SW교육에 대한 교사 인식 : 집단을 구분하지 않음

2) 연구대상

이 연구의 대상은 창원시내 4개 초등학교 6학생 168명과 일반교사 47명이다.

구분	학교명	학생(명)	교사(명)
실험집단	마산OO초등학교	41	9
	OO초등학교	52	10
비교집단	OO초등학교	50	20
	OO초등학교	25	8

3) 측정도구

SW를 활용한 창의융합 메이커교육의 효과성 및 교사 인식을 측정하기 위하여 본 연구에서 활용한 도구는 다음과 같다.

대상	측정영역	하위영역	문항수
학생	컴퓨팅 사고력	-	20
		흥미	5
	SW메이커 교육 태도	자신감	5
		유용성	5
		만족도	5
교사	SW메이커 교육에 관한 인식	일반적 인식	8
		유용성 인식	8
		지원방안	8

1) 컴퓨팅 사고력 검사는 '김병수(2014) 계산적 사고력 신장을 위한 PPS기반 프로그래밍 교육 프로그램'에서 개발한 도구를 활용하였다.

2) 학생 SW교육 태도 및 교사 SW교육에 대한 인식 검사는 '서순식 외(2017) 로봇활용 SW교육 효과 및 인식 비교 연구'에서 개발한 도구를 재구성하여 활용하였다.

나. 검증 결과 (학생)

1) 컴퓨팅 사고력

가) 집단 간 SW메이커교육 실시 전 사전검사 비교

컴퓨팅 사고력 사전검사에서 각 개인이 받은 점수의 집단별 평균을 구하고, 각 집단 간에 컴퓨팅 사고력 차이가 있는지를 확인하였다. 사전검사의 실험집단 평균은 13.38, 표준편차는 2.363이고 비교집단의 평균은 12.58, 표준편차는 2.714이다. 두 독립표본 *t*검정 결과의 *t*값은 .916이고, 유의확률은 .366으로 유의수준 .05에서 두 집단은 차이가 없다. 즉, SW메이커교육을 실시하기 전, 실험집단과 비교집단의 컴퓨팅 사고력은 유의미한 차이가 없었다.

<사전검사의 두 독립표본 t검정>

구분		N	평균	표준편차	*t*	*p*
사전검사 컴퓨팅사고력	실험집단	93	13.38	2.363	.916	.366
	비교집단	75	12.58	2.714		

나) 집단 간 SW메이커교육 실시 후 사후검사 비교

컴퓨팅 사고력 사후검사에서 각 개인이 받은 점수의 집단별 평균을 구하고, 각 집단 간에 컴퓨팅 사고력 차이가 있는지를 확인하였다. SW메이커 교육을 10차시 이상 받은 학교의 학생 평균은 15.13점으로, 교육을 받지 않은 학생들의 13.05점보다 2.08점 높았으며, 유의수준 .05에서 유의한 것으로 나타났다. 즉, SW메이커 교육을 실시한 후, 실험집단과 비교집단의 컴퓨팅 사고력은 유의미한 차이가 있었다.

<사후검사의 두 독립표본 t검정>

구분		N	평균	표준편차	*t*	*p*
사후검사 컴퓨팅사고력	실험집단	93	15.13	1.996	2.252	.031*
	비교집단	75	13.05	3.188		

*p<.05

다) 집단 내 SW메이커교육 실시 전/후 검사 비교

집단 내에서 SW메이커 교육 실시 전/후 컴퓨팅 사고력에 차이가 있는지를 확인하였다.

실험집단의 *t*값은 -2.842이고, 유의확률 .012로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다. 비교집단은 사전·사후 대응표본 *t*검정의 *t* 통계값은 -1.531이고, 유의 확률 .143으로 유의수준 .05에서 차이가 없었다. 즉, 실험집단은 SW메이커 교육을 실시한 전/후 컴퓨팅 사고력에 유의미한 차이가 있었다.

<사전-사후검사의 대응표본 t검정>

구분		N	사전검사		사후검사		*t*	*p*
			평균	표준편차	평균	표준편차		
사전-사후검사 컴퓨팅사고력	실험집단	93	13.38	2.363	15.13	1.996	-2.842	.012*
	비교집단	75	12.58	2.714	13.05	3.188	-1.531	.143

*p<.05

라) 컴퓨팅 사고력 검사 결과의 분석

사전검사의 두 독립표본 *t*검정에서 두 집단은 차이가 없었다. SW메이커 교육을 적용한 후 사후검사의 두 독립표본 *t*검정에서 두 집단은 유의미한 차이를 보였다. 실험집단 내 사전-사후의 대응표본 *t*검정의 결과 유의미한 차이를 보였고, 비교집단은 차이가 없었다. 이로써 SW메이커 교육을 적용한 학습자의 컴퓨팅 사고력에는 차이가 있음을 입증하였다.

2) SW메이커 교육 태도

SW메이커 교육을 받은 학생들을 대상으로 SW교육 관련 태도를 묻는 문항의 기술통계값은 다음과 같다.

구분	N	평균	표준편차
흥미도	93	4.33	.6389
자신감	93	4.14	.6879
가치인식	93	4.39	.5448
만족도	93	4.50	.4833

만족도 영역의 평균이 4.50으로 가장 높았으며, 표준편차도 가장 작았다. 반대로 자신감 영역의 평균이 4.14로 가장 낮았으며 표준편차도 가장 컸다. 모든 영역에서 학생들이 SW메이커 교육에 대해 긍정적인 태도를 가지고 있음을 알 수 있었다.

다. 검증 결과 (교사)

1) 교사 기본 정보

설문에 참여한 교사들의 기본정보는 다음과 같다.

구분		N	비율	전체
성별	남	15	31.9	47 (100%)
	여	32	68.1	
연령	20대	5	10.6	47 (100%)
	30대	27	57.4	
	40대	13	27.7	
	50대 이상	2	4.3	
SW교육 및 메이커교육 경력	없음	28	59.6	47 (100%)
	1년 미만	9	19.1	
	1~3년	5	10.6	
	3년 초과	5	10.6	
현재 학년	1~2학년	11	23.4	47 (100%)
	3~4학년	14	29.8	
	5~6학년	22	46.8	

2) SW메이커 교육에 대한 일반적인 인식

SW교육과 메이커 교육에 관한 일반적 인식을 묻는 문항의 기술통계값은 다음과 같다.

문항	교사수	평균	표준편차
1. SW교육과 메이커교육은 중요한 교육 중 하나이다.	47	4.64	.5286
2. 메이커교육에 SW교육의 피지컬 컴퓨팅 등을 활용하는 것은 긍정적인 효과가 있다.	47	4.64	.5286
3. SW메이커 교육은 학생들이 교과(국어, 사회 등) 학습 내용을 이해하는데 긍정적인 효과가 있다.	47	4.15	.6248
4. SW메이커 교육은 학생들이 컴퓨팅 사고력을 갖추는데 긍정적인 효과가 있다.	47	4.70	.5483
5. SW메이커 교육은 학생들이 학습과정에 참여하는데 긍정적인 효과가 있다.	47	4.79	.4137
6. 나는 SW메이커 교육의 취지, 목적 등을 잘 이해하고 있다.	47	4.21	.7500
7. 나는 SW메이커 교육을 위한 교수·학습을 잘 설계할 수 있다.	47	4.30	.0408
8. 나는 SW메이커 교육을 위한 교구를 잘 다룰 수 있다.	47	3.60	.9704
계	47	4.38	-

각 문항의 평균점수가 4.38점으로 SW메이커 교육에 관해 긍정적으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

'SW메이커 교육은 학생들이 학습과정에 참여하는데 긍정적인 효과가 있다'라는 문항에 대해서 '매우 그렇다'가 78.7%, '대체로 그렇다'가 21.3%로 응답자의 100%가 학생들의 참여에 긍정적인 효과가 있다고 응답하여, 가장 높은 수치를 나타내었다.

3) SW메이커 교육에 대한 유용성 인식

SW메이커 교육에 관한 유용성 인식을 묻는 문항의 기술통계값은 다음과 같다.

문항	교사수	평균	표준편차
1. SW메이커 교육은 학생들의 창의력 향상에 유용하다.	47	4.68	.5153
2. SW메이커 교육은 학생의 문제해결능력 향상에 유용하다.	47	4.68	.5153
3. SW메이커 교육은 정보과학적 탐구 태도 형성에 유용하다.	47	4.66	.5625
4. SW 도구는 메이커 수업의 학습 동기를 유발하고, 유지시키는데 유용하다.	47	4.77	.4280
5. SW메이커 수업은 학생들이 수업에 집중하도록 유도한다.	47	4.64	.6402
6. SW메이커 교육은 학생-학생 간 의사소통을 증진시키는데 유용하다.	47	4.32	.7255
7. SW메이커 교육은 학생-교사 간 의사소통을 증진시키는데 유용하다.	47	4.38	.7955
8. SW메이커 교육은 토론과 협동학습을 증진시키는데 유용하다.	47	4.49	.7185
계	47	4.58	-

각 문항의 평균점수가 4.58점으로 SW메이커 교육이 유용하다고 인식하고 있음을 알 수 있다. ‘SW메이커 수업의 학습 동기를 유발하고 유지시키는데 유용하다.’라는 문항에 대해서 ‘매우 그렇다’가 76.6%, ‘대체로 그렇다’가 23.4%로 응답자의 100%가 학생들의 동기유발과 유지에 긍정적인 효과가 있다고 응답하여, 가장 높은 수치를 나타내었다.

4) SW메이커 교육에 필요한 지원 방안

SW메이커 교육에 관한 지원방안을 묻는 문항의 기술통계값은 다음과 같다.

문항	교사수	평균	표준편차
1. SW메이커 교육의 교육적 가치에 대한 기대와 공감대	47	4.49	.5850
2. SW메이커 교육을 수행하는데 필요한 교사의 역량	47	4.74	.4876
3. SW메이커 교육에 필요한 자원(교육과정, 교수학습 가이드라인, 피지컬컴퓨팅 교구, 각종 시설 및 기자재 등)	47	4.87	.3373
4. 새로운 교육방법인 SW메이커 교육을 기획하고 시험적으로 시도 해보고, 그 결과를 반추할 수 있는 시간적 여유	47	4.62	.6445
5. SW메이커 교육 도입 및 활용에 따른 보상과 인센티브	47	4.30	.8576
6. SW메이커 교육을 위한 의사결정에 자신의 견해가 피력될 수 있는 기회 제공	47	4.38	.6774
7. SW메이커 교육 실시를 위한 교육행정가(예: 교장 등)의 구체적인 리더십	47	4.55	.6855
8. SW메이커 교육 실시 중 겪는 어려움을 함께 고민할 수 있는 선배나 동료 교사의 옹호 및 지지	47	4.62	.6445
계	47	4.57	-

각 문항의 평균점수가 4.57점으로 SW메이커 교육의 다양한 지원에 대한 필요성을 인식하고 있음을 알 수 있다. ‘SW메이커 교육에 필요한 자원’이 필요하다는 문항에 대해서 ‘매우 그렇다’가 87.2%, ‘대체로 그렇다’가 12.8%로 응답자의 100%가 유무형의 자원을 지원해주는 것이 필요하다고 응답하여 가장 높은 수치를 나타내었다.

5. 연구의 결과

'SoT 기반의 SWEET 프로젝트를 통한 메이커(Maker) 창의·융합인재 메이킹'을 통하여 소프트웨어를 활용한 과학적 소양과 과학적 탐구 능력을 신장하고, 과학에 대한 꿈과 진로를 탐색해 볼 수 있었으며, 앞으로 다가올 4차 산업혁명에 대비하는 SW메이커 교육을 통한 구체적인 연구 결과는 다음과 같다.

○ 미래형 융합인재교육인 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art&Mathematics :과학・기술・공학・예술・수학) 교육에 SW교육활동을 접목하여 4차 산업혁명시대를 대비할 수 있는 메이커 교육 프로그램을 개발하였고 일반 학교에서 적용, 실천할 수 있었다.

○ 과학에 대한 다양한 SW메이커 융합탐구활동 기회를 통해 학생들은 과학에 대하여 더욱더 관심과 흥미를 가지게 되었고 메이커로서의 소양과 더불어 창의적인 아이디어의 중요성, 생각하는 힘인 사고력과 컴퓨팅 사고력을 키울 수 있었다.

○ 학생들의 메이커교육(소양, 활용)에 대한 기초 능력 배양을 통해 미래사회에 적응할 수 있는 능력이 향상되었고, 첨단과학에 대한 관심과 흥미를 부여하고, 다양하고 창의적인 탐구 및 체험활동을 통하여 스스로 문제를 발견하고 계획을 세워 문제를 해결하여 결론을 내리는 체험활동의 장을 마련하여 미래의 진로에 대한 꿈을 현실화시켜 주었다.

○ 메이커는 남녀노소 누구나 될 수 있으며, 한 순간에 만들어지는 것이 아니라 열정과 노력과 통해 이루어지며, 메이커 창작문화를 활성화하기 위해서는 관련여건의 조성, 다양한 HW 및 SW의 교육활동, 실생활에의 적용방안에 대한 탐구 등이 기본적으로 선행되어야 한다.

○ SW를 활용한 메이커교육 맞춤형 교수·학습 방법의 개발·적용을 통해 학습자에게 맞는 학습모델과 풍부한 학습자료, 정보를 제공함으로써 학생들의 자기주도적 학습력이 증진되었다.

○ 함께 배우며 만들어가는 과정에서 메이커문화 확산에 기여하고, 다양한 정보 공유하고 이를 수정보완 발전시켜 나가는 계기가 마련되었다.

ㅇ손으로 직접 조작하는 감각능력의 계발을 통한 자신감과 흥미를 갖게 되었다.
ㅇ메이커 창의융합교육 활동을 통해 다함께 더불어 살아가는 멋진 사회를 만들고 학생들 서로간의 이해를 돕는 기회를 제공할 것이며, 협동의 중요성을 통해 다른 사람을 배려하는 인성을 함양하였다.
ㅇ활동과제를 창의적으로 탐구하는 과정과 실행과정의 반복을 통하여 잘못된 점에 대한 문제를 분석하고 해결하는 능력, 논리적 사고력이 향상되어, 타 교과 학습에도 큰 영향을 미쳐 학업 성취력이 향상되고 생각하는 힘이 키워지게 되었다.
ㅇ교원, 학생, 나아가 학부모 등의 메이커교육 체험으로 범국민적인 메이커 교육에 대한 마인드가 확산되었다.
ㅇ소프트웨어가 가져온 생활의 변화를 알고, 정보사회에 필요한 건전한 의식과 태도를 함양할 수 있었다.
ㅇ컴퓨팅 사고력를 통해 데이터를 수집, 분석, 표현하는 창의적인 문제해결 과정을 통해 다양한 첨단과학기술의 활용방법과 본 과제 해결을 위한 다양한 방안을 알 수 있었다.
ㅇ흥미와 취미, 꿈이 다른 친구들이 모여 주제프로젝트를 수행해 가는 과정에서 탐구방법뿐만 아니라, 친구간의 배려, 자신의 조그마한 희생, 노력 등이 왜 중요한지 깨닫는 시간이었고, 앞으로의 자신의 꿈을 향해 한걸음 한걸음씩 나아갈 수 있는 소중한 기회가 되었다.
ㅇ지역적으로 SW메이커교육을 접하기 어려운 학생들에게 교과 및 방과 후 교육활동과의 연계를 통해 사교육비 경감 및 공교육 내실화에 기여하였다.

6. 연구의 효과 및 전망

SW메이커 창의융합 프로젝트 활동을 통해 학생들에게 미래 기술의 기초 및 창의성을 함양시켜주고, 다양한 프로그램을 개발·운영하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학적인 탐구력을 높여주고, 첨단과학에 대한 마인드를 갖추게 하고자 하였는데 앞으로의 기대효과 및 전망을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 배움 중심의 로봇, 아두이노 등 피지컬 컴퓨팅, 소프트웨어를 활용한 메이커 교육의 확대

메이커 교육을 하기 위한 방법과 도구는 너무 다양하지만 현실적인 학교 여건을 고려해 볼 때 소프트웨어교육의 도입에 따라 이를 활용한 메이커 교육에의 접근이 가장 현실적이라고 여겨진다.

다양한 피지컬 컴퓨팅을 활용하여 실생활의 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 소프트웨어교육과 연계한 메이커 교육자료를 단계별로 개발해야 할 것이다. 정규교육과정 속에서 첨단과학에 관심있는 학생들에게 과학에 대한 흥미와 호기심을 길러줄 것이고, 우리들이 생활속에서 활용하고 있고 활용되어질 다양한 센서, 전기, 전자, 기계, 통신 공학에 대한 탐구활동으로 기초 과학의 원리를 실생활에 적용하는 능력과 생각하는 힘을 길러주어 창의적인 문제해결능력이 향상될 것이다. 그리고, 아두이노, 로봇, 사물인터넷 등 앞으로의 발전 가능성이 있는 학문분야뿐만 아니라, 이와 관련된 연관된 실생활의 여러 산업 등에 응용되는 등 기술적인 발전이 기대되고, 이와 관련된 학생 교육활동 자료로의 활용가치가 충분하다고 여겨진다. 따라서, 학교특색교육사업으로 학교 교육과정 운영 시 반영하여 창의적인 메이커 교육을 지속적으로 반영하여 운영할 것이다.

둘째, 함께 꿈꾸고 만들어가는 Maker 세상을 위한 SW메이커 창의융합교육

메이커는 남녀노소 누구나 될 수 있으며, 한 순간에 만들어지는 것이 아니라, 열정과 노력과 통해 이루어지며, 메이커 창작문화를 활성화하기 위해서는 관련여건의 조성, 다양한 HW 및 SW의 교육활동, 실생활에의 적용 등이 기본적으로 선행되어야 할 것이다.

기존의 DIY에 ICT 접목된 Maker 창작문화는 누구나 원하는 것을 만들고, 유통하고 공유하는 것으로 거스를 수 없는 시대의 흐름이다. 나아가 다가올 사물인터넷(IoT)과 연동하여 지속적으로 발전해 나갈 수 있을 것으로 기대되고, Maker 창작 문화의 활성화를 통해 경제적인 성과도 이룰 수 있을 것이다.

셋째, 자신의 진로와 연계된 창의적인 SW메이커 창의융합교육

모둠 협력활동을 통해 창의적인 문제 해결능력, 협동정신을 함양하고 주제에 대한 서로간의 정보를 공유하고 끊임없이 탐구하여 새로운 결과를 얻어낼 수 있는 도전 탐구 정신의 폭을 넓혀 줄 것이다. 특히, 자신의 진로에 대해 탐구하고 모색해 볼 수 있는 좋은 기회를 과학적 도전과제를 통해 그 성과를 이룰 수 있을 것이고, 그 과정에서 진로에 대한 상담, 고민을 해결할 수 있을 것이다.

넷째, 인성교육과 연계된 SW메이커 창의융합교육

융합창의 과학교육 활동을 통해 다함께 더불어 살아가는 멋진 사회를 만들고, 학생들 서로간의 이해를 돕는 기회를 제공할 것이며, 협동의 중요성을 통해 다른 사람을 배려하는 인성의 함양을 기대할 수 있을 것이다.

세상에 처음부터 길이 있었던 것은 아닙니다.
누군가 먼저 걸어야 길이 되고
다지고 밟아야 더 단단한 길, 아름다운 길이 됩니다.
소프트웨어와 하드웨어(피지컬 컴퓨팅)을 활용한 메이커(Maker) 교육활동을 통해 진정한 생활속의 변화를 이끌어내는 Maker는 상상이 아닌 현실이 됩니다.

참고문헌

[보고서 및 지침]

- 교육부(2015) 소프트웨어 교육운영지침.
- 교육부(2017) SW교육 홍보집.
- 교육부(2017) 초중등 소프트웨어 활성화 방안.
- 교육부(2018) 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 핵심 성취기준의 이해.
- 권순범 외(2011) STEAM 기반 교육용 로봇 활용 초등학생 대상 학습프로그램 개발. 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, Vol. 2011.
- 김갑수(2014) 초등학생들을 위한 컴퓨터 프로그래밍의 성취 기준에 관한 연구.
- 김윤정(2016) 메이키운동 활성화 방안 연구. 서울: 한국과학창의재단.
- 대구 교대부속초등학교(2011) 교육과정 재구조화를 통한 융합인재교육(STEAM) 수업모델 개발 및 적용 방안 탐색. 대구교대부속초등학교 연구학교보고서.
- 미래과학부(2014) 소프트웨어 중심 사회 실현 전략.
- 박기영(2017) 제4차 산업혁명과 과학기술 경쟁력. 경기: 한울.
- 박효민(2014) 글로벌 소프트웨어 교육 현황 및 교육 도구 동향.
- 소프트웨어교육연구소(2014) For Teacher_SW교육의 정의와 컴퓨팅 사고력 정의.
- 이은경(2014) 정보과학적 사고 및 참여 증진을 위한 스크래치 2.0 활용 방안.
- 정영식외 1명(2014) 소프트웨어 제작 분야의 성취 목표, 교수학습 방법 및 평가 방법에 관한 연구.
- 한국교육학술정보원(2009) 교구로봇 활용수업의 이해와 실제. 한국교육학술정보원.
- 한국교육학술정보원(2014). 교육용 프로그래밍 언어의 동향 분석 및 교수-학습 사례. RM2014-25, 한국교육학술정보원.
- 한국전자통신연구원(2015) 한·미 양국의 ICT기반 메이커 운동의 현황 비교·분석.
- 한국컴퓨터교육학회(2014) Computational thinking & 창의적 문제 해결 방

법론. 이한미디어.
- 한선관외 1명(2014) 스크래치 데이 참여 학생들의 SW 교육에 대한 인식연구.

[사이트]
- Computational Thinking : http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/, 카네기멜론대학교
- 메이커올 http://makeall.com
- 미래창조과학부 http://www.msip.go.kr
- 소프트웨어 중심사회 http://software..kr
- 아두이노 사이트 http://arduino.cc
- 아두이노공식 사이트 http://arduino.cc
- 언플러그드 활동 http://xwmooc.net/computational-thinking/csunplugged/book.html#part-i
- 에듀넷 http://www.edunet.net
- 한국과학창의재단 http://www.kofac.re.kr

초등학교 무학년제 과학 및 인문학 중심의 STEAM 연극이 창의성, 인성, 공동체 의식 형성에 미치는 영향

▌경남▌고제초등학교 임 현 수

1. 연구활동 일정 및 내용

월	일정	연구 활동 내용
4	2018. 4~	교육과정 분석
5	2018. 5. 14 2018. 5. 17. 2018. 5. 18.~	사전 설문조사 실시 연구방향에 대한 전문가 자문 연극 알아보기, 연극 주제 정하기, 간단한 연극 소품 만들기
6	2018. 6. 1.~ 2018. 6. 18.	STEAM 기반 연극 프로그램 개발 STEAM 기반 연극 프로그램 적용
7	2018. 7. 1.~	STEAM 기반 연극 프로그램 개발 STEAM 기반 연극 프로그램 적용
8	2018. 8. 1.~	1학기 적용 프로그램 분석 및 반성 2학기 프로그램 개발을 위한 자료수집
9	2018. 9. 1.~ 2018. 9. 28.	STEAM 기반 연극 프로그램 개발 STEAM 기반 연극 프로그램 적용 및 분석 사후 설문조사 및 연구결과 정립
10	2018. 10. 1.~	연구보고서 결과 정리 및 일반화

2. 연구활동 요약

가. 연구개발의 필요성

- 최근 지식은 습득 능력은 우수하지만, 인성적인 문제로 많은 어려움을 겪거나 비도덕적인 행동을 하는 사람이 증가함. 최근 10년간 인성교육을 강조하고 있지만, 아직 더 많은 노력이 필요한 상태임
- 학생들에게 종합적인 능력을 키워주기 위해 STEAM 교육이 도입이 되었으나, 수많은 연구들이 과학적 태도와 관련하여 연구가 되어 있어, 연구의 결과물이 편중되어 있음
- 협력활동으로 이루어지는 과학 관련 많은 연구들이 대부분의 동학년 혹은 같은 학년군 학생들을 대상으로 연구가 이루어져 과제해결을 위한 구성원이 비슷한 나이이거나 지식의 정도가 비슷한 학생들끼리 무리를 지어 연구의 대상으로 되는 경우로 편중되어 있음
- 소규모 학교의 경우, 전교생이 30명 내외로 도시 지역의 1반 학생 수와 비슷함에도 불구하고, 학생간 소통이 잘 안 되는 문제를 안고 있음. 이들을 연결해줄 프로그램 개발이 필요함

나. 연구개발의 목표 및 방향

- 무학년제 프로그램 개발: 나이와 지식이 다양하고 특성이 다양한 사람들이 함께 모여 주어진 과제를 헤쳐 나가는 경험은 지금까지 학생들이 경험하지 못한 파생효과가 있음. 고학년 학생들은 저학년 학생들에게 지식을 알려주며 새로운 것을 느끼고, 저학년 학생들은 고학년 학생들에게 지식, 예절, 태도 등 다양한 것을 배울 수 있음. 또한 모두가 어울리며 문제를 해결하는 과정에서 서로의 관계가 개선되고, 협력과 협동, 공동체 의식 등 인성이 자연스럽게 형성될 수 있음
- 과학 지식의 자연스러운 현장 적용: 주어진 문제 해결과정에서 과학 지식을 자연스럽게 사용할 수 있는 환경이 지속적으로 주어지면 학생들이 공부를 왜 해야 하는지에 대한 의문점이 해소되며, 내적 동기유발과 성취감을 줄 수 있음

위 특성을 살려 과학 원리를 적용한 연극 제작을 이용하여 과학 학습이 자연스럽게 생활 속에 적용되고, 다양한 학년들의 학생들이 인성이 융합된 연극 활동으로 자연스럽게 어울리며, 인성 및 공동체 의식을 길러줄 수 있도록 하는 프로그램을 개발하는 것이 본 연구의 목표이다.

다. 연구대상: 고제초등학교 전교생(1~6학년, 25명)

라. 연구방법

1) 연구주제: 초등학교 무학년제 과학 및 인문학 중심의 STEAM 연극이 창의성, 인성, 공동체 의식 형성에 미치는 영향
2) 모델구안: 무학년제 과학, 수학, 인문학 기반 STEAM형 연극교육
3) 구성방식: 교과연계, 창의적 체험활동 연계한 연극 STEAM 프로그램
4) STEAM 연극 프로그램 개발 학년: 초등학교 1~6학년 무학년제 프로그램
5) STEAM 연극 프로그램 영역: 주제중심 STEAM 17차시
6) STEAM 연극 프로그램 적용: 연구자 근무 학교 재학생(전교생 25명)
7) STEAM 연극 프로그램 검증 : 인성, 창의성, 공동체의식 검사 검증
   가) 질적연구검증: 학습지, 면담, 일기, 인터뷰 등 개개인의 변화과정 분석
   나) 양적연구검증: 인성, 창의성, 공동체의식 사전·사후 설문지 조사 분석

마. 연구내용

1) 인문학 중심의 프로그램 주제 선정: 학생들에게 관계개선, 인성 함양, 공동체 의식 형성에 도움을 줄 수 있는 인문학 주제들을 학생들에게 제시하고, 그 속에서 학생들 스스로 주제를 선정하고, 내용을 탐구할 수 있도록 함
2) 과학, 수학 중심의 STEAM 연극 기획
   - 인성 중심의 역할 분담: 무학년제 프로그램 운영으로 서로의 역량을 고려하여 상호보완적인 관계가 될 수 있도록 즉, 가능하면 서로 도움을 줄 수 있도록 역할 분담을 함
   - 수학, 과학 중심의 연극 기획: 연극의 구성 및 제작 방법을 과학적인 방법으로 탐구하고, 수학 과학적 요소를 고려하여 연극 소품을 제작하며, 수학·과학적 원리를 적용하여 무대 장치를 꾸미고 연극에 필요한 다양한 효과를 넣음

단순한 연극 공연이 아닌, 연극에 대해 알아보고 탐구하는 과정부터 연극 소품제작, 연극 공연 기획, 무대 장치, 무대 효과, 분장 등 모든 과정을 각 학년별 제시되어 있는 수학, 과학적 원리를 적용하여 체계적으로 구성하여 문제해결 과정에서 창의성뿐만 아니라, 인성, 공동체 의식이 모두 길러질 수 있도록 프로그램을 개발함.

바. 문제점

1) 개발 프로그램을 적용하는 기간이 다소 짧은 것으로 느껴짐
2) 연극 소품을 제작하기 위한 재료를 구입하는 데 예상보다 많은 예산이 소요됨
3) 양적 연구 검사를 위한 대상 학생 수가 적으며, 대조군이 없음
   - 동일 집단 사전·사후 검사로 대체
   - 질적 연구 병행

사. 연구 결과 및 결론

1) 초등학교 무학년제 과학 및 인문학 중심의 STEAM 연극이 인성을 배양하는데 효과가 있음. 특히, 다양한 학년이 섞인 집단에서 공동의 문제를 해결할 때, 많음 효과를 보임
2) 초등학교 무학년제 과학 및 인문학 중심의 STEAM 연극이 창의성을 배양하는데 효과가 있음. 연극 소품을 제작하는 과정이나 연극을 기획하는 과정에서 아이디어를 표현하는 횟수가 시간이 지날수록 점점 많아짐

3) 초등학교 무학년제 과학 및 인문학 중심의 STEAM 연극이 공동체 의식을 배양하는데 효과가 있음. 연극 공연이라는 공동의 문제를 해결하는 과정에서 나만 잘 하면 된다는 자기중심적 사고에서 벗어나 조금씩 함께 문제를 해결하는 사고를 하는 모습을 많이 보임.

목재를 활용한 만들기를 통한 창의적 정서 함양

▌전북▌봉서중학교 정 영 희

1. 선행 연구 및 연구 방향

가. 선행 연구

1) '목공예활동을 통한 협동학습이 지적장애학생의 지역사회적응행동 향상에 미치는 효과'(2010, 김이슬)에서는 목공예를 실시한 결과, 기본생활기술에서 건강과 안전에 대해 주의를 기울였고, 시간과 측정, 금전관리 능력이 향상되었고, 대인관계와 여가활동을 충실히 하는 것으로 나타났다.

2) '자연체험 목공활동이 유아의 과학적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향'(2008, 신리행)에서는 목공활동을 통해 유아들로 하여금 탐구 중심의 과학 활동에 참여하도록 하여 구체적 조작과 직접적인 경험을 제공하며, 창의적인 생각과 방법으로 자연현상과 주위 사물에 관심을 갖고 탐구하는 태도를 생활화하는데 도움이 되었다고 보고하였다.

3) '중학교 남녀 학생들의 기술 수업에 대한 인식의 차이'(2000, 최유현)에서 가장 즐거웠던 단원은 목공 만들기 영역임을 밝혔다.

4) '초등학교 교사의 목공교육 실행 경험에 대한 내러티브 탐구'(2016, 김지현)은 초등교사가 실과시간에 목공을 가르치면서 경험한 것들에 대한 내용이다.

나. 연구 방향

선행연구들은 목공예 교육으로 집중과 열정 그리고 인내심을 길러졌다고 보고하고 있다. 절단작업, 연마작업, 끌 작업 등 항상 사고의 위험이 따르므로 고도의 집중이 요구되고 작품에 대한 간절한 열정과 끈질긴 인내 속에서 작품에 대한 만족감과 함께 자기표현에 대한 성취감을 가지게 되었으며, 목공예 교육은 창의적 사고를 길러주는 것으로 나타났다. 나무를 이용하여 자신이 원하는 형태와 비례를 표현하기 위해서는 손의 감각과 조형미와 균형에 대한 감각이 필요하다. 의도한 바와 전혀 다른 작품이 될 수도 있기에 세심히 관찰하는 습관을 가지게 되고, 공간 지각능력과 색채감을 길러주고, 작업과정에서 나무의 특성에 맞게 색감을 적당히 배치하는 능력이 길러지며, 목공예작업을 통하여 우리나라 문화를 이해하고 계승 발전시키는 데 관심을 갖게 할 수 있다는 것이다. 선행연구는 부적응 학생, 지적 장애인, 유아, 교사 등을 대상으로 목공예 교육을 통하여 습득된 것에 대한 고찰이다.

본 연구자는 목재의 특성을 이해하고, 그 쓰임새를 알고 친환경적인 사고를 가질 수 있도록 지도하며, 작품을 생활 속에서 직접 활용하면서 자연 친화적인 감각과 미적 가치를 이해하고 나무가 주는 부드러움과 아름다움을 체험하

면서 과학 교구를 창의적으로 만들어 볼 수 있도록 지도할 것이다.

성장과정인 중학생 시절에 나무를 사용하여 다양한 생활용품을 만들어 본 경험이 있고, 목재를 가지고 물건을 만드는 것을 해 볼 경우, 숲에 대한 이해와 생물다양성 보전에 대해 중요성을 인식하여 친환경적인 삶을 살아갈 것이라는 확신한다. 자율동아리로 개인적 관심에서 생활용품, 과학교구를 스스로 만들 수 있을 만큼의 목공 실력을 갖추게 되면, 목공 교육에서 추구하려는 학생들에게 인내심, 배려심, 협동심을 기를 수 있을 것으로 판단된다. 교사는 목공수업을 준비하고 실행하는 과정을 거치면서 교사로서 전문성이 신장될 수 있도록 노력을 할 것이다. 목공교육을 하는데 있어서 필요한 기본 목공도구, 목공실 등 실습 장비를 구축한 것, 완성품을 만드는 과정에서 노작의 중요성과 과학적 문제해결력, 과학적 태도, 과학적 소양과 인지적 감성과 창의적 정서가 향상되었는지를 알아보고자 한다.

2. 연구 일정

월	세부 연구목표	평가목표 및 착안점	추진 여부
5	목공관련 도서	목공관련 도서를 통하여 목공 이해의 폭을 넓힐 수 있다.	○
5	목공 공구 구입	톱, 망치, 연마기 등 공구 사용법을 익힌다.	○
6	기어의 원리를 이용하여 오토마타 제작	물체가 움직이는 원리를 알고, 이를 활용하여 과학교구를 만들 수 있다.	○
7	무게 중심을 알고, 무게 중심을 잡는 작품 제작	무게 중심의 원리가 적용되는 창의적인 작품을 제작할 수 있다.	○
8	마찰력으로 올라가는 인형 제작	마찰력에 대해 알고, 마찰력이 있을 때 좋은 점을 이용하여 다양한 과학교구를 만들 수 있다.	○
9	위치에너지가 운동에너지로 전환되는 원목 과학 교구 제작	구슬의 위치에너지와 속력을 측정하여 에너지 보존 법칙과 과학적 원리를 설명할 수 있다.	×
9	목공 도구를 활용하여 자신이 갖고 싶은 소품을 제작	자신이 갖고 싶은 소품을 창의적으로 디자인하여 제작할 수 있다.	○
10	개인작품 제작하고, 그 원리를 과학적으로 설명	자신이 갖고 싶은 소품을 창의적으로 디자인하여 제작할 수 있다.	○
11	목공도구를 활용하여자신이 갖고 싶은 소품을 제작	자신이 갖고 싶은 소품을 창의적으로 디자인하여 제작할 수 있다.	○

3. 연구 활동

가. 연구 필요성 및 목적

1) 필요성

부모들은 자녀들이 뒤떨어질까봐 불안한 마음으로 학원을 보내기 때문에 학생들은 흙을 밟아보지 못하고 숲의 중요성을 모른다. 일부 학생들은 가정으로부터 제대로 된 교육을 받지 못해 사회를 향한 막연한 울분과 자기중심적 사고를 가지고 더불어 어울리는 관계를 형성하지 못한다. 이러한 관계 정서의 부족은 학습력에도 영향을 미친다.

목공예 교육은 창의적 인성을 기르고 정서를 순화하는데 적합한 교육이라고 볼 수 있다. 공예는 어떤 특별한 용도를 생각하고 실용성과 아름다움을 가져야 하기 때문에 재료와 공정의 순서, 기술의 훈련 등 일정한 규칙을 따라야 하기에 법칙성을 가진다. 측정을 잘못하거나 자르기가 정확하지 않았을 때 제대로 된 완성품을 만들 수 없다. 목공예 과정은 인성교육에 좋은 기회이라고 생각한다. 또한 목공예 교육을 통해 감성적 체험과 창의적 사고력과 심미적 역량을 배양하여 긍정적이고 창조적인 자기표현을 가능하게 한다.

자율 동아리를 조직하여 목공예와 과학을 접목시켜 목재로 과학교구를 만들어 생활 속에서 과학적인 원리가 어떻게 적용되는지 알아낼 수 있도록 지도하여 과학적 소양이 길러지고, 과학적 사고방식이 스며드는 목공예를 통해 창의 인성교육을 실현할 필요가 있다고 판단되었다.

2) 목적

나무를 이용한 수업이 어렵게 느껴진 이유는 작업시설이나 여건이 정비되어 있지 못하고 실습재료가 다루기가 쉽지 않다는 점, 시간이 많이 소요된다는 점 등이다. 가장 큰 이유는 다양한 프로그램의 미비, 작업과정의 어려움이라고 볼 수 있다. 교사 스스로가 목공에 열정을 가지고 경험을 쌓고 학생들이 흥미를 가지도록 지도할 수 있는 다양한 프로그램을 개발이 필요하다고 본다.

본 연구자는 과학교사로 목공에 관심을 가지고 대학교 부설 목공연구소에서 목공 연수를 받아 여러 작품을 만들어 본 경험을 토대로 목재를 이용하여 과학원리를 설명할 수 있는 과학교구를 제작하여 보고, 이를 바탕으로 학생들에게 창의적인 작품 만들기를 지도하고자 한다. 아이디어 스케치하기, 목재 절단하기, 판 오리기, 톱질하기, 연마작업, 칠 작업, 기름 칠 등의 작업으로 작품이

완성되기까지 전 과정을 스스로 할 수 있도록 학습 지도안을 구성하였다.

목재를 이용한 과학교구 만들기의 실제는 첫째, 위치에너지가 운동에너지로 전환되는 창의적인 작품을 구상하고 제작하도록 하였으며, 둘째, 기어와 크랭크축의 원리를 적용하여 창의적인 오토마타와 작품을 구상하고 제작하도록 하였으며, 셋째, 무게중심을 알고 이를 이용하여 균형잡는 인형을 구상하고 제작하도록 하였으며, 넷째, 마찰력으로 올라가는 인형을 구상하고 제작하도록 하였으며, 다섯째, 지레의 원리를 이용한 작품을 지도하였으며, 여섯째, 개인이 가지고 싶은 소품을 디자인하고 제작할 수 있도록 지도하였다. 이러한 제작과정을 통해 본 연구자가 추구하고자 하였던 창의교육과 인성교육이 이루어졌는지 알아보고자 하였다.

자율동아리 중학생들을 대상으로 사후 인터뷰하여 목재를 이용한 과학 교구 만들기와 자신만의 생활용품 만들기를 통하여 과학적 문제해결력, 과학적 태도, 과학적 소양과 인지적 감성과 창의적 정서 등이 향상되었는지 알아보는 것에 의미를 두고자 하였다.

나. 연구내용 및 연구문제

본 연구는 중학생이 동아리를 조직하고 활동하는 과정에 있어서 학생들의 정의적인 측면을 보다 깊게 이해할 필요가 있다고 생각되어 질적 연구 방법을 선택하였다. 특히 목공 동아리의 조직 단계부터 활동에 이르기까지의 과정에 대한 면담, 활동과정 관찰 등 연구 자료를 수집하고 이를 통하여 목공 동아리 활동에 대한 심층적 이해를 하고자 질적 연구의 접근 방법 중 사례 연구 방법을 사용한다. 이를 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 중학생의 목공동아리에 대한 인식은 어떠한가?

둘째, 중학생의 목공동아리 내 상호작용은 어떻게 이루어지는가?

셋째, 중학생의 목공동아리 활동을 통하여 창의성과 인성이 함양되었는가?

다. 연구의 제한점

본 연구는 특정 사례를 연구 대상으로 한 질적 사례연구로 다음과 같은 제한점을 갖는다. 연구 의도를 미리 파악하거나 응답자가 원하는대로 대답할 수 있는 연구의 한계가 있다. 첫째, 본 연구는 농촌지역에 위치는 전교생 126명 중 12명의 동아리 활동 학생을 연구 대상자로 선정하였다. 깊이 있는 연구를 위해서는 다양한 학습자를 연구 대상자로 선정하여야 하는데, 연구대상이 제한적이어서 연구결과 또한 제한적일 수 있다. 둘째, 연구 대상자들이 목공 활

동에 의한 것인지 1년 동안 시간의 흐름에 따른 성장인지 명확하게 구분이 어렵다는 것이나, 개개인의 인터뷰를 통하여 그 과정을 확인할 수 있다.

셋째, 목공 동아리 지도교사가 그 결과에 대한 인터뷰하기 때문에 본인이 생각했던 것보다 더 미화하거나 좋은 반응을 보일 수 있다는 제한점이 있다.

라. 용어의 정의

1) 청소년 동아리

동아리란 '공통의 목적과 관심사에 의해 형성, 운영되는 작은 모둠'이란 의미를 작는다(한국 청소년개발원, 2005, p169). 그 중 자발적인 조직, 운영을 기본 원칙으로 하는 청소년 동아리는 공통된 취미나 소질, 가치관 또는 문제의식을 가지는 청소년의 모둠으로써 다음과 같은 특성을 지닌다. 첫째, 청소년이 주체가 되어 이들의 자율적 의사결정에 의해 운영되기 때문에 자치활동으로써의 특성을 갖는다. 둘째, 동아리 안에서 인간관계 형성, 의사소통, 지도력 분담, 공통 과업 추진 등 다양한 집단 역할을 체험해 보면서 구성원 개인의 성장 기회를 갖게 되는 집단활동으로서 특성을 갖는다. 셋째, 여가시간을 활용하여 동아리에 참여하고 자신의 잠재력을 개발하거나 사회참여의 기회를 가질 수 있다는 점에서 여가활동으로서의 특성을 가진다. 넷째, 동아리 활동을 통해 개발된 능력으로 봉사활동이나 지역사회의 문제해결에 참여할 수 있다는 점에서 청소년과 지역사회의 연계 수단으로서의 특성을 갖는다(한국청소년개발원, 2005).

2) 목공 동아리

목공 동아리는 목공에 대한 공통된 관심사를 가진 구성원들로 이루어진 동아리이다. 동아리가 구성원을 중심으로 주체적인 활동, 소속감을 통한 공동 문화 형성, 지역 구성원으로 참여하는 특성을 지니듯 목공 동아리 또한 이러한 특성을 갖는다.(황경미, 2008). 목공 동아리는 목재를 활용한 만들기 활동의 공감대를 형성하는데 도움이 된다.

3) 목공 동아리 활동의 교육적 효과

청소년 동아리 활동은 교과교육을 통해 얻을 수 없는 전인교육을 목적으로 도입되었다. 동아리 활동으로 얻어진 공간적 체험학습, 공동체적 가치관, 봉사하는 생활상을 통해 신체적, 정신적, 지적 조화감을 형성하고, 자율성을 함양

하는데 교육적 의의가 있는 것이다(한국청소년개발원, 2005).

목공 동아리는 일정의 현장체험 중심의 교육이라고 할 수 있다. 현장체험 중심의 목공교육은 목공에 대한 이해를 넘어 환경과 자신의 관계에서 자기인식의 감수성을 향상시켜 통합적 목공교육을 가능하게 한다. 이러한 교육의 효과는 학교, 지역사회로 활동을 넓혀 목공활동을 하는 것에 흥미를 가지게 하고, 이 과정에서 습득한 기술이 행동으로 이어져 교과과정에 제시된 교육목적을 넘어 실생활에 필요한 물품을 만들 수 있는 교육에 접근할 수 있을 것이라 기대된다.

4. 연구방법 및 결과

가. 연구 설계

어떤 사건이나 현상에 대한 경험에 있어서 어떤 의미를 가지고 있는지, 어떤 경로를 통해 일어나는지와 같은 호기심은 질적 연구를 통해서만 답해질 수 있다(고미영, 2009). 본 연구는 목공 동아리라는 특정 경계안에서 이루어지는 자발적인 동아리 구성과 활동 즉 자기주도학습이 연구 참여자들에 의해 어떻게 실천되고 있고, 이러한 경험을 어떻게 해석하고 있는지 이해하기 위해 질적 방법으로 접근이 필요하였다.

지금까지 목공 교육에 대한 연구는 교육목표, 인식, 지식, 태도, 가치, 참여영역에 있어서 수업 혹은 활동의 효과를 양적으로 평가하는 방식으로 이루어져왔다. 그러나 이러한 연구들은 목공 교육 혹은 목공활동에 있어서 개인들의 경험에 대한 이해하기에는 한계가 있다. 이러한 맥락에서 사례의 이해, 구조, 과정에 대한 설명을 위해 질적 사례연구로 접근하였다. 사례연구 설계는 일반적으로 깔대기 모양으로 설명할 수 있다. 질적 연구 구성에 있어서 좋은 질문은 너무 구체적이지 않아야 하며, 연구의 시작은 넓은 범위에서 시작해야 한다. 즉, 연구자는 연구가 가능한 장소, 주제나 자료의 원천이 될 연구 대상들을 먼저 찾고, 연구 목적에 맞는 장소나 자료 원천의 가능성을 판단해야 한다는 것이다. 여기에서 연구자는 연구의 진행 방법과 가능한 것에 대해 파악하고, 연구 대상, 자료수집에 대해 검토한 후 연구 장소에 대한 결정을 해야 한다. 면접시간을 정하고 어떤 내용을 어느 깊이까지 인터뷰할 것인지 정해야 한다. 연구자는 연구 주제에 따라 지속적으로 연구 설계와 절차를 수정하는 과정을 거쳐 수집과 연구 활동을 좀 더 좁은 범위, 주제로 연구의 초점을 정립해야 한다. 즉, 넓은 범위에서 시작하여 좀 더 직접적인 자료 수집방법과 분

석방법으로 가야 한다는 것이다(Bogdan, Biklen, 1992).

따라서 본 연구는 절차에 따라 연구를 수행하였고, 참여 동의서를 받음으로써 연구 참여에 대한 동의를 구하였으며, 목공 동아리에 대한 문헌연구 → 연구대상 동의 → 면담 문항 제작 →자료 전사 및 분석 → 결과 도출 및 연구평가 순으로 진행하였다.

나. 연구방법

1) 연구 대상

연구대상은 연구자가 근무하고 있는 전북 지역의 농촌지역 전교생 126명의 작은 학교에서 목공 동아리를 진행하고 있는 12명의 학생들을 대상으로 하였다.

2) 활동 내용

- 기어의 원리를 이용하여 오토마타 제작
- 무게 중심을 알고 무게 중심을 잡는 작품 제작
- 마찰력으로 올라가는 인형 제작
- 위치에너지가 운동에너지로 전환되는 원목 과학 교구 제작
- 목공 도구를 활용하여 자신이 갖고 싶은 소품을 제작

3) 활동 방법

- 기어의 원리를 이용하여 오토마타 제작

가) 오토마타란?

자동기계(自動機械) 또는 오토머튼(영어: automaton, 복수형은 영어: automata (오토머터)[*])은 스스로 작동하는 기계이다. 이 낱말은 종종 로봇, 특히 인간의 지속적인 조정이 없어도 스스로 움직이는 자동 로봇을 뜻하는 말로 쓰인다. 현대 산업에서는 자동 제어 기계(영어: automation)를 뜻하기도 한다.

나) 오토마타의 원리

- 오토마타 사례

(1) 우리나라

우리나라에는 예로부터 토우・장승・솟대・상여꼭두・굿인형・꼭두각시놀

이·탈춤 등 다양한 전통 인형과 놀이가 있었다. 그 가운데 만석중 놀이는 대표적인 우리나라 오토마타 인형극이라고 할 수 있다. 고려시대부터 시작되었다고 하는 만석중 놀이는 음력 4월 초파일(부처님 오신날)에 만석중과 용·노루·사슴·잉어·학·거북이 등을 움직일 수 있는 관절 인형으로 만들어 횃불을 피우고, 음악과 함께 커다란 천 위에서 움직이는 그림자 인형극으로 보여주는 공연이다. 즉, 만석중 놀이는 도르래(Pulley)와 리버(Lever) 장치로 인형을 조종하여 움직이고, 천 위에 그림자를 비춰 공연을 했다는 점에서 우리나라의 대표적인 오토마타 인형극이라고 할 수 있다. 만석중 놀이에서는 알록달록한 색깔이 입혀진 인형들, 즉 십장생들이 그려진 인형들이 광목천 뒤에서 등장과 퇴장을 반복하면서 이야기가 흘러가고, 용과 잉어가 여의주를 두고 다투는 클라이맥스 단계에서 무대 앞에서는 '운심게작법'이라는 승무가 펼쳐졌다(전승일, 2017)

이와 함께 우리나라에는 훌륭한 오토마타의 역사가 또 있다. 바로 조선 세종 16년(1434년) 장영실에 의해 제작된 자동물시계 자격루(自擊漏)이다. 자격루는 자동시보장치가 있는 우리나라 최초의 오토마타 물시계로 기계장치와 연결된 12지신(토끼, 호랑이, 원숭이, 돼지 등 시간과 방위를 상징하는 12가지 동물) 나무 인형이 낮과 밤의 구별 없이 시간을 알리도록 고안된 조선 전기의 과학기술과 예술이 집대성된 첨단 발명품이었다.

또한 자격루는 삼국시대 이래 전래되어온 우리 고유의 과학기술을 바탕으로, 중국 송나라의 물시계와 이슬람의 물시계를 비교하면서 새롭게 창안된 자동물시계였으며, 이어 1438년 장영실은 천체의 운행을 관측하는 혼천의(渾天儀)를 결합한 또 하나의 자동물시계 옥루(玉淚)를 만들기도 하였다.

(2) 헬레니즘 문명 시대

헬레니즘 문명 시대의 자동기계로는 장난감, 종교적 우상, 기초 과학 이론을 보여주는 도구 등이 있었다. 고대 그리스의 수학자 알렉산드리아의 헤론은 수력으로 작동하는 오르간, 소화기, 사이펀과 같은 기계들에 대한 기록을 남겼다. 이 기록들은 16세기에 재발견되어 라틴어로 번역되었다. 헤론의 기록 가운데는 증기를 이용하여 회전하는 공이 언급되어 있으며, 이는 종종 최초의 자동기계로 여겨진다. 1900년 발굴된 안티키티라 메커니즘은 고대 그리스의 자동기계 부품으로 여겨지고 있다. 아르키메데스는 스스로 작동하는 천체 모형을 제작하였다고 한다.

(3) 신화 속 자동기계

유대교의 전설 가운데는 솔로몬의 왕좌가 기계로 된 동물들에 의해 받들어져 있었다는 이야기가 전해진다. 솔로몬이 왕좌에 오르면 기계 장치가 작동하여 토라가 있는 곳까지 움직였다는 것이다.

기원전 3세기 무렵 쓰인 고대 중국 춘추 시대의 책 열자에는 주무왕이 순행 중에 언사(偃師)가 만든 창우(倡優)라는 등신대의 움직이는 인형을 보았다는 기록이 있다. 중세는 이슬람 세계의 과학이 크게 발전한 시기였다.

8세기 중엽, 바그다드에서 풍력으로 작동하는 동상이 만들어졌다. 이 동상은 "바그다드의 네 문마다 돔위에 얹혀져 바람이 불면 회전하였다"고 한다.

12세기의 이슬람 과학자 알 자자리는 음료 시중을 드는 자동인형, 자동으로 여닫히는 문과 같은 자동 기계를 개발하였다. 알 자자리는 자동 기계로 된 악대를 꾸며 음악을 연주하게 하였다고도 한다.

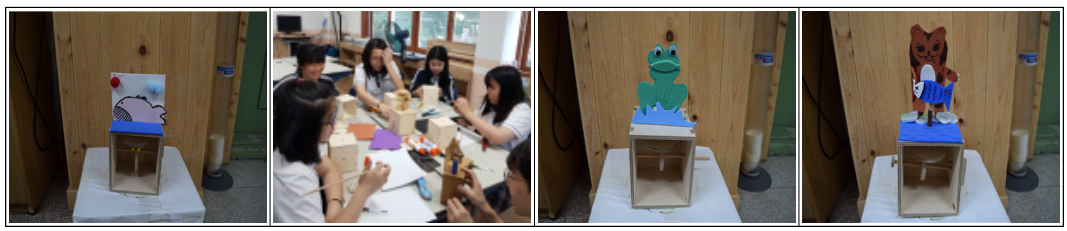
(4) 르네상스와 근대

르네상스와 근대 초기에 다양한 지역에서 자동기계들이 제작되었다. 레오나르도 다빈치는 움직이는 갑옷 인형을 고안하였다. 그러나 비행기나 전차와 같은 다빈치가 그린 여러 설계도와 같이 실제 만들어지지는 않았다. 르네상스 시대 이탈리아의 기술자인 지오바니 폰타나는 기계 악마, 로켓과 플로펠러로 날아다니는 동물과 같은 자동인형을 제작하였다.

(5) 16세기

16세기 유럽의 여러 도시에서는 다양한 대형 시계들이 제작되었다. 이 가운데는 시간에 맞추어 자동인형이 움직이는 장치를 갖춘 것들도 있었다. 이러한 시계 기술의 발달에 힘입어 18세기 유럽에서는 들어 수많은 자동기계들이 제작되었다. 18세기에서 19세기의 기간 동안 복잡한 기계 장치를 갖춘 매우 정교하게 움직이는 자동인형들이 제작되었다.

4) 창의적인 오토마타 제작



다) 균형잡는 인형

-무게중심

건물이나 교량과 같은 정적 구조물을 설계할 경우나, 어떤 물체에 외부에서 가속력이 가해질 때 이 물체의 반응을 예측하고자 할 경우에 유용하게 사용된다. 무게중심이라는 용어가 널리 사용되고 있기는 하지만 무게와 질량이 서로 비례관계에 있으므로 무게중심을 질량중심(center of mass)이라 부르기도 한다. 질량중심은 중력장을 필요로 하지 않기 때문에 다수의 물리학자들은 무게중심보다 질량중심이라는 용어를 사용한다. 어떤 물 물체의 무게중심이 기하학적인 중심과 같을 경우가 있는데, 물체가 균일한 물질로 구성되고 형태가 대칭적일 때는 특히 그러하다. 그러나 어떤 물체가 질량이 서로 다른 여러 가지 물질로 구성되어 있고, 형태가 비대칭적일 때는 무게중심이 기하학적 중심과는 다른 경우가 많다. 또한 내부가 비어 있거나 형태가 불규칙한 물체와 같은 경우에 무게중심이나 질량중심이 물체를 구성하는 물리적인 물질의 외부 공간에 있을 수도 있다(테니스 공의 한가운데나 의자의 다리 사이).

여러 가지 일반적인 기하학적 형태에 대한 무게중심은 핸드북이나 다른 참고문헌에서 찾아볼 수 있다. 가는 줄을 A점에 부착하여 금속판을 매달고, 다시 C점에 부착하여 금속판을 매달아서 G점을 찾아낼 수도 있다. A점을 매달았을 때 선분 AD는 연직방향이며, C점을 매달면 선분 CE가 연직인데 이때 무게중심은 선분 AD와 선분 CE의 교점이 된다.

어떤 물체를 한 점에서 매달 때 무게중심은 매단 점의 연직하방에 있게 된다(출처 다음백과).

- 무게중심 작품 제작

라) 마찰력으로 올라가는 인형 제작

- 마찰력

한 물체가 다른 물체의 표면에 닿아서 운동을 하려 할 때나 운동을 하고 있을 때는, 물체가 닿은 자리에서 이 움직임을 방해하려는 힘이 작용한다. 이 힘을 마찰력이라 하고, 마찰력이 일어나는 현상을 마찰이라고 한다. 바닥이 고른

면 위에서 물체를 밀면, 바닥이 고르지 않은 면 위에서 밀 때보다 힘이 덜 든다. 또, 얼음판 위에서는 썰매가 잘 미끄러져 가는데 책상 위에서 고무 찰흙은 잘 미끄러지지 않는다. 기계의 움직이는 부분에 기름이나 윤활유를 칠하는 것은 마찰을 줄여 잘 미끄러지게 하기 위해서이다. 이와는 반대로 신발의 바닥이나 자동차의 타이어 등이 올록볼록한 것은 땅과의 마찰을 크게 하여 미끄러지는 것을 막기 위해서이다. 모든 물체는 정도의 차이는 있으나, 그 표면이 울퉁불퉁하게 되어 있다. 따라서 물체들은 울퉁불퉁한 표면과 서로 맞물려 있으며, 물체의 무게에 의해 눌리고 있다. 이러한 것들이 결국 물체의 움직임을 방해하는 원인이 된다. 마찰에는 물체가 움직이기 시작할 때까지의 정지 마찰과 움직이고 있을 때의 운동마찰이 있다(출처 Daum백과).

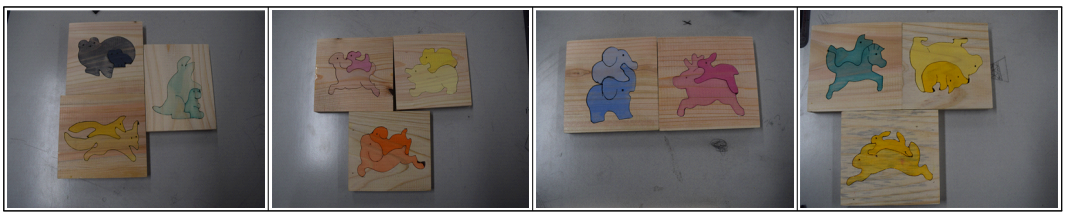
- 마찰력으로 올라가는 인형 제작

- 위치에너지가 운동에너지로 전환되는 원목 과학 교구 제작- 활동예정

다) 목공 도구를 활용하여 자신이 갖고 싶은 소품을 제작

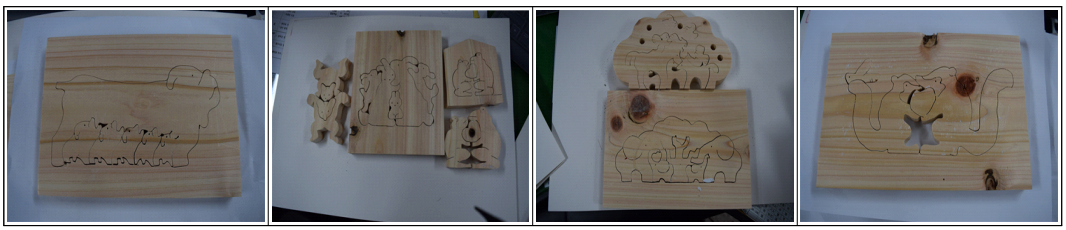
- 엄마와 아기

엄마와 아기의 따뜻한 모습을 나타낼 수 있도록 사례를 보여주고, 창의적으로 디자인하여 작품을 제작하도록 함.



- 주제가 있는 이야기

생활주변이나 동화, 신화 등 주제가 있는 이야기를 스토리텔링하고, 표현할 수 있도록 창의적인 작품을 제작하도록 함.



- 수학과 과학의 융합

직선을 이용하여 곡선을 만드는 스트링 아트를 제작하여 수학과학예술이 융합이 되도록 창의적인 작품을 제작하도록 함.

다. 연구결과

1) 중학생의 목공동아리에 대한 인식

중학생의 목공동아리에 대한 인식은 톱으로 자르고, 대패질하고 못질하는 등을 통해 의자나 탁자, 쌀보관함, 가구 등 생활용품을 만드는 것으로 생각하고 있었다. 그러나 본 연구자는 창의적인 디자인을 통해 나무를 활용한 과학교재나 장난감을 만드는 것을 지도했기 때문에 처음에는 목공에 대한 제한된 생각을 넓히는 것에 중점을 두었다.

2) 중학생의 목공동아리 내 상호작용

중학생의 목공동아리 내 상호작용은 공동작업과 개인작업으로 나누어 진행되었다. 한○○과 이○○의 경우 초등학교 때부터 관계가 좋지 않은 상황에서 같은 동아리 활동을 함으로써 갈등이 컸다. 그러나 공동작업과 개인작품 제작과 발표를 통해 서로를 이해하는 과정을 겪어 현재 좋은 관계를 유지하고 있다.

3) 중학생의 목공동아리 활동을 통하여 창의성과 인성이 함양

중학생의 목공동아리 활동을 통하여 창의성과 인성이 함양된 것으로 판단된다. 사례를 모방하고 그것을 통해 자신만의 독특한 아이디어를 가미하는 활동을

통해 성취감을 맛보고 쉬는 시간, 점심시간, 방과 후의 시간을 활용하여 열심히 참여하였다. 스스로 창의성이 향상된 것으로 보고하였다. 초등학생들을 대상으로 체험 봉사활동을 하고, 지자체 내 축제에서 체험부스를 운영하는 등의 활동을 통해 인성이 서로 배려하고 나눔 활동이 가치있다고 생각된다고 밝혔다.

5. 결론 및 제언

가. 결론

1) 기어와 크랭크축의 원리를 적용하여 창의적인 오토마타와 작품을 구상하고, 제작을 통하여 교과목이 서로 자연스럽게 융합되고 있음을 알고, 과학융합 창의성이 길러졌음을 알 수 있다.

2) 무게중심을 알고, 이를 이용하여 균형잡는 인형을 구상하고 제작을 통하여 과학과 수학은 서로 밀접한 연관이 있으며, 교과 간 통합의 중요성을 깨닫고 생활에 과학의 원리가 스며있음을 인지하여 과학적 소양을 높일 수 있다.

3) 마찰력으로 올라가는 인형을 구상하고 제작하도록 함으로써 놀이감에도 과학적 원리가 적용됨을 알고, 창의적인 개인 작품을 만들어 성취감을 높일 수 있다.

4) 나무를 만지고 오리고 자리고 망치질하면서 스트레스도 해소되고 성취감을 느낄 수 있었다.

나. 제언

1) 인간은 아주 오래 전부터 스스로 움직이는 기계장치를 끊임없이 꿈꿔왔고, 이러한 장치를 만들기 위한 고대부터 현대에 이르는 수많은 기록과 발명품들이 바로 오토마타의 역사이다. 오토마타의 조형물은 공학적인 운동에 대한 이해를 전제로 구성 · 표현되며, 나아가 기계장치에서 발생한 1차적인 운동을 조형물의 내재된 스토리로 증폭시켜 전체적인 예술적 운동을 창조한다. 오토마타는 창의성과 운동성 그리고 과학적 원리와 예술적 상상력이 결합한 새로운 융합예술로 자유학기제의 과목으로 실시할 수 있다.

2) 본 연구로는 학생들의 창의성과 인성교육으로서 목공 교육의 중요성을 입증하기에 부족한 면이 있지만, 지속적으로 연구한다면 목공 교육이 학생들의 창의성과 인성, 성취감과 자아존중감을 향상시키고, 학습치료로서의 역할도 할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 청소년 동아리활동 만족이 청소년 생활만족도에 미치는 영향 = The effects of youth club activity satisfaction on the life satisfaction / 홍일기
2. 청소년 동아리 활동이 심리사회적 적응에 미치는 영향 = (The)impact of youth club activities on the psycho-social adaptation / 송은희
3. 청소년의 교내동아리 활동이 사회성 발달에 미치는 영향 = (The)influences of club activies of high school students on the development of sociality / 권영미
4. 청소년의 동아리 활동수준과 사회적지지가 학교생활 만족도에 미치는 영향 = (The)effects of club activity level and social support on satisfaction of adolescent in school life / 홍성희 이용률 보통
5. 다음 백과.

창의융합교과를 지도한 과학교사의 경험 분석: 근거 이론을 중심으로

▌인천▌과학예술영재학교 조 대 기

1. 서론

과학예술영재학교가 다른 영재학교, 과학고와 차별되는 점은 무엇인가? 과학예술영재학교 교육과정 개발과정에 대한 논문(김주아 외, 2014)을 보면 융합교육을 중시하는 과학예술영재학교의 교육과정의 핵심적인 내용은 융합교육(창의·융합교과)에 있다고 볼 수 있다.

2011년 5월 과학기술의 융복합화로 융복합 인력의 수요가 증가함에 따라 창의적 인재 확보와 융복합 기술발전이 국가적 아젠다로 대두되었다. 이에 대해 대안으로 생겨난 초중등 분야의 정책과제는 미래형 STEAM 교육의 강화였고, 이는 '과학예술영재'학교의 도입으로 이어졌다. 이후 2012년 세종과학예술영재학교와 인천과학예술영재학교가 지정되었고, 2018년 현재 세종예술영재학교는 첫 번째 졸업학년을 배출하였고, 인천과학예술영재학교는 3개 학년, 완성 학급이 되었다.

신설된 2개의 과학예술영재학교는 이스라엘의 과학예술영재학교(Israel Arts and Science Academy)가 과학 트랙과 예술 트랙의 복수 트랙을 운영하고 있는 것과는 다르게 단일트랙으로 운영되고 있으며, 기존 영재학교와 달리 과학적 재능과 예술적 소양을 지닌 다중영재를 대상으로 융합교육과정을 통해 창의적 융합 인재를 양성하는데 목표를 가지고 있다. 과학예술영재학교 교육과정 총론 개발연구에서 제시한 추구하는 인재상은 Gardner(2008)의 "미래사회가 요구하는 다섯 가지 역량"에서 제시한 전문적 마인드(disciplined mind), 창의적 마인드(creating mind), 인성적 마인드(respectful mind), 윤리적 마인드(ethical mind)에 기초한 것으로 전문적 역량, 창의적 역량, 인성적 역량 세 가지이다.

전문적 역량은 자신의 전문분야(수학·과학)에 대한 심도 깊은 이해와 각 해당 학문 방식의 습득으로 정의되었고, 융합적 역량은 전문적 역량을 기반으로 다학제적, 간학제적으로 관련 학문 분야를 활용하여 자기 자신, 국가, 인류가 직면한 문제를 해결할 수 있는 것으로, 창의적 역량은 실험정신과 개척정신을 가지고 기존의 학문체계를 토대로 새로운 것을 발명, 개발할 수 있는 인지적·비인지적 기질로 정의되었다. 마지막으로 인성적 역량은 자신에 대한 바른 정체성과 타인과 사회에 대한 배려, 사회적 책무의식으로 정의되었다.

융합의 사전적 의미는 "다른 종류의 것이 녹아서 서로 구별이 없게 되어 하나로 합해지는 것"이다. 융합의 개념은 사회 문제가 복잡해지면서 하나의 지식만으로 해결하기는 어려우면 다른 분야와의 교류를 통해 기존과 다른 방식으로 해결해야할 필요성에 등장하였으며, Jenkins(2016)는 단순한 변화나 결합이 아니라 학문과 학문 간에 그리고 학문과 산업, 기술, 수용자, 시장들 간의 상호작용하는 과정으로 표현하였다. 우리나라에서는 융합교육과 STEAM 교육

이 동의어로 사용되다가 2012년 교육과학기술부는 STEAM 교육을 “융합인재교육”으로 용어 통일을 하였고, “과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학 기술 기반의 융합적 사고(STEAM literacy)와 문제해결력을 배양하는 교육(백윤수 외, 2012)”이라고 정의하였다.

과학예술영재학교의 교육목표로 제시된 융합의 의미는 융합인재교육의 맥락에서 다음과 같이 정의되었다. 융합은 “각 학문적 영역의 경계와 고유성을 인정하되, 우리 사회가 처한 복잡하고 규모가 큰 문제를 해결하기 위해 다양한 학문 간의 협력을 꾀하는 것”이다. 융합능력은 “전문적 역량을 기반으로 하되, 다학제적, 간학제적으로 관련 학문분야를 활용하여 자기 자신이 속한 공동체, 사회가 직면한 문제를 해결할 수 있는 역량”이다(김주아 외, 2014).

과학예술영재학교 교육과정을 개발하는 단계에서 융합교육의 숙의가 이루어졌는데, 이 과정에서 융합교육의 세 가지 안이 제안되었다. 첫째, 융합은 고등학교 단계에서 자신의 학문을 깊게 탐구할 수 있는 기회를 제안할 수 있기 때문에 융합교육의 방향은 고등학교 수준에서 적합하지 않다는 것이다. 둘째, 융합적 접근이 필요하지만 고등학교 단계에서 교과 간 내용의 융합까지 시도하기는 무리라는 입장이다. 셋째, 고등학교 수준에서도 교과 간 융합을 통한 보다 적극적 형태의 융합적 시도가 필요하다는 입장이다(김주아 외, 2014).

이에 따른 융합교육의 방법은 세 가지로 제시되었다. 첫 번째 안은 심화된 분과교육을 통해 학생 스스로 융합하게 하는 방안으로 학교에서는 분과적으로 심도 깊게 가르치고, 이를 학생들이 자신의 생활 경험 속에서 스스로 융합, 또는 통합하게 하는 방식이다. 두 번째 안은 프로젝트 기반 융합으로 학생들이 프로젝트를 수행하면서 자기 주도적으로 융합을 수행하고 경험하게 하는 방법이다. 세 번째 안은 별도의 융합교과를 제공하는 것으로 융합이 자연스럽게 이루어질 수도 있지만, 대부분의 학생들이 이를 스스로 자연스럽게 하는 것이 어렵기 때문에 융합을 시도할 수 있는 별도의 교과를 제공하는 것이다.

이와 같은 교육과정 개발 단계의 숙의와 융합교육의 방법을 통해 개발된 과학예술영재학교의 가장 특징적인 교과가 창의·융합교과이다. 창의·융합교과는 학생들이 해당교과(학문)의 핵심 개념과 아이디어, 원리에서 출발하여 다른 학문의 개념과 원리와 연결지어 해결책을 구안하고, 대안들을 평가하는 문제해결과정에서 자연스럽게 융합을 경험할 수 있도록 하는 방향으로 설정되어 있다. 또한 교재의 핵심 개념에 기초하여 실제 문제해결 과정에서 다양한 학문의 개념과 원리를 활용하는 형태의 융합교과로 구성되었다. 이 교과에 대한 학습방법은 프로젝트식 접근이 가장 효과적이라는 것과, 몇 명의 교사가 물리적으로 분담하여 가르치는 것보다는 담당교과의 교사가 중심이 되어 다른 분야를

연계하여 직접 지도하거나 외부의 도움을 받아서 가르치는 것을 교재의 개발팀은 제안하고 있다.

창의·융합교재를 개발팀은 창의융합 교과를 통해 학생들의 융합적 사고를 기를 수 있을 것으로 기대하고, 이를 정규교육과정에 적용하여 과학예술영재학교 만이 아닌 일반학교까지의 적용 가능할 것으로 예측하였으나, 아직 창의·융합교과를 현장에 적용하여 그 효과성에 대한 연구는 전혀 이루어지지 못한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 과학예술영재학교 교육과정에서 중요한 위치를 점하고 있는 창의·융합교과를 학생들에게 적용해본 교사들의 경험을 들어보고, 이를 근거이론을 통해 정리하여 창의융합교과 또는 그와 비슷한 영재원의 프로그램들, STEAM 프로그램들에게 시사점을 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

가. 연구자 정보

근거이론 방법에서 이론적 민감성은 자료 분석 시 연구자가 수집된 자료들 속에서 중요한 사실을 발견하고 수집된 자료에 의미를 부여하고 개념화하여 연구문제와 관련을 찾는 능력으로(Strauss & Cobin, 1998) 이론적 민감성에 있어서 연구자의 전문적 경험, 개인적 경험과 자료를 분석하는 과정이 모두 자원이 될 수 있다(신경림 외, 2004).

이에 연구자의 정보 제시가 필요하다. 연구자는 2012년부터 현재까지 과학고등학교와 영재학교에서 학생들을 지도하고 있으며, 매년 R&E를 지도하고 다수의 교사연구회 경험을 가지고 있다. 현재 한국과학창의재단에서 지원 중인 과학고, 영재고등학교 중점 특성화 사업을 영재학교에서 담당하여 진행하고 있으며, 과학예술영재학교가 개교하기 전 한국교육개발원에서 위탁한 아티언스 창의융합교과서를 집필하기도 하였다. 또한 한국과학창의재단에서 지원하는 STEAM 교안 작성사업에 백윤수 교수팀의 연구원으로 1회, 함남우 교수팀의 연구원으로 1회 활동한 경험을 가지고 있다. 석사과정으로 영재교육을 전공하였으며, 박사과정으로는 '일반대학원에서 과학영재 고등학생의 과학 분야 문제발견과정 분석 : 근거이론을 중심으로'라는 논문을 제출하여 인준받았다. 과학영재학생들과의 교류가 많고, 창의융합교과 및 유사한 STEAM 교안에 대한 이해가 높으며, 근거이론을 이용한 연구를 진행한 경험이 있다.

나. 근거 이론의 활용 이유

본 연구는 창의융합교과를 지도한 교사의 경험을 분석하기 위해 연구 방법

중 근거이론을 활용하였다. 창의융합교과가 교육 과정 내에서 적용된 것이 3년에 불과하고, 이에 관한 연구가 전무한 실정이기 때문에 창의융합교과를 진행하는 과정에서 현장에서 일어난 일을 질적으로 분석할 필요성이 있었다. 근거이론은 알려진 것이 거의 없거나 새로운 이해를 얻기 위해서 많은 것을 알아야 하는 실제적 분야를 탐색하는데 사용될 수 있고(Stern, 1980), 기존의 연구방법을 통해서는 추출하거나 알기 어려운 현상에 대한 복잡한 세부 상황을 얻기 위해 사용할 수 있는(Strauss & Cobin, 2001) 질적 연구 방법이다. 따라서 근거이론을 통해 아직 교육과정 내에 적용된 시간이 짧고, 교사들이 어려움을 느끼는 창의융합교과의 세부 상황에 대한 정보를 얻고 교과를 적용하면서 발생하는 문제를 이해하기 위해 가장 적합한 방법이라고 판단하였다.

다. 연구 참여자 선정

본 연구에서 연구 참여자 선정은 이론적으로 적합한 대상자를 인위적으로 표집하는 유의적 표집방법을 사용하였다. 과학예술영재학교 개교 후 현재까지 3년 동안 지식재산일반, 공학개론, 생활 속의 공학을 지도한 경험이 있는 교사 및 강사를 모두 표집하였다.

연구 참여자 정보는 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구참여자 정보

성명	성별	지도과목	지도시간	전공과목	비고
참여자 1	남	지식재산일반 생활 속의 공학 공학개론 생활 속의 공학	2017년 1학기 2017년 2학기 2018년 1학기 2018년 2학기	물리	교사
참여자 2	여	지식재산 일반	2018년 1학기	기계공학	강사
참여자 3	여	공학개론	2017년 1학기	생물	교사
참여자 4	남	공학개론 공학개론	2018년 1학기 2018년 1학기	물리	강사
참여자 5	남	생활 속의 공학	2017년 2학기	생물	교사
참여자 6	남	생활 속의 공학	2017년 2학기	정보	강사
참여자 7	남	공학개론	2017년 1학기	전기전자	강사
참여자 8	남	생활 속의 공학	2018년 2학기	기계공학	강사

지식재산 일반 지도경험이 있는 교사 및 강사는 2명, 공학개론의 경우 4명, 생활 속의 공학 4명을 표집하였다. 참여자 1, 3, 5의 경우는 과학예술영재학교에 근무 중인 교사로 물리과 생물을 전공한 과학교사이고, 참여자 2는 창의융합교과를 위해 섭외한 변리사, 참여자 4는 대학 강사, 참여자 8은 대학교 박사과정이며, 참여자 6, 7은 공학 전문가로 섭외한 강사이다.

라. 자료수집

본 연구를 위해 한국교육개발원에서 개발한 창의융합교과 공학개론과 생활 속의 공학, 한국발명진흥회에서 개발한 지식재산일반 과목 교재를 분석하였으며, 과학예술영재학교의 창의융합교과중 지식재산일반, 공학개론, 생활 속의 공학 syllabus와 산출물을 분석하였다. 또한 2016년 과학예술영재학교 창의융합교과 워크숍에 참여하고, 2017년 지식재산일반 선도학교 사업을 진행하기도 하였다. 2017년과 2018년 진행되는 지식재산일반, 공학개론, 생활 속의 공학 수업에 참여하여 수업에서 일어나는 활동을 총 64시간 관찰하였다.

자료 수집을 위한 면접은 2017년 1학기를 마치고 여름방학에 시작하였으며, 2018년 2학기 중간고사를 마칠 때까지 각각의 참여자를 개별면담하였다. 개인별 면담시간은 짧게는 60분에서 길게는 100분 가량을 진행하였고, 추가 면접은 수업에 참여한 64시간 중 쉬는 시간 및 점심시간을 이용하여 진행하기도 하였다. 개방코딩을 하면서 발생하는 질문에 대해서는 전화와 이메일을 이용하였다.

초기면접 질문은 창의융합교과의 소재를 어떻게 구성하였는가? 창의융합교과의 소재에 대해 학생들의 반응은 어떠한가? 창의융합교과를 진행하면서 어려운 점은 무엇인가? 개선해야할 사항은 어떤 것이 있는가? 등으로 시작하였고, 비 구조화된 질문에서 반 구조화된 질문으로 진행해 나갔다.

3. 연구 결과

가. 창의융합교과 수업에 관한 교사의 경험에 대한 연구

본 연구의 연구 문제인 영재학교의 창의융합교과 수업을 준비하는 교사의 경험은 어떻게 이루어지는지 알아보기 위하여 근거 이론의 방법의 분석 단계 중 개방코딩과 축코딩을 활용하였다. 참여자의 면담 내용을 전사하였고, 면담의 내용을 줄 단위로 분석하여 의미있고 흥미 있는 진술 개념을 명명하였다. 개념화 과정에서는 가급적 참여자가 사용한 언어를 그대로 사용하고자 하였으며, 축적된 개념을 보다 추상적인 용어로 범주와 하여 묶거나 분류를 진행하

였다. 범주가 확인되면 범주들을 비교하여 해당 범주의 속성을 분류하고, 사례 간 속성의 차이를 구분하기 위해 각 속성을 차원으로 분류하여 개방코딩을 진행하였다. 이후에 개방코딩의 자료를 패러다임 모형에 따라 인과적 조건, 중심현상, 맥락적 조건, 작용-상호작용, 결과로 분류하였고, 이를 개념과 범주를 엮는 축코딩 과정을 통하여 범주 분석을 실시하였다.

나. 개방코딩

참여자들의 면담자료를 근거로 개념을 명명하고, 개념들을 범주화시키고 범주의 차원과 속성을 규명하는 과정에서 46개의 개념과 22개의 하위범주, 11개의 범주가 도출되었다. 도출된 범주와 개념은 표로 정리하였다.

1) 인과적 조건

도출된 인과적 조건은 10개의 개념, 5개의 하위범주, 2개의 범주로 나타났다. 도출된 범주와 개념은 <표 2>와 같다.

<표 2> 인과적 조건

개념	하위범주	범주	패러다임
내용요소의 부재	교재의 재구성의 어려움	필수적인 내용요소가 없음	인과적 조건
평가요소의 부재			
프로그램 지도의 어려움	적당한 난이도 구성의 어려움		
수업 준비의 어려움			
흥미를 고려한 구성이 필요	학생의 흥미를 고려한 구성이 필요		
대학 전공과 상이	대학 전공과 상이	전문성의 부족	
낯선 프로그램을 활용			
여러 전공이 필요함	여러 전공의 공존		
화학적 결합의 어려움			
산출물 제작			

가) 필수적인 내용요소가 없음

- 교재의 재구성의 어려움

교재를 재구성하는 것이 어려웠죠. 이 부분이 창의융합교과를 지도하는 선생님들의 가장 큰 어려움이라고 생각해요. 기존의 교과들은 꼭 지도해야할 내

용이 있습니다. 반드시 해야 할 내용요소와 평가요소가 있구요.

전통적으로 지도하는 교과들은 패턴도 있고, 문제집도 있고, 지도하기가 쉽죠. 반면에 창의융합교과는 거의 대부분을 교사가 다 구성하는 어려움이 있습니다.

- 적당한 난이도 구성의 어려움

첫 해 생활 속의 공학을 지도했을 때 한국교육개발원에서 개발한 프로그램을 이용했어요. 식물공장을 만드는 소재였는데 OpenCM을 사용했고, Robotis 사에서 나온 모터들을 사용해서 제작하는 형식이었어요. 학생들한테 프로그램 교육을 하지 않고 오픈 소스에서 숫자만 바꾸는 형식으로 지도하다 보니 이게 뭔가 하는 생각이 들었어요. 개발원에서 만들었을 때 테스트를 하셨을 것이고, 많은 학생들을 대상으로 하기 때문에 그랬을 것이라고는 이해하지만 학생들이 하는 역할이 너무 수동적이라는 생각이 들었습니다.(참여자 7)

교육과정을 보면 학생들이 설계 프로그램도 배우고 c라든지 아두이노, 라즈베리 파이 등 많이 배우기는 하는데요. 이게 수업시간만 딱 하고 말면 안 되는 거라서요. 계속 매달려서 해도 어려운데, 딱 그 시간만 하면 참 어렵죠.(참여자 8)

학생들이 기초적인 것들의 사용법도 다 알려줘야 해요. 테스터기 쓰는 거, 코일 감는 것, 전선 따는 것, 납땜하는 것부터 이런 것들을 지도하는데 학생들의 숫자도 있고 하니까 쉽지 않죠.(참여자 7)

생활 속의 공학에서 학생들에게 LabVIEW를 지도했고, 인형뽑기 기계를 만드는 소재로 변경을 했습니다. 학생들이 프로그램에 대한 경험도 쌓고 조금 더 흥미있는 경험을 하도록 구성했습니다. 진행하면서 느끼는 것은 준비가 너무 힘들어요. 재료를 다 따로 사야 하고, 기계를 만들 때 학생에게 자유도를 하나씩 증가시키면 준비해야할 것은 엄청 많아지는 거죠. 예를 들어 4명 1조로 했을 때 22팀을 지도했는데요. 팀별로 집게부분을 창의적으로 만들라고 하게 되면 22개 팀이 필요한 준비물이 발생하는 거죠. 이게 어마어마하더라구요, 인형뽑기 기계를 만드는데 준 자유도는 집게와 집게를 내리는 모터 두 개를 줬는데, 제가 느끼는 자유도는 44개로 느껴지는 거죠. 왜 개발원에서 자유도를 낮추면서 교안을 만들었는지 알 수 있는 대목이죠. 그러나 자유도가 낮아지면 아이들이 하는 학습이 자칫 요리책을 따라 하는 식의 학습이 되는 게 문제인 거죠.(참여자8)

준비물 챙기는 게 상당히 어려웠죠. 다 테스트해 보고 20개 팀 정도 되는 준비물을 챙기고, 빠지는 게 있으면 또 수업이 당장 안 되기도 하니까요.(참여자 6)

- 학생의 흥미를 고려한 구성이 필요

교사가 많이 민감하고 트렌드를 잘 따라 갈 필요가 있다고 생각됩니다. 준비할 시간이 상당히 많이 필요합니다. 교육과정 안에 들어왔다고 해서 내용요소가 완벽하게 준비되어 있는 상태는 아닙니다. 예를 들어 공학개론의 경우는 한국교육개발원에서 개발한 자료가 있지만 개발한지 벌써 4~5년이 지나다 보니 또 잘 맞지 않는 경우가 많이 있죠. 개발하신 교수님과 세미나를 할 때도 그렇게 말씀하시더라구요. 공학개론에서는 공학 시스템 사고에 대해서 지도하면 좋다. 소재는 학생들 흥미가 높은 것으로 새롭게 구성하는 것이 좋겠다는 거죠.(참여자 3)

지식재산일반 수업시간에 잘하는 친구들은 참 잘하는데, 안 따라오는 친구들이 종종 있어요. 토론을 하거나 명세서를 작성하는데 좀 흥미를 아예 못가진다고 할까?(참여자 2)

나) 전문성의 부족

선생님들이 그동안 지도했던 과목은 본인이 계속 해왔던 것이고, 대학 때도 했던 것이고 하잖아요. 그런 것에 비해 창의융합교과는 여태까지 해왔던 것이 아니니까 어려움이 있죠.(참여자 1)

생물이 전공인데 공학개론을 지도하라고 하면 막막하죠. 애들한테 시작할 때도 그런 얘기를 했어요. 그랬더니 애들은 오히려 선생님 걱정마시라고, 자기들이 산출물 잘 만들고 잘 할 수 있다고 그런 이야기를 했었어요.(참여자 3)

- 대학전공과 상이

선생님은 판을 깔아주는 정도의 역할을 한다고 생각해요. 그 판에서 애들이 펼쳐나가는 거죠. 선생님이 모든 것을 일일이 다 할 수는 없다고 보입니다.(참여자 1)

공학개론 수업을 처음 맡기 전에는 솔리드웍스를 접해보지 않았었습니다. 배우면서 지도했다고 봐야죠. 책을 많이 보고 찾아가면서 지도를 했습니다.(참여자 4)

- 여러 전공의 공존

교장선생님은 창의융합교과에 협업을 강조하셨죠. 아티언스의 경우에는 물리교사, 생물교사, 음악교사가 함께 들어가서 협업을 했는데요. 세 가지 교사가 하는 수업이 병렬적인 구조였던 것 같아요. 생물선생님은 귀와 소리에 대해서 수업을 진행하셨구요. 물리선생님은 파동방정식을 풀어주셨고, 음악 선생

님은 작곡에 대한 수업을 진행해서요. 융합이 일어났다고 볼 수 있나? 이런 점이 좀 있었습니다. 세 명의 선생님이 융합을 한다기 보다는 소재에 대해서 서로 다른 시각을 준다고 해야 할까요? 그런 수업이 된거요. 물론 이런 수업을 진행했을 때 학생들은 서로 다른 관점을 듣고 융합을 생각할 수도 있겠지만 지도하는 입장에서는 조금 더 화학적인 결합이 되기 위해서는 부족하다는 생각이 있었습니다.(참여자 1)

외골격로봇 제작이라는 주제로 생물교사, 물리교사, 설계지도 강사가 수업을 진행한 적이 있는데요. 주제가 이렇게 커버리면 실제 산출물까지 가는 것은 상당히 어렵죠. 실제로 진행될 때 외골격 로봇의 제작은 주제가 처음보다 엄청 작아졌어요. 산출물 만드는 것은 안하고 설계까지만 하는 것으로 했습니다. 설계 자체도 상당히 어려워해서 솔리드웍스를 쓰지않고 손으로 설계하는 팀도 있었구요.(참여자 5)

이런 수업 방법은 대학원 수업과 비슷한거 같아요. 제가 대학원 석사 과정 수업을 나간 적이 있었는데 과목이 딱 정해진 것이 아니었어요. 딱 내용요소가 정해진 경우도 있지만 그렇지 않은 경우가 많더라구요. 강사가 내용을 구성하고 평가를 설정하고, 어떤 방향으로 나갈 것인지를 결정하는 것이 중요하죠.(참여자 1)

창의융합교과의 거의 대부분이 최종적으로는 창의적인 산출물을 만들어야 하는 것이어서요.(참여자 3)

2) 맥락적 조건

도출된 맥락적 조건은 5개의 개념, 3개의 하위범주, 1개의 범주로 나타났다. 도출된 범주와 개념은 <표 3>과 같다.

<표 3> 맥락적 조건

개념	하위범주	범주	패러다임
산출물 제작 시간 부족	준비 시간의 촉박함	물리적 조건의 제약	맥락적 조건
행정적 시간 부족			
전년도 답습의 어려움			
인적자원 구성의 어려움	인적자원 구성의 어려움		
학생 수가 많은 것의 부담	학생 수가 많은 것의 부담		

가) 물리적 조건의 제약

- 준비 시간의 촉박함

창의융합교과의 산출물을 끝까지 한번 만들어보고 교과를 시작하는 것이 필요한데요. 아직까지 산출물을 끝까지 만들고 시작한 적은 없는 것 같습니다. 이 점은 상당히 불편한 점입니다.(참여자 1)

수업을 준비하는데 시간이 훨씬 많이 필요하죠. 그렇지만 현실적으로는 그런 시간을 확보하지 못하는 문제점이 있습니다. 우선 연말에 과목을 맡게 되면 당장 학생들 수강신청 전에 어떤 내용을 지도할 것이라는 강의 계획서를 줘야 하는데요. 고등학교의 경우 수강신청이 12월 전에 이루어지죠. 이게 교사 수급과 관련이 있어서 빨리 이루어지다보니 아직 준비는 커녕 내가 창의융합 교과를 맡았다는 생각을 하기도 전에 강의 계획서를 내야 하는 거죠.(참여자 1)

방학 때 산출물을 미리 만들어보고 고민한다면 좋겠지만 사실 이런 것을 상당히 어렵죠. 우선 뭘 지도해야할지를 고민하는데만도 시간이 많이 가는 게 사실이구요, 작년에 했던 사람이 또 하는 것과 새로 받는 사람이 새롭게 고민을 시작하는 것은 천지차이죠.(참여자 5)

그렇다고 작년 사람이 했던 것을 그대로 한다. 이것도 현실적으로는 어려운 것 같아요. 선생님들마다 성향 차이가 심하죠. 어떤 선생님은 허용적이고, 산출물에 대해서 두려움이 없는 분도 있고, 어떤 분은 치밀하게 준비하고 계획하는 스타일인 사람도 있으니까요. 지도하든 데도 자신의 스타일이 있어서 남의 교안을 그대로 쓰는 것은 정말 어려운 일이죠. 배경지식도 당연히 다르구요.(참여자 4)

- 인적자원 구성의 어려움

여러 사람의 협업이 필요한 경우에 전문가를 구하는 게 어렵죠. 수업시간을 맞추는 것도 어렵구요. 교육과정에 있다보니 밤에 하는 게 아니라 낮에 해야 하다보니 사람을 섭외하는 것이 상당히 어려워요. 첫해에 진행할 때는 전문가를 구했었는데, 와서 상황을 들어보고 안하겠다는 분도 있었구요. 그때 그 강사분이 못하겠다고 하셨을 때 상당히 난감했죠.(참여자 1)

- 학생 수가 많아서 발생하는 부담감

학생들의 수가 많은 것도 어려움이 있어요. 영재학교가 보통 15명을 기준으로 학급을 구성하는데, 선택과목에 따라서 일부 학급은 20명까지 되기도 하거

든요. 4명으로 팀을 구성했을 경우 5팀, 개인별로 아이디어를 봐준다고 하면 20명이니까 산출물을 만들어가는 과정을 다 지도하는 것은 정말 어려운 일이에요. R&E를 생각해 보면 4명의 학생을 데리고 1년을 진행하는데 비해 한시간에 5팀 일주일에 20팀 정도의 학생들을 지도해서 한학기에 1개에서 2개 정도의 산출물을 낸다는 것은 지도가 쉬운 일은 아니죠. 그러니까 창의융합교과를 구성하는 주제는 아무래도 R&E에 비해서는 주제가 쉬운 것들이 대부분이겠고, 조금은 제한적인 내용들로 구성되어야 할 필요가 있죠. 그러면서 산출물을 만들어가는 과정에서 융합적인 사고를 창의적인 사고를 해야 하도록 한다는 것이 상당히 어려운 일입니다.(참여자 8)

다) 중심현상

참여자들은 창의융합교과를 준비하고 진행하는 과정에서 경험의 부재에 의한 혼란함을 겪는 것으로 나타났다. 중심현상은 5개의 개념과 2개의 하위범주, 1개의 범주로 나타났다. <표 4>에는 중심현상에서 나타난 개념과 범주를 정리하였다.

<표 4> 중심현상

개념	하위범주	범주	패러다임
본인의 경험에 기댄 지도	혼란함을 경험	경험의 부재에 의한 혼란함	중심현상
혼란한 마음			
혼란함에 의한 토의			
산출물에 대한 고민	수업내용에 대한 고민		
수업내용에 대한 고민			

라) 경험의 부재에 의한 혼란함

- 혼란함을 경험

경험의 부재가 주는 문제라고 생각합니다. 창의융합교과에 대해서는 배운 적이 없잖아요. 선생님들도 그러면 깜깜한 곳을 달리는 것처럼 되는거죠. 그러니까 가급적이면 본인이 경험한 것, 자신있는 것을 지도하려고 노력하겠죠. 창의융합교과를 한 사람이 도맡아서 지도하는 것은 융합적인 소양을 지도하기에 적합하지 않은 이유겠죠.(참여자 1)

처음에 저도 지도할 때 너무 힘들었어요. 왜냐하면 이게 지금 잘 하는 것인지 아닌지를 알 수가 없겠더라구요.(참여자 3)

대학교에서 창의융합교과를 어떻게 볼까에 대해서도 많이 생각하는 편이죠. 학교의 교육과정을 대학교에서도 관심있게 보니까요. 산출물을 어떤 것을 만드는 게 좋을지, 어떤 것들을 지도할지 고민을 제일 많이 하는 것 같아요.(참여자 3)

학교 전체적으로 교육과정 회의를 진행하기도 했어요. 교과별로 위계를 정하기도 했구요. 예를 들어 지식재산일반, 공학개론, 생활속의 공학을 위계를 정해서 교육과정 내에서 학년을 다시 정하는 노력도 했었구요. 전체적인 회의를 하면서 설계 프로그램과 정보 프로그램을 통일하자는 노력도 했어요. 예를 들면 많은 창의융합교과가 3D프린터를 사용하니까요. 설계 프로그램을 사용하는데 여러 가지를 사용하게 되는거죠. 1, 2, 3을 사용하는 교과도 있었고, 저희는 솔리드웍스를 썼구요. 스케치업을 쓰는 교과도 있었구요. 학생들은 다 비슷하지만 다른 프로그램을 하는 것에 부담을 갖게 되니까요. 이런 것도 통일하는 작업을 학교에서 세미나를 통해서 했죠.(참여자 5)

창의융합교과가 아무래도 과학예술영재학교에서 교육과정 내로 처음 도입하는 것이다 보니까요. 세미나를 많이 하고 소통을 많이 한다고 생각해요. 학교에서 11월에 창의융합교과 산출물 발표회를 하기도 하면서 다른 교과에서는 어떤 것들을 하는가를 서로 참고하고 보기도 하죠.(참여자 1)

교과를 지도하면서 늘 고민을 해요. 맞게 가고 있는지, 학생들은 이런 산출물을 만들면서 무엇을 배우고 있는지 등을 고민하죠. 아무래도 창의융합교과가 불확실성이 높은 산출물을 만들어 가는 것을 목표로 많이 삼기 때문에 이런 고민을 많이 하는 것 같아요.(참여자 7)

아이디어 계획서를 내는 것을 한 적이 있어요. 팀별로 하기도 하고, 개인별로 하기도 했는데요. 아이들이 산출물을 만들어 내는 데는 강력한 동기가 필요하다고 생각했어요. 강력한 동기가 없으면 산출물을 만드는 과정이 잘 되지 않더라구요. 이렇게 계획서를 내라고 했더니 많은 학생들이 좋아하기는 했는데, 그렇지 않은 학생도 있었어요. 아이디어를 계속 짜내는 게 너무 힘들다는 학생도 있었죠. 받아들이는 학생들도 개인차가 다양하기 때문에 어려운 부분들이 많은 것 같아요. 아이디어를 내라고 하면 영재학생들은 잘 낼 것이다. 이런 것도 편견인 것 같아요. 아무래도 경험이 많지 않다보면 아이디어 내는 것도 쉽지 않죠. 일반계고 학생들에 비해서 성의는 있지만 아이디어를 내는 게 수준이 높다라고 말할 수는 없는 것 같아요.(참여자 2)

3) 중재적 조건

도출된 중재적 조건은 5개의 개념, 2개의 하위범주, 2개의 범주로 나타났다. 도출된 범주와 개념은 <표 5>와 같다.

<표 5> 중재적 조건

개념	하위범주	범주	패러다임
기존 산출물 탐색	다른 자료를 참고하는 노력	개인차원의 노력	중재적 조건
기존 교재 분석			
재구성을 위한 노력			
워크숍	다른 사람과의 논의	학교차원의 노력	
전년도 지도교사의 조언			

가) 개인차원의 노력

인터넷, 논문 등을 엄청 찾게 되죠. 다른 사람들은 어떻게 산출물을 만들었는지, 더 손쉽게 할 수 있는 방법은 어떤 것인지를 찾아보죠.(참여자 8)

현재 하고 있는 창의융합교과의 경우 한국교육개발원에서 참고자료를 많이 제공하고 있어서 그런 부분이 도움이 많이 됩니다. 어떻게 수업을 구성하는지 등을 잘 살펴보고, 좋은 점을 따라 갈 수 있죠. 그리고 학생들이 흥미를 느낄만한 것들에 대한 고민과 검색을 많이 해서 소재를 구하는 편입니다. 가급적 개발원 자료를 토대로 검색합니다.(참여자 3)

기존에 있는 교안을 사용하는 것이 어려움이 있어요. 기존에 있던 교안들을 보면 학생들에게 테스트를 거친 것도 있고, 아닌 것도 있거든요. 학생들한테 테스트를 거친 (교안의) 경우도 학생이 바뀌고 교사가 바뀌면 많은 것이 달라지더라구요. 그래서 반드시 재구성이 필요한 것 같아요.(참여자 1)

나) 학교차원의 노력

학교에서 교장선생님이 세미나를 열어보자는 의견을 주셨어요. 창의융합교과를 쓴 사람이나 이전에 경험해본 사람의 경험을 들어보는 그리고 여러 사람의 의견을 모아보자는 것이었습니다. 이런 세미나는 반드시 필요한 것이 맞는 것 같습니다. 그러나 여기서 디테일이 좀 중요한 게 있습니다. 과목을 맡을 사람을 빨리 구성하고, 그 사람한테 좀 여유있는 시간을 줘야 한다는 겁니다.(참여자 1)

겨울 방학 때 창의융합교과 워크숍을 2~3일에 걸쳐서 진행했어요. 이 부분은 상당히 도움이 많이 되었어요. 생각해 볼 수 있는 시간을 가지고, 남의 의견을 들을 수 있는 기회를 갖는다는 게 상당히 좋았던 것 같아요. 현재 조금 아쉬운 것은 수업에 대한 피드백이에요. 수업을 마치고 산출물이 나오고 나면 교사는 피드백을 하는 시간을 갖죠. 학생들의 의견을 묻기도 하구요. 그런데 다음번 창의융합교과를 맡는 교사와 피드백이 원활하게 이루어지는 것 같지는 못해요. 창의융합교과를 맡는 사람들에 대한 업무분장을 빨리 하고 피드백을 미리미리 줄 수 있다면 좋을 것 같아요.(참여자 5)

4) 작용-상호작용

도출된 작용-상호작용은 11개의 개념, 6개의 하위범주, 3개의 범주로 나타났다. 도출된 범주와 개념은 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 작용-상호작용

개념	하위범주	범주	패러다임
학생을 인정, 조력자로 변신	학생의 의견 반영	학생과 함께 하는 교사	작용-상호작용
학생의 흥미 고려			
학생의 상황 고려	학생의 상황 고려		
다른 영역 교사와의 협의	다른 영역교사와의 콜라보	수업을 함께 하는 교사와의 상호작용	
다른 영역의 프로그램 응용			
강사의 장단점 파악	강사와 교사의 장단점 파악		
강사와 교사의 상보적 관계 유지			
R&E와의 상호작용	R&E와의 상호작용	경험을 통해 교안을 구체화 하는 과정	
R&E의 수준 조절을 통한 교안 작성			
R&E와의 상보적 관계			
오류의 공유	오류의 공유		

가) 학생과 함께 하는 교사

학생들에게 제가 모든 것을 알려주는 것은 불가능하다고 봐야죠. 누가 지도해도 창의융합교과는 그럴 것 같아요. 한사람이 모두 지도할 수 있다. 그런 융합적인 사람이 있을까요? 애들한테는 그냥 조력자 정도가 적당하다고 봐요.(참여자 5)

제 역학을 코디네이터였던 것 같아요. 여러 사람들을 모아오고 그 사람들에게 적절한 프로그램의 영역을 정해주는 정도 였어요. 물론 제가 학생들과 함께 활동했던 부분도 있지만 사람들하고 연락하고 또 연락하고, 연락하고 했던 것 같아요.(참여자 1)

수업을 진행하면서 학생들의 의견을 좀 들어보죠. 강사 선생님이 오시는 경우에는 같이 들어가서 수업을 듣기도 해요. 이번 생활속의 공학시간에는 랩뷰를 지도하고 있는데 ○○대학교 기계과 강사 선생님이 오세요. 4반을 수업하시는데, 꼭 제가 들어가서 수업을 듣는 편이에요. 들어보고 학생들이랑 같이 배우면서 상황을 좀 들어보죠. 어렵다. 어떤 점이 힘들다. 이런 말들을 들어보면서 산출물을 어떻게 가야겠다. 이런 것들을 판단해요. 학생들이 해야할 것들을 좀 쉽게 바꿔주는 경우가 많이 있죠. 아무래도 처음 교안을 작성할 때는 교사들은 욕심이 많게 되는 것 같아요. 좀 크게 잡는 경우가 많이 있죠.(참여자 1)

학생들이 산출물을 상당히 훌륭하게 해오는 경우들이 있어요. 공학개론 시간에 학생들에게 공대에서 하는 일을 파악해 오도록 하는 수업을 했어요. 학생들이 본인이 진학하고자 하는 공대에 대해서 조사해 오는데, 전문적인 내용까지 조사를 정말 잘 해왔어요. 이런 부분들은 학생들이 자소서를 작성할 때도 상당히 도움이 되는 것들이라고 생각되더라구요. 이런 산출물은 지속적으로 발전시켜 나갈 필요가 있다고 생각해요.(참여자 3)

학생들이 물건을 만들고 활동적인 것을 좋아해요. 톱으로 자르고 나사를 조이고 실제로 제품을 만들고 하는 것을 좋아하는 경우가 많더라구요. 교실에서 생기가 넘친다고 할까요. 반면에 프로그램을 짜는 것은 상당히 어려워 했어요.(참여자 8)

공학개론 때 1학기에는 솔리드웍스로 블레이드를 만들어서 풍동장치에 넣어서 회전수를 빠르게 하도록 설계하는 것을 했어요. 이런 것은 학생들이 하기에 어려운 과제였다고 생각해요. 그 전학기에 풍력발전기를 만들 때 너무 어렵게 코일 감고, 실제로 제작하고 하는 과정을 보고 간단하게 만들었던 것인데요. 그래도 어려워하더라구요. 특히 설계를 하는 과정을 상당히 어려워 하고 지루해 해요. 그래서 이번 학기에는 중간 중간에 산출물을 지속적으로 만드는 것을 넣었어요. 간단한 연필꽂이를 만들면서 이름을 양각하기도 하고 과제들을 줬더니 흥미는 높아졌어요. 하지만 문제는 산출물까지 가는데 시간이 너무 많이 소모된다는 점이 좀 있죠. 산출물을 하나 만들기 위해서 설계나 프로그램을 지도하는 것은 상당히 어렵다는 것을 늘 절실하게 느끼는 것 같아요.(참여자 6)

학생들은 수학, 과학의 점수가 대학교 입학에 많은 비중을 차지할 것이라는 생각을 가지고 있어요. 물론 창의융합교과의 점수를 잘 받으려는 노력을 하기도 하지만, 아무래도 중요교과에 신경을 더 많이 쓰죠.(참여자 2)

창의융합교과는 아무래도 좀 쉬어가는 시간이라고 생각하는 경우가 있죠. 학생들이 느끼기에 좀 자유로운 분위기랄까, 그런 느낌을 받는 편이라고 생각해요. 이런 분위기는 긍정적인 부분도 있고, 부정적인 부분도 있다고 생각해요. 긍정적인 부분은 창의적인 생각을 하고 그러는데 도움이 될 것 같구요. 부정적인 부분은 수업에 몰입하지 않고 수업을 좀 쉽게만 생각하는 그런 면을 보여준다거나 하는 부분이 있죠.(참여자 4)

나) 수업을 함께하는 교사와의 상호작용

- 다른 영역 교사와의 콜라보

오시는 강사 선생님들과 많은 의논을 해요. 현재 학생상황 준비물 상황, 산출물을 어떻게 할 것인가에 대한 상황을 끊임없이 논의하는 것 같아요. 창의융합교과를 진행하는 교사가 가장 많이 하는 것은 상황을 체크하고 미리 준비하고 하는 것이 대부분이라고 생각해요. 수업시간을 원활하게 할 수 있는 것에 대한 준비를 부단히 하는 것이 많아요.(참여자 1)

공대 프로그램을 벤치마킹하는 경우도 있었어요. 프로그램을 지도하고 프로그램을 통해서 할 수 있는 실습을 한다든가 하는 것을 벤치마킹하는 거죠. 이번 생활속의 공학 프로그램을 개발하는 과정에서 공대쪽 강사 선생님은 2개의 자유도를 가지는 로봇팔을 만드는 것을 제안했었구요. 저는 조금 욕심을 내서 인형뽑기 기계를 하자고 한것이었는데, 인형뽑기 기계는 틀부터 타이밍 벨트 등 너무 준비해야 할 것이 많았죠. 공대 강사 선생님의 의견을 따랐다면 아무래도 강의 준비가 편했을 것 같구요. 제가 제안한 것을 많이 어렵지만 산출물을 만드는 과정에서 학생들이 생각할 수 있는 것이 더 있다고 생각했어요. 문제는 시간이었구요. 교사가 노력을 더 투입해야 하는 일이 있었죠. 상당히 많은 준비를 해야 했습니다. 미리 모터, 타이밍벨트 등을 다 테스트하고, 축을 부착하기 위해 설계를 다하고 했죠.(참여자 8)

- 전문강사와 학교교사의 장점과 단점 파악

학생의 동기도 상당히 고려해야할 부분인 것 같아요. 전문 강사선생님들이 오셔서 강의를 해주시면 전문적인 내용을 강의해 주셔서 너무 좋은데요. 동기

를 끌어올리는 것은 아무래도 학교 선생님들이 전문적이죠. 동일한 과제를 강사 샘과 학교선생님이 한 적이 있었는데요. 역시 성과는 학교선생님이 지도한 쪽이 좋게 나왔어요. 내적 동기만이 아니라, 외적 동기도 학교 선생님이 나은 부분이 있죠. 강사 선생님들이 오시면 이런 부분들을 디테일하게 협의하지 않으면 학생들이 잘 안 따라오는 경우가 많이 생기는 것 같습니다.(참여자 3)

수시로 함께 들어가는 선생님들과 협의하고요. 다른 영역의 전문가들 의견도 들으려고 하구요. 그런 부분이 도움이 많이 되는 것 같아요.(참여자 2)

학생들이 강사 선생님들만 들어가는 경우와 선생님이 함께 들어가는 경우가 좀 달라요. 그래서 상보적인 관계가 필요하다고 할까요. 서로 채워줘야 할 부분이 있는 것 같아요. 선생님들이 강사 선생님의 수업에 들어갈 필요는 2가지인 것 같아요. 한 개는 학생들 관리이고, 다른 한 개는 수업의 연계성을 위한 것이죠. 강사 선생님의 수업을 들어간 후에 제 수업을 하면 연계성이 좋아지거든요. 가급적 수업을 참여하는 것이 좋죠.(참여자 1)

선생님이 들어오신 경우와 그렇지 않은 경우는 수업 분위기 면에서 차이가 있어요.(참여자 2, 6, 8)

- 경험을 통해 교안을 구체화 하는 과정

R&E와 창의융합교과는 상호보완적인 관계를 가지고 있다고 생각해요. R&E의 주제를 창의융합교과의 산출물로 가져올 수 있고, 창의융합교과의 내용이 R&E의 주제로 나타날 수도 있으니까요. 다만 창의융합교과는 R&E에 비해 제한사항이 많기 때문에 수준을 맞추는 것이 쉽지 않은 것이 문제죠.(참여자 5)

한번은 창의융합교과는 아니지만 창의재단에서 R&D사업을 학생들의 교안으로 만드는 사업을 했던 적이 있어요. R&D사업은 대학이나 산업계에서 진행한 사업을 교안으로 만드는 것이었죠. 이런 사업을 했던 것이 좋은 경험이었던 것 같아요. 그 당시에 애를 많이 먹었던 것은 수준을 낮추는 것이었어요. 항상 밸런스를 잡기 어려운 부분은 수준을 낮추면 학생들의 창의적인 생각과 융합적인 면을 많이 못 볼 수 있다는 점이 아쉽다는 것이구요. 수준을 높이면 학생들이 많은 시간을 이 프로그램에 투입해야 하는데, 그런 상황은 못된다는 것이죠.(참여자 1)

제가 경험했던 것을 말씀드리면 프로그램을 만들었다가 그것으로 R&E를 한적이 있었어요. 그게 미래의 탈것이라는 프로그램을 만들었다가 거기서 장애인을 위한 휠체어 만들기나 전동보행보조기의 아이디어를 낸 적이 있었구요. 반대로 조명에 대한 연구를 해서 창의융합교과인 아티언스 교안을 작성할

때 적용했었던 적이 있었어요.(참여자 3)

다음번 선생님한테 팁을 드린다고 하면 안 좋았던 면들을 보여주는 것이 오히려 도움이 될 것 같아요. 산출물을 만들 때 어떤 면이 잘 안되었다. 어떤 부분이 어려웠다 하는 것들이요. 예를 들면 OpemCM을 활용했을 때 아이들이 프로그램 교육이 잘 안되었다는 점들 그런 부분이 프로그램을 바꾸는 계기가 되었다고 봐요. 현재를 랩뷰를 쓰는 데 시간을 좀 더 투입할 필요가 있다는 생각을 하고 있어요.(참여자 8)

5) 결과

도출된 결과는 10개의 개념, 4개의 하위범주, 2개의 범주로 나타났다. 도출된 범주와 개념은 <표 7>과 같다.

〈표 7〉 결과

개념	하위범주	범주	패러다임
내적동기와 외적 동기의 균형이 필요	창의융합교과를 통한 학생들의 성장	과정을 통한 교사와 학생의 동반 성장	결과
성공에 대한 강박을 버리자			
진로영역의 지도			
문제발견 능력 성장			
시간과 경험을 제공			
R&E 지도능력 배양	창의융합교과를 통한 교사들의 성장		
연구 지원 인력풀 형성			
경험을 통한 교안의 발전	경험을 통한 교안의 발전	경험을 통한 교안의 발전	
학생들의 수준파악 및 효과적인 시간 배분			
새로운 소재의 탐색	새로운 것의 탐색		

가) 과정을 통한 교사와 학생의 동반 성장

학생들은 어떤 창의융합교과라도 배우고 성장하고 있다고 생각돼요. 낯선 상황에서 아이디어를 도출하고 실천해 보는 것은 중요한 일이라고 보여집니다. 그런 면이 창의융합교과의 매력이고 필요성이죠. 학생들의 만족도도 낮지는 않다고 생각돼요. 다만 아쉬운 점은 창의융합교과가 다른 수학과 과학 과목에 비해서 학생들이 노력을 기울일 여건이 마련되기는 어렵다는 것이겠죠. 어찌 되었건 영재학교에서 이런 창의융합교과를 교육과정 내에서 지도한다는 것은

의미있는 일이라고 생각됩니다. 교육과정 외에서 진행하는 것보다는 훨씬 학생들에게 많은 경험의 기회를 줄 수 있으니까요. 다만 걱정되는 것은 내적동기입니다. 이런 창의융합교과의 경우, 평가는 생각해 볼 필요가 있다고 봐요. 평가는 내적동기의 적이기 때문이죠. 외적동기와 내적동기는 공존할 수 없는 것이라고 보여집니다(참여자 1).

외국의 사례에 비해 경직되어 있는 문화도 방해 요인이라고 생각돼요. 반드시 산출물은 성공적이어야 한다는 강박관념은 학생들의 모험을 방해하는 요인이라고 생각됩니다.(참여자 4)

창의융합교과는 교사들에게 어려움을 주지만 성장도 함께 준다고 생각됩니다. 학생들처럼 선생님도 성장한다고 생각해요. 저도 창의융합교과를 진행하면서 어려움을 많이 겪지만 다양한 경험을 하는 것이 좋았어요.(참여자 5)

창의융합교과를 지도하면서 R&E지도할 때 아이디어도 많이 얻고, 필요한 인력풀을 구축하게 되면서 성장한다고 생각됩니다.(참여자 1)

창의융합교과는 R&E와 많이 닮아 있습니다. 내용적인 면, 산출물을 제작하는 면도 그렇고 학생들이 주도적으로 뭔가를 해나간다는 면도 그렇습니다. 또, 막상 할 때 참 고통스럽다가도 지나고 나면 뭔가 남아있는 느낌을 주는 그런 부분도 같다고 보여집니다.(참여자 5)

학생들이 교사가 고민하는 만큼 고민한다면 더 많이 배워갈 것이라고 생각해요. 고민의 시간이 학생들에게 경험을 크게 해 줄 것이라고 생각됩니다. 학생이 고민을 할 시간을 많이 줄 수 있는 교과내용을 만들기 위해서 노력해야 한다고 생각됩니다.(참여자 8)

학생들의 성장이요? 당연히 일어난다고 생각해요. 아이디어를 제시하는 과제만 보아도 그래요. 공학개론 시간에 두 번 내도록 지도했거든요. 늘죠. 스토리를 제시하는 부분이나 아이디어를 내는 구체적인 부분 그런 부분에서 확실히 성장하죠. 이런 부분들이 창의융합교과가 만들 수 있는 선순환이라고 생각돼요.(참여자 7)

-융합이라는게 창의융합교과에서 딱 보인다 이렇기는 힘들겠지만 학생들이 R&E나 다른 곳에서 융합적 마인드가 커진 것은 느껴져요. 계획서 이런 것을 낼 때 좀 느겨졌던 것 같아요.(참여자 2)

공학과를 선택해서 조사해 봐라 하는 과제에서 학생들이 보여준 발표과제는 정말 대단했어요. 그런 것들을 보면 진로영역에서도 창의융합교과는 학생들에게 긍정적인 것을 보여준다고 생각돼요. 아이들이 진로에서 많은 생각을 하게 된다는 게 정말 좋았어요. 계속 이런 프로그램이 운영될 필요가 있다고 봐요

(참여자 3).

나) 경험을 통한 교안의 발전

교육과정이 변화하는 것이 여태까지 제일 긍정적인 것이 아닐까 해요. 처음에 교육과정에는 지식재산일반은 없었고, 생활속의 공학을 먼저하고 공학개론을 했었는데요. 지금은 지식재산일반-공학개론-생활속의 공학 순서로 진행하고 있어요. 이렇게 순서를 잡고 나서 지식재산일반에서는 아이디어 산출, 설계기초지도 등을 하구요. 공학개론에서는 설계심화 교육, 산출물 제작교육 이렇게 진행하구요. 생활속의 공학에서는 프로그램 랩뷰를 지도하고, 산출물 제작교육을 진행하죠. 틀이 잡혔다고 할까요. 2년 정도를 진행하면서 여러 논의를 통해서 잡혀간 틀이죠. 경험이 많이 들어간거죠.(참여자 1)

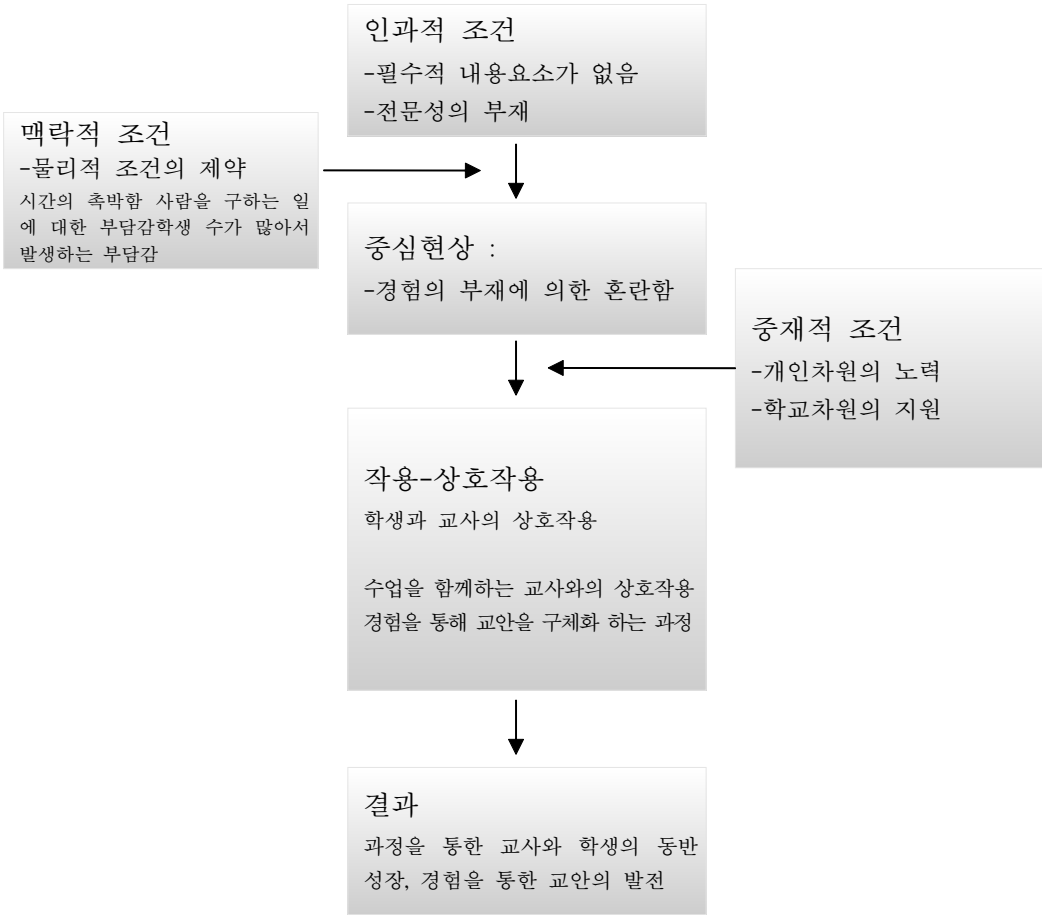
두 번째 공학개론을 지도하면서 쌓였던 경험이 상당히 도움이 되었어요. 조금 아쉬웠던 내용들을 수정해가면서 많이 발전한 것을 느끼죠. 학생들의 수준에 맞는, 시간에도 적당한 교안을 찾아가는 것 같아요.(참여자 4)

창의융합교과는 늘 같은 것만 해서는 안된다고 생각해요. 소재를 조금씩 바꾸고, 좋은 방향으로 바꾸는 것이 필요하다고 생각해요.(참여자 5)

다. 축코딩

1) 패러다임 모형에 의한 범주의 구조 분석

본 연구에서는 근거이론에서 제시하는 패러다임, 즉 인과적 조건, 맥락적 조건, 중심현상, 중재적 조건, 작용-상호작용- 결과에 따라 개념과 범주를 엮는 축코딩 과정을 통하여 범주 분석을 실시하였다. 축코딩에서는 개방코딩을 통해 얻은 범주들을 근거이론의 패러다임 모형을 사용하여 구조를 분석하여 과학예술영재 학교에서 창의융합교과를 지도하는 교사들의 경험에 대해 분석해 보았다. 즉, 창의융합교과를 지도하는 경험의 ‘중심현상’으로 어떤 경험을 하였는지, 이 경험을 하게 된 사건이나 원인인 ‘인과적 조건’은 무엇인지, 중심현상을 경험하도록 하는 ‘맥락적 조건’은 어떠한 것이 있는지, 교사들의 중심현상을 발전된 방향으로 나가게 하는 ‘작용-상호작용’은 무엇인지, 이 전략을 사용함에 있어 영향을 준 ‘중재적 조건’은 무엇인지를 밝혀낸 패러다임 모형은 <그림 1>과 같다.

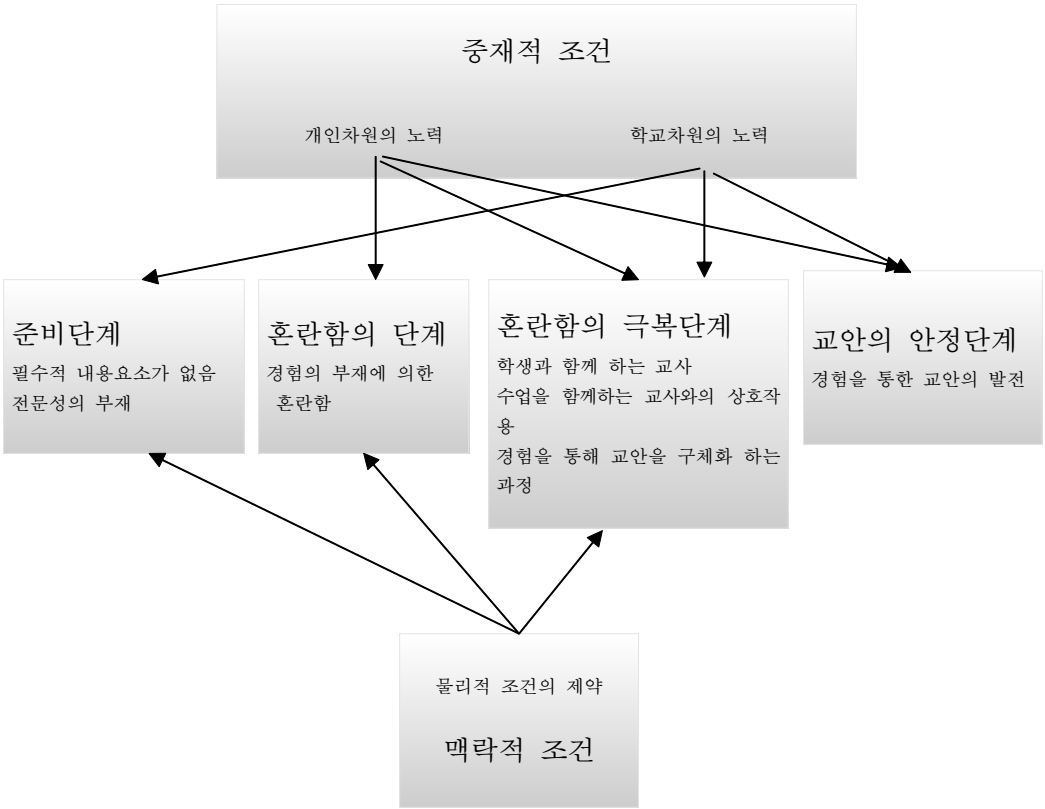


<그림 1> 창의융합교과를 지도하는 교사들의 경험에 대한 패러다임 모형

2) 과정분석

과정분석은 과정과 구조의 상호작용으로 현상에 대한 반응, 대처하고 처리에 관련하는 작용-상호작용의 연속적인 연결을 시간의 흐름에 따라 분석하는 것을 의미한다(Strauss & Cobin, 1998).

본 연구결과, 과학예술영재학교에서 창의융합교과를 지도하는 교사의 경험은 시간의 흐름에 따라 ‘준비단계’, ‘혼란함의 단계’, ‘혼란함의 극복단계’, ‘교안의 안정단계’로 나타났다. 창의융합교과를 지도하는 교사의 경험 과정은 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 창의융합교과를 지도하는 교사의 경험

가) 준비단계

준비단계는 교육과정의 부재와 전문성의 부재에 의한 혼란이 시작되는 시기이다. '융합이 과연 고등학교 과정에서 일어날 수 있는가?'에 관한 물음은 과학예술영재학교가 인가되고, 한국교육개발원에서 창의융합교과에 대한 가이드를 제시할 때부터 있었던 논쟁이다.

과학예술영재학교 교육과정을 개발하는 단계에서 융합교육의 숙의가 있었는데, 이 과정에서 융합교육에 대해 세 가지 안이 제안되었다. 첫째, 융합은 고등학교 단계에서 자신의 학문을 깊게 탐구할 수 있는 기회를 제안할 수 있기 때문에 융합교육의 방향은 고등학교 수준에서 적합하지 않다는 것이다. 둘째, 융합적 접근이 필요하지만 고등학교 단계에서 교과 간 내용의 융합까지 시도하기는 무리라는 입장이다. 셋째, 고등학교 수준에서도 교과 간 융합을 통한 보다 적극적 형태의 융합적 시도가 필요하다는 입장이다(김주아 외, 2014).

교육과정을 개발하는 단계의 이견과 같이 교육내용을 준비하는 교사들의 입

장에서도 과연 융합이 가능한 것인지, 개발원에서 제시한 학습내용을 학교에서 학생에게 적용하는 것이 가능한 것인지에 대한 의문이 있을 수밖에 없다. 특히 이런 교과의 경우 전문적으로 배운 적이 없고, 모든 영역을 커버할 수 있는 교사가 없기 때문에 더더욱 혼란이 큰 것으로 나타났다.

참여자들은 개발원에서 제공한 교재를 보았을 때 이렇게 거부감을 느끼는 이유는 참여자 1의 인터뷰에서 찾아 볼 수 있다.

전통적인 수업을 준비할 때 딱 그 정도만 알면 학생을 지도하기 어렵죠. 그래본 적도 없고, 예를 들어 학생들에게 고등학교 물리1을 지도한다. 그러면 교사는 물리1 수준을 알고 있는 게 아니잖아요. 여태까지 대부분의 선생님들은 이런 것을 당연하게 여겼다는 거죠. 그런데 창의융합교과는 달라요. 창의융합교과에서 제시하는 내용만을 아는 것도 어렵다는 거죠. 바꿔 말하면 지식을 전달하는 입장이 되는 것은 불가능하다는 거죠. 이제는 조력자의 입장에서 수업을 진행하고 학생과 동반자적인 입장에서 함께 뭔가를 해나가야 한다는 건데 이런 입장에 선다는 것은 교사들에게 거부감이 있죠(참여자 1).

창의융합교과에서 교사들의 역할이 전통적인 교실상황과 매우 다르고, 이런 상황을 교사가 참아낼 수 있는가는 중요한 덕목이 될 것으로 보인다. 전문성의 부재는 교사에게는 상당히 낯선 상황이다.

나) 혼란함의 단계

전문성도 없는 상황에서 맥락적 조건에서 제시한 물리적인 부분들의 문제(시간적인 제약 등)로 산출물을 끝까지 미리 해보지도 못한 최악의 상황에 놓여있다. 이런 상황은 매우 교사들이 불편한 상황이다. 앞으로 일어날 일에 대해서 예견하기도 쉽지 않은 혼란함이다. 일부 내용에 대해서 학생들이 성의있고 잘 해오는 경우도 있지만, 대부분의 경우, 학생들도 혼란에 빠져 있다. 이런 혼란함의 상황은 교사들에게 창의융합교과를 지도하는데 매우 어려움을 호소하게 한다.

이때 두 부류의 교사가 존재하는 것을 볼 수 있다. 창의융합교과를 진행했거나 이와 유사한 상황인 R&E 지도경험이 많은 교사의 경우, 본인의 경험이 존재했던, 성공의 확률이 높았던 소재를 선택하고, 가급적 실패의 확률을 줄이는 방향으로 교안의 방향을 가져가려는 것을 볼 수 있다. 또한 학생들에게 모두 본인이 지도하겠다는 생각이 적기 때문에 불안이 적은 것으로 관찰되었다. 공대 프로그램을 벤치마킹하는 경우도 있었어요. 프로그램을 지도하고, 프로그램을 통해서 할 수 있는 실습을 한다든가 하는 것을 벤치마킹하는 거죠. 이번

생활 속의 공학 프로그램을 개발하는 과정에서 공대쪽 강사 선생님은 2개의 자유도를 가지는 로봇 팔을 만드는 것을 제안했었구요. 저는 조금 욕심을 내서 인형 뽑기 기계를 하자고 한 것이었는데, 인형 뽑기 기계는 틀부터 타이밍 벨트 등 너무 준비해야 할 것이 많았죠. 공대 강사 선생님의 의견을 따랐다면 아무래도 강의 준비가 편했을 것 같아요. 제가 제안한 것을 많이 어렵지만 산출물을 만드는 과정에서 학생들이 생각할 수 있는 것이 더 있다고 생각했어요. 문제는 시간이었구요. 교사가 노력을 더 투입해야 하는 일이 있었죠. 상당히 많은 준비를 해야 했습니다. 미리 모터, 타이밍벨트 등을 다 테스트하고, 축을 부착하기 위해 설계를 다하고 했죠.(참여자 8)

제가 경험했던 것을 말씀드리면 프로그램을 만들었다가 그것으로 R&E를 한 적이 있었어요. 그게 미래의 탈것이라는 프로그램을 만들었다가 거기서 장애인을 위한 휠체어 만들기나 전동보행보조기의 아이디어를 낸 적이 있었구요. 반대로 조명에 대한 연구를 해서 창의융합교과인 아티언스 교안을 작성할 때 적용했었던 적이 있었어요.(참여자 3)

경험이 부족한 교사의 경우에는 불확실성이 상대적으로 더 크기 때문에 불안감을 많이 겪는 것을 볼 수 있었다. 창의융합교과와 같은 과목을 지도하는 경우, R&E나 교과연구회, STEAM 교재 제작 등의 경험을 미리 해보는 것이 도움이 될 것으로 생각된다.

다) 혼란함의 극복단계

혼란함을 극복하는 과정에는 학생에 대한 인정, 조력자로서의 자신의 입장에 대한 인정이 있었다.

학생들에게 제가 모든 것을 알려주는 것은 불가능하다고 봐야죠. 누가 지도해도 창의융합교과는 그럴 것 같아요. 한사람이 모두 지도할 수 있다. 그런 융합적인 사람이 있을까요? 애들한테는 그냥 조력자 정도가 적당하다고 봐요.(참여자 5)

또한 다른 영역의 사람들과 소통하고 프로그램을 함께 만들어 가는 과정이 있었다.

제 역학을 코디네이터였던 것 같아요. 여러 사람들을 모아오고 그 사람들에게 적절한 프로그램의 영역을 정해주는 정도였어요. 물론 제가 학생들과 함께 활동했던 부분도 있지만, 사람들하고 연락하고 또 연락하고, 연락하고 했던 것 같아요.(참여자 1)

산출물을 만드는 과정에서 학생들과 소통하고 교사들과 다른 직종을 가지고

있는 사람들과 토의하고 함께 프로그램을 만드는 과정을 통해서 학생들에게 좀 더 재밌는 생각을 하는 교사들의 모습을 관찰할 수 있었다.

라) 교안의 안정단계

창의융합교과 특히, 공학중심 융합교과(지식재산일반, 공학개론, 생활 속의 공학)을 지도하는 교사들의 수업을 참관하고 인터뷰하면서 교육과정의 위계가 바뀌고, 교과끼리 위계를 만들어가는 과정을 볼 수 있었다. 지식재산일반에서는 설계기초를 하고, 공학개론에서는 설계심화, 생활 속의 공학에서는 프로그래밍을 통한 산출물 제작과 같이 위계를 교사들이 만들어가는 것을 볼 수 있었고, 이를 통해 학생들에게 제공되는 경험이 구체화되고, 안정화되는 모습을 관찰할 수 있었다.

4. 논의

가. 패러다임 모형에 대한 논의

수집된 자료를 개방코딩, 축코딩의 과정을 통해 패러다임에 의한 범주 분석과 범주 간의 관계성을 파악하였다. 첫째, 인과적 조건으로 필수적 내용요소가 없음, 전문성의 부재가 나타났다. 지도해야 하는 창의융합교과에 필수적인 내용요소가 구체적으로 명시되지 못한 점과 교육과정의 자율성이 많이 주어진 점을 어려워 하였고, 내용요소 및 산출물에 대한 전문성을 가지지 못한 점을 어렵게 생각하였다.

이는 전통적으로 해왔던 지식을 전달하는 모습과는 매우 다른 위치에 서 있는 교사의 모습으로 여태까지 많은 교사들이 경험하지 못한 데서 기인하는 현상이라 할 수 있겠다.

둘째, 창의융합교과를 지도하는 교사 경험의 중심현상은 경험 부재에 의한 혼란함으로 나타났다. 창의융합교과의 지도는 단순하게 내용적인 부분만이 아니라, 산출물을 만들어내는 과정을 대부분 진행하고 있다. 이는 일반적으로 영재원 등에서 많은 운영되는 것과 유사하다. 다만 그 수준이 높고, 산출물이 보다 전문적이라는 점에서 차이가 있다. 이는 과학고등학교, 영재고등학교에서 많이 진행하는 R&E와도 그 성격이 유사하다. R&E는 한 교사가 4~5명 정도의 학생을 일 년 정도 지도하는 것에 반해, 창의융합교과는 16주, 주당 2~3시간 동안 15~20명의 학급을 4개 정도 지도하는 것에서 차이가 있다. 이렇게 많은 학생을 지도하는 것은 산출물을 만들어내는 과정을 디자인할 때 상당히

어려움을 겪게 되는 요인으로 나타났다. 또한 산출물을 만들어내는 과정에서 학생들의 자유도를 줄이는 방향으로 유도하는 모습을 관찰할 수 있었다.

자유도를 한 가지 증가시킬 때마다 교사가 준비해야 하는 분량이 20개 정도 늘어가기 때문에 무턱대고 학생의 자율적인 산출물 제작을 지원할 수는 없는 것을 볼 수 있었고, 너무 자유도를 제한한 경우 일률적인 산출물이 나와 학생들의 창의적인 능력을 기를 수 없는 것으로 나타났다. 창의융합교과 수업 중 공학에 대한 조사발표를 지도한 경우 교사의 평가가 상당히 긍정적이었다. 이는 교사의 많은 준비 없이 학생들이 자유롭게 준비할 수 있기 때문이었다. 이와 같은 수업은 의미 있는 시사점을 제시해 줄 수 있다고 생각된다.

셋째, 맥락적 조건으로는 물리적 조건의 제약이 나타났는데, 가장 큰 물리적 제약으로 시간적인 제약이 있었다. 교사가 창의융합교과를 구성하기 전에 학교 교육여건상 11월 학생들에게 내년도 교수요목을 제공해 주어야 하고, 이런 상황은 교사가 여유 있게 창의융합교과를 준비하는 것을 막아 혼란을 가중시키는 요인으로 나타났다.

넷째, 창의융합교과의 중심현상을 극복하기 위한 작용-상호 작용은 학생과 교사의 상호작용, 수업을 함께하는 교사와의 상호작용, 경험을 통해 교안을 구체화 하는 과정으로 나타났다. 교사는 자신의 전문성으로 교과의 모든 것을 전통적인 수업처럼 지도할 수 없다는 것을 인정하고 학생들과 다른 교사와 함께 수업을 만들어 나가면서 중심현상인 경험 부재에 의한 혼란함을 해소해 나갔다. 이 과정에서 중재적 조건으로 개인차원과 학교차원의 노력이 나타났으며, 세미나와 워크숍, 동료교사와의 토론, 검색 등을 통해 경험 부재를 해소하고, 작용-상호작용을 원활하게 할 수 있는 조건이 만들어지는 것을 볼 수 있었다.

마지막으로 결과는 과정을 통한 교사와 학생의 동반 성장, 경험을 통한 교안의 발전으로 나타났다. 창의융합교과 특히, 공학중심 융합교과(지식재산일반, 공학개론, 생활속의 공학)을 지도하는 교사들의 수업을 참관하고 인터뷰하면서 교육과정의 위계가 바뀌고, 교과끼리 위계를 만들어가는 과정을 볼 수 있었으며, 지식재산일반에서는 설계기초를 하고, 공학개론에서는 설계심화, 생활 속의 공학에서는 프로그래밍을 통한 산출물 제작과 같이 위계를 교사들이 만들어가는 것을 볼 수 있었고, 이를 통해 학생들에게 제공되는 경험이 구체화되고, 안정화되는 모습을 긍정적인 모습을 관찰할 수 있었다. 이렇게 교육과정이 체계적으로 구성되는 데는 전문 인적자원의 지원과 워크숍, 토론 및 한 창의융합교과에 대한 여러 교사의 노력이 동반되는 것으로 나타났다.

나. 창의융합교과의 패러다임 모형이 창의성교육과 융합교육에 주는 의미

영재교육과 STEAM 교육으로 불리는 융합교육은 학년별로 교육과정이 정해져 있지 않다는 특징이 있다. 창의융합교과를 교육 과정 내에서 2년 동안 진행한 경험을 근거이론을 통해 제시한 본 연구의 패러다임 모형은 영재교육과 STEAM 교육에 시사점을 줄 수 있을 것으로 보여진다.

첫째, 큰 흐름의 교육과정을 합의하는 것이 중요하다고 보여진다. 과학예술영재학교에서 진행한 공학중심 창의융합교과는 장기적인 큰 교육과정을 구성원들이 합의하여 도출했다. 과학예술영재학교에서 2년간의 창의융합교과 운영을 통해 얻은 경험을 기초로 지식재산일반에 발명기초와 지식재산교육 외에 설계기초교육을 포함하여 운영하고 있으며, 공학개론 수업에서 공학시스템의 이해 외 공학적 아이디어 산출과 설계 심화교육을 지도하고 있다. 또한 생활속의 공학에서는 좀 더 완성도 있는 공학 프로그램을 위해 랩뷰와 같은 프로그램 교육과 설계를 교육과정으로 선정하고 있다. 이와 같이 큰 흐름의 교육과정을 영재원이나 방과 후, 동아리 활동으로 STEAM 교육을 하는 학교에서 정하는 것을 상당히 의미 있는 일이 될 것으로 기대된다.

많은 영재원과 STEAM 교육을 적용하는 학교를 보면 각각의 교사가 프로그램을 구성하여 적용하기 때문에 분절된 교육 형태에 의해 교육내용이 프로그램 별로 중복되기도 하고, 서로 연계되어 발전해 나가는 모습을 보이지 못하고 있다. 과학예술영재학교의 사례를 보면 교육과정 내에서 여러 과목을 운영하면서 토론과 워크숍을 통해 과목 간 위계를 설정하였기 때문에 과목 간에 발생하는 프로그램의 중복을 막고, 중장기적으로 학생들의 산출물이 발전될 수 있는 방안을 마련할 수 있었던 것으로 보여진다.

둘째, 수업에 다수의 교사가 참여하는 시스템에 관한 시사점이 있을 수 있다. 한 과목의 수업에 여러 명의 교사가 참여하는 형태는 한 명의 교사가 진행하는 것보다 효과적일 수 있다. 다만 한 명의 교사가 코디네이터 역할을 해줘야 그 효과가 잘 드러나는 것으로 나타났다. 인터뷰 결과, 코디네이터를 하지 않는 경우, 즉, 강사는 강사대로 수업을 하고, 교사는 교사대로 수업을 하는 경우, 물리적인 융합 교육으로 화학적인 융합이 일어나기는 어려운 것으로 나타났다. 코디네이터 역할을 하는 교사는 다른 강사, 교사의 수업을 참관하고 토론하며 진행을 해나갈 때 학생들이 산출물을 만드는 과정에서 효과적으로 진행이 가능한 것으로 나타났다.

5. 제언

이 연구를 토대로 창의융합교과 및 STEAM 프로그램 개발과 운영 등의 연구에 다음과 같이 제언한다.

첫째, 창의융합교과를 경험하는 학생에 관한 연구가 필요하다. 학생은 창의융합교과를 배우면서 어떤 경험을 하는 지를 바라보면 창의융합교과를 어떻게 운영할 때 좋은 효과를 얻을 수 있는지에 대한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

둘째, 융합교육에 대한 연령별 연구가 필요하다. 창의융합교과 교육과정 숙의에 나왔듯이 융합 수업은 고차원적인 수업으로 그에 알맞은 시점과 대상이 있을 것으로 생각된다. 많은 STEAM 교안들이 나오고 있지만 연령별로 어떤 교안이 적합한지에 대한 판단은 연구되지 못하였다. 과학예술영재학교 학생을 대상으로 한 연구에서도 학생들의 보다 적극적인 동기가 있어야 한다는 인터뷰 의견들이 있었던 만큼 더 어린 연령의 학생들에게 과연 융합교육이 얼마나 잘 적용될 수 있는지에 대해서 분석이 필요하다.

참고문헌

김주아, 김영민, 이미경 (2014). 융합교육과정 개발에 대한 숙의: 과학예술영재학교 교육과정 개발 과정을 중심으로. 교육과정연구 32(4), 47-75.

박현주, 김영민, 노석구, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 백윤수(2012). STEAM 교육의 구성 요소와 수업 설계를 위한 준거 틀의 개발. 학습자중심교과교육연구 12(4), 533-557.

신경림, 조명옥, 양진향(2004). 질적연구 방법론. 이화여자대학교 출판부.

Stern, P(1980). Grounded theory methodology: Its uses and processes. Journal of Nursing Scholarship, 12, 20-23.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basic of Qualitative Research; Technique and Procedures for Developing Grounded Theory. New York: Sage Publications.

Strauss, A., & Corbin, J. (2001). 질적연구 근거이론의 단계 [Basic of Qualitative Research]. (신경림 역). 서울: 현문사.

□ 기 획

위원장 권치순(한국과학교육단체총연합회 회장)

위 원 채동현(전주교육대학교 교수)

김득호(창덕여자고등학교 교장)

이항로(대전지족고등학교 교장)

홍영식(서울교육대학교 교수)

박문수(용강중학교 원로교사)

□ 편 집

위 원 김경기(상경중학교 교장)

김경옥(전 오륜중학교 교장)

한홍열(무학중학교 교장)

박병태(서울명신초등학교 교감)

류형근(경동고등학교 교사)

최현동(서울오정초등학교 교사)

2018년도 ISSN 1976-8443

제26회 한국학생과학탐구올림픽 종합보고서 〈권 3〉 (비매품)

발 행 일 : 2019년 2월

발 행 인 : 한국과학교육단체총연합회장 권치순

발 행 처 : 서울특별시 성북구 아리랑로 17

(사단법인) 한국과학교육단체총연합회

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

홈페이지 : http://www.kofses.or.kr

인 쇄 처 : 거목문화사 전화 : (02) 2277-3324