과학교사 전문성 향상을 위한 행사

▣ 과학교육연구대회

▌경기▌옥정고등학교 김승길

▌경기▌의정부 부용초등학교 병설유치원 김민정

▌경기▌솔뫼중학교 염성수

▣ 과학교사동아리 연구활동 지원

▌대전▌사이세움 최희정

▌충북▌하늘바라기 이설아

▌대전▌대전초등3D창의융합교사연구회 박상희

▌경기▌사이언스파크 이동문

▌대구▌과학 1번지 이지호

발 간 사

2022년 과학창의대회는 교육부가 주최하고, 한국과학창의재단, 한국과학교육단체총연합회, 시・도 과학교육단체총연합회가 공동으로 주관하는 사업으로, 특히 학생들 대상인 과학창의대회는 '학생과학탐구올림픽'이라는 이름으로 30번째가 개최되었습니다.

과학창의대회는 교육부 제4차 과학교육 종합계획(2020~2024)의 6개 추진전략 중 학교 밖 과학교육 행사로 '학생의 배움이 신나는 과학교육 강화', '과학교사의 성장과 도전 지원', '과학교육 협력체계 구축', '공감과 소통의 과학문화 형성'의 4개 추진전략을 구현하고 있습니다.

2022년 과학창의대회는 과학탐구의 마당에서 학생들이 보다 과학을 좋아하고, 과학의 소질과 재능을 발견하는 기회가 되기를 기대하면서, 학생 행사, 교사 행사, 학술 행사 및 과학 대 축제를 개최했습니다.

2022년 과학창의대회는 코로나-19로 인하여 학생 행사인 자유과학탐구대회, 한국과학창의력대회는 비대면으로 진행하고, 과학동아리활동발표대회는 대면으로 진행하였습니다. 교사 행사인 과학교육연구대회과 과학교사동아리 연구활동 지원은 대면으로 추진하였고, 학술 행사인 전국과학교육담당자대회와 글로벌 과학교육포럼은 비대면으로 과학창의대회담당자 워크숍, 학생과학탐방은 대면으로 실시하였으며, 과학 대 축제로 특수학교 과학 싹 잔치, 온라인 과학 싹 큰 잔치가 각각 개최되었습니다.

과학창의대회는 유치원과 초・중・고등학교 과학교육의 지향을 바르게 제시하고, 학교 밖 과학교육을 내실 있게 실현하는 데 조금이나마 보탬이 되기를 기대하면서, 지난 1년간 개최되었던 과학창의대회의 주요 행사내용과 과정, 결과를 간추려 2권의 종합보고서로 발간했습니다.

아무쪼록 이 보고서가 전국 시・도의 과학교육 정책을 담당하는 과학교육전문직, 과학창의대회 운영을 담당하는 시・도 과교총 임원, 그리고 학교 현장에서 학생을 지도하는 선생님들에게 참고자료로 유용하게 활용되기를 기대합니다.

본 행사가 원만하게 추진될 수 있도록 지원한 교육부와 한국과학창의재단 관계자 여러분, 그리고 전국의 과학교육담당자, 시·도과교총 관계자, 한국과교총 운영위원 여러분께 진심으로 감사드립니다.

2023년 2월

한국과학교육단체총연합회 회장 **박 문 수**

차 례

• 발간사

▣ 과학교육연구대회

▌경기▐ 옥정고등학교 김승길 ····· 1
[메타버스를 활용한 지질공원 여행]

▌경기▐ 의정부 부용초등학교 병설유치원 김민정 ····· 25
['그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 온-오프라인
유아 과학교육 프로그램]

▌경기▐ 솔뫼중학교 염성수 ····· 55
[시작과 끝이 열린, 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업:
H.D.F.L. 프로그램을 통한 개인차를 고려한 배움 중심 과학수업 제안]

▣ 과학교사동아리 연구활동 지원

▌대전▐ 사이세움 최희정 ····· 81
[메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 활동 적용 연구]

▌충북▐ 하늘바라기 이설아 ····· 117
[청소년 천문큐레이터 교육 프로그램 개발
- 관측 천문학을 중심으로 -]

▌대전▐ 대전초등3D창의융합교사연구회 박상희 ····· 153
['M(메타버스 활용) B(블렌디드) L(러닝)과 함께하는
스마트 과학학습 프로그램'의 개발 및 적용을 통한
초등학생의 과학적 사고력 및 탐구능력의 신장]

▌경기▐ 사이언스파크 이동문 ····· 175
[과학 기반의 체험 중심 융합교육 프로그램 개발
-기후 환경 중심으로-]

▌대구▐ 과학1번지 이지호 ····· 195
[메타버스를 활용한 과학 중심 융합 프로젝트 개발]

과학교육연구대회

메타버스를 활용한 지질공원 여행

▌경기▌옥정고등학교 김 승 길

Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

가. 국내·외 연구 동향

1) 국내 현황

- 서울시 교육청을 비롯한 다수의 교육청에서는 메타버스를 활용한 수학, 과학 프로그램을 설계 중이며, 교사 대상 연수를 통해 교육에 활용할 수 있는 커리큘럼을 개발하고 확산하고 있다.
- 한국교육개발원과 같은 교육 관련 연구원을 중심으로 메타버스의 교육적 활용에 관한 연구를 진행하고 있다.
- 메타버스와 관련된 국내 연구 사례는 다수 존재하나 과학교육과 관련된 연구는 거의 없는 상황이다.

2) 해외 현황

- 미국은 연방 교육부 산하 교육기술부에서 AI, AR, VR과 같은 최첨단 기술을 활용한 교육을 권장한다.
- 일본은 2017년 과학 기술 혁신 종합전략을 발표하며 ICT 학습 환경 조성을 위해 1조 8천억 원의 예산을 지원하고 있고, 메타버스를 초중등학교에 교육과정과 연계하고 있다.
- 독일은 학교 시설 개선 및 교사들에게 장비를 지원하며 디지털 활용 교육을 위한 인프라를 제공한다. 초중등 교육과정에서 메타버스를 활용한 교육 사례를 찾아볼 수 있다.
- 많은 국가에서 AR, VR, 메타버스 등 4차 산업혁명과 관련된 기술을 교육에 접목하기 위해 노력하고 있으며, 특히 메타버스를 활용한 교육은 사회적 관계 형성의 기회를 제공한다는 점에서 시사점이 크다.

나. 연구개발의 필요성

1) 미래 교육에 적합한 교수-학습 자료 개발을 통해 수업 혁신에 기여

코로나19, 고교학점제 등 대내외적 변화로 인해 비대면 수업을 포함한 블렌디드 교육은 필수적인 요소이다. 학생들에게 새로운 소통 공간을 제공하고, 학습 과정에서 학생에게 높은 자유도를 주며, 새로운 경험 제공을 통해 학생의 흥미와 몰입도를 높여

능동적 참여를 확대하는 메타버스의 특성은 미래 교육에 매우 적합하다. 시공간적 제약으로 지질 답사를 갈 수 없는 학교 현장의 상황을 고려하여, 우리나라 국가 지질공원을 메타버스 공간으로 옮겨 교과 내용과 연계한 학습을 제공한다.

2) 학습자 중심의 교육을 통해 미래 사회 핵심 역량 함양

학습자 스스로 탐구하고, 학습자 간 상호작용을 통해 문제를 해결하는 교육환경 및 도구를 제공한다. AR, VR, 인공지능 등 다양한 콘텐츠를 활용해 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 발휘할 수 있도록 하며, 첨단기술을 통해 디지털 소양 및 리터러시 역량을 함양하고 미래 사회를 대비할 수 있도록 한다.

2. 연구의 목적

가. 메타버스를 활용한 교수학습 자료 개발

메타버스의 가상현실, 증강현실, 거울 세계, 라이프로깅을 적용해 코로나19 이전에는 여러 제약으로 인해 실현 불가능하다고 생각했던 교수-학습 프로그램이 가능해지고 있다. 과학 교과에서 메타버스를 활용한 교수학습 자료 개발의 필요성을 느끼며, 학생들의 호기심을 자극하고 흥미를 높이기 위한 교수학습 자료를 개발하고자 한다.

나. 지구과학 교육용 [지질 답사] 콘텐츠 제작

교육 현장에서 지층 관련 야외 학습의 필요성은 인식하고 있지만 시간, 비용, 거리, 안전상의 문제로 지질 답사가 진행되기 어렵다. 야외 지질 학습의 대안으로 국내 지질공원을 생동감 있게 답사할 수 있는 콘텐츠를 제작하고자 한다.

다. 학습자 상호작용 및 주도성 강화

가상현실을 활용한 과학 수업은 원격 수업에 참여하는 학생들이 텍스트와 미디어를 통한 일방적 주입식 수업 형태에서 벗어나 쌍방향으로 소통하고, 직접 수업의 주인이 되어 참여할 수 있는 학생참여형 수업의 방향을 제시해준다. 연구를 통해 학습자가 주도성을 가지고 수업에 참여하여 지속해서 학습 동기를 부여하고, 콘텐츠를 직접 제작함으로써 지식의 소비자에서 생산자로 탈바꿈할 수 있도록 유도한다.

라. 학습자 수준에 따른 개별화 교육

메타버스는 학습자 수준에 적합한 학습을 가능하게 한다. 학습자는 시간 및 장소에 구애받지 않고 새로운 기술에 대한 실제적 경험을 하며, 다양한 상황을 통해 적극적인 학습 참여 기회를 얻는다. 학습자의 의지에 따라 반복 학습이 가능하며, 학생의 수준에 따라 다양한 난이도의 교수학습 자료를 받는다. 고교학점제, 온라인 공동교육과정,

자유학년제 등 과학교육 현장에서 학생 맞춤형 교육을 통해 학습 동기와 흥미를 유발하고, 운용에 필요한 인적, 물적 자원을 지원한다.

마. 미래 사회 핵심 역량 함양

2022 개정 교육과정에서는 미래 변화에 대응하는 역량 기초소양 함양을 목표로 하고 있으며, 핵심 역량 중 하나로 디지털 기초소양 강화 및 정보교육 확대를 제시한다. 가상공간에 교과 내용은 물론 웹툰 그리기, 애플리케이션 및 AR 제작, 메타버스 맵 제작 등 새롭고 다양한 콘텐츠를 활용할 수 있게 함으로써 학생들이 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 발휘할 수 있도록 한다. 본 연구를 통해 디지털 소양 및 디지털 리터러시 역량을 함양하고 미래 사회를 대비할 수 있도록 하고자 한다.

Ⅱ. 연구의 설계(이론적 배경 등)

1. 연구 주제

학생들의 과학에 대한 흥미와 기초학력을 키울 수 있는 과학교육의 하나로 “메타버스를 활용한 지질공원 여행” 프로그램 개발

2. 연구 기간: 2022년 4월~9월

3. 연구 대상

가. 시범 적용: 온라인 공동교육과정 ‘융합과학’ 수강생 7명(고등학교 2학년)
나. 현장 적용: 옥정고등학교 자율과정 “메타버스를 활용한 과학교육”
참가 희망자 66명(고등학교 1학년)

4. 연구 방법

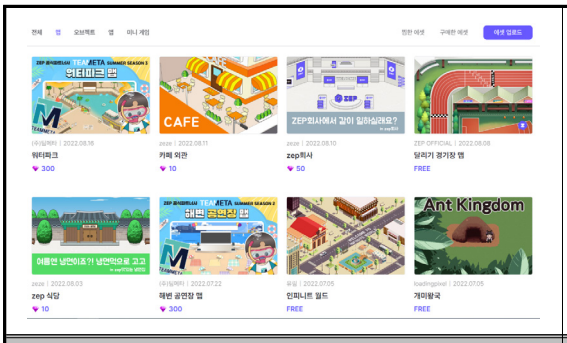
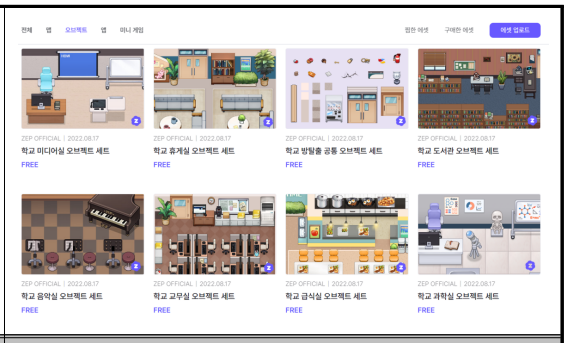
가. 메타버스 플랫폼(Zep) 개발

게더타운, 제페토, Zep 등 여러 메타버스 플랫폼을 비교한 후 활용 가치가 높다고 판단된 Zep을 활용한다. Zep은 네이버와 슈퍼캣(바람의 나라 개발사)이 공동개발했으며, 웹 기반으로 빠르고 간단하게 접속할 수 있고, 최대 5만 명까지 동시 접속이 가능하다. 플랫폼의 특징은 다음과 같다.

- 온라인 플랫폼으로 프로그램 및 애플리케이션 설치가 필요 없다.
- 회원가입 없이 링크를 통해 학생들이 참여할 수 있다.

- 사무실, 회의실, 교실, 우주 등 다양한 가상공간을 제작할 수 있다.
- 공간 내에 설치된 오브젝트를 통해 패들렛, 유튜브, 카훗 등과 연계할 수 있다.
- 학생들이 아바타 캐릭터로 공간을 자유롭게 활보하며 화상으로 토의를 진행할 수 있고, 공간을 원하는 대로 디자인할 수 있다.
- Zep 마켓을 통해 제작한 지질공원 맵을 다른 사람과 쉽게 공유할 수 있다.

[표 1] Zep 마켓 활용 사례

	
맵 공유	오브젝트 공유

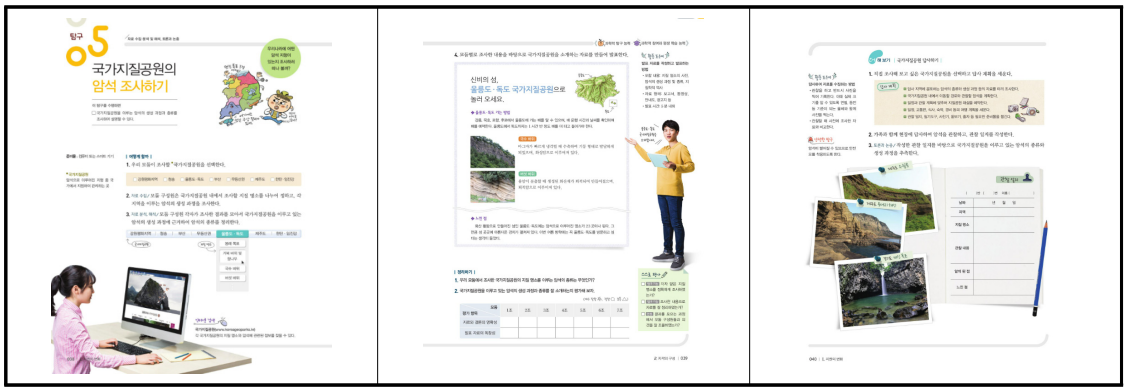
나. 교육과정 분석

초, 중, 고 교육과정을 분석하여 각급 학교에서 활용할 수 있는 교수학습 자료를 개발한다.

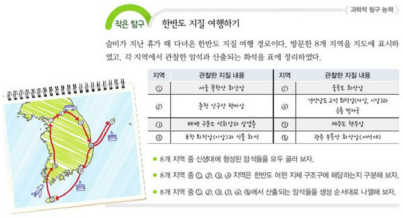
[표 2] 초등학교 성취기준

4과16-01	지구와 관련된 자료를 조사하여 모양과 표면의 모습을 설명할 수 있다.
4과11-03	화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 발표할 수 있다.
4과11-02	화성암의 생성 과정을 이해하고 화강암과 현무암의 특징을 비교할 수 있다.
4과11-01	화산 활동으로 나오는 여러 가지 물질을 설명할 수 있다.
4과06-03	화석의 생성 과정을 이해하고 화석을 관찰하여 지구의 과거 생물과 환경을 추리할 수 있다.
4과06-02	퇴적암을 알갱이의 크기에 따라 구분하고 퇴적암이 만들어지는 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다
4과06-01	여러 가지 지층을 관찰하고 지층의 형성 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.

[표 3] 중학교 1학년 과학 교과서(비상) 中 국가 지질공원의 암석 조사하기



[표 4] 고등학교 교과 내용

지구과학Ⅱ 교과서	성취기준 및 주요 내용
	한반도 지질의 구조적인 특징 자료 분석을 통해 한반도 주변의 판 구조 환경에 대해 조사하여 발표할 수 있다. [12지과Ⅱ03-03] 한반도의 기반을 이루는 선캄브리아 변성암 복합체를 통해 광역 변성 작용을, 중생대 화성 활동과 주변 퇴적암의 관계를 통해 접촉 변성 작용을 설명할 수 있다. [12지과Ⅱ03-04] 지질 여행 후 관찰 내용을 표로 정리하기
지구과학Ⅰ 교과서	**성취기준 및 주요 내용**
	지층에서 나타나는 다양한 퇴적 구조와 퇴적 환경의 관계를 설명할 수 있다. [12지과Ⅰ02-01] 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징을 설명할 수 있다. [12지과Ⅰ02-02] 우리나라 국가 지질공원 중 한 곳을 골라 현장 학습 떠나기

다. 지질공원 답사

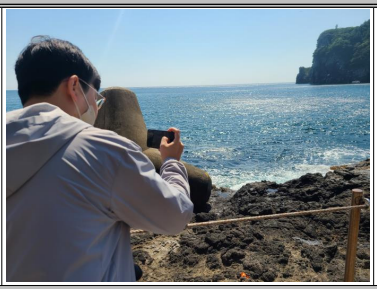
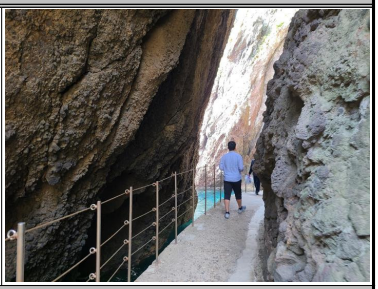
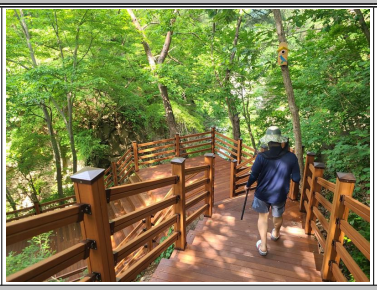
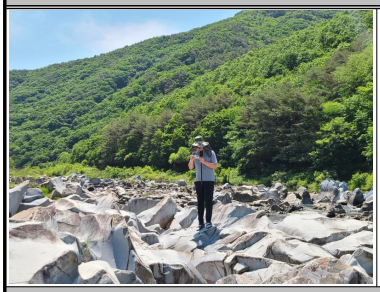
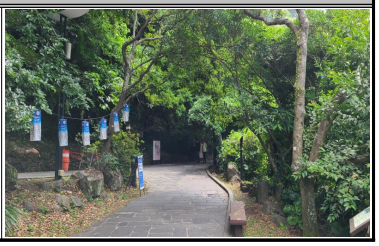
학습 자료 개발을 위해 울릉도·독도, 제주도, 한탄강, 청송 등 국가 지질공원 4개소를 방문하여 지질 답사를 진행하였다. 이 중 울릉도·독도를 제외한 3개소는 국가 지질공원이자 유네스코 세계지질공원으로 운영 중이다.

- 울릉도·독도 지질공원 답사 [22.5.5-7]
- 한탄강 지질공원 답사 [1차: 22.5.28 / 2차: 22.6.11]
- 청송 지질공원 답사 [22.6.1]

- 제주 지질공원 답사 [22.6.3-4]

지질 명소 및 관광명소에 방문하여 360도 영상과 사진, 핸드폰 영상과 사진 1,600여 장을 확보했으며, 지질 명소 50개소에 대한 콘텐츠를 제작했다.

[표 5] 국가 지질공원 답사

울릉도 지질공원		
		
한탄강 지질공원		
		
청송 지질공원		
		
제주도 지질공원		
		

Ⅲ. 연구의 실제

1. 연구 활동 추진 내용

월	연구목표	연구 내용
4	연구 계획 수립	• 관련 연구 조사(메타버스, 국가 지질공원) • 메타버스 플랫폼 활용 방법 학습 • 촬영 계획 및 연구 전체 계획 수립
5	교육과정 분석	• 2015 개정 교육과정 분석(교육과정 연계 방안 수립)
	제작 총괄 계획 수립	• 현장 답사 일정 수립 • 관련 서적 구매 및 분석
	메타버스 플랫폼 구성	• 지질공원 구성(울릉도, 한탄강) • 아이코그램을 활용한 자체 맵 제작
	국가 지질공원 지질 답사	• 1차: 울릉도・독도 지질공원 • 2차: 한탄강 지질공원
6	국가 지질공원 지질 답사	• 3차: 청송 지질공원 • 4차: 제주도 지질공원 • 5차: 한탄강 지질공원
	교육용 콘텐츠 제작	• 지질공원 오브젝트 구성 및 배치 • 지질공원 학습 자료 제작 • 체험활동 동영상 제작
	시범 적용	• 온라인 공동교육과정 융합과학 수강생 대상 적용 및 피드백
7	현장 적용	• 옥정고등학교 1학년 66명 대상, 13차시
	전문가 자문	• 국가 지질공원 전반적 내용
8	심화학습 자료 제작	• 심화학습 자료 제작
	전문가 자문	• 제주도 지질공원
9	심화학습 자료 보완	• 심화학습 자료 보완
	전문가 자문	• 제주도 지질공원
	결과보고서 작성	• 결과보고서 작성 및 제출
10	교수학습 자료 수정	• 학교급별 난이도 조정 • 메타버스(Zep) 플랫폼 공유 준비
11	수업사례 나눔 및 공유	• 경기도 중등 지구과학 교과연구회 지질, 광물 교실 교사 대상
12	연구 프로그램 공유	• 온라인 매체를 활용한 수업사례 공유

2. 연구 내용

가. 지질공원 학습 자료 제작

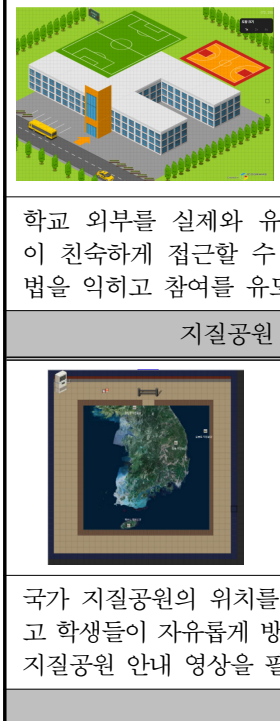
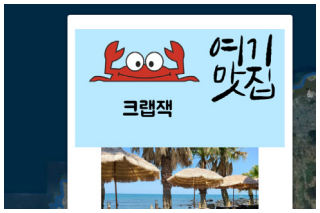
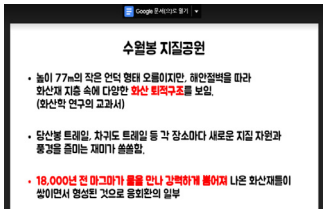
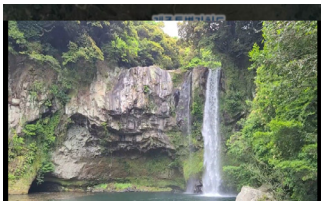
지질 답사 후 교육과정을 반영하여 학생들의 수준에 적합한 학습 자료를 제작했다. 메타버스 플랫폼과 연계성을 높이기 위해 핸드폰으로 촬영한 사진은 미리 캔버스에서 작업한 후 PDF 형태로 제작했으며, 동영상은 프리미어 프로에서 작업한 후 유튜브에 업로드하여 공유할 수 있도록 했다. 360도 사진과 영상은 각 지질 명소에 배치하지 않고 가상 지질 답사 후 시청할 수 있도록 하나의 파일로 제작했으며, 호환성 문제로 360도 사진은 개인 블로그에, 360도 동영상은 유튜브에 업로드하였다.

[표 6] 학습 자료 제작 예시

나. 메타버스 플래폼 구성

메타버스 플랫폼 Zep에서 활용할 맵을 다음과 같이 제작했다.

[표 7] 플랫폼 구성 소개

<table>
<tr><th colspan="2">학교 외부</th><th colspan="2">교실 내부</th></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">학교 외부를 실제와 유사하게 옮겨놓아 학생들이 친숙하게 접근할 수 있도록 했으며, 활용 방법을 익히고 참여를 유도한다.</td><td colspan="2">학교 교실과 유사하게 제작했으며 설문조사, 공간이동 등 학생들이 수행해야 할 활동을 오브젝트를 통해 제시한다.</td></tr>
<tr><th colspan="2">지질공원 선택 장소</th><th colspan="2">지질공원</th></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">국가 지질공원의 위치를 실제와 유사하게 배치하고 학생들이 자유롭게 방문할 수 있도록 구성하며, 지질공원 안내 영상을 필수로 시청하도록 한다.</td><td colspan="2">해당 지질공원에 방문하기 위한 정보를 비롯한 지질 명소 및 관광명소 위치를 실제 위치와 유사하게 배치한다.</td></tr>
<tr><th colspan="4">오브젝트 구성</th></tr>
<tr><td colspan="4">    </td></tr>
<tr><td colspan="4">[지질공원의 조건과 필요성] - 국가 지질공원 사무국
지질공원은 지질 유산을 보전, 교육 및 관광에 활용하여 지역의 지속 가능한 발전을 도모하는 것으로 일정한 경계와 면적이 있으며, 생물, 고고, 역사, 문화를 모두 포함하여 사람들이 관리하는 것이라 할 수 있다.
국가 지질공원의 취지 “지질공원은 단순히 지질을 다루는 것이 아니며, 사람[주민] 중심의 활동이 핵심”에 맞게 교과 내용뿐만 아니라 맛집, 인기 관광지 등을 오브젝트에 포함하여, 학생들에게 해당 지역의 여행 정보를 제공한다.</td></tr>
</table>

다. 콘텐츠 제작 관련 학습 자료 제작

지질 답사 후 답사 내용을 바탕으로 AR 큐브, 웹툰, 애플리케이션 제작, 메타버스 맵 제작 등으로 지질공원을 홍보하거나 소개하는 콘텐츠를 제작한다. 학생들이 디지털 리터러시 역량을 함양하고 다양한 방법으로 학습 내용을 표현함으로써 각자의 끼를 키

울 수 있도록 했다. 각각의 콘텐츠 제작 방법을 동영상으로 제공하며, 이를 메타버스 공간에 배치함으로 학생들이 자유롭게 선택할 수 있다.

1) 미리캔버스

저작권 걱정 없이 무료로 퀄리티가 높은 PPT, 섬네일, 시각 자료, 포스터 등을 제작할 수 있는 웹 기반 그래픽 도구로써, 교수학습 자료 제작에 활용되고 있다.

2) 투닝(웹툰 그리기)

제공되는 리소스들을 활용하여 웹툰을 제작할 수 있는 웹 기반 프로그램으로 저작권 걱정 없이 자유롭게 제작할 수 있다. 별도의 프로그램을 설치하지 않으며, 인공지능을 기반으로 하여 글만 넣어도 컷이 자동으로 생성되고 표정, 동작, 스타일 등 서사에 맞추어 섬세하게 연출할 수 있다.

3) 코스페이시스(AR 큐브 만들기)

가상현실 콘텐츠 제작 플랫폼으로 학생들이 AR, VR을 직접 만들고 체험할 수 있는 프로그램이다. 특히 카드보드, AR 큐브를 활용하여 제작물을 시연하고 공유할 수 있다. 블록 코딩을 기반으로 하며, 상상력과 심미적 감성 능력을 발휘하여 창의적인 가상공간을 제작한다.

4) 앱 인벤터(애플리케이션 제작)

블록 코딩을 기반으로 안드로이드 운영 체제용 프로그램을 제작할 수 있다. 아이폰에서 활용할 수 없다는 단점이 있지만, 오픈 소스로 코드가 공개되어 있고, 앱을 제작하기 어렵지 않은 난이도라 스크래치와 함께 교육용 프로그램으로 활용되고 있다. 최근에는 확장기능을 통해 인공지능 모델(분류)을 제작할 수 있다.

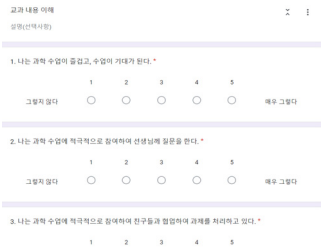
5) 코스페이시스(AR 큐브 만들기)

본 연구 프로그램의 기반이 된 플랫폼으로, 2D로 구성된 가상공간이다. 학생들은 Zep에서 제공하는 오브젝트를 활용하거나, 본인이 직접 제작하여 가상공간을 제작하고 공유한다.

라. 활동지, 설문지 등 수업자료 준비

학생 활동지에는 지도를 제시하여 학생들이 주도적으로 학습 내용을 채워나갈 수 있도록 구성했으며, 설문지는 메타버스에 대한 인식, 교과 내용 이해도, 소프트웨어 활용도에 관한 내용을 포함했다. 구글 설문지를 활용하여 오브젝트와 연동시켰고 사전, 사후 설문지 문항을 유사하게 제작해 수업 전, 후 변화를 비교할 수 있도록 하였다.

[표 8] 학생 활동지 및 설문지 예시

활동지		설문지
		

마. 시범 적용

연구 프로그램을 온라인 공동교육과정 수강생(고등학교 2학년, 융합과학) 대상으로 시범 적용하였다. 학생 전원이 지구과학 I 과목을 이수했으며, 메타버스 플랫폼을 처음 사용했다. 2차시 분량의 프로그램을 진행한 후 학생들은 크게 두 가지 의견을 제시했다.

- 강제력이 필요하다

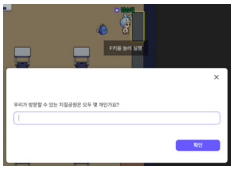
직접 가볼 수 없는 지질공원을 가상공간에서 경험하는 것은 매우 신선했고 흥미로웠다. 하지만 지질공원에 배치된 자료들은 학습자의 의지가 있어야만 학습자에게 제공된다. 원하지 않으면 보지 않아도 되고, 그래서 마음만 먹으면 빨리 활동을 끝낼 수 있다. 따라서 퀴즈를 풀어야 다음 단계로 넘어가는 방법과 같이 학생들을 강제할 수단이 필요할 것 같다.

- 흥미로워 직접 제작하고 싶다.

메타버스 플랫폼이 학생들의 학습 욕구를 자극할 만큼 매우 흥미롭다. 제작 방법에 관한 영상을 시청하고 직접 제작해보고 싶은 욕심이 생겼다.

학생들의 의견을 반영하여 다음과 같이 수정하였다.

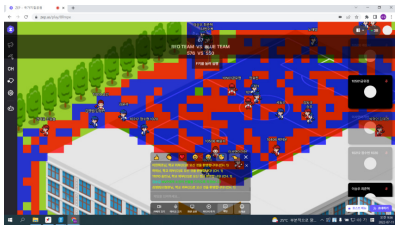
[표 9] 수정 내용 및 학생 산출물

활동지		산출물	
			
자료에서 교과 내용과 관련된 키워드를 찾아야 공간을 이동할 수 있도록 오브젝트를 구성		학생이 제작한 가상공간과 애플리케이션	

바. 현장 적용

옥정고등학교 자율과정 “메타버스를 활용한 과학교육” 참가 희망자(66명)를 대상으로 현장 적용을 시행하였다. 2인 1조로 노트북을 지급했고, 개인 휴대전화로도 참여하도록 안내하고 총 13차시로 진행했다.

[표 10] 연구 프로그램 적용 일정

차시	활동 사진 및 주요 활동 내용	
1차시		
	메타버스 플랫폼에서 다양한 활동을 진행하며 적응하는 시간을 가졌다. 오리엔테이션 후 3개 교실로 분산하여 수업을 진행하였다.	
2~3차시		
	학생 개인의 학습 속에 따라 적게는 2개소, 많게는 4개소의 국가 지질공원을 답사했으며, 활동지에 답사 내용을 채웠다.	
4~5차시		
	메타버스 공간에 각 콘텐츠 활용 방법을 공유했고, 영상을 시청하며 학생들이 제작하게 될 콘텐츠의 계획서를 작성하는 시간을 가졌다.	

차시	활동 사진 및 주요 활동 내용	
6~10차시		
	미리캔버스, 코스페이시스, 앱 인벤터, 투닝 등 다양한 소프트웨어를 활용하여 국가 지질공원에 대한 본인의 생각을 표현하였다.	
11~13차시		
	학생들이 제작한 콘텐츠를 패들렛에 각자 게시하고, 댓글로 의견을 주고받으며 상호작용했다.	

사. 심화학습 자료 개발

전문가 자문을 통해 완성된 자료 외 심화학습 자료 개발의 필요성을 확인하고 제주도 국가 지질공원에 대한 심화학습 자료를 개발했다. 연구 프로그램 종료 후에도 지속적으로 개발하여 완성도를 높인 교수학습 자료를 구축할 것이다.

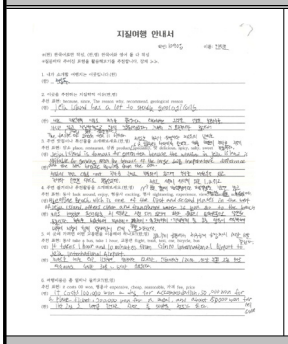
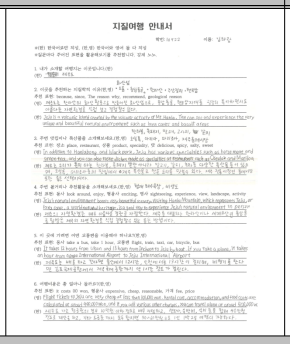
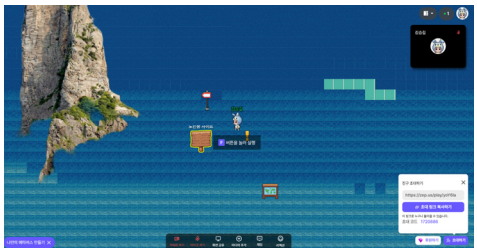
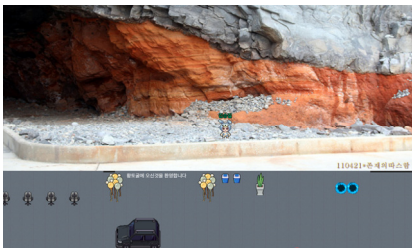
[표 11] 심화학습 자료 예시

Ⅳ. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

가. 학생 산출물

[표 12] 학생 산출물 예시

활동지	산출물(웹툰 그리기)
 	
산출물(AR 큐브 만들기)	
산출물(메타버스 맵 제작)	
	

나. 연구 프로그램 적용 전, 후 설문 결과

[표 13] 사전 설문 조사 결과

메타버스에 대한 인식 조사						
질문	1	2	3	4	5	평균
메타버스 플랫폼을 사용한 적이 있다.	19				39	67%
메타버스 플랫폼이 교육에 많이 활용될 것으로 생각한다.	2	3	17	18	17	3.79
메타버스 플랫폼을 학습할 의지가 있다.	3	2	15	15	22	3.89
교과 내용 이해						
질문	1	2	3	4	5	평균
과학 수업이 즐겁고, 기대된다.	0	5	18	19	14	3.75
과학 수업에 적극적으로 참여하여 선생님께 질문을 한다.	1	10	20	14	11	3.43
수업에서 친구들과 협업하여 과제를 처리한다.	1	3	16	18	18	3.88
수업에서 배운 과학지식이 생활 속에서 중요하다고 생각한다.	0	1	15	20	20	4.05
개인별 맞춤형 교육이 학교에 가능하다고 생각한다.	8	12	14	7	15	3.16
교과서에 나오는 지질 명소에 다녀온 적이 있다.	41				17	29%
국가 지질공원에 대해 들어본 적이 있다.	31				27	47%
우리나라 지질 명소를 두 군데 이상 설명할 수 있다.	42				16	28%
지질 구조를 하나 이상 설명할 수 있다.	38				20	34%
소프트웨어 활용						
질문	1	2	3	4	5	평균
학교에서 소프트웨어를 활용한 수업을 해본 적이 있다.	8				50	86%
인터넷에서 자료를 찾고, 필요한 정보를 선택할 수 있다.	0	1	20	22	15	3.88
컴퓨터를 활용하여 자료를 제작하고, 공유할 수 있다.	0	4	20	21	13	3.74
교육용 플랫폼을 통해 애플리케이션을 제작할 수 있다.	9	17	15	12	5	2.78
교육용 플랫폼을 통해 웹툰을 그릴 수 있다.	15	15	12	13	3	2.55
교육용 플랫폼을 통해 과학 개념을 AR로 표현할 수 있다.	15	14	13	13	3	2.57
교육용 플랫폼을 통해 메타버스 맵을 제작할 수 있다.	15	12	13	15	3	2.64
나는 디지털 생산자로서의 역량을 갖추고 있다.	6	12	21	14	3	2.93

[표 14] 사전 설문 조사 결과

메타버스에 대한 인식 조사						
질문	1	2	3	4	5	평균
메타버스 플랫폼을 다른 사람에게 설명할 수 있다.	0	2	12	15	18	4.04
메타버스를 활용한 수업에 만족한다.	0	3	8	16	20	4.13
메타버스를 주변 사람들에게 적극 추천하겠다.	0	3	12	16	16	3.96

추천 이유 : 긍정	추천 이유 : 부정
게임을 하는 것 같아 재밌다. 직접 만나지 않아도 언제 어디서든 만날 수 있다. 수업이 너무 재미있다. 정보화 시대에 적응하기 위한 한걸음 가상현실의 편리함과 효율성을 추구할 수 있다. 메타버스의 영향력이 크다. (미리 대비한다.) 교육의 질을 높일 수 있다. 누구나 수업에 참여하며 수업을 즐길 수 있다. 공간의 제약이 없고, 다양한 활동을 할 수 있다. 미래 사회에 필수적 요인이 될 것 같다.	호불호가 갈릴 것 같다. 개인정보 침해, 성추행, 사이버 폭력 중독성이 강함 실생활에서의 대인관계 문제 시스템이 불안정하다.

교과 내용 이해						
질문	1	2	3	4	5	평균
메타버스를 활용하면 과학 수업이 즐겁고, 기대된다.	0	1	9	17	20	4.19
메타버스를 활용하면 학습 목표 달성에 도움을 준다.	0	0	9	21	17	4.17
메타버스를 활용하면 주도적으로 수업에 참여할 것이다.	0	2	7	16	22	4.23
메타버스를 통해 친구, 선생님과 자유로운 의사소통이 가능했다.	2	0	10	16	19	4.06
메타버스는 기존 원격강의에 비해 과학 교과에 대한 흥미와 이해를 높였다.	0	1	10	17	19	4.15
메타버스를 통해 개인별 맞춤형 교육이 가능할 것이다.	0	2	9	16	20	4.15
우리나라 국가 지질공원을 하나 이상 설명할 수 있다.	2				45	96%
우리나라 지질 명소를 두 군데 이상 설명할 수 있다.	0				47	100%
지질 구조를 하나 이상 설명할 수 있다.	4				43	91%

소프트웨어 활용						
질문	1	2	3	4	5	평균
소프트웨어 활용에 자신감이 향상되었다.	0	3	11	18	15	3.96
자료를 찾고, 필요한 정보를 선택할 능력이 향상되었다.	0	0	6	21	20	4.30
발표 자료를 제작하고, 공유하는 능력이 향상되었다.	0	0	8	17	22	4.30

교육용 소프트웨어를 활용하여 과학 내용을 다양한 방법으로 표현할 수 있다.	0	0	9	18	20	4.23
수업을 통해 디지털 생산자로서의 역량을 갖추게 되었다.	0	3	11	17	16	3.98

자유 응답	
메타버스를 활용한 수업의 장점	메타버스를 활용한 수업의 단점
시공간의 제약이 없다. 실생활에서 못하는 것도 쉽게 할 수 있다. 특별한 경험을 할 수 있다. 주도적으로 활동할 수 있다. 자유롭게 소통하고, 공유하며 배울 수 있다. 큰 성취감과 흥미를 느낄 수 있다. 즉각적인 피드백을 확인할 수 있다. 미디어에 노출된 요즘 아이들에게 흥미 있게 다가가며 수업의 집중도를 높인다. 개별적으로 참여할 수 있고, 개별화가 가능하다. 전자기기를 활용하는 학생들의 관심을 유도한다. 이론 수업보다 더 쉽고 재미있게 수업할 수 있다.	처음에 적응하는 과정이 어려울 수 있다. 인터넷 연결 문제로 인해 답답할 수 있다. 익숙하지 않은 친구들은 어려울 수 있다. 살짝 정신이 없다. 화면을 오랫동안 보기 때문에 힘들다. 집중력이 분산되는 느낌을 준다. 미디어와 관련된 수업 외 활동을 할 수 있다. 눈에 피로감이 느껴진다. 육체적 고통이 수반된다. 소프트웨어 활용에 어려움을 느낄 수 있다.

다. 연구 프로그램 설문 결과분석

1) 메타버스에 대한 인식 조사

연구 대상 학생들은 대체로 메타버스 플랫폼에 대한 긍정적인 인식을 하고 있었다. 사회적 분위기와 교육 현장의 상황에 따라 메타버스 플랫폼이 교육에 많이 활용될 것으로 생각하며, 이에 따라 메타버스 플랫폼 자체를 학습할 의지가 있었다. 또한 연구 프로그램 실행 결과 대체로 수업에 만족했으며 주변 사람들에게 추천하겠다는 의사를 표현했다.

2) 교과 내용 이해

연구 프로그램이 학생들의 수업 참여도와 교과 내용 이해 측면에서 유의미한 변화를 가져왔다. 프로그램 적용 전 과학 수업이 즐겁고 기대된다는 응답은 3.75점이었으나, 적용 후 4.19점으로 0.44점이 향상되었다. 또한, 수업에 적극적으로 참여하여 선생님께 질문을 한다는 응답이 3.43점이었으나, 프로그램 적용 후 주도적으로 참여하겠다는 응답 4.23점, 친구, 선생님과 자유로운 의사소통을 했다는 응답이 4.06점으로 각각 0.8점, 0.63점 향상되었다.

- 지층에서 나타나는 다양한 퇴적 구조와 퇴적 환경의 관계를 설명할 수 있다. [12지과 I 02-01]
- 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징을 설명할 수 있다. [12지과 I 02-02]

무엇보다 연구 프로그램에서 포함하고 있는 **교육과정 성취기준**에 대한 성취도가 높았다. 연구 프로그램 적용 전에 학생들은 지질공원, 지질 명소, 지질 구조에 대한 이해도가 낮았으나, 적용 후 놀라울 정도로 높은 이해도를 보였다.

[표 15] 교과 내용 이해 관련 설문 조사 결과 일부

교과 내용		응답	
1	국가 지질공원에 들어본 적 있다.	적용 전	29%
	우리나라 국가 지질공원을 하나 이상 설명할 수 있다.	적용 후	96%
2	우리나라 지질 명소를 두 군데 이상 설명할 수 있다.	적용 전	28%
		적용 후	100%
3	지질 구조를 하나 이상 설명할 수 있다.	적용 전	34%
		적용 후	91%

3) 소프트웨어 활용

연구 대상 학생들은 교육과정을 거치며 소프트웨어를 활용한 교과 수업 경험이 많은 편이었다**(유경험 86%)**. 하지만 인터넷에서 자료를 찾고 필요한 정보를 선택하거나, 컴퓨터를 활용하여 자료를 제작하고 공유하는 능력이 높은 편이라 볼 수 없었는데, 연구 프로그램을 통해 관련 역량이 향상되었다.

[표 16] 소프트웨어 활용 관련 설문 조사 결과 일부 I

소프트웨어 활용		응답	
1	인터넷에서 자료를 찾고, 필요한 정보를 선택할 수 있다.	적용 전	3.88점
	인터넷에서 자료를 찾고, 필요한 정보를 선택 능력이 향상되었다.	적용 후	4.30점
2	컴퓨터를 활용하여 자료를 제작하고, 공유할 수 있다.	적용 전	3.74점
	컴퓨터를 활용하여 자료를 제작하고, 공유하는 능력이 향상되었다.	적용 후	4.30점

또한 연구 프로그램을 통해 연구 대상 학생들은 교육용 소프트웨어 활용 능력을 함양했고, 이를 통해 디지털 생산자로서의 역량을 갖춘 것으로 보인다.

[표 17] 소프트웨어 활용 관련 설문 조사 결과 일부II

소프트웨어 활용		응답	
1	교육용 플랫폼을 통해 애플리케이션을 제작할 수 있다.	적용 전	2.78점
	교육용 플랫폼을 통해 웹툰을 그릴 수 있다.	적용 전	2.55점
	교육용 플랫폼을 통해 과학 개념을 AR로 표현할 수 있다.	적용 전	2.75점
	교육용 플랫폼을 통해 메타버스 맵을 제작할 수 있다.	적용 전	2.57점
	소프트웨어를 활용하여 과학 내용을 다양한 방법으로 표현할 수 있다.	적용 후	4.23점
2	디지털 생산자로서의 역량을 갖추고 있다.	적용 전	2.93점
	디지털 생산자로서의 역량을 갖추게 되었다.	적용 후	3.98점

4) 메타버스를 활용한 수업의 장, 단점

연구 대상 학생들은 대체로 메타버스를 활용한 수업에 만족했지만, 장단점이 명확하게 드러났다. 학생들의 흥미를 높이고, 다양한 매체를 활용할 수 있으며, 시공간의 제약 없이 자유롭게 학습을 할 수 있는 장점이 있지만, 컴퓨터에 익숙하지 않은 학생들은 적응하는 데 어려움을 겪을 수 있으며, 장시간 컴퓨터 활용으로 인해 육체적인 피로를 느낄 수 있다.

[표 18] 자유 응답 설문 조사 결과 - 장점

학생	학생 소감(장점)
학생 A	가장 큰 장점은 시공간을 초월한다는 점이다. 위치와 시간 관계없이 정보를 교환함으로써 효율적인 학습을 할 수 있다. 이 외에도 맞춤형 수업이 가능하고 직접 가지 않아도 생생한 체험을 할 수 있다는 점이 있다.
학생 B	기존의 수업방식보다 전자기기를 사용한 메타버스 수업이 전자기기를 활발하게 사용하는 학생들의 관심을 끌기 쉽고 그들을 능동적으로 참여하게 할 수 있다.
학생 C	많은 내용을 인터넷상에서 활동하며 알아갈 수 있다는 점과 교실과 같이 공간에 제약이 있는 공간이 아니라는 것이 좋은 것 같다. 학생들이 많으면 교실에 모두 앉지 못한다는 단점이 있지만 메타버스를 이용하면 모두가 같은 활동에 참여할 수 있어서 좋다. 메타버스 속에서도 여러 매체를 접할 수 있다는 점도 장점인 것 같다.
학생 D	다른 사람들과 자유롭게 소통하고, 서로의 활동을 편리하게 공유하며 배울 수 있다. 그리고 자율적으로 학습할 수 있으며, 직접 미션을 수행하며 큰 성취감과 흥미를 느낄 수 있다.

[표 19] 자유 응답 설문 조사 결과 - 단점

학생	학생 소감(단점)
학생 E	컴퓨터와 친한 사람은 지식 습득이 빠른데 컴퓨터나 프로그램이 익숙하지 않은 친구들은 어려워함으로 호불호가 많이 갈린다는 단점이 있다.
학생 F	평소 흔하게 접하지 못하였던 주제인 만큼 다루기가 쉽지 않고 어색하여 적응하는 데에 어려움이 있었다.
학생 G	메타버스를 활용한 수업은 육체적 고통을 수반할 수밖에 없다고 생각한다. 계속된 미디어 시청으로 눈이 피로하며, 손목이 뻐근하고 목이 아프다.
학생 H	인터넷 연결이 안 되면 시간이 부족하다.

2. 교육적 효과

가. 온라인 교육 플랫폼으로써 메타버스는 학생의 호기심을 자극하고 흥미를 높이기 위한 교수학습 도구로 크게 활용될 것이다. 특히 야외 학습에 대한 대안으로 가상공간을 이용한 지질공원 여행은 학생은 물론 교사들에게도 큰 도움을 줄 것으로 예상한다.

나. 가상현실을 활용한 과학 수업은 원격 수업에 참여하는 학생들이 텍스트와 미디어를 통한 일방적 주입식 수업 형태에서 벗어나 쌍방향으로 소통하고, 직접 수업의 주인이 되어 참여할 수 있는 학생참여형 수업의 방향을 제시해준다는 데 그 의의가 있다.

다. 학습자 수준에 따른 개별화 교육은 우리나라 교육과정에서 극복해야 할 과제 중 하나이다. 시간 및 장소에 구애받지 않고, 학습자의 의지에 따라 반복 학습이 가능하며, 다양한 콘텐츠를 통해 다양한 난이도의 교수학습 자료를 제공하여 학습자 수준에 따른 학습이 가능하게 한다.

라. 2022 개정 교육과정에서는 미래 변화에 대응하는 역량 기초소양 함양을 목표로 하고 있으며, 핵심 역량 중 하나로 디지털 기초소양 강화 및 정보교육 확대를 제시한다. 가상공간에 교과 내용은 물론 웹툰 그리기, 애플리케이션 및 AR 제작, 메타버스 맵 제작 등 새롭고 다양한 콘텐츠를 활용할 수 있게 함으로써 학생들이 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 발휘할 수 있도록 한다.

V. 기타

1. 주요 참고문헌

손정명 외(2022). 메타버스 기반 협력적 소통 SW 교육 프로그램의 효과. 한국정보교육학회.

고정민 외(2022). 메타버스 플랫폼 제페토를 이용하는 Z세대의 경험 연구. 한국과학예술융합학회.

김은비 외(2022). 교육 분야의 메타버스 활용. 한국통신학회.

변문경 외(2021). 메타버스 FOR 에듀테크. 다빈치books.

김철수 외(2021). 메타버스로 가는 티켓, 게더타운의 모든 것. 위키북스.

박형주(2022). 메타버스 사용설명서. 와우패스.

노진경(2022). ZEP(젭)을 활용한 가상공간 크리에이터되기. 디즈비즈북스.

2. 참고 사이트

제주 세계지질공원. http://www.jeju.go.kr/geopark/index.htm

아이코그램. https://icograms.com/

Zep. zep.us

국토정보 플랫폼 국토정보맵. http://map.ngii.go.kr/ms/map/nlipCASImgMap.do

코스페이시스. edu.cospaces.io

투닝. tooning.io

앱 인벤터. appinventor.mit.edu

3. 개발 자료

지질공원 콘텐츠. https://drive.google.com/drive/folders/117QwCn-JX6QqsVYv01p3zF5HpKDaTWev?usp=sharing

지질공원 메타버스 맵. https://zep.us/play/2pbxlR

설문 조사 링크(사전). https://forms.gle/UrxGZMnAXUue9QaF7

설문 조사 링크(사후). https://forms.gle/Rt4XtGi8p5puy26Q6

콘텐츠 제작 교육 영상

- 애플리케이션 제작: https://youtu.be/h5GgX_J3iRI
- AR 큐브 제작: https://youtu.be/9b0AcS2Urq8
- 웹툰 제작: https://youtu.be/nPwkTtd-VMA
- 메타버스 맵(Zep) 제작: https://youtu.be/PJChKn8P-XY
  https://youtu.be/_qc7G7arHMI

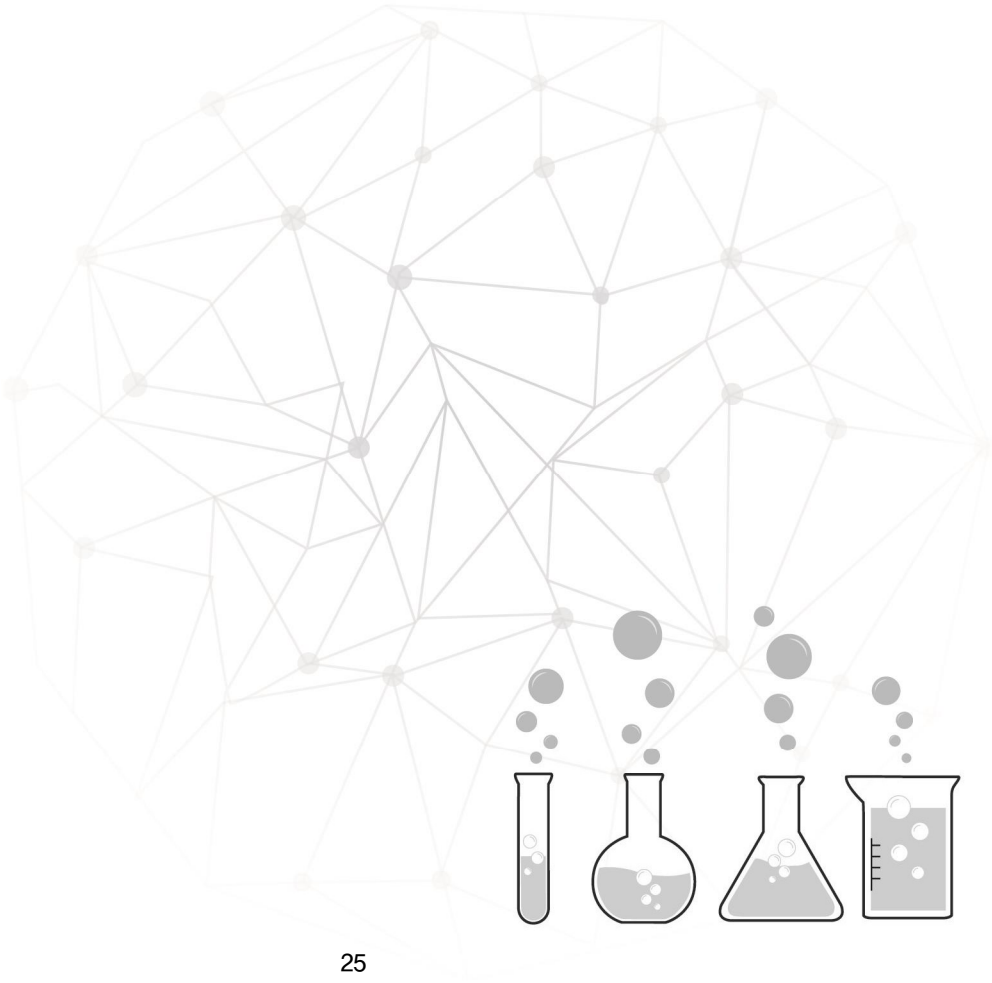
https://youtu.be/nNo87EtudZg

4. 개발 도구 및 저작권 관련

구분	관련 내용	비고
촬영	삼성 갤럭시 S20 Plus	개인 스마트폰
영상 및 이미지 편집	Adobe Premiere CC 2022 BANDI CAM(화면 녹화 프로그램) 미리 캔버스	유료 플랜 구매
웹툰 이미지	tooning(투닝)	무료 배포 가능
사진 및 동영상	사진, 동영상은 대부분 직접 촬영했으나, 일부는 미리 캔버스 유료 사진과 제주 세계지질공원 홈페이지에서 다운로드 함	-
폰트	배달의 민족 주아체 나눔바른고딕체 카페24 아네모네, 아네모네에어체	무료 배포 가능

‘그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기’ 온-오프라인 유아 과학교육 프로그램

▎경기▎의정부 부용초등학교 병설유치원 김 민 정



Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

가. 기후변화의 심각성 대두

최근 전세계적으로 폭염, 홍수, 한파 등과 같은 자연재해 및 이상기후 현상이 발생하고 있다. 이러한 기후변화 현상은 우리 삶에 직접적으로 영향을 미치고 있다. 세계기상기후는 2021년 초 〈기후과학 통찰력〉이라는 보고서에서 지구온난화가 가속화되고 있다고 발표했다. 부끄럽게도 우리나라는 영국의 NGO인 '기후행동추적'에 의해 세계 4대 기후악당 국가로 뽑혔다. 우리나라는 온실가스 배출량 세계 7위이고, 1인당 배출량으로는 세계 4위이며, 재생에너지발전 비중은 세계 꼴찌다. 경제력은 세계 10위권으로 부유한 나라임에도 '2021 기후변화대응지수 CCPI'에서 전체 61개 평가국 중 53등으로 최하위권이다(반기성, 2021).

나. 유아기 기후변화 대응능력 향상 필요

기후변화로 인한 발생 가능한 문제들을 해결하기 위해서는 모든 국민이 기후변화에 대응하기 위한 실제적인 행동지침을 적극적으로 실천해야 한다. 그러나 기후변화에 대응하기 위한 행동지침이나 이에 대한 태도 및 지식은 단시간에 형성되는 것이 아니므로, 유아시기부터 기후변화에 대한 예방, 대비, 대응능력을 교육시킬 필요가 있다(성미영, 2011).

하지만 2019 개정 누리과정에 따르면 기후변화와 관련한 목표 및 방향성이 부재하며, 체계적인 기후변화 교육이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구자는 유아들로 하여금 기후변화에 대한 이해와 일상에서 지구온도를 낮추는 다양한 방법을 탐구하고자 한다.

2. 연구의 목적

가. 유아 환경과학 그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기 프로그램 개발(오프라인 수업)

'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 프로그램은 유아들이 가장 흥미롭고 쉽게 접할 수 있는 그림책을 매개체로 하여, 기후변화 극복 및 대응을 위한 온·오프라인 수업안을 개발 및 실행하고자 한다. 지구온도를 낮출 수 있는 오프라인 놀이들을 교실과 지역사회에서 직접 경험함으로써 실생활에서의 실천을 함양시키고, 그에 따른 즐거움을 느끼게 하여 기후변화 예방법을 생활화하고자 한다.

나. 메타버스를 활용한 기후변화체험관 CO-spaces 개발(온라인 수업)

직관적 사고에 머무르고 있는 유아기에는 직접 보고 느낄 때 교육의 효과가 크므로 실물 자료를 중심으로 한 현장체험학습은 필수적이다. 그러나 코로나19 팬데믹으로 인해 유치원 환경은 많은 변화가 있었다. 현장체험학습을 가는 것조차 제약이 생겼고, 확진자 발생 시 원격수업이 이루어지게 되었다. 우리 아이들에게 ICT를 활용한 다양한 놀이프로그램, 교육적 효과가 있는 프로그램을 개발·적용하여 과학적 탐구 태도와 흥미를 느끼게 해야 하는 과도기에 접어든 것이다.

본 연구자는 기후변화체험관을 360도 카메라로 촬영한 뒤 기후변화에 대한 지식과 대응능력을 함양할 수 있는 CO-spaces 수업매체를 제작하고자 한다.

다. ‘그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기’ 프로그램 일반화 및 보급

앞서 언급한 것처럼 유아를 위한 기후변화와 관련된 자료뿐 아니라 체계적인 기후변화 교육이 이루어지지 않고 있다. 따라서 연구자는 위 프로그램을 많은 유아교육기관 및 지원청, SNS 등 널리 보급하여, 많은 유아가 기후변화를 이해하고 대응 방법을 실천하는 데에 도움을 주고자 한다.

Ⅱ. 연구의 설계

1. 연구 주제

‘그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기’ 온-오프라인 유아 과학교육 프로그램

2. 연구 기간: 2022년 4월~10월

3. 연구 대상

가. 연구집단

- 경기도 의정부 내 초등학교 병설유치원 유아 13명
- 만 3~5세 혼합연령 1학급(만 3세: 2명, 만 4세: 3명, 만 5세: 8명)
- 비장애 유아 13명, 장애 유아 4명을 포함하고 있는 통합학급
  (발달상의 이유로 장애아동은 연구에서 제외)
- 본 연구 프로그램을 적용

나. 비교집단

- 경기도 의정부 내 사립유치원 유아 13명

- 만 3~5세 단일연령 3학급(만 3세: 3명, 만 4세: 3명, 만 5세: 7명)
- 본 연구에 사용된 환경과학 그림책 7권을 유아들에게 자연스럽게 읽도록 함
- 연구집단 유아들과 동일하게 사전·사후 검사를 통해 기후변화 지식 및 대응능력의 측정하여 변화 유무를 검증

4. 연구 방법

가. 연구 절차

[표 1] '그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 프로그램 연구절차

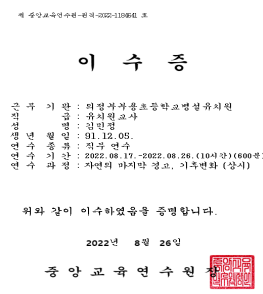
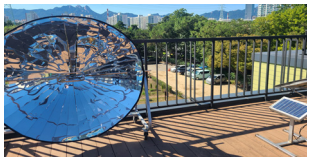
월	연구 활동 내용	추진 여부
4	유아 환경과학 문제 인식 및 연구주제 선정	●
	문헌조사: 기후 위기 자료 및 유아 기후변화 프로그램 실태조사	●
	'자연의 마지막 경고, 기후변화' 중앙교육연수원 연수 이수	●
5	프로그램 내용 요소 추출	●
	기후변화 관련 유아 환경 과학 그림책 선정	●
	'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 과학교육 프로그램 활동 고안	●
	'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 과학교육 프로그램 활동 자문	●
	용인시 기후변화 체험관 사전 답사	●
	메타버스 활용 CO-Spaces 기후변화 체험관 제작	●
	'기후변화 대응 지식 및 문제해결능력검사' 유아 사전 검사	●
6~7	'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 과학교육 프로그램 적용 ① 기후지식, ② 재활용, ③ 절약, ④ 식생활, ⑤에너지	●
8	중간보고서 작성 및 제출	●
	프로그램 및 중간보고서 교수 자문(1차 자문)	●
	'자연의 마지막 경고, 기후변화' 중앙교육연수원 직무연수 이수	●
9	'기후변화 대응 지식 및 문제해결능력검사' 유아 사후 검사	●
	통계처리 및 결과 해석	●
	결과 해석에 대한 교수 자문(2차 자문)	●
	결과보고서 및 요약보고서 작성 및 제출	●
10	과학교육 연구대회 최종 발표	→

● 기한 내 완수, → 진행예정.

나. 연구를 위한 여건 조성

1) 연구 관련 연수 및 답사 활동

[표 2] 연구 관련 연수 및 답사활동 사진

 제 중앙교육연수원-원격-2022-1184641 호 이 수 증 근 무 기 관 : 의정부부용초등학교병설유치원 직 급 : 유치원교사 성 명 : 김민정 생 년 월 일 : 91.12.05. 연 수 종 류 : 직무 연수 연 수 기 간 : 2022.08.17.-2022.08.26.(10시간)(600분) 연 수 과 정 : 자연의 마지막 경고, 기후변화 (상시) 위와 같이 이수하였음을 증명합니다. 2022년 8월 26일 중 앙 교 육 연 수 원 장	 	
‘자연의 마지막 경고, 기후변화’ 직무연수 이수	노원 에코센터 답사	용인시 기후변화체험관 답사

2) 교실 환경의 재구성

[표 3] 연구를 위한 교실 환경의 재구성

이전의 교실 환경구성		연구를 위한 교실 재구성
1. 환경과학 그림책 존재하지 않음 - 그동안의 언어영역의 그림책은 유아 흥미와 놀이 주제 중심의 그림책으로 제시하였음		**1. 환경과학 그림책 상시 비치** - 본 연구의 핵심인 환경과학 그림책을 언어영역에 상시 비치하여서 유아들로 하여금 자연스럽게 노출시킬 수 있도록 재구성
2. 교사의 일방적인 재활용품 영역 - 미술영역장에 있는 재료 중 재활용품 바구니에는 휴지심, 신문지 등으로 교사가 미리 준비해서 비치하였음		**2. 유아와 함께 만드는 분리수거장 마련** - 미술영역장에 있는 하나의 재활용품 바구니만이 아닌 교구장 전체를 분리수거장으로 하여 유아들이 가정에서 재활용품을 가져올 수 있도록 연계 - 유아 수준에 맞추어 ‘종이, 플라스틱, 비닐’로 나눔
3. 새상품, 플라스틱 위주의 미술 재료 풍부 - 기존의 교실 미술재료를 분석한 결과, 색상지, 반짝이, 천사점토 등 새상품이나 플라스틱 위주의 미술재료였음 - 유아들이 미술재료를 무분별하게 사용함	⇒	**3. 친환경적인 미술재료 구비** - 재생종이, 종이테이프, 이면지, 택배상자 등으로 1회성이 아닌 재활용이 가능한 친환경 미술재료로 바꿈 - 유아들이 미술재료를 생각하고 사용할 수 있도록 상호작용함
4. 교실 내 오프라인 놀이 위주 - 기존의 교실 내 활동 및 놀이가 주를 이루었음		**4. PC 및 태블릿 PC를 구비하여 자유롭게 사용하는 분위기 형성** - 오프라인 놀이 및 활동에서 벗어나 온라인 놀이도 교실 속에서 자유롭게 하여 교실 밖 기후변화체험관에 관심을 갖도록 분위기를 형성함

다. 연구 도구

1) 기후변화대응 지식 및 유아 환경신념·태도 검사

'기후변화 지식 및 유아환경 신념 및 태도' 검사도구는 「유아환경신념과 태도 검사도구 타당화 연구」(지성애·신금호, 2012)를 본 연구에 맞게 수정하여 개발하였다. 유아 수준에 맞게 질문과 관련된 그림카드를 제작하여 '기후변화 지식 및 유아환경 신념 및 태도'를 검사하였다. 사전 검사는 본 과학교육 프로그램 시작 전인 5월에 실시하였고, 사후 검사는 본 프로그램이 모두 완료한 9월에 실시하였다.

유아와의 인터뷰 과정에서 유아들이 문항내용의 이해를 돕기 위하여 본 연구자는 그림자료 도구를 추가로 개발하였다. '기후변화 지식 및 유아환경 신념 및 태도' 검사도구 체크리스트와 그림 검사 도구는 다음과 같다.

2) 검사 방법

① 검사자가 조용하게 분리독립된 공간에서 유아를 1:1 인터뷰 형식으로 검사를 실시하였다.
② 유아의 반응을 관찰하며 기록하여 전사하였다.
③ 유아들의 언어적·비언어적 반응을 분석하여 체크리스트 5점 척도에 해당하는 점수를 부여하였다.
④ 연구자와 검사자 간의 신뢰도를 높이기 위해 채점의 일치를 확인하였다.
⑤ 연구집단과 비교집단 유아들 모두 동일한 방법으로 검사를 하였다.

Ⅲ. 연구의 실제

1. 기후변화 관련 요소 선정

'그림책을 활용한 지구 온도 1도 낮추기' 과학교육 프로그램 기후변화 관련 요소를 선정하기 위해 다양한 서적으로 문헌조사를 하였고, 그중 교육부에서 2021년 12월에 발간된 '유아 기후변화 교육 프로그램'을 참고하여 핵심 내용을 유목화하였다.

[표 4] '그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 프로그램 기후변화 관련 요소

요소		핵심 내용
기후변화 지식		날씨와 기후, 지구온난화, 기후변화, 온실가스, 해수면 상승
기후 변화 신념 태도	재활용	쓰레기 섬, 동식물 보호, 재활용, 새활용, 분리배출, 업사이클링 놀이
	절약	기부 문화, 나눔 가게, 친환경 소비습관, 아나바다
	식생활	육식으로 인한 온실가스 증가, 채식, 동식물 보호
	에너지	탄소 중립, 친환경 에너지(신재생 에너지), 실내 적정온도, 대중교통 이용, 전기자동차

2. 기후변화 그림책 선정

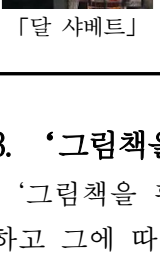
가. 유아환경과학 그림책 선정 기준 및 절차

① 기후변화 이해 및 기후위기 극복과 관련이 있는가?
② 유아 발달에 적합한가?
③ 유아들에게 흥미요소를 끌어내기에 적합한가?
④ 그림책과 관련된 활동을 다양하게 전개할 수 있는가?

나. 선정된 유아 환경과학 그림책

[표 5] 유아 환경과학 그림책의 기후변화 관련요소 분석

그림책	저자 및 출판연도	내용 요약	프로그램에서의 활용 가치	기후변화 관련 요소				
				지식	신념과 태도			
					재활용	절약	식생활	에너지
 「애들아, 기후가 위험해!」	닐 레이튼 (2020)	'기후변화'에 대한 자세한 용어 설명, 기후변화 원인 및 기후변화로 인한 문제들, 더 나아가 온실가스를 줄이는 방법들을 소개한다.	- 날씨와 기후의 차이, 기후변화에 대해 쉽게 설명됨 - 기후위기 심각성을 인지할 수 있을 뿐 아니라 지구온도를 낮출 수 있는 긍정적 방법을 소개	○	○	○	○	○
 「돌아갈 수 있을까?」	이상옥 (2021)	펭귄마을에서 빙하가 녹기 시작하면서 살 곳이 없어진다. 대왕고래의 소식으로 무지개섬으로 이사를 떠나는데, 도착해 보니 그곳은 쓰레기 섬이었다.	- 지구온난화로 인해 빙하가 녹는 현상에 대한 이해를 다룸 - 빙하가 녹음으로 해수면 상승과 동물들 서식지 위협을 다룸 - 유아들이 선호하는 동물출현 - 글자 수 및 내용 측면에서 유아 발달에 적합	○	○			○
 「쓰레기 섬에 간 하리」	완두콩 (2016)	물고기 하리는 반짝이는 보물을 찾아 모험을 떠난다. 해수면 위로 반짝이는 보물을 찾았으나 유리병이었고, 하리는 유리병 속에 갇힌다. 바다 동물들은 위험에 처한 하리를 도와주지만, 바다동물들이 살고 있는 곳은 쓰레기 섬이었다.	- 해양오염에 대해 다룸 - 해양오염을 줄이기 위한 방법에 대해 탐구할 수 있음 - 바다 동물들의 대화를 통해 동물들의 입장을 고려해볼 수 있음 - 유아들이 선호하는 동물 출현 - 글자수 및 내용 측면에서 유아 발달에 적합	○	○			

 「쓰레기 귀신이 나타났다!」	백지영 (2021)	현이는 어딜가나 쓰레기 귀신이 따라온다. 현이가 올바른 쓰레기 분리배출을 통해 귀신들이 하나 둘씩 사라지고, 현이는 친구들에게도 올바른 분리배출 방법을 알려준다.	- 다양한 분리배출 방법에 대해 그림으로 상세하게 설명되어 있음 - 그림책 중간중간에 미로찾기와 같은 미션이 있어서 흥미롭게 분리배출 방법을 익힐 수 있음 - 자연순환을 돕는 '6R 운동' 방법이 만화로 설명되어 있음 - *6R운동: Reduce, Refuse, Recycle, Reform, Rethink, Reuse	○	○	○	○	
 「콩이네 유치원 텃밭」	노정임 (2014)	콩이는 채소에 대한 편식이 심한 어린이다. 어느 날 유치원에서 텃밭에 각종 채소 씨앗을 심어 텃밭 가꾸는 재미에 푹 빠진다. 수확한 채소로 요리를 하며 편식을 극복한다.	- 유치원에서 키울 수 있는 텃밭 작물들을 소개하고 시기마다 어떻게 키우는지 안내됨 - 실물과 가까운 그림체로 흥미로움 - 유아들이 채식에 관심을 갖기에 좋음	○			○	
 「또 마트에 간 게 실수야!」	엘리즈 그라벨 (2013)	몽땅 마트에는 화려한 광고와 물건이 가득하다. 꼬마 봅도 그 꼬임에 넘어가, 꼭 필요한 멍키 스패너는 사지도 않고 엉뚱한 물건만 잔뜩 사 왔다. 돈을 다 써 버린 봅은 초조해진다.	- 올바른 소비습관을 알려주기에 좋은 그림책 - 유아들도 빈번하게 하는 과소비 및 충동구매의 실수를 담아 공감을 불러일으킴 - 실생활에 밀접한 그림책	○		○		
 「달 샤베트」	백희나 (2014)	무더운 여름밤 녹아버린 달을 샤베트로 만든 이야기다. 전기를 너무 많이 써서 정전된 아파트에 '달 샤베트'를 만들어 더위를 잊게 만들어 준 반장 할머니의 이야기이다.	- 여름철 에너지 과소비하여 정전된 상황을 연출하여 실생활에 밀접함 - 지구의 소중함과 환경의 소중함을 일깨워 줌 - 유아들이 선호하는 작가로, 책의 그림들이 사진으로 찍어낸 기법을 사용해 입체감 있음	○			○	○

3. '그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 과학교육 프로그램 개발 및 적용

'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 과학교육 프로그램 핵심요소 5가지를 선정하고 그에 따른 환경과학 그림책을 선정한 후, 독후 활동으로 다양한 기후변화 과학교육 놀이프로그램을 개발하였다. 기후변화의 심각성을 인식하고 그에 따른 우리의 대응 방법을 놀이로써 풀어가고자 한다. 개발된 모든 놀이 프로그램은 2019 개정 누리과정 관련 요소 목표를 성취함과 동시에 환경과학에 대해 심층적으로 탐구하는 데에 의의가 있다.

가. 프로그램 운영 원리

첫째, 놀이중심 교육과정 실현 및 유아 이해도를 높이기 위해 그림책을 활용한다.

둘째, 과학교육 원리를 적용을 위해 직접경험을 바탕으로 한 활동으로 접근한다.

셋째, 연령 및 수준을 고려한 2~3차원의 놀이, 활동 난이도를 조정한다.

넷째, 유아, 교사, 학부모, 지역사회가 함께 협력하여 만들어가는 교육과정이다.

다섯째, CO-Spaces(메타버스)를 활용한 기후변화체험관을 탐방하며 놀이가 확장되도록 한다.

나. 대면 수업 활동의 운영

1) ‘그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기’ 과학교육 오프라인 수업 설계과정

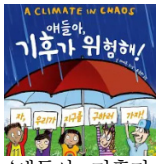
단계		활동 방법
도입	탐색	환경과학 그림책 탐색 및 감상
전개	발견	환경과학 그림책에서 나온 기후변화 관련 요소 용어에 대한 학습
	탐구	기후변화 문제해결·대응 방법에 대한 탐구활동
	놀이	기후변화 관련 요소에 따른 활동 및 놀이
마무리	평가	활동에 대한 유아 평가
	적용	평가에 따른 다음 활동 탐색 및 선정

2) ‘그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기’ 과학교육 오프라인 활동 구성 및 누리과정 요소

요소	그림책	놀이와 활동	2019 개정 누리과정 관련 요소				
			신체 운동 건강	의사 소통	사회 관계	예술 경험	자연 탐구
기후 지식	「얘들아, 기후가 위험해!」	1. 온실가스 체험관 놀이		○	○		○
	「돌아갈 수 있을까?」	2. 우리가 펭귄이라면?	○		○		○
재활용	「쓰레기 섬에 간 하리」	3. 「쓰레기 섬에 간 하리」 동극		○		○	○
		4. 바다유리 아트(비치코밍 아트)				○	○
		5. 줍깅 놀이	○		○		○
		6. 우리 하천을 깨끗하게 해주는 EM흙공			○		○
	「쓰레기 귀신이 나타났다!」	7. 재활용 마트 (분리배출: 쓰레기를 예술작품으로!)			○	○	○
		8. 업사이클링 놀이 (양말목, CD, 폐현수막, 커피찌꺼기)	○	○	○	○	○
		9. 플라스틱으로 놀이해요(바툴)			○	○	○
		10. 용기내!(지구를 살리는 입학 100일 파티)			○		○
절약	「또 마트에 간 게 실수야!」	15. 리사이클링 매장(기부 & 소비)			○	○	○
		16. 지구사랑 마트놀이		○	○		○
에너지	「달 샤베트」	17. 에어컨 인형 만들기		○		○	○
		18. 지구 온도 낮추는 에너지 절약송		○		○	○
		19. 전기자동차 놀이	○	○			○
		20. 태양광에너지 자동차 경주대회		○		○	○

3) ‘그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기’ 과학교육 오프라인 수업안

① 기후지식: 1~2차시 수업

활동명	온실가스 체험관 놀이	1차시	자료 및 유의점
목표	- 다양한 원인으로 기후가 변화한다는 것을 안다. - 온실가스의 원인에 대해 알고 체험해본다.		 ‘애들아, 기후가 위험해’ 뽁뽁이 비닐 (택배 등에 있는 뽁뽁이로 재활용) 그림도구 (매직, 네임펜)
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 탐구과정 즐기기〉 주변세계와 자연에 대해 지속적으로 호기심을 갖는다. 사회경험〉 사회에 관심가지기〉 내가 살고 있는 곳에 대해 궁금한 것을 알아본다. 의사소통〉 듣기와 말하기〉 말이나 이야기를 관심 있게 듣는다.		
놀이 및 활동 방법			
1. ‘애들아, 기후가 위험해’ 책을 감상한다. 2. 기후변화의 원인에 대해 이야기 나눈다. - 탄소, 메탄으로 인한 온실가스 층이 계속 두꺼워짐 3. 기후변화로 인해 많은 문제점에 대해 이야기 나눈다. - 심한 가뭄과 계속되는 무더위, 태풍, 산불, 수온 및 해수면 증가 등 4. 뽁뽁이 비닐을 활용하여 온실가스 체험관을 만든다. - 뽁뽁이 비닐에 그림을 그린다. - 책상다리에 뽁뽁이 비닐을 덮어 붙인다. - 온실가스 체험관에 들어가본다. 5. 친구들과 순서를 정해 온실가스 체험을 해보고 느낌에 대해 이야기 나눈다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 택배 안에 잔뜩 들어있던 뽁뽁이 비닐에 그림을 그렸어요	 **뽁뽁이 비닐을 책상다리에 붙인 뒤, 온실가스 체험관으로 들어가요**	 **너무 덥고, 답답한 느낌이 들어요! 온실가스가 많으면 지구가 뜨거워질 것 같아요**	

활동명	펭귄이 되어보자!	2차시	자료 및 유의점
목표	- 기후변화로 인해 빙하가 녹아 해수면이 상승하는 것에 대해 안다. - 펭귄이 되어 멸종위기의 동물의 마음을 공감한다.		 ‘돌아갈 수 있을까?’ 그림책, 해수면 상승 영상 신문지 핸드벨 등 수신호 악기
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 사회경험〉 더불어 생활하기〉 서로 다른 감정, 생각, 행동을 존중한다. 신체운동·건강〉 신체활동 즐기기〉 신체 움직임을 조절한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. ‘돌아갈 수 있을까?’ 책을 감상한다. 2. 동화를 회상하며, 펭귄이 이사해야만 했던 이유에 대해 이야기 나눈다(해수면 상승). - 기후변화로 인한 해수면 상승 및 빙하가 녹음으로 동물들의 서식지에 영향을 끼침 3. 신문지를 활용하여 빙하를 만들고, 펭귄이 되어보자 게임을 한다. ① 각 유아당 신문지를 한 장씩 갖고 가장 크게 편 뒤 올라간다. ② 교사의 신호에 맞춰 신문지를 반으로 접고 그 위에 올라간다. ③ 계속 반으로 접어 빙하가 녹을 때마다 펭귄이 어떻게 될지 상상해본다. 4. 게임을 마치고, 펭귄의 마음이 어떨지 이야기 나눈다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 신문지 한 장은 식은 죽 먹기죠!	 **이렇게 빙하가 점점 녹는다고?**	 **이렇게 좁은 곳에 계속 살면 펭귄이 너무 힘들 것 같아요**	

② 재활용: 3~10차시 수업

활동명	쓰레기 섬에 간 하리 - 동극	3차시	자료 및 유의점
목표	- 기후변화로 인한 바다 생태계의 변화에 관심을 갖는다. - 동화를 회상하며 동극 놀이에 적극적으로 참여한다.		 '쓰레기 섬에 간 하리' 그림책, 역할머리띠, 쓰레기들, 입장권, 의자, 분리배출 바구니등
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 의사소통〉 책과 이야기 즐기기〉 말놀이와 이야기 짓기를 즐긴다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 신체나 도구를 활용하여 움직임과 춤으로 자유롭게 표현한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '쓰레기 섬에 간 하리' 책을 감상한다. 2. 책을 읽고 등장인물과 줄거리에 대해 이야기 나눈다. 3. '쓰레기 섬에 간 하리' 동극을 하기 위한 준비를 한다. - 역할 머리띠 만들기 / 여러 가지 쓰레기들 준비 / 동극 입장권 준비 4. 친구들과 함께 '쓰레기 섬에 간 하리' 동극을 한다. 5. 동극을 마친 뒤, 바구니에 분리배출을 한다. - 종이 / 비닐 / 캔 / 플라스틱 등 6. 동극을 마친뒤, 활동을 평가한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 선생님, 바다동물들이 불쌍해요..!	 '쓰레기 섬에 간 하리' 동극놀이를 했어요	 등장인물 소개를 했어요!	 바닷속에 있는 쓰레기들을 주워서 분리배출을 해요

활동명	바다유리아트(비치코밍아트)	4차시	자료 및 유의점
목표	- 기후변화로 인한 바다 생태계의 변화에 관심을 갖는다. - 바닷속 쓰레기 유리를 활용하여 나만의 작품을 만든다.		 '쓰레기 섬에 간 하리' 그림책, 바다가 만들어준 유리 목공본드, 종이액자틀, 색연필
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색한다. 자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 예술경험〉 아름다움 찾아보기〉 자연과 생활에서 아름다움을 느끼고 즐긴다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '쓰레기 섬에 간 하리' 책을 회상하며, 바닷속 쓰레기에 대해 이야기나눈다. 2. 바닷가 쓰레기를 본 경험에 대해 이야기 나눈다. 3. 다양한 유리조각을 보며 어떻게 바닷가 모래사장에 있게 되었는지 추측해본다. - 사람들이 무심코 버린 유리가 파도에 깎이고 쓸려 유리 조각으로 우리에게 오게 됨 4. 바다유리를 활용하여 무엇을 할 수 있을지 이야기 나눈다. 5. 바다유리를 활용하여 나만의 작품을 만든다. - 유리조각을 모아서 물고기 만들기, 로봇 만들기 등 다양한 작품을 만듦 6. 다 만든 작품을 전시하며 친구들에게 소개한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 와, 파도가 만들어준 유리 정말 예쁘다! 이 유리조각을 물고기들이 먹으면 아플 것 같아	 짜잔, 내 작품을 유치원 앞에 전시했어요! 엄마! 이게 바다 유리예요, 정말 멋지죠?	 선생님! 저 지난 주말에 바닷가에서 유리조각들을 많이 봤어요!!	

활동명	줍깅 놀이(줍다+조깅 놀이)	5차시	자료 및 유의점
목표	- 쓰레기 매립에서 발생하는 메탄으로 인해 온실가스를 유발하는 것을 안다. - 지역사회의 쓰레기를 줄이는 방안을 알고, 이를 실천하는 태도를 기른다.		 '쓰레기 섬에 간 하리' 그림책, 집게, 장갑, 쓰레기봉투 등
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 탐구과정 즐기기〉 주변 세계와 자연에 대해 지속적으로 호기심을 갖는다. 사회관계〉 사회에 관심가지기〉 내가 살고 있는 곳에 대해 궁금한 것을 알아본다. 신체운동·건강〉 건강하게 생활하기〉 자신의 몸과 주변을 깨끗이 한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '쓰레기 섬에 간 하리' 책을 회상하며, 바닷속 쓰레기에 대해 이야기나눈다. 2. 어떻게 바다까지 쓰레기가 가게 되었는지 추측해본다. - 주변 쓰레기가 바람에 의해 하천에 떨어지게 되면, 하천에 있는 쓰레기가 강으로 흘러 바다까지 가게 됨(다양한 방법으로 쓰레기가 바다로 유출) 3. 바다까지 쓰레기가 가지 않도록 하는 방법에 대해 이야기 나눈다. - 쓰레기 줄이기, 쓰레기 줍기, 쓰레기통에 넣어 버리기, 분리배출하기 등 4. 우리 동네 주변 하천에 산책을 가서 쓰레기를 줍는다. 5. 쓰레기를 줍고 어떤 기분이 들었는지 이야기 나눈다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 얘들아, 쓰레기 여기에도 있어! 이렇게 부용천에 쓰레기가 많다니...!	 이런 하수구를 통해서 바다에 흘러 갔을 것 같아요! 하수구 안에 쓰레기가 있어요!	 이렇게 많이 주웠어요! 우리 덕분에 바다동물들이 행복할 것 같아요!	

활동명	우리 하천을 깨끗하게 해주는 EM흙공	6차시	자료 및 유의점
목표	- 유효한 미생물에 관심을 갖고 발효되는 과정을 탐색한다. - 지역사회의 하천을 맑게 할 수 있는 다양한 방법을 알고 실천한다.		 '쓰레기 섬에 간 하리' 그림책, em활성액, em발효제, 황토흙, 건조대 등
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 탐구과정 즐기기〉 주변 세계와 자연에 대해 지속적으로 호기심을 갖는다. 자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 사회관계〉 사회에 관심가지기〉 내가 살고 있는 곳에 대해 궁금한 것을 알아본다.		
놀이 및 활동 방법			
1. EM흙공에 대한 뉴스 기사를 보며 주의집중한다. 2. 하천을 깨끗하게 해주는 EM(유효한 미생물)에 대해 알아본다. *EM(EffectiOe micro-organisms): 효모, 유산균, 누룩균, 광합성 세균 등 80여 종의 미생물로 황산화작용 혹은 생리 활성물질을 생성하여, 악취제거, 수질정화의 효과가 있음 3. EM흙공을 만든다. - EM원액과 황토흙을 섞어서 반죽한 뒤, 공의 형태로 만든다. - EM흙공을 건조대에 놓고 환기가 잘 되고 어두운 곳에서 건조한다. 4. EM흙공의 발효과정을 관찰한다. 5. 2주 뒤, 하천으로 가서 흙공 던지기 놀이를 한다. 6. 1주 뒤, 하천의 변화를 관찰하며, 활동을 평가한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 EM 원액을 황토와 섞자~ 우리 같이 반죽을 만들자	 동글동글, 코끼리 똥 같아 ^^ 나는 쇠똥구리 똥이야 ^^	 우와! 선생님 하얗게 꽃이 폈어요! em흙공이 발효되고 있나봐요~	 1,2,3, 던져!! 미생물아~~ 우리 하천을 깨끗하게 해줘~!

활동명	재활용 마트 -'분리배출'	7차시	자료 및 유의점
목표	- 분리배출 방법을 알고 실천한다. - 버려지는 쓰레기로 재활용하여 나만의 작품을 만들 수 있다.		 '쓰레기 귀신이 나타났다' 그림책, 다양한 재활용품 (가정연계) 분리배출 마크 그림 (종이, 비닐, 플라스틱 캔, 등) 바구니. 교구장, 미술도구
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 일상에서 모은 자료를 기준에 따라 분류한다. 사회관계〉 더불어 생활하기〉 약속과 규칙의 필요성을 알고 지킨다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 다양한 미술 재료와 도구로 자신의 생각과 느낌을 표현한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '쓰레기 귀신이 나타났다' 동화를 감상한다. 2. 재활용품 분리배출 방법에 대해 알아본다. - 종이: 박스에 붙은 테이프는 제거하고 버리기, 구겨진 종이는 펴서 버리기 - 플라스틱: 플라스틱에 붙어있는 비닐을 제거하고 버리기, 내용물을 물로 씻어 버리기 - 비닐: 구겨진 비닐은 잘 펴서 버리기 3. 집에서 가지고 온 재활용품을 한데 모은 뒤, 분리해본다. (사전에 가정 연계 활동으로 유아들이 직접 여러 가지 쓰레기 재활용품들을 가지고 온다.) 4. 재활용품을 분리한 뒤 이름을 붙인다. (우리 반에서는 유아들이 투표를 통해 재활용 마트로 이름을 짓게 되었다.) 5. 재활용품으로 멋진 작품을 만든 정크아트 이미지를 유아들과 보며 이야기 나눈다. 6. 재활용 마트에서 필요한 재활용품을 꺼내 나만의 작품을 자유롭게 만든다.			
유아들의 놀이 및 반응			

활동명	지구온도를 낮추는 '업사이클링 놀이'	8차시	자료 및 유의점
목표	- 업사이클링 의미에 대해 안다. - 친구와 함께 다양한 업사이클링 놀이를 즐긴다.		 쓰레기 귀신이 나타났다' 그림책, 양말목-컵받침 직조틀 버려지는 폐CD 폐현수막 커피찌꺼기 클레이 클레이 도구 색연필
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 의사소통〉 읽기와 쓰기에 관심가지기〉 주변의 상징, 글자 등의 읽기에 관심을 가진다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 다양한 미술 재료와 도구로 자신의 생각과 느낌을 표현한다. 사회관계〉 더불어 생활하기〉 친구와 서로 도우며 사이좋게 지낸다. 신체운동・건강〉 건강하게 생활하기〉 자신의 몸과 주변을 깨끗이 한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '쓰레기 귀신이 나타났다' 동화를 회상하며 쓰레기를 재활용하는 방법에 대해 이야기나눈다. 2. 업사이클링 뜻에 대해 알아본다. - 업사이클링: 새활용(-活用) 또는 업사이클(영어: upcycling 또는 creatiOe reuse)은 부산물, 폐자재와 같은 쓸모없거나 버려지는 물건을 새롭게 디자인해 예술적・환경적 가치가 높은 물건으로 재탄생시키는 재활용 방식이다. 3. 다양한 업사이클링 놀이에 대해 알아본다. ① 양말목 놀이: 버려지는 양말목을 직조 틀에 지그재그로 끼워 컵받침을 만드는 놀이 ② 폐CD 팽이놀이: 버려지는 CD로 팽이를 만들어 팽이돌리기 놀이 ③ 폐현수막 놀이: 버려지는 현수막을 오려서 가방 등을 만들거나 썰매로 타는 놀이 ④ 커피찌꺼기 클레이 놀이: 버려지는 커피찌꺼기를 클레이로 만들어 캔 뚜껑을 활용해 가방고리를 만드는 놀이 4. 친구들과 창의적으로 업사이클링 놀이를 즐긴다.		
유아들의 놀이 및 반응			

활동명	플라스틱으로 놀이해요	9차시	자료 및 유의점
목표	- 플라스틱이 지구에 어떤 영향을 끼치는지 안다. - 플라스틱을 줄이는 방법에 대해 알고 실천한다.		 '쓰레기 귀신이 나타났다' 그림책, 플라스틱 통, 바퀴
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 물체의 위치와 방향, 모양을 알고 구별한다. 예술경험〉 예술 감상하기〉 서로 다른 예술 표현을 존중한다.		

놀이 및 활동 방법

1. '쓰레기 귀신이 나타났다'를 회상하며 플라스틱을 배출하는 방법에 대해 이야기나눈다.
2. 플라스틱으로 놀이할 수 있는 방법에 대해 이야기 나눈다.
 - 플라스틱 볼링놀이, 플라스틱으로 인형만들기, 플라스틱 물뿌리개 놀이 등
3. '바퀴' 놀잇감을 소개한다.
 - 바퀴: 업사이클링 교구로, 페트병을 재활용하여 연결 블록을 조립하여 다양한 작품을 만들 수 있기 때문에 창의성뿐 아니라 환경과학 교육이 가능함
4. 바퀴 교구를 탐색하고 놀이를 한다.
5. 내가 만든 플라스틱 조형물을 소개한다.
6. 친구의 작품을 감상하며, 활동을 평가한다.

유아들의 놀이 및 반응

플라스틱 통에 붙은 비닐부터 제거하자!

바퀴로 놀이를 해요

바퀴로 지구를 지켜주는 로봇을 만들었어요!

활동명	용기내! - 지구를 살리는 입학 100일 파티	10차시	자료 및 유의점
목표	- 우리 주변에서 쓰레기를 줄일 수 있는 방법을 알고 실천한다. - 용기에 담아 음식을 사면 쓰레기를 줄일 수 있다는 것을 안다.		 '쓰레기 귀신이 나타났다' 그림책, 다회용기, 약간의 돈
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 물체를 세어 수량을 알아본다. 사회관계〉 나를 알고 존중하기〉 내가 할 수 있는 것을 스스로 한다.		

놀이 및 활동 방법

1. 입학 100일 파티 방법과 먹을 음식에 대해 이야기나눈다.
2. 음식을 살 때 나오는 쓰레기와 일회용기에 대해 이야기 나눈다.
3. 파티를 할 때 어떻게 하면 쓰레기를 줄일 수 있는지 팀끼리 토의한다.
 - 음식점에서 먹고 오기, 먹을 수 있는 만큼만 구입하기, 다회용기를 가지고 가서 음식 사기 등
4. 분식점에 가서 다회용기에 음식을 받아 사본다.
5. 받은 음식을 맛있게 먹는다.
6. 활동을 평가하며 소감을 나눈다.

유아들의 놀이 및 반응

시원한 슬러쉬를 내 물통에 받아서 먹었어요

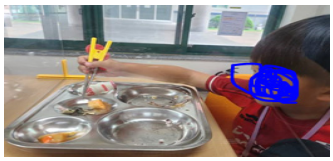
용기를 가지고 가서 음식을 사오니까 파티에 쓰레기가 나오지 않았어요~

③ 식생활: 11~14차시 수업

활동명	텃밭 모종 선발대회	11차시	자료 및 유의점
목표	- 계절에 따라 키울 수 있는 채소의 종류에 대해 안다. - 채식의 필요성과 장점에 대해 안다. - 친구와 함께 텃밭에 키울 채소를 민주적인 방법으로 선정한다.		 '콩이네 유치원 텃밭' 그림책, 채식을 할 때 좋은 점 PPT 자료 텃밭작물 투표지 (계절과 유아들의 흥미를 고려하여 텃밭 작물을 10가지 정도 후보지를 두고, 투표로 선정)
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 사화관계〉 더불어 생활하기〉 서로 다른 감정, 생각, 행동을 존중한다. 의사소통〉 듣기와 말하기〉 상대방이 하는 이야기를 듣고 관련해서 말한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '콩이네 유치원 텃밭'을 회상하며 콩이의 식생활 태도의 변화에 대해 이야기 나눈다. - 콩, 시금치 등 채소를 싫어했는데, 텃밭을 직접 가꾸며 채식을 하게 되었음 2. 채식의 장점과 필요성에 대해 알아본다. - 몸이 건강해진다(배변활동이 원활해지고, 비타민 등 영양소를 고루 섭취할 수 있음). - 탄소배출 완화에 도움이 된다(육식으로 인한 메탄, 탄소 배출을 줄일 수 있음). - 텃밭으로 인해 다양한 생물들이 살아갈 수 있는 터전이 된다(지렁이, 콩벌레 등). 3. 우리 원 텃밭에 키울 작물에 대해 이야기나눈다. - 계절에 맞춰 어떤 텃밭 작물을 키울 수 있는지 토론을 통해 알아본다(인터넷, 서적 활용). - 유아들이 알아본 텃밭 작물들을 후보지로 둔다. 4. 텃밭 작물 투표를 한다. 5. 선정된 작물의 이름표 팻말을 꾸민다. 6. 활동을 마무리하고 평가한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 키우고 싶은 채소를 투표로 정해요	 우리가 직접 만든 텃밭작물 팻말!	 그림책 콩이처럼 우리도 채소를 기르기 전에 흙 속 돌멩이랑 잡초를 뽑자!	

활동명	우리 손으로 기르는 텃밭이야기	12차시	자료 및 유의점
목표	- 텃밭작물에 필요한 요소를 안다. - 텃밭의 작물을 가꾸며, 자연을 소중히 여기는 태도를 가진다. - 동식물을 소중히 여기는 태도를 기른다.		 '콩이네 유치원 텃밭' 그림책, 텃밭 작물 모종 (오이, 고추, 파프리카, 방울토마토 등), 삽, 물뿌리개, 이름표, 등
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색한다. 사회관계〉 더불어 생활하기〉 친구와 서로 도우며 사이좋게 지낸다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '콩이네 유치원 텃밭'을 회상하며 텃밭 작물에 필요한 요소를 알아본다. - 물, 햇빛, 흙, 바람, 동식물을 소중히 하는 마음 등 2. 텃밭을 키우기 위해 해야 할 일들을 알아본다. ① 텃밭작물 위치 선정하기, ② 땅 고르기, ③ 모종 심기, ④ 물 주기, ⑤ 팻말 꽂기 4. 친구들과 함께 텃밭 모종을 심는다. 5. 물을 주고, 성장과정을 관찰한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 토마토야, 고추야 쑥쑥 자라라!	 물 많이 먹고 쑥쑥 커라!	 우리 텃밭에는 지렁이와 콩벌레가 살아요	

활동명	상추 오이 샐러드 (요리)	13차시	자료 및 유의점
목표	- 채식을 할 때, 지구 온도 낮추기에 도움이 되는 것을 안다. - 요리를 하며 재료의 변화를 탐색한다. - 다양한 채소를 골고루 먹는 습관을 기른다.		 '콩이네 유치원 텃밭' 그림책, 상추, 오이, 간장, 고춧가루, 식초, 매실청, 참기름, 깨, 빵칼, 도마, 샐러드 볼 샐러드 순서 슬라이드
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색한다. 의사소통〉 읽기와 쓰기에 관심가지기〉 주변의 상징, 글자 등의 읽기에 관심을 가진다. 신체운동・건강〉 건강하게 생활하기〉 몸에 좋은 음식에 관심을 가지고 바른 태도로 즐겁게 먹는다.		
놀이 및 활동 방법			
1. 요리에 필요한 상추와 오이를 텃밭에서 수확한다. 2. '상추 오이 샐러드' 요리 재료 및 방법을 알아본다. ① 오이와 상추를 깨끗이 씻어 먹기 좋게 자른다. ② 간장, 고춧가루, 식초, 매실청, 참기름 등으로 양념을 한다. ③ 맛있게 버무려 준다. 3. 요리를 할 때에 지켜야 할 약속에 대해 이야기 나눈다. - 날카로운 도구 조심하기, 손을 씻고 요리하기 등 4. 순서도에 따라 샐러드를 만든다. 5. 요리 활동을 평가한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 상추와 오이를 재배해요	 오이를 먹기 좋게 잘라보아요	 우리가 직접 길러서 만든 상추, 오이 샐러드! 정말 맛있었어요!	

활동명	다 먹을 수 있어요!	14차시	자료 및 유의점
목표	- 음식을 모두 먹을 때, 지구 온도 낮추기에 도움이 되는 것을 안다. - 먹을 수 있는 만큼 배식하는 습관을 기른다. - 다양한 채소를 골고루 먹는 습관을 기른다.		 '콩이네 유치원 텃밭' 그림책, *한 유아의 제안으로 하게 된 활동으로, 잔반이 많을 때 지구가 아프다는 것을 알게 되어 캠페인 활동을 하게 됨*
누리과정 관련 요소	사회관계〉 사회에 관심가지기〉 내가 살고 있는 곳에 대해 궁금한 것을 알아본다. 자연탐구〉 탐구과정 즐기기〉 주변세계와 자연에 대해 지속적으로 호기심을 가진다. 신체운동・건강〉 건강하게 생활하기〉 몸에 좋은 음식에 관심을 가지고 바른 태도로 즐겁게 먹는다.		
놀이 및 활동 방법			
1. 우리가 남긴 급식 잔반은 어디로 가는지 추측해본다. 2. 계속해서 음식을 남기게 되면 어떻게 될지 알아본다. 3. 우리가 지구를 위해 지킬 수 있는 식생활 방법에 대해 알아본다. - 마트에서 필요한 만큼만 사요. - 먹을 수 있는 만큼만 배식받아요, 다 먹고 부족하면 또 받아요. - 받은 음식은 골고루 모두 먹어요. 4. '다 먹을 수 있어요!' 날을 만들어 실천한다. 5. '다 먹을 수 있어요!' 활동을 평가한다. (유아: 다 먹어서 기분이 좋았어요, 다 먹지 못했지만, 힘든 음식도 노력해봤더니 뿌듯해요)			
유아들의 놀이 및 반응			
 우리는 먹을 만큼만 받아요	 먹기 싫었던 나물도 도전했어요	 선생님! 저 다 먹었어요!	

④ 절약: 15~16차시 수업

활동명	리사이클링 매장(기부 & 소비)	15차시	자료 및 유의점
목표	- 물건을 많이 사게 될 때 탄소배출이 많아지는 것을 안다. - 올바른 소비습관에 대해 알고 실천한다. - 지역사회의 리사이클링 매장에서 기부와 중고물건 소비하는 경험을 한다.		 '또 마트에 간 게 실수야' 그림책, 기부할 책, 장바구니, 약간의 돈
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 다양한 미술 재료와 도구로 자신의 생각과 느낌을 표현한다. 사회관계〉 사회에 관심 가지기〉 내가 살고 있는 곳에 궁금한 것을 알아본다.		

놀이 및 활동 방법

1. '또 마트에 간게 실수야'의 주인공 소비 습관에 대해 이야기나눈다.
 - 필요한 물건이 집에 있는지 잘 찾지 않고 마트에 가서 필요 없는 물건을 사게 됨
2. 물건을 많이 사면 왜 지구가 뜨거워지는지 알아본다.
 - 물건 과소비 → 공장에서 물건 생산 → 탄소배출 → 지구온도 증가
3. 우리 주변에 있는 리사이클링 매장을 찾아본다.
4. 우리가 기부할 수 있는 것에 대해 생각하고, 가정에서 가지고 온다.
5. 리사이클링 매장에 방문하여 책을 기부하고, 중고물건을 저렴한 금액에 사본다.

유아들의 놀이 및 반응

다 읽은 책을 기부하러 가요

우와! 중고물건도 새것 같아요

친구야, 어떤 옷이 더 예쁜 것 같아?

저렴한 금액으로 중고물건을 샀어요!

활동명	지구사랑 마트놀이	16차시	자료 및 유의점
목표	- 사용하지 않는 물건을 나누는 경험을 한다. - 지구를 지키는 친환경 소비 습관을 알고 실천한다. - 가족과 함께 지구사랑 마트놀이에 참여한다.		 '또 마트에 간 게 실수야' 그림책, 유아 준비: 포스터, 기부물품 (책, 장난감), 텃밭에서 기른 야채, 커피찌꺼기 클레이 등 학부모 준비: 다회용기
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 의사소통〉 듣기와 말하기〉 상대방이 하는 이야기를 듣고 관련해서 말한다. 사회관계〉 더불어 생활하기〉 가족의 의미를 알고 화목하게 지낸다.		

놀이 및 활동 방법

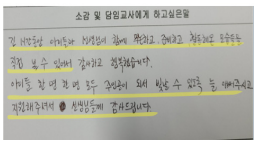
1. '또 마트에 간 게 실수야'를 회상하며 지구를 위한 친환경 소비 방법에 대해 이야기나눈다.
 - 필요한 물건만 구입하기, 마트에 갈 때 장바구니, 다회용기 가져가기
 - 망가진 물건은 고쳐쓰기, 놀잇감 나눠쓰거나 바꿔쓰기를 실천하기 등
2. 마트 놀이를 위한 물건과 가게 이름에 대해 이야기 나눈다.
 ① 야채가게, ② 서점, ③ 장난감가게, ④ 카페, ⑤ 리사이클링 체험부스
3. '지구사랑 마트놀이' 준비를 한다.
 - 포스터 만들기, 돈(페트병 뚜껑), 간판(헌 박스), 판매물건 기부하기, 텃밭 야채 재배하기, 리사이클링 부스 꾸미기 등
4. 부모님을 초대하여 '지구사랑 마트놀이'를 한다.
5. 활동을 마무리하고, 부모님과 유아들 모두 소감을 나눈다.

유아들의 놀이 및 반응

우리가 직접 만든 포스터를 붙여요

우리가 직접 키운 텃밭 야채도 판매해 보았어요

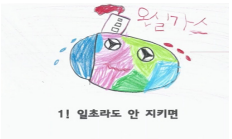
부모님이 손님이 되어 주시고, 우리는 중고물건을 팔아보았어요



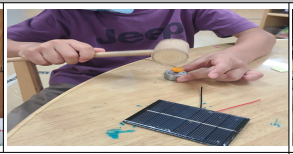
학부모님도 아이들과 함께 지구사랑 마트놀이를 해서 행복했답니다.

⑤ 에너지: 17~20차시 수업

활동명	에어컨 인형 만들기	17차시	자료 및 유의점
목표	- 에너지소비가 지구 온도를 높이는 원인이 됨에 관심을 가진다. - 에너지를 절약할 수 있는 방법을 알고 실천한다. - 에어컨 인형을 다양한 방법으로 만든다.		 '달 샤베트' 그림책, 여름철 정전 뉴스 동영상, 에너지 절약 방법 그림, 재생종이, 그림도구
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 과학적 탐구하기〉 생명과 자연환경을 소중히 여긴다. 의사소통〉 말하기〉 자신의 경험, 느낌, 생각을 말한다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 다양한 미술 재료와 도구로 자신의 생각과 느낌을 표현한다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '달 샤베트'를 회상하며, 왜 정전이 되었는지 이야기 나눈다. 2. 여름철 정전사고 뉴스를 보고 전기가 없으면 무엇이 불편할지 이야기 나눈다. 3. 전기를 사용하는 물건에 대해 이야기 나눈다. - 에어컨, 선풍기, TV, 전등, 피아노 등 4. 에너지를 절약하기 위해 어떻게 해야 하는지 이야기 나눈다. 5. 에어컨이 켜져 있는지 알기 위해 에어컨 인형을 만든다. 6. 만든 에어컨 인형을 에어컨 날개에 붙여 바람을 관찰한다. - 에어컨 인형의 움직임을 보고 에어컨을 끄는 습관을 기른다.			
유아들의 놀이 및 반응			
에어컨을 많이 사용하면 지구가 많이 덥겠지?		에어컨 인형이 펄럭펄럭 / 교실 밖으로 나갈 땐 에어컨을 꺼요! 에어컨 인형으로 에어컨이 켜졌는지 확인할 수 있어요.	

활동명	지구 온도 낮추는 에너지 절약송	18차시	자료 및 유의점
목표	- 여름철 에너지 절약에 관심을 갖고, 생활속에서 실천한다. - 친구와 함께 에너지 절약송을 창의적으로 작사해본다. - 즐거운 마음으로 노래를 부른다.		 '달 샤베트' 그림책, 숫자송 mr, 개사한 A4 도화지, 색연필, 사인펜
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 자연과 더불어 살기〉 날씨와 계절의 변화를 생활과 관련짓는다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 노래를 즐겨부른다. 의사소통〉 책과 이야기 즐기기〉 말놀이와 이야기 짓기를 즐긴다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '달 샤베트'를 회상하며, 에너지 절약해야 하는 이유에 대해 이야기 나눈다. 2. 여름철 에너지 절약방법에 대해 이야기 나눈다. - 가전제품 에너지 효율 확인하기, 에어컨 온도 26도 맞추기, 사용하지 않는 플러그 뽑기 등 3. 숫자송 동요를 감상한다. 4. 우리가 나눈 에너지 절약방법을 숫자송에 개사해본다. 5. 우리가 개사한 '에너지 절약송' 뮤직비디오를 만든다. - 가삿말을 밑에 출력한 뒤, 유아들이 해당하는 그림을 그릴 수 있도록 돕는다. 6. 친구들과 함께 노래를 즐겁게 부른다. 7. 활동을 마무리하고 평가한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
			
개사한 노랫말에 맞춰 뮤직비디오를 만들어요~			에너지 절약송 QR코드

활동명	전기 자동차 놀이	19차시	자료 및 유의점
목표	- 전기자동차 에너지원에 대해 알아본다. - 탄소가 적게 배출되는 교통수단에 대해 알아본다. - 친구와 협력하여 전기 자동차 놀이를 한다.		 '달 샤베트' 그림책, 전기자동차 만들기 자료 (바닥판, 전기선, 건전지, 모터, 기어, 바퀴, 바퀴축 등) 유아 전기자동차 범퍼카, 전기 충전기
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 도구와 기계에 대해 관심을 가진다. 의사소통〉 듣기와 말하기〉 자신의 경험, 느낌, 생각을 말한다. 신체운동・건강〉 신체활동 즐기기〉 신체를 인식하고 움직인다.		
놀이 및 활동 방법			
1. '달 샤베트'를 회상하며, 동화 속 전자제품의 에너지원 대해 이야기 나눈다. 2. 자동차를 움직일 수 있는 에너지원에 대해 알아본다. - 휘발유, 경유, 전기 등 3. 내가 경험한 교통수단 중 탄소가 적은 교통수단에 대해 알아본다. - 버스, 전철 등 대중교통(많은 사람을 한 번에 운송할 수 있는 교통수단) - 전기자동차, 수소자동차 등 친환경에너지 자동차(탄소배출이 없는 혹은 적은 교통수단) 4. 전기자동차 놀이를 한다. - 전기자동차 만들기 / 전기충전소 만들기 5. 활동을 마무리하고 평가한다(확장하여 우리동네 전기차충전소에 찾아가본다).			
유아들의 놀이 및 반응			
 진짜 전기로 가는 자동차를 하루 전날 충전한 뒤, 놀이해보았어요! "우앳! 기름이 아닌 전기로 자동차가 굴러가!!"		 전기자동차를 만들어봤어요	 우리동네에 전기차충전소를 찾아가봤어요!

활동명	태양광 에너지 자동차 경주대회	20차시	자료 및 유의점
목표	- 친환경 에너지에 대해 알아본다. - 재활용품을 활용하여 태양과 에너지 자동차를 만들어본다. - 친구와 함께 태양광 에너지 자동차 경주대회에 참여하여 즐긴다.		 '달 샤베트' 그림책, 태양광자동차 만들기 자료 (태양광전지판, 바닥판, 양면테이프, 바퀴, 저전류 모터, 앤드캡, 바퀴축, 기어, 모터 홀더, 폐품 등) *태양광에너지를 모을 수 있게 햇빛이 강한 날에 활동한다*
누리과정 관련 요소	자연탐구〉 탐구과정 즐기기〉 궁금한 것을 탐구하는 과정에 즐겁게 참여한다. 예술경험〉 창의적으로 표현하기〉 의사소통〉 책과 이야기 즐기기〉 말놀이와 이야기 짓기를 즐긴다.		
놀이 및 활동 방법			
1. 태양광 전지판 수수께끼로 흥미를 유발한다. 2. 태양광 에너지에 대해 알아본다. - 태양전지 원리: 태양광에너지는 반도체에 빛을 쏘이면 전자와 정공이 발생하여 +전극과 -전극이 형성되고 그 전극이 외부 회로와 접속되어 있으면 전류가 흐르게 된다. 3. 태양광 에너지를 사용하는 사례를 알아본다. - 가정, 학교 등에서 에너지 공급을 받아 전기에너지로 사용 - 가로등, 시계, 계산기, 무선 통신 등 4. 재활용품을 활용하여 태양광 에너지 자동차를 순서도에 맞게 만든다. 5. 야외로 나가 '태양광 에너지 자동차 경주대회'를 한다. 6. 활동을 마무리하고 평가를 한다.			
유아들의 놀이 및 반응			
 (7차시 참고) 재활용 마트를 활용하여 재활용품으로 나만의 태양광 자동차를 만들었어요		 "왜! 건전지가 없어도, 기름이 없어도 자동차가 가고 있어!!" "선생님, 그림자에 가리면 자동차가 멈춰요! 햇빛이 많아야 해요~"	

다. 비대면 활동의 운영

1) 메타버스를 활용한 CO-spaces 기후변화체험관의 개발

CO-spaces 기후변화체험관을 활용하여 유아들이 기후변화에 대해 쉽게 알고 재미있는 게임을 통해 기후변화 대처능력을 알 수 있도록 제작하였다. 지구 온도를 높이는 원인과 지구 온도를 낮추는 우리의 실천을 알 수 있는 활동, 탄소 덩어리를 제거하는 게임, 바다 쓰레기를 줍는 게임, 환경부 동화와 연결하여 환경 과학동화를 읽을 수 있는 활동, 마지막으로 신재생에너지의 다양한 종류에 대해 알 수 있게 하였다.

또한, 교실에서 이루어지는 오프라인 놀이활동뿐 아니라 온라인 놀이활동이 병행됨으로써, 과학적 지식 이해 및 흥미도를 더욱 높일 뿐 아니라 직접적인 체험을 통해 기후변화 지식 및 신념 태도를 향상시킬 수 있다.

2) CO-spaces 기후변화체험관 소개

[그림 1] ‘기후변화체험관’ Co-spaces 메인화면 1

[그림 2] ‘기후변화체험관’ Co-spaces 메인화면 2

그림 1, 2는 CO-spaces 기후변화체험관 메인화면이다. 각 화면에 보이는 아이콘을 클릭하면, 각 코너 게임화면으로 이동하게 된다. 메인화면에서 보이는 것처럼 CO-spaces 기후변화체험관에서는 ‘① 초록이의 비밀, ② 탄돌이를 잡아라, ③ 바다동물을 구해줘!, ④ 신재생에너지를 알아보자, ⑤ 환경동화 속으로!’ 5가지의 활동을 할 수 있다.

PC뿐 아니라 태블릿 PC, 스마트폰까지 인터넷이 연결된 상태라면 누구나 접속할 수 있다. 또한, 조작 방법은 위, 아래, 좌, 우 키보드를 누르며 위치 조절을 할 수 있고, 스마트폰은 터치 및 클릭을 통해 조작할 수 있어서 매우 간단하다. 즉, 유아 모두 성인의 도움 없이도 이 활동에 참여할 수 있다는 장점이 있다.

3) CO-spaces 기후변화체험관 코드 및 주소

*CO-spaces 기후변화체험관 주소: https://edu.cospaces.io/YPN-PKN		
CO-spaces '기후변화체험관' QR코드	CO-spaces '기후변화체험관' 공유코드	기후변화체험관 놀이 가정과의 공유

4) CO-spaces 기후변화체험관 온라인 수업 사진 및 유아들의 반응

유아들에게 용인시에 위치한 기후변화체험관 사진을 보여주며 기관에 대한 소개를 해준 뒤, CO-spaces 앱으로 기후변화체험관을 탐색하는 방법을 알려주었다. 유아들은 코너별 다양한 게임을 통해 기후변화 위기와 문제해결 대응방법에 대해 습득할 수 있었다. 무엇보다 현장학습에 어려움이 있는 코로나 팬데믹 시국에 교실에서도 기후변화체험관을 경험할 수 있음에 유아들이 즐거워하였다. 뿐만 아니라, 유치원뿐만 아니라 가정연계로 앱을 다운로드하여 온라인 수업을 할 수 있도록 하여 연계성 있는 활동이 되었다.

누나! 여기 탄돌이들이 마구 다녀!	바다쓰레기가 이렇게 많다니! 잠수부가 가져가게 하자!	선생님, 집에서도 해보고 싶어요! 엄마한테 알려주세요

Ⅳ. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 양적 변화

'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 온-오프라인 유아 과학교육 프로그램이 유아의 기후변와에 대한 지식 및 태도·신념에 미치는 효과를 알아보고자 연구집단과 비교집단

의 사전-사후 t 검증을 실시하고 분석한 결과, 아래와 같은 유의미한 결과를 얻었다.

가. 기후변화 지식에 미치는 효과

[표 6] 프로그램이 유아의 기후변화 지식에 미치는 효과 검증

문항	집단(N)	사전		사후		t	p
		M	SD	M	SD		
지구가 점점 뜨거워지고 있음을 알고 있다.	연구(13)	2.46	1.127	4.85	0.376	-8.236	0.000
	비교(13)	2.23	1.235	2.31	1.316	-1.000	0.337
지구가 왜 뜨거워지는지 알고 있다.	연구(13)	2.08	1.115	4.15	0.555	-9.859	0.000
	비교(13)	1.77	1.013	2.15	1.214	-2.739	0.018
지구가 뜨거워지면 빙하가 녹고 해수면이 높아지는 것을 알고 있다.	연구(13)	2.15	0.987	4.08	0.954	-7.268	0.000
	비교(13)	2.54	1.050	3.08	1.188	-2.941	0.012
기후변화로 멸종위기 동물이 있음을 안다.	연구(13)	2.46	1.266	3.92	0.954	-5.019	0.000
	비교(13)	2.31	1.032	2.77	2.77	-2.144	0.053
전체	연구(13)	9.15	3.387	17.00	2.380	-13.902	0.000
	비교(13)	8.85	3.693	10.31	3.860	-4.163	0.001

유아의 기후변화 지식과 관련하여 연구집단의 점수는 9.15점(SD=3.38)이었으며, 본 프로그램 적용 후 사후 검사에서는 17.00점(SD=2.38)으로, 점수가 대략 8점 가까이 상승하였다. 반면, 비교집단은 8.85점(SD=3.67)에서 10.31점(SD=3.86)으로 상승 폭이 매우 미비하다. 즉, 연구집단과 비교집단의 결과표를 대조해보면 본 프로그램을 통해 유아들로 하여금 기후변화의 이해 및 원인을 파악할 수 있게 되었다고 해석할 수 있다.

기후변화 지식 사전 검사 시, 만 3~4세 유아는 지구온난화 현상에 대해 전혀 모르고 있었으며 만 5세 유아는 알고 있지만 명확하게 그 원인에 대해 설명하지 못했다.

본 프로그램 교육 후 사후검사 시, 가장 많이 증가한 문항은 2번 문항으로 '지구가 왜 뜨거워지는지 알고 있다.' 항목에 2.46점에서 4.85점으로 가장 크게 증가하였다. 따라서 본 프로그램으로 유아들은 지구온난화에 대한 용어뿐만 아니라 기후변화의 원인에 대해 잘 알게 되었음을 보여준다.

나. 기후변화 신념 및 태도에 미치는 효과

'그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 온-오프라인 유아 과학교육 프로그램이 유아의 기후변와에 대한 신념과 태도에 미치는 효과를 알아보고자 연구집단과 비교집단의 사전 사후 *t* 검증을 실시하고 분석한 결과 아래의 [표 7]과 같은 유의미한 결과를 얻었다.

[표 7] 기후변화 신념 및 태도에 미치는 효과 검증

요인	집단(N)	사전		사후		*t*	*p*
		M	*SD*	*M*	*SD*		
재활용	연구(13)	8.23	2.862	16.92	2.326	-14.670	0.000
	비교(13)	8.62	2.987	9.69	3.146	-6.062	0.000
절약	연구(13)	9.15	3.105	17.38	1.660	-12.820	0.000
	비교(13)	7.54	2.367	10.00	2.582	-9.174	0.000
식생활	연구(13)	5.38	1.557	12.38	1.121	-13.824	0.000
	비교(13)	5.31	1.653	6.23	2.088	-3.488	0.004
에너지	연구(13)	7.54	2.757	12.31	1.797	-12.612	0.000
	비교(13)	5.92	2.139	6.85	1.864	-2.803	0.016
전체	연구(13)	39.46	11.170	76.00	7.616	-27.813	0.000
	비교(13)	36.23	11.271	43.08	11.471	-6.767	0.000

유아의 기후변화 신념 및 태도에 관한 연구집단의 점수는 39.46점(*SD*=11.17)이었으며, 본 프로그램 적용 후 사후 검사에서는 76.00점(*SD*=7.61)으로 점수가 대략 37점 가까이 상승하였다. 반면, 비교집단은 36.23점(*SD*=11.27)에서 43.08점(*SD*=11.47)으로 상승 폭이 매우 미비하다. 즉, 연구집단과 비교집단의 결과표를 대조해보면 본 프로그램을 통해 기후변화의 신념 및 태도의 점수가 향상되었음을 알 수 있다.

특히, 재활용과 절약 문항으로 유아들이 본 프로그램을 참여하며 실생활에서 재활용을 사용하고, 절약하는 습관을 형성하게 되었다고 해석할 수 있다. 그러나 통제집단의 전체 하위영역(재활용, 절약, 식생활, 에너지) 사전-사후 검사 결과는 차이가 있다고 볼 수 없다. 이는 '그림책을 활용한 지구온도 1도 낮추기' 온-오프라인 유아 과학교육 프로그램의 효과를 입증하는 결과이다.

2. 질적 변화

가. 유아의 기후변화 관련 질적 변화

1) 유아의 환경과학 그림책에 대한 관심 증대

본 프로그램을 적용하며, 유아들이 환경과학 그림책에 대한 관심이 증대되었다. 한글을 읽지 못하는 유아들도 다양한 그림으로 제시되어 있는 환경과학 원리에 대해 이해를 하게 되며, 교사 및 친구와의 상호작용에서도 나타나기 시작했다.

2) 생활 속 기후변화 대응능력 실천

본 프로그램을 적용하며, 생활 속에서 기후변화 대응능력을 발휘하고 계속해서 실천에 옮기는 모습이 많이 관찰되었다. 처음에는 활동을 통해 시도했던 지구를 위한 행동이 이제는 습관이 형성되어 교실에서도, 교실 밖에서도, 가정에서도 다양하게 관찰되었다.

3) 메타버스를 활용한 놀이에 대한 몰입 및 관심 증대

본 프로그램을 적용하며, 유아들은 처음으로 메타버스를 활용한 놀이를 경험해 보게 되었고 관심이 높았다. 뿐만 아니라 교실에서만 할 수 있는 활동이 아닌 집에서도, 여행을 가면서도 어디에서든지 장소에 구애받지 않고 놀이를 할 수 있다는 점에서 유아들의 호기심이 증폭되었다.

나. 학부모의 기후변화 관련 질적 변화

1) 가정에서의 다양한 재활용 자료 제공에 대한 적극적 협조

학부모님들께 협조를 구하는 가정통신문을 보내어 학부모님의 적극적인 협조에 재활용품으로 놀이하는 문화가 형성되었으며, 유아들 역시 가정에서도 분리배출을 스스로 하는 모습이 관찰되었다.

2) 학부모회에서 주관한 환경의 날 행사 - ‘아이스팩 기부’

유아들의 지구 온도 낮추기 실천에 감동한 학부모회에서는 ‘세계 환경의 날’을 맞이하여 환경오염 주범으로 떠오르고 있는 아이스팩 재활용을 위해 ‘아이스팩 기부’ 활동을 개최하게 되었다. 유아들이 가정에서 아이스팩을 가져와서 유아들이 직접 기부하고, 학부모회에서는 선물로 친환경 대나무 칫솔과 풍선아트를 선물로 받았다.

유아-교사-학부모가 함께 만들어가는 교육과정의 실현으로 유아들의 환경과학에 관한 관심과 흥미도가 높아질 수 있었다.

다. 교사의 기후변화 관련 질적 변화

1) 온-오프라인 연계 활동에 대한 관심 증대 및 ICT 개발 능력 향상

본 연구를 통해 연구자는 메타버스 기술에 대해 더욱 탐구하고 배울 수 있는 기회가

되었으며, 유아의 과학적 능력과 창의력을 촉진하기 위해 다양한 매체를 활용한 학습 방법을 구안하는 전문성이 신장되었다.

2) 수업 연구 시, 친환경적 자료 제공에 대한 관심 향상

수업 및 활동, 행사 등을 계획하고 운영할 때 친환경적인 자료를 사용하는 것으로 변화되었다. 플라스틱으로 만들어지거나 일회성에 그치는 놀잇감보다는 우리 주변에서 쉽게 버려지는 재활용품으로 환경을 구성하고, 수업재료로 사용하게 되었다. 더 나아가 행사 선물을 준비할 때도 불필요한 선물 포장을 지양하게 되었다. 즉, 유아들에게 수업자료를 제시할 때 되도록 환경오염을 줄일 수 있는 제품을 선호하고, 수업자료가 망가진 것들은 고쳐서 사용하는 습관을 기르게 되었다.

3. 결론 및 제언

가. 결론

1) 본 프로그램은 기후변화 지식 및 신념·태도 형성에 긍정적 영향을 주었다.
2) 유아에게 적합한 환경과학 그림책은 기후변화 대응을 위한 태도와 능력을 갖추기 좋은 매체이다.
3) 환경과학 그림책 제공에 더해 본 프로그램을 적용 시 환경 지식·태도의 증진에 효과가 컸다.
4) 환경과학에 대한 흥미는 실생활에서의 구체적인 기후변화 대응 실천으로 이어졌다.
5) 온-오프라인의 연계를 통해 유아들의 과학적 경험이 더욱 확장되었다.

나. 제언

1) 체계적인 유아환경교육 교수자료와 프로그램의 보급이 요구된다.
2) 유치원 현장에서 적용가능한 온-오프라인의 연계 교육에 관한 연구가 요구된다.

참고문헌

교육부(2022). 유아 기후변화교육 프로그램.
기상청(2020). 기후변화과학 용어 설명집.
박영종(2015). 환경보호를 위한 한국형 신재생에너지 개발전략에 관한 연구. 신재생에너지, 11(4), 19-30.
반기성(2021). 십대를 위한 기후변화 이야기. 메이트북스. p. 7.

성미영(2011). 유아의 기후변화 대응능력 향상 프로그램 개발 및 효과검증. 한국생활과학회지, 20(3), 584-594.

신금호(2008). 유치원 환경을 활용한 유아환경교육 활동이 유아의 환경에 대한 지식과 태도에 미치는 효과. 유아교육학논집, 12(4), 399-415.

신영준(2021). 기후변화교육 관련 연구 동향분석. 에너지기후변화교육, 11(1), 1-12.

정연화(2019). 부산기후변화체험교육관을 활용한 기후변화교육이 초등학생의 기후변화에 대한 인식, 지식태도, 환경민감도, 환경태도에 미치는 영향. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

지성애, 신금호(2012). 유아 환경 신념과 태도 검사도구 타당화 연구. 유아교육연구, 32(1), 299-319.

부 록

‘이렇게 놀이했어요’ 사후놀이 기록지 예시(가정공유 안내문)

하늘반
이렇게 놀이했어요

놀이주제	지구온도 1도 낮추기
놀이기간	2022.06.02.~06.17.

의정부부용초등학교 병설유치원
2022학년도 하늘반 (만3~5세)

심각한 기후변화! 온실가스 체험관 놀이를 했어요

'얘들아 기후가 위험해' 그림책을 감상하고, 기후변화의 심각성에 대해 알아본 하늘반!
지구의 온도를 높이는 주범은 탄소와 온실가스였대요! 우리반에 뽁뽁이를 활용해서 온실가스 체험관을 만들어보았어요
"온실가스 안에 들어오니까 답답하고 더워!요"

북극곰과 남극펭귄의 살 곳이 점점 줄어들어요!

'돌아올 수 있을까?' 그림책을 감상하고, 지구가 뜨거워져서 북극, 남극의 빙하가 녹고 있는 것을 알게 되었어요
우리가 펭귄이 되어 신문지 얼음집이 줄어드는 놀이를 해보았어요!
"북극곰도 펭귄도 집이 점점 줄어들어서 불편할 것 같아요!"

co-spaces 기후변화체험관 놀이를 했어요

하늘반 이렇게 놀이했어요

<부용 재활용 마트>를 만들었어요

집에서 가지고 온 재활용품들을 한데 모아 어떤 것들이 있는지 알아보고, 분류를 해보았어요
종이끼리, 플라스틱끼리, 비닐끼리! "얘들아, 우리 이곳을 뭐라고 만들까?"
<재활용공장>, <제활용 놀이터>등 다양한 의견 중에 <재활용 마트>로 선정되었어요!
재활용 마트의 물건들을 활용해서 다양한 예술작품을 만들었답니다!

버려지는 쓰레기로 재미있게 놀아요! (CD팽이, 폐현수막 놀이)

유치원에서도 오래되어 버려지는 쓰레기가 있어요. 망가지고 오래된 CD와 현수막을 활용해서 놀이했어요!
CD와 다 쓴 매직을 끼워서 팽이를 만들어 팽이 돌리기를 해보았답니다! 매직 뚜껑을 열어보니 빙글빙글 그림을 그려주었어요
폐현수막은 썰매도 타고, 가방과 지갑도 만들어보며 놀이했어요~

지구를 아끼는 <입학 100일 파티 - 용기내!>

유치원에 입한한 지 어느덧 100일이 되었어요! 유치원에 씩씩하게 잘 다닌 우리 부용친구들과 파티를 열었어요
음식을 배달시키면 쓰레기가 많이 나올텐데,,, 어쩌지? "우리가 용기를 가지고 가서 음식을 받아와요!"
<용기내> 친구들과 다회용기를 가지고 가서 닭강정도 사오고, 물통을 가지고 가서 슬러쉬도 사왔답니다!

시작과 끝이 열린, 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업:

H.D.F.L. 프로그램을 통한 개인차를 고려한 배움 중심 과학수업 제안

❙ 경기 ❙ 솔뫼중학교 염 성 수

시작과 끝이 열린, 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업

- H.D.F.L 프로그램을 통한 개인차를 고려한 배움 중심 과학수업 제안 -

▷ **H.D.F.L(high degree of freedom of learning) 프로그램**

'시작과 끝이 열린' 표현은 배움의 과정에서 학습해야 될 것(성취기준)을 위해 자신에게 맞는 다양한 배움 방식으로 성취기준에 도달하고, 평가에서 학생 간의 비교가 아닌 자신의 배움 전과 후를 비교한다는 것이다. 개인의 출발점을 고려한 것으로 자신의 기준에서 배움이 이루진 것과 향상된 점에 대해 평가와 피드백을 받는다.

'H.D.F.L 프로그램'이란 배움의 자유도가 높은 학습 프로그램을 의미한다. 학생에게 자유로운 배움의 기회를 제공하는 교수학습 방법이다. 배움의 전 과정에서 학생들이 배움의 주도권을 가지고 자신의 수준과 관심, 흥미 등 자신에게 맞는 배움의 기회를 갖는다. 이를 위해 여러 협동학습 모형의 장점을 모아 응용하여 수업에 적용한다. 학생들끼리 서로 가르치고 배우는 배움의 과정을 수업 중에 활용한다.

더 나아가 교과서에 소개된 기존의 **'탐구실험 활동'**을 개선하고 일부는 창의적으로 계발하여 새로운 배움활동, 활동도구, 탐구실험 등을 제안한다. 이를 위해 교과 재구성을 통한 수업을 재설계하고 학생의 개인차를 고려한 흥미 있는 과학수업을 제안해 본다.

'학생과 학생 간의 이야기가 있는 수업'

'급할수록 돌아가라.' 이 말은 수업에도 적용이 된다. 대부분의 경우 수업 시 학습 내용과 진도 때문에 시간적 여유가 없다. 이런 현실적인 조급함으로 인해 수업 분위기가 경직될 수 있다. 강압적인 분위기에서 공부를 시키면 성적이 오를까? 마지못해 집중하는 척은 하겠지만 득보다 실이 훨씬 더 클 것이다. 마음이 먼저 거부하고 있기 때문이다. 수업 1시간 동안 계속 수업 내용만 하는 것보다 10분 동안 학생들과 대화를 하는 것이 훨씬 더 효과적이다. 그래서 학생들과 많이 이야기를 했고 이야기가 수업과 연계가 되도록 했다. 더 나아가 학생과 학생 간의 이야기를 할 수 있는 수업에 대해 고민해 보았다. 학습과 관련된 내용이 교사와 학생과의 이야기에서 학생과 학생 간의 이야기로 발전할 수 있다면 자연스러운 배움으로 이어질 것이다. 특히, 과학에서 학생과 학생 간의 이야기가 있는 수업을 진행한다는 것이 여러 어려움이 있지만 조금씩 방법을 찾아 제안하고 나누고자 한다.

'배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업'

배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업이란 학생에게 자유로운 배움의 기회를 제공하는 교수학습 방법이다. 배움의 전 과정에서 학생들이 배움의 주도권을 가지고 자신의 수준과 관심, 흥미 등 자신에게 맞는 배움의 기회를 갖는다. 이를 위해 여러 협동학습 모형의 장점을 응용하여 수업에 적용한다. 학생들끼리 서로 가르치고 배우는 배움의 과정을 수업 중에 활용한다. 더 나아가 교과서에 소개된 기존의 '탐구실험 활동'을 개선하고 일부는 창의적으로 개발하여 새로운 배움활동, 활동도구, 탐구실험 등을 제안하고자 한다. 이를 위해 교과 재구성을 통한 수업을 재설계하고 학생의 개인차를 고려한 흥미 있는 과학수업을 제안하고 나누고자 한다.

'생각을 수업에 적용하면서...'

학생들이 자유롭게 서로 배우고 서로 가르치는 배움수업을 적용해 보았다. 그 과정에서 보완해야 될 부분이 나타났다. 배움활동에 참여하는 학생 개인별 배움의 수준을 고려한 모둠 구성 및 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업의 보완이 필요하였다. 특히, 모둠을 구성하는 문제가 발생하였다. 각 탐구활동마다 모둠을 새롭게 구성했는데 모둠원 사이에 갈등이 발생하였다. 이로 인해 학생의 배움활동이 느려지는 상황을 관찰할 수 있었다. 모둠 구성에 좀 더 고민과 개선이 필요했다. 그리고 개인별 출발점을 고려한 배움활동 전개가 좀 더 세밀하고 정교한 계획, 준비, 진행이 필요했다. 많은 학생들을 한 명 한 명 고려한 배움활동을 진행하기 위해 개인별 성장을 도울 수 있는 재구성된 배움활동과 개인별 피드백 강화의 필요성에 대해 느끼게 되었다.

Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

최근 급격한 교육환경의 변화가 일어나 학생들 간의 배움 정도와 수준의 차이가 매우 크게 나타나고 있다. 이로 인해 기존의 학습자 중심, 배움 중심의 수업이 교육환경 변화에 맞게 개선이 필요해졌다. 또한, 학생들의 배움에 대한 성향도 변하고 있다. 이런 다양한 변화에 대응하여 '시작과 끝이 열린, 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업'을 제안한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 서로 가르치고 배우는 협동학습과 다양한 배움활동을 통해 자신에게 적합한 학습 방법으로 성취기준에 도달하고 개인별 출발점을 고려한 평가를 통해 학생 간 비교가 아닌 자신의 배움 전과 후를 살펴봄으로써 학생의 성장을 돕는 'H.D.F.L 프로그램 적용 과학수업의 일반화'에 목적이 있다.

Ⅱ. 연구의 설계(이론적 배경 등)

1. 연구 주제

시작과 끝이 열린, 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업(H.D.F.L. 프로그램을 통한 개인차를 고려한 배움 중심 과학수업 제안)

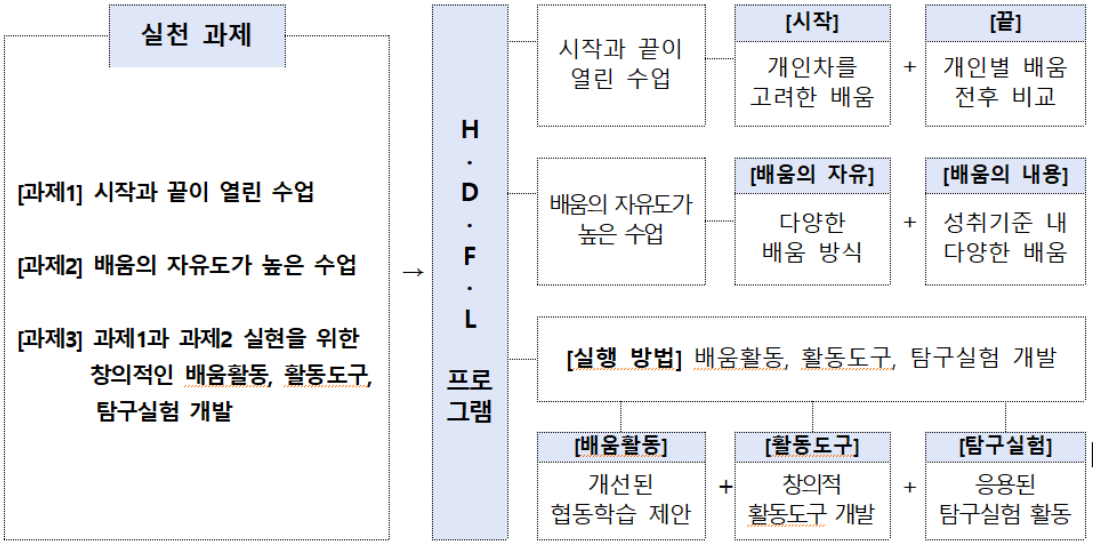
2. 연구 기간: 2022년 3월~9월

단계	절차	연구 내용	연구 일정(월)						
			3	4	5	6	7	8	9
연구 계획	조사	주제 선정 및 이론 탐구							
	실태	문헌 연구 및 선행 연구							
		실태 조사 및 분석							
		실행 중점 및 핵심 과제 수립							
	계획	연구 계획서 작성							
연구 실행	교육과정 재구성	교육과정 분석 및 재구성							
		개인의 출발점 고려 평가 설계							
	연구 실행	[실행과제1] 시작과 끝이 열린 수업							
		[실행과제2] 배움의 자유도가 높은 수업							
		[실행과제3] H.D.F.L. 프로그램 적용 수업 설계 및 실행							
		[실행방법] 배움활동, 활동도구, 탐구실험 개발							
	보완	연구의 실행 및 프로그램 수정·보완							
연구 정리	결과분석	연구 결과의 검증 및 분석							
	보고서	연구 보고서 작성							
	제안	일반화 방안 제안 및 개선 방안 제시							

3. 연구 대상: 8학년(중학교 2학년) 과학 - 182명

4. 연구 방법

가. 연구 과제 선정

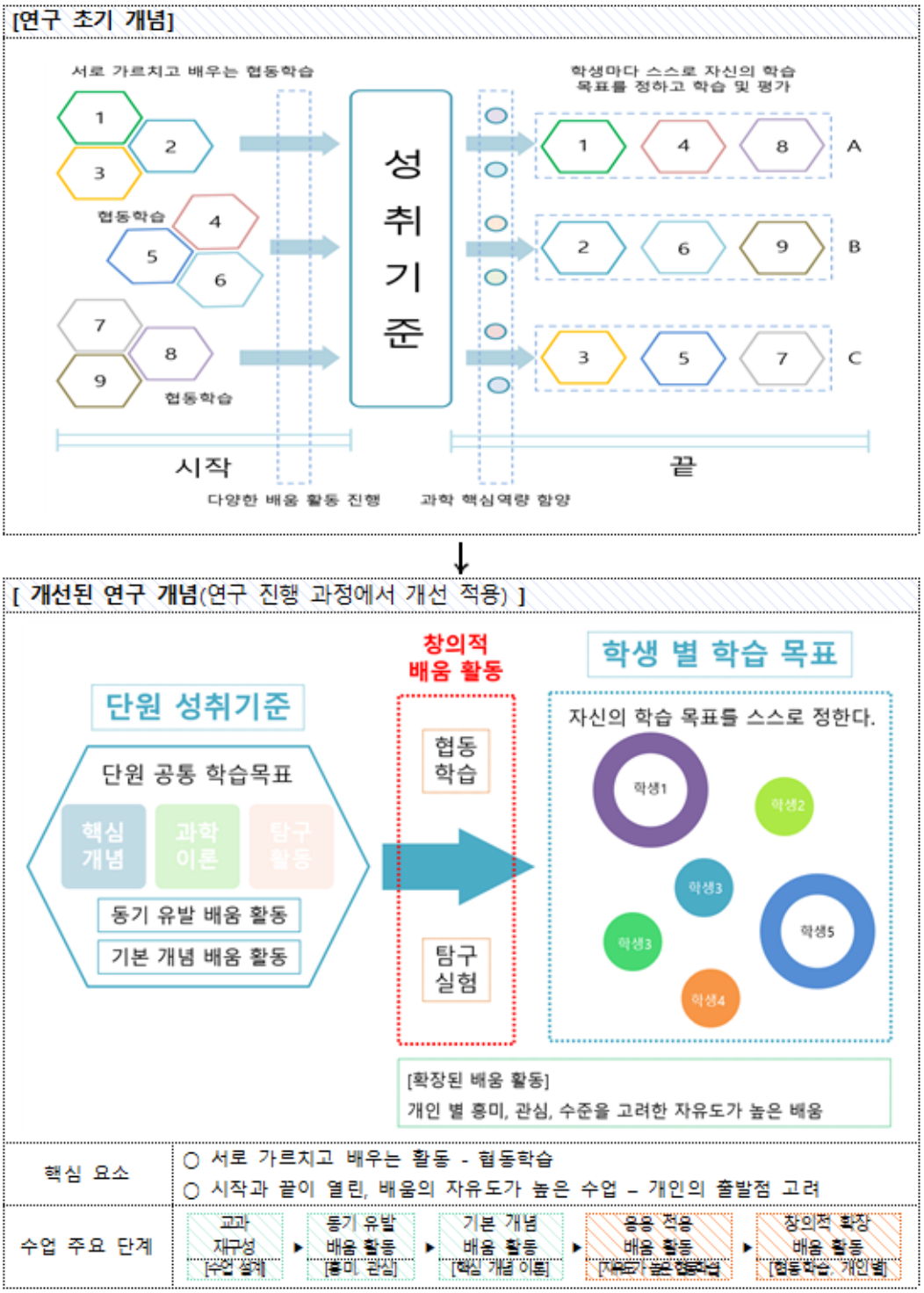


연구 실천의 첫 번째 과제인 '시작과 끝이 열린 수업'이란 본 연구의 기본 개념으로 학생들의 개인차를 고려한 배움을 의미한다. 두 번째 과제 '배움의 자유도가 높은 수업'이란 성취기준 내 다양한 배움과 방식으로 배움이 진행됨을 의미한다. 세 번째 과제는 '과제1과 과제2 실현을 위한 실행방법'으로 창의적인 배움활동, 활동도구, 탐구실험 활동을 개발하여 제안하는 것을 의미한다. 본 연구의 핵심으로 이를 실현하기 위해 'H.D.F.L. 프로그램'을 개발하고 이를 활용하여 시작과 끝이 열린, 배움의 자유도가 높은 탐구실험 수업을 실현하고 새로운 과학수업을 제안한다.

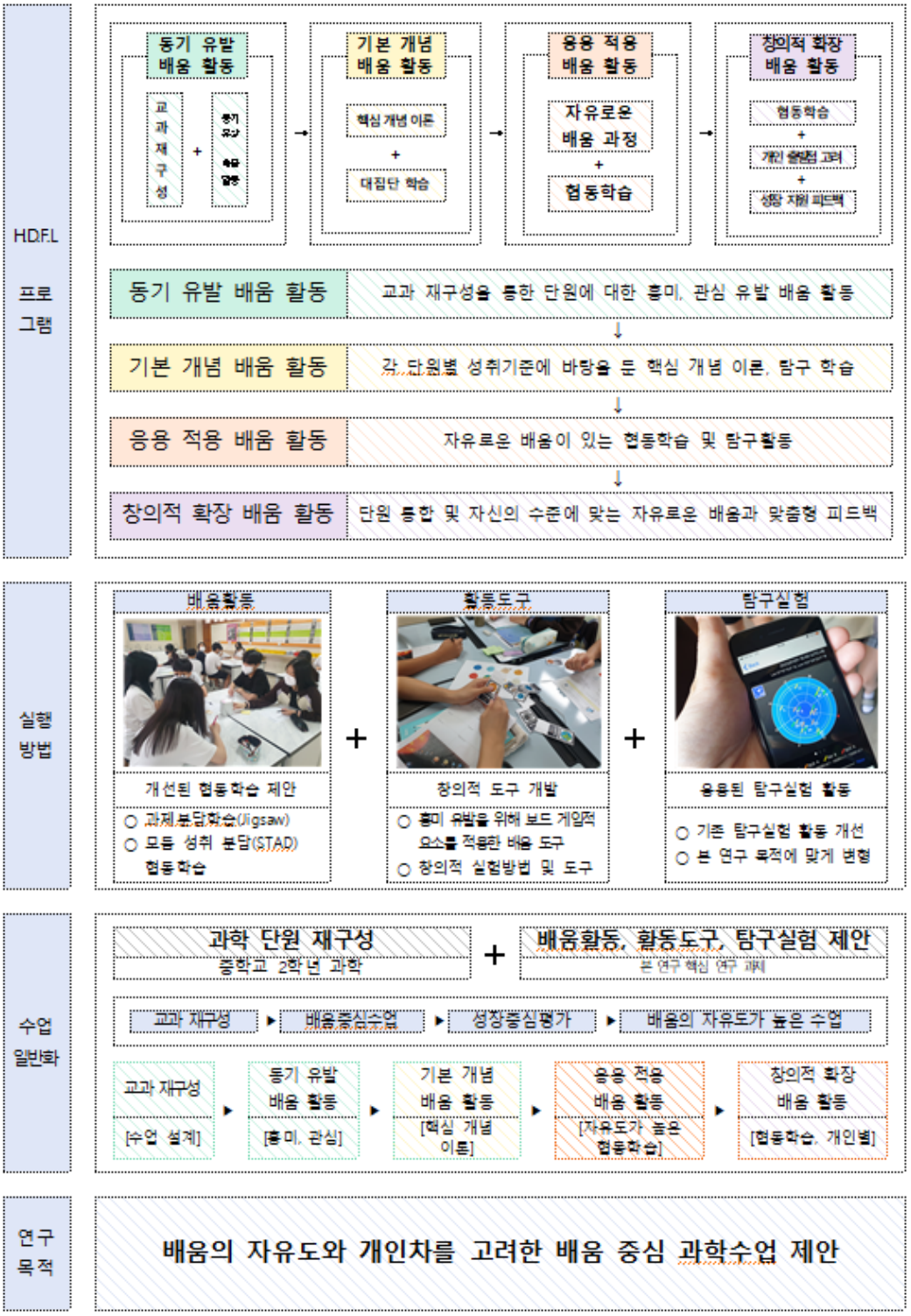
나. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

대한민국 국회도서관 검색 결과 개별화 교육에 관한 1,173건의 자료가 있으며 그 중 과학과 관련된 자료는 81건(도서자료 4건, 학위논문 5건, 간행물・학술기사 71건, 국회자료 1건)이었다. 연구 내용의 대부분이 특정 조건, 환경에서의 개별화 연구자료였다. 실제 현장에서 진행되는 일반적인 과학수업에서의 개인별 차를 고려한 연구는 거의 없었다. 본 연구의 목적 중 하나인 배움의 자유도가 높고 학습자의 학습 주제 선택권이 있는 수업에 관한 연구는 없었다. 그래서 학습자의 배움 수준에 맞는 창의적인 수업 모델, 활동도구, 배움활동 프로그램 개발 및 일반화를 위한 연구가 필요해 보였다.

다. H.D.F.L.(high degree of freedom of learning) 프로그램



라. 연구 추진체계 및 핵심 개념

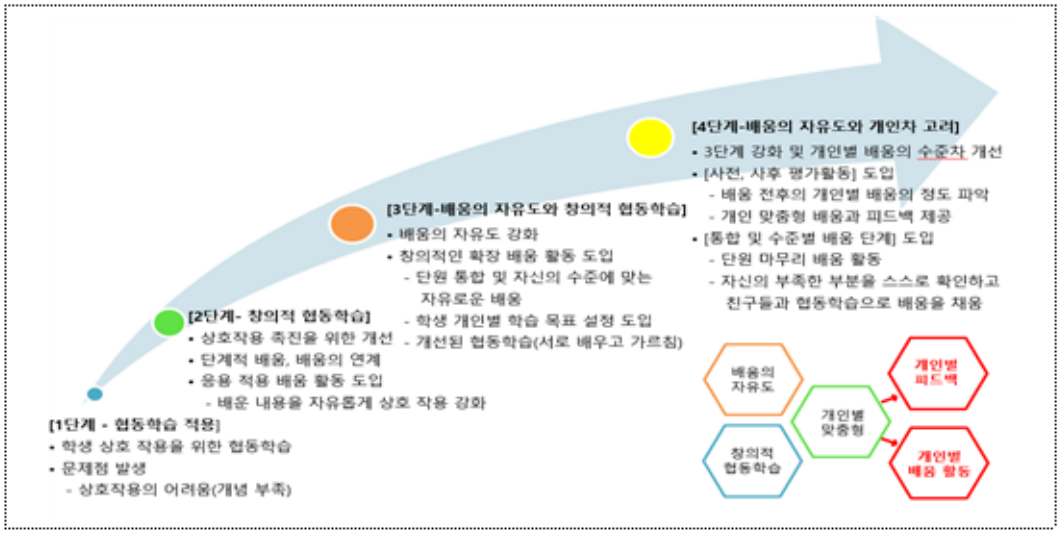


Ⅲ. 연구의 실제

1. 단원 재구성을 통한 수업 설계 및 진행

단원	중학교 2학년 과학			
	Ⅰ. 물질의 구성 2. 물질의 구성 입자	Ⅱ. 전기와 자기 2. 전류, 전압, 저항	Ⅲ. 태양계 1. 지구와 달 2. 태양계의 구성	Ⅴ. 동물과 에너지 1. 소화
HDFL	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]	[동기유발 배움 활동]	[동기유발 배움 활동]
주제 (차시)	모형을 사용하여 나타내는 원자와 분자 (1~3/6차시)	전압과 전류의 관계는 (1~3/7차시)	미스터리 방스 - 우주의 본성, 개념 (1/8차시)	우리 몸 이해하기 (1/8차시)
수업 형태와 활동	[과학 이론 학습] [협동학습 탐구실험] 원자, 분자 모형 만들기	[과학 이론 학습] [협동학습 탐구실험] 옴의 법칙 실험	[협동학습 탐구활동] 미스터리 방스 탐구활동	[협동학습 탐구활동] 인체 모형 만들기
	↓	↓	↓	↓
HDFL	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]
주제 (차시)	앙금 생성 반응을 이용한 이온 확인 (4~6/6차시)	전류가 흐르는 도선이 받는 힘 (4~6/7차시)	지구의 크기 구하기 (지구본, 및, 이론) (2~4/8차시)	1. 여러 단계로 구성된 생물의 몸 2. 몸에 필요한 영양소 3. 영양소가 소화되는 과정 (2~5/8차시)
	[수행평가] 모둠 및 개인 평가	[수행평가] 모둠 및 개인 평가		[1차 평가] 학생별 배움의 수준 파악
수업 형태와 활동	[과학 이론 학습] [협동학습 탐구실험] 앙금생성 실험	[과학 이론 학습] [협동학습 탐구실험] 전자기력 실험	[과학 이론 학습] 지구크기 구하기 [협동학습 탐구실험] 지구본 활동 지구크기 실험	[과학 이론 학습] 핵심 개념 및 소화 이론 배움
		↓	↓	↓
HDFL		[응용 적용 배움 활동]	[응용 적용 배움 활동]	[응용 적용 배움 활동]
주제 (차시)		간이 전동기 만들기 (7/7차시)	스마트폰 센서 활용 지구의 크기 측정 (5/8차시)	[탐구실험1] - '소화' 단원 통합 탐구실험 [탐구실험2] - 음식물에 들어 있는 영양소 검출 (6~7/8차시)
			[수행평가] 모둠 및 개인 평가	[수행평가] 모둠 및 개인 평가
수업 형태와 활동		[협동학습 탐구활동] 간이 전동기 만들기	[협동학습 탐구활동] GPS로 지구크기 구하기	[협동학습 탐구실험] [탐구실험 및 수행평가]
			↓	↓
HDFL			[창의적 확장 배움 활동]	[창의적 확장 배움 활동]
주제 (차시)			태양계를 이루는 행성 이해하기 (6~7/8차시)	[통합 및 수준별] 소화 과정 이해하기 (8/8차시)
			태양계를 이루는 행성 분류하기 (8/8차시)	[2차 평가] 학생별 배움의 수준 파악
				↓
				[피드백] 학생 수준별 피드백 및 맞춤형
수업 형태와 활동			[협동학습 탐구활동] 증강현실 카드 활용 태양계 행성 분류하기	[협동학습 탐구활동] 클레이로 소화 기관 만들기 소화 과정 그리기 플래시 카드 활동
수업 개선	[초기] 협동학습 적용 →	[개선1] 창의적 협동학습 →	[개선2] 배움의 자유도와 창의적 협동학습 도입 →	[연구의 최종] 배움의 자유도와 개인차 고려 협동학습

단원	중학교 2학년 과학			
	Ⅰ. 물질의 구성 2. 물질의 구성 입자	Ⅱ. 전기와 자기 2. 전류, 전압, 저항	Ⅲ. 태양계 2. 지구와 달 2. 태양계의 구성	Ⅴ. 동물과 에너지 2. 소화
HDFL	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]	[등기유발 배움 활동]	[등기유발 배움 활동]
	↓	↓	↓	↓
HDFL	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]	[기본 개념 배움 활동]
		↓	↓	↓
HDFL		[응용 적용 배움 활동]	[응용 적용 배움 활동]	[응용 적용 배움 활동]
			↓	↓
HDFL			[창의적 확장 배움 활동]	[창의적 확장 배움 활동]
수업 시기	3월	4월	5월~7월	8월~9월
배움 활동	[기본] 협동학습(과제분담학습(Jigsaw) 변형 + 모둠 성취 분담(STAD) 변형)			
	[등기유발 배움 활동] 협동학습, 탐구활동	[기본 개념 배움 활동] 기본 이론 수업과 탐구실험	[응용 적용 배움 활동] 협동학습, 탐구활동	[창의적 확장 배움 활동] 협동학습, 탐구활동
활동 도구	상호토론, 모형 만들기, 인포그래픽	이론, 실험	창의적 탐구실험, 스마트기기, 인포그래픽	창의적 탐구실험, 증강현실, 인포그래픽
탐구 실험	[교과서 외 탐구활동] 학생들의 흥미 유발	[성취기준 탐구활동] 교과서 내 탐구활동	[단원별 탐구활동] 기본 개념 확장, 배움의 자유, 창의적 배움	[단원 통합성 탐구활동] 배움의 자유, 창의적 배움, 개인별 맞춤 배움
연구 진행 과정 개선	연구 초기 개념 적용 단계 (3, 4월)		연구 중기 적용 단계 (5, 6, 7월)	연구 말기 응용 단계 (8월, 9월)
	1단계 연구	2단계 연구	3단계 연구	4단계 연구



2. 본 연구의 핵심을 적용한 배움 활동

가. 배움의 자유도 – 학생 개인별 학습 목표 설정

1) 단원명: V. 동물과 에너지 – 5.1 소화 [창의적 확장 배움 활동]

주제		**[영양소 검출] - '소화' 단원 통합 탐구실험**	차시	8/8
성취 기준		[9과12-02] 음식물이 소화되어 영양소가 흡수되는 과정을 소화 효소의 작용과 관련지어 설명할 수 있다. <탐구 활동> 영양소 검출하기/ 소화 작용 실험하기		
학습 목표	단원 공통	· 영양소의 종류와 특징을 설명할 수 있다. · 음식물에 들어 있는 영양소를 검출할 수 있다. · 영양소의 소화와 흡수 과정을 소화효소의 작용과 관련하여 설명할 수 있다.		
	개인	**[ ] - 자신의 학습 목표를 스스로 정한다.**		
수행 과제		• 음식물에 들어 있는 영양소를 예상해 보고, 실험을 하여 직접 확인하고 모둠원들에게 설명할 수 있다.	수업 방법	협동 학습

V. 동물과 에너지 – 5.1 소화 단원 중 [창의적 확장 배움 활동]

단원 통합형 탐구활동으로 '소화 ' 단원 전체의 다수 학습 목표를 응용된 탐구활동을 통해 자신이 좀 더 배우고자 하는 내용을 스스로 결정하여 배움 활동에 참여한다. 학생 각자가 배움의 자유를 가지고 자신의 수준, 흥미에 따라 개인별 맞춤형 배움 활동을 가진다.

2) 단원명: Ⅲ. 태양계 – 3.2 태양계의 구성 [창의적 확장 배움 활동]

주제		**[태양계 행성] - '태양계의 구성' 단원 통합 탐구활동**	차시	8/8
성취 기준		[9과10-04] 태양계를 구성하는 행성의 특징을 알고, 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다. [9과10-05] 태양 표면과 대기의 특징을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향에 대해 설명할 수 있다.		
학습 목표	단원 공통	· 태양계를 이루는 행성의 특징을 설명할 수 있다. · 태양계를 이루는 행성을 물리적 특성에 따라 구분할 수 있다. · 태양 표면과 대기의 특징을 설명할 수 있다. · 태양의 활동이 지구에 미치는 영향을 설명할 수 있다.		
	개인	**[ ] - 자신의 학습 목표를 스스로 정한다.**		
수행 과제		• 태양과 태양계 행성의 증강 현실 카드를 활용하여 모둠원들에게 설명할 수 있다.	수업 방법	협동 학습

Ⅲ. 태양계 – 3.2 태양계의 구성 중 [창의적 확장 배움 활동]

단원 통합형 탐구활동으로 '태양계의 구성 ' 단원 전체의 다수 학습 목표를 증강현실 카드를 활용한 탐구활동을 통해 자신이 좀 더 배우고자 하는 내용을 스스로 결정하여 배움 활동에 참여한다. 학생 각자가 배움의 자유를 가지고 자신의 수준, 흥미에 따라 개인별 맞춤형 배움 활동을 가진다.

나. 창의적 배움활동 – 개선된 협동학습(서로 배우고 가르침)과 응용된 탐구활동

1) 단원명: V. 동물과 에너지 – 5.1 소화 [창의적 확장 배움 활동]

배움 활동 1 (8분)	• **[모둠별 학습 안내, 1분]** - 본 모둠에서 역할(자신이 맡을 영양소 결정)을 분담 - 모둠별 배움, 학습 주제를 결정 • **[활동 1, 7분] - 전문가 모둠 배움 활동 // 탐구실험 내용 제시!** - 전문가 모둠으로 이동 - 전문가 모둠별(영양소 종류별) 탐구실험 활동 진행 - 전문가 모둠 구성원 각자 실험 내용 원리 및 정리 안내	**[모둠 활동]** 모둠별 자율적이고 주도적인 배움이 일어나도록 수업 분위기 및 진행을 한다. (활동1) 학생들이 자신의 역할을 정확히 인지하고 활동할 수 있도록 안내한다.

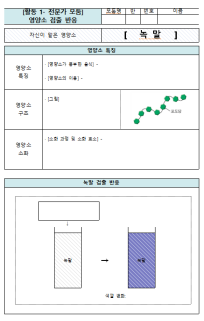
전문가 모둠 탐구활동

녹말 전문가	포도당 전문가	단백질 전문가	지방 전문가
· 녹말 영양소 특징 · 녹말 검출 방법 · 녹말 소화 과정	· 포도당 영양소 특징 · 포도당 검출 방법 · 포도당 소화 과정	· 단백질 영양소 특징 · 단백질 검출 방법 · 단백질 소화 과정	· 지방 영양소 특징 · 지방 검출 방법 · 지방 소화 과정

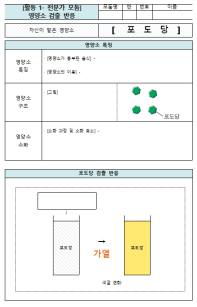
V. 동물과 에너지 – 5.1 소화 단원 중 [창의적 확장 배움 활동]

Jigsaw 협동학습을 응용하여 모둠활동을 실시함. 모둠별로 영양소 중 '녹말', '포도당', '단백질', '지방' 전문가를 자율적으로 결정하여 각 영양소의 특징, 검출방법, 소화 과정에 대해 '전문가 그룹' 배움활동을 한다.

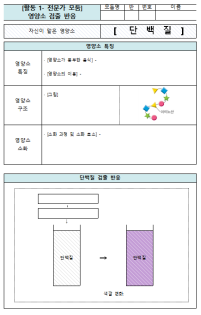
전문가 그룹 활동 – 각 영양소 전문가



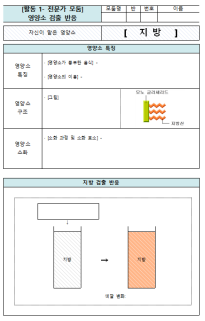
'녹말' 전문가 활동지



'포도당' 전문가 활동지



'단백질' 전문가 활동지

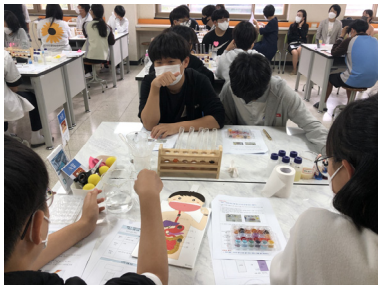


'지방' 전문가 활동지

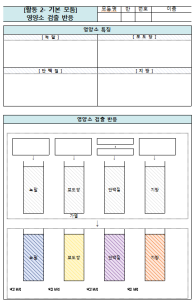
		[모둠 활동]
배움 활동 2 (8분) + 배움 활동 3 (12분)	• [활동 2, 8분] - 본 모둠 배움 활동 // 탐구실험 활동 안내! - 본 모둠으로 이동 - 모둠원들이 스스로 가르치고 배우도록 안내한다. - 본 모둠에서 각자 전문가 그룹에서 학습한 내용을 2분씩 모둠원에게 설명한다. - 4종류의 영양소 특징, 소화과정과 검출방법 탐구실험을 한다. - 영양소에 대해 모둠원 모두 같이 배움활동이 일어나게 안내한다. 본 모둠 탐구활동 녹말 전문가 / 포도당 전문가 / 단백질 전문가 / 지방 전문가 · 함께 가르치고 배우는 활동 · 각 영양소 전문가가 모둠원들에게 자신이 알고 있는 내용을 가르친다. · 자신이 잘 알지 못하는 다른 영양소에 대해 전문가들에게 배운다. • [활동 3, 12분] - 개인별 + 본 모둠별 탐구 실험 활동 - [개인별 탐구실험] 4종류 영양소 검출 방법을 각자 실습해 본다. - [모둠별 탐구실험] 음식물에 들어 있는 영양소 검출 - 모둠별로 음식물 중 1가지를 선택하고 녹말, 당분, 단백질, 지방 중 그 음식물에 들어 있는 영양소를 검출해 본다.	(활동2) 서로 가르치고 배우는 활동이 활발히 일어나도록 안내한다. 결석생이 있어 역할이 없는 경우 다른 함께 그 영양소에 대해 이야기 하도록 안내한다. (활동3) 개인별 활동으로 배움이 완성되도록 안내한다. 배움이 느린 학생들을 주의 깊게 관찰하고 함께 활동하며 안내한다.

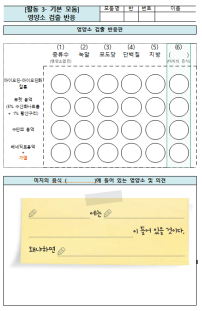
V. 동물과 에너지 – 5.1 소화 단원 중 [창의적 확장 배움 활동]

Jigsaw 협동학습을 응용하여 모둠활동을 실시함. 본 모둠에서 각 '녹말', '포도당', '단백질', '지방' 전문가 학생들이 모둠원을 대상으로 서로 가르치고 배우는 활동을 실시함. 이때 배움의 자유를 적용시켜 자신의 수준, 흥미를 고려하여 자신이 학습한 내용(영양소의 특징, 검출 방법, 소화과정) 중 일부 또는 전체를 모둠원들에게 발표한다.



본 모둠 활동 – 서로 가르치고 배우기 + 배움의 자유도(자신이 선택한 주제에 대해 발표하기)





본 모둠활동 활동지 – 배움의 자유도 구현

2) 단원명: Ⅲ. 태양계 – 3.2 태양계의 구성 [창의적 확장 배움 활동]

배움 활동 1 (8분)	• **[모둠별 학습 안내, 1분]** - 본 모둠에서 역할(자신이 맡을 태양계 행성 및 태양 결정)을 분담 - 모둠별 배움, 학습 주제를 결정 • **[활동 1, 7분] - 전문가 모둠 배움 활동 // 탐구실험 내용 제시!** - 전문가 모둠으로 이동 - 전문가 모둠별(배움 주제별) 탐구실험 활동 진행 - 전문가 모둠 구성원 각자 실험 내용 원리 및 정리 안내	**[모둠 활동]** 모둠별 자율적이고 주도적인 배움이 일어나도록 수업 분위기 및 진행을 한다. (활동1) 학생들이 자신의 역할을 정확히 인지하고 활동할 수 있도록 안내한다.

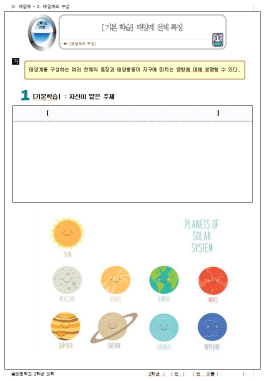
전문가 모둠 탐구활동

태양 전문가	지구형 행성 전문가	목성형 행성 전문가	태양과 지구 전문가
· 태양 특징 · 태양의 대기 · 태양의 표면	· 수성, 금성 특징 · 지구, 화성 특징 · 지구형 행성 특징	· 목성, 토성 특징 · 천왕구, 해왕성 특징 · 목성형 행성 특징	· 태양의 활동 · 태양의 활동이 지구에 미치는 영향

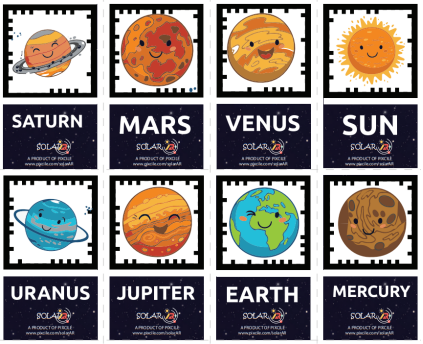
Ⅲ. 태양계 – 3.2 태양계의 구성 중 [창의적 확장 배움 활동]

Jigsaw 협동학습을 응용하여 모둠활동을 실시함. 모둠별로 태양계 단원 주제 4개 중 '태양', '지구형 행성', '목성형 행성', '태양과 지구' 전문가를 자율적으로 결정하여 각 주제별 '전문가 그룹' 배움활동을 한다.

전문가 그룹 활동 – 각 태양계 주제별 배움활동



전문가 모둠 활동지

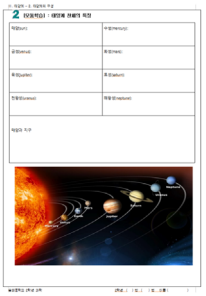


전문가 모둠 활동 자료 – 증강현실 카드

		[모둠 활동]
배움 활동 2 (8분) + 배움 활동 3 (12분)	• [활동 2, 8분] - 본 모둠 배움 활동 // 탐구실험 활동 안내! - 본 모둠으로 이동 - 모둠원들이 스스로 가르치고 배우도록 안내한다. - 본 모둠에서 각자 전문가 그룹에서 학습한 내용을 2분씩 모둠원에게 설명한다. - 4가지 주제에 대해 증강 현실 카드를 활용하여 탐구활동을 한다. - 4가지 주제에 대해 모둠원 모두 같이 배움활동이 일어나게 안내한다. 본 모둠 탐구활동 태양 전문가 | 지구형 행성 전문가 | 목성형 행성 전문가 | 태양과 지구 전문가 · 함께 가르치고 배우는 활동 · 각 주제별 전문가가 모둠원들에게 자신이 알고 있는 내용을 가르친다. · 자신이 잘 알지 못하는 다른 주제에 대해 전문가들에게 배운다. • [활동 3, 12분] - 개인별 + 본 모둠별 탐구 활동 - [개인별 탐구활동] 4가지 주제에 대해 증강 현실 카드로 각자 학습한다. - [모둠별 탐구실험] 4가지 주제에 대해 보고서를 작성하고 마무리 학습을 한다.	(활동2) 서로 가르치고 배우는 활동이 활발히 일어나도록 안내한다. 결석생이 있어 역할이 없는 경우 다른 주제에 대해 함께 학습하도록 안내한다. (활동3) 개인별 활동으로 배움이 완성되도록 안내한다. 배움이 느린 학생들을 주의 깊게 관찰하고 함께 활동하며 안내한다.

Ⅲ. 태양계 – 3.2 태양계의 구성 중 [창의적 확장 배움 활동]

Jigsaw 협동학습을 응용하여 모둠활동을 실시함. 본 모둠에서 태양계 단원 주제 4개 중 '태양', '지구형 행성', '목성형 행성', '태양과 지구' 전문가 학생이 모둠원을 대상으로 서로 가르치고 배우는 활동을 실시함. 이때 배움의 자유를 적용시켜 자신의 수준, 흥미를 고려하여 자신이 학습한 내용(태양과 행성 특징, 태양과 지구, 일부 행성 또는 일부 특징) 중 일부 또는 전체를 모둠원들에게 발표한다.



본 모둠 활동

활동지 - 배움의 자유도 구현

본 모둠 활동 – 서로 가르치고 배우기 + 배움의 자유도(자신이 선택한 주제에 대해 발표하기)

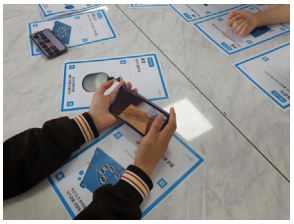
다. 창의적인 탐구활동 도구

1) 모둠볼(BALL) - 모둠 구성을 위한 스펀지 공

[모둠볼(BALL)] - 직접 제작

스펀지 공으로, A1, B1, C1, ... , G1, H1 등 총 32개의 공으로 구성됨. A조는 A1, A2, A3, A4로 B조는 B1, B2, B3, B4와 같이 로또 추첨공과 비슷하다. 협동학습 수업을 계속 진행하려면 매번 같은 학생으로 구성된 모둠으로는 힘들다. 그래서 수업 전 학생들의 흥미와 재미를 유발함과 동시에 무작위적으로 매번 새로운 모둠을 구성할 수 있는 도구로 활용한다. 학생들이 게임 형태로 참여하고 직접 공을 선택하기 때문에 모둠 구성에 저항이 적은 편이 장점이다. 단, 학생 수준별 균등한 모둠 구성 편성이 어렵다는 것이 단점이다. 하지만 모둠볼을 가지고 모둠을 구성하고 협동학습을 진행한 결과 배움 활동에 긍정적인 효과(학생간 상호작용)가 많이 발생함을 관찰할 수 있었다.

2) 증강 현실 카드 – 탐구실험 활동 및 탐구활동 이해력 향상 도움 학습 자료



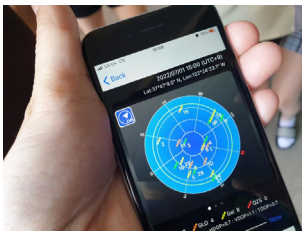
[실감형콘텐츠 앱 활용] - 기존 프로그램 활용 응용

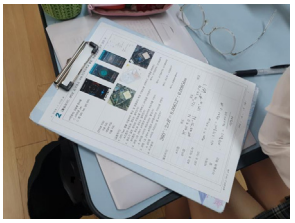
Ⅰ. 물질의 구성(원자, 분자 구조) 단원과 Ⅱ. 전기와 자기(전자기 유도 현상) [기본 개념 배움 활동] 수업에 활용함. 그 외 다양한 영역에서 수업 보조 도구로 학생들의 흥미와 이해를 돕기 위해 수업 중 잠깐씩 사용함.

[태양계 천체 증강현실 앱 활용] - 기존 프로그램 활용 응용

Ⅲ. 태양계(1.지구와 달, 2. 태양계의 구성) [창의적 확장 배움 활동] 수업에 활용함.
태양계 천체를 재미있게 이해하는 배움활동에 적극 활용함.

3) 스마트폰 센서 활용 – GPS를 이용하여 위도, 경도, 거리 측정에 사용

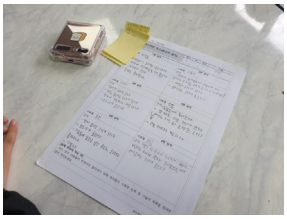
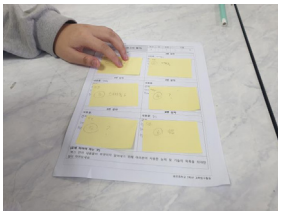




[스마트폰 센서 활용] - 기존 프로그램 활용 응용

Ⅲ. 태양계 1. 지구와 달(지구의 크기 측정) [응용 적용 배움 활동] 수업에 활용함.
학교에서 GPS를 이용하여 위도, 경도, 거리 측정 후 지구 크기를 계산함.
교과서에서 비례식을 활용한 지구크기 측정을 응용하여 스마트폰 센서로 지구크기를 측정함.
학생들이 매우 재미있게 탐구활동에 참여하고 활동중심의 수업이 진행됨.

4) 미스터리 박스 – 태양계 단원 도입 시 동기유발

[미스터리 박스 탐구활동] - 직접 제작

Ⅲ. 태양계 단원 도입 시 [동기유발 배움 활동] 수업에 활용하여 학생들 사이의 상호작용을 촉진시키는 데 활용.
기존의 기성 제품이 아닌 틴케이스를 구입하여 직접 미스터리 박스를 제작함.
현재 학생들의 취향과 우리나라, 지역, 학교 여건에 따라 내용물을 특색 있게 구성하여 수업에 활용.

5) 영양소 카드 – 플래시 게임 형태로 상호 질의응답 활동에 사용, 개념 정리 활동

[영양소 카드 탐구활동] - 직접 제작

V. 동물과 에너지 – 5.1 소화 [기본 개념 배움 활동] 수업에 활용하여 학생들 사이의 상호작용을 촉진시키는 데 활용. 소화 단원 정리 시 플래시 카드 형태로 각 영양소의 특징을 정리하여 제작함. 상호 영양소 카드를 가지고 영양소의 특징, 소화 과정에 대해 상호 문답 형태로 학습한 내용을 정리함.

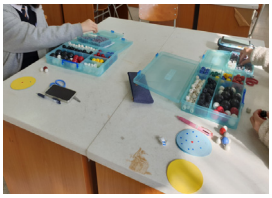
6) 클레이 소화계 모형 및 적혈구 모형, 종이 모형 제작 – 동물과 소화 단원

[우리 몸 이해하기 탐구활동] - 직접 제작

V. 동물과 에너지 – 1. 소화, 2. 순환 단원에서 [동기유발 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.
학생들이 쉽게 우리 몸을 이해할 수 있게 친숙한 재료(클레이, 종이, 플라스틱 병)를 활용하여 혈액, 소화계, 인체 모형을 만듦. 학생 대부분이 재미있게 참여하여 단원에 대한 흥미도를 높임.

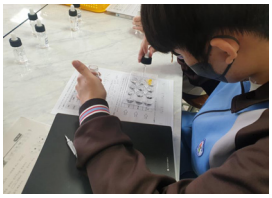
라. 응용된 탐구실험 및 활동 – 각 단원별 탐구활동

1) 모형을 사용하여 나타내는 원자와 분자



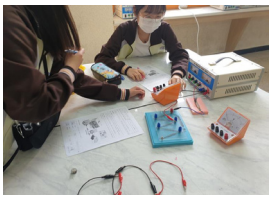
[원자 모형 스티커 붙이기와 분자모형 만들기]
Ⅰ. 물질의 구성 – 2. 물질의 구성 입자 단원에서 [기본 개념 배움활동] 탐구활동 수업에 활용함.

2) 앙금 생성 반응을 이용한 이온 확인



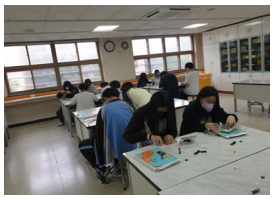
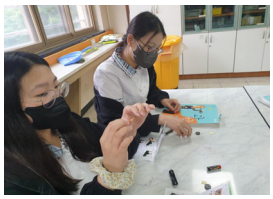
[앙금 생성 반응을 이용한 이온 확인 탐구실험]
Ⅰ. 물질의 구성 – 2. 물질의 구성 입자 단원에서 [기본 개념 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.

3) 전류, 전압, 저항 사이의 관계



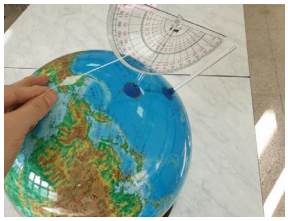
[전류, 전압, 저항 탐구실험]
Ⅱ. 전기와 자기 – 2. 전류, 전압, 저항 단원에서 [기본 개념 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.

4) 간이 전동기 만들기

[간이 전동기 만들기 탐구실험]
Ⅱ. 전기와 자기 – 3. 전류의 자기 단원에서 [응용 적용 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.

5) 지구의 크기 측정

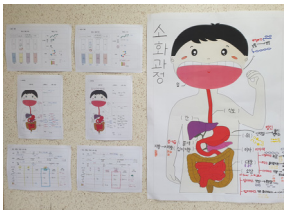


[지구의 크기 구하기 탐구실험]
Ⅲ. 태양계 – 1. 지구와 달 단원에서 [기본 개념 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.

6) 음식물에 들어 있는 영양소 검출

[영양소 검출 탐구실험]
Ⅴ. 동물과 에너지 – 1. 소화 단원에서 [응용 적용 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.
2차시에 걸쳐 [탐구실험1] - 소화, [탐구실험2]-영양소 검출에 대해 통합적 탐구실험 수업을 실시함.

7) 소화 과정 이해하기



[소화 과정 이해하기 – 통합 및 수준별 인포그래픽 그리기 탐구실험]
Ⅴ. 동물과 에너지 – 1. 소화 단원에서 [창의적 확장 배움활동] 탐구실험 수업에 활용함.

Ⅳ. 연구의 성찰 및 제언

1. 연구의 성찰

▷ 연구의 시작을 생각하며

"학생과 학생 간의 이야기가 있고 배움이 개방되어 자신에게 맞는 배움을 선택할 수 있는 배움의 자유도가 높은 수업"

과학 교과에서는 이론과 실험 위주의 수업이 진행된다. 학생들이 과학 교과의 특성으로 특정 개념, 이론에 정답만 있는 절대적인 영역으로 인식한다. 그래서 학생들이 과학 배움 활동에서 정답 위주, 옳고 그름을 따지는 경우가 많고 교사, 교과서에서 언급한 것들에 대해 다른 생각 없이 그대로 받아들인다. 과학과 배움중심 수업에서 늘 고민했는 것이 '과학 수업에서 학생이 중심이 된 수업을 진행할 수 없을까?', '이론, 개념 설명 위주의 수업이 아닌 학생들이 배움을 구성하는 배움 활동이 있을까?', '학생과 학생 간의 이야기가 있는 수업을 만들 수 있을까?', '배움의 자유도가 높은 과학 수업, 탐구수업 진행을 위해 어떻게 해야 할까?' 등이었다. 과학 수업에서 학생이 중심이 되어 학생들 스스로 배움을 구성하는 배움 중심 수업을 고민하였고, 이 과정에서 학생과 학생 간의 이야기가 있고 배움이 개방되어 자신에게 맞는 배움을 선택할 수 있는 배움의 자유도가 높은 수업을 생각하였다.

▷ 연구의 목적을 고려한 연구 과정 성찰

연구는 3월부터 시작되었다. 3월에는 **'연구 1단계 - 협동학습 적용'**으로 교사의 개입을 최소화하고 학생 상호 간 배움이 일어날 수 있도록 협동학습을 배움 활동에 적용하였다. 그러나 생각과는 달리 학생 상호 간 배움 활동이 잘 일어나지 않았다. 그 이유를 살펴보니 각 단원별 핵심 개념의 이해가 부족해 서로 배우고 가르치는 활동을 할 수 없었고, 내용을 이해하지 못하니 주제에 대해 자신의 생각을 이야기를 할 수 없었다. 그래서 4월부터는 **'연구 2단계 - 창의적 협동학습'**이라고 연구 소주제를 붙이고 연구를 개선하였다. 학생 간 상호작용을 촉진을 위한 개선을 위한 것이었다. 이를 위해 단계적 배움, 배움의 연계가 필요한 것으로 생각되어 단원 과학 개념 배움 활동을 강화하였고, 기본 개념을 바탕으로 탐구실험 및 활동 배움을 적용하였다. 여기에다 응용 적용 배움 활동을 도입하여 배운 내용을 자유롭게 상호 이야기할 수 있는 수업 환경을 조성하였다. 하지만 창의적인 배움 활동이 부족했고 배움의 자유도를 더 강화할 필요가 있음을 연구 과정에서 느끼게 되었다. **'연구 3단계 - 배움의 자유도와 창의적 협동학습'**의 연구 소주제로 과

학 대단원을 재구성하고, 각 단원에서 배움의 단계를 세부적으로 설계하였다. 창의적인 배움 활동 부족을 개선하고 배움의 자유도를 강화할 목적으로, 응용된 탐구실험 및 활동을 좀 더 연구하였다. 여기에다 창의적인 확장 배움 활동을 도입하여 단원 통합 및 자신의 수준에 맞는 자유로운 배움을 강화하였고, 학생 개인별 학습 목표를 스스로 설정하는 방식을 적용하였다. 그리고 학생 간 서로 배우고 가르칠 수 있는 개선된 협동학습을 수업에 활용하였다. 하지만 배움의 자유도를 강화하고 창의적인 확장 배움 활동 후 학생 간 배움의 수준차가 발생하였다. 학생 개인별로 학습 목표를 스스로 설정하고 학생들 간 협동학습으로 배움의 수준차를 극복하기 어렵다는 것을 관찰하였다. 그래서 학생들의 배움 정도를 사전 평가와 사후 평가를 통해 확인하고 단원 마무리 단계에서 통합과 수준별 배움 활동이 도입한 **'연구 4단계 - 배움의 자유도와 개인차 고려'**의 연구 소주제로 개선하여 연구를 진행하였다. 배움 전후의 개인별 배움의 정도를 파악하고 개인 맞춤형 배움과 피드백을 제공하는 것이 핵심이다. 그리고 통합 및 수준별 배움 단계를 도입하여 자신의 부족한 부분을 스스로 확인하고 친구들과 협동학습으로 배움을 채우는 활동으로 연구를 계속 개선하여 수업에 적용하였다.

▷ 본 연구의 핵심을 적용한 배움 활동 성찰

연구 핵심 1: 배움의 자유도 – 학생 개인별 학습 목표 설정

단원 통합형 탐구활동을 적용하여 단원 전체의 다수 학습 목표를 응용된 탐구활동을 통해 자신이 좀 더 배우고자 하는 내용을 스스로 결정하여 배움 활동에 참여했다. 학생 각자가 배움의 자유를 가지고 자신의 수준, 흥미에 따라 개인별 맞춤형 배움 활동을 가졌다. 특히, 영양소 검출 - 응용 적용 배움 활동에서는 모둠별 역할 4가지와 역할에서 선택할 수 있는 주제 3가지가 혼합된 배움으로, 배움의 자유도가 매우 높은 탐구실험 협동학습을 적용해 보았다. 그리고 이런 분화된 역할이 하나의 문제를 해결하기 위해 질문, 미션 단계를 설정하여 모둠별 집단 지성을 발휘하여 질문의 답을 찾는 과정을 실행해 보았다.

연구 핵심 2: 창의적 배움활동 – 개선된 협동학습과 응용된 탐구활동

학생과 학생 간에 서로 가르치고 배우는 배움 활동과 자신이 선택한 주제에 대해 모둠원들에게 발표하는 배움의 자유도가 있는 개선된 협동학습을 수업에 활용하였다. 이를 위해 기존의 탐구활동 및 실험을 연구 주제에 맞게 개선, 응용, 변형 적용하였고 원활한 수업 진행을 위해 창의적인 탐구활동 도구(수업 진행, 수업 교재 등)를 직접 제

작하였다. 보다 창의적이고 일반 수업에 활용이 가능한 과학 교구 등을 개발 과제로 남기고 차후 이 부분에 관심을 갖고 연구를 진행하고자 한다.

연구 핵심 3: 학생 맞춤형 배움활동 –
학생별 배움의 수준 파악 후 맞춤형 배움 및 피드백 제공

배움의 자유도와 개인차를 고려한 배움 활동 전후에 사전, 사후 평가활동을 도입하여 학생들의 배움 전후의 개인별 배움의 정도를 파악하고 개인 맞춤형 피드백과 배움 활동을 제공하였다. 통합 및 수준별 배움 단계를 단원 마지막에 도입하여 단원 마무리 배움 활동과 연계하여 맞춤형 배움 활동을 진행하였다. 학생 각자는 자신의 부족한 부분을 스스로 확인하고 친구들과 협동학습, 교사의 도움으로 배움을 채우는 활동을 가졌다. 이 부분에서 더 보완해야 될 부분이 있다. 개인별 맞춤형 배움 및 피드백을 제공하기 위해 개인의 배움 정도를 보완할 수 있는 배움이 어떤 것이 효율적인지 파악할 필요가 있다.

2. 제언

▷ **연구 실행을 통해 나타난 장점과 단점**

ㅇ **장점** – 학생들이 즐겁게 과학 배움활동에 참여하였고 그 단원의 성취수준도 높았다. 협동학습도 잘 이루어졌고 상황에 맞게 협동학습 모형을 변형 적용하였다. 이를 위해 창의적이고 응용된 다양한 탐구실험 활동을 적용할 수 있었다. 학생들의 배움의 자유도가 높은 수업과 참여율이 높은 수업이 극대화되었다. 배움의 자유도를 더 높이기 위해 교과 재구성을 통해 배움 활동을 정교화하였고, 배움의 전후에 평가를 실시하여 개인별 배움의 정도를 파악하여 맞춤형 배움과 피드백을 할 수 있었다.

ㅇ **단점** – 모둠을 구성하는 문제가 발생하였다. 각 탐구활동마다 모둠을 새롭게 구성했는데 모둠원 사이에 갈등이 발생하였다. 이로 인해 학생의 배움활동이 느려지는 상황을 관찰할 수 있었다. 모둠 구성에 좀 더 고민과 연구가 필요해 보였다. 그리고 개인별 출발점을 고려한 배움활동 전개가 좀 더 세밀하고 정교한 계획, 준비, 진행이 필요해 보였다. 많은 학생들을 한 명 한 명 고려한 배움활동을 진행하기 위한 연구의 보완이 필요했다.

▷ **연구 완성을 위한 개선 방향 및 제안**

학생들이 자유롭게 서로 배우고 서로 가르치고 배움활동을 진행하였고 그 결과도 좋았다. 하지만 배움활동에 참여하는 학생 개인별 배움의 수준을 고려한 모둠 구성 및 배움

프로그램의 보완이 필요하였다. 결국 연구의 목적은 개인별 학생들이 자유롭고 흥미 있게 배움활동을 진행하고 개인별 성장이 일어나는 것이다. 개인별 성장을 위한 연구가 좀 더 진행되어야 한다. 학생 한 명 한 명을 배려한 배움을 위해 과학 단원 재구성을 통한 학생별 배움활동을 개발해야 한다. 그리고 이 과정에서 학생 상호 간 배움을 활성화하는 요소들도 적극 적용해야 한다. 이 연구에서는 응용된 협동학습, 탐구실험 활동을 제안하였다. 연구 완성을 위해 개인별 성장을 도울 수 있는 배움활동, 피드백을 강화하여야 한다.

과학교사동아리 연구활동 지원

메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 활동 적용 연구

▌대전▌사이세움 최 희 정

Ⅰ. 과학동아리 활동의 활성화를 기대하며

1. 연구의 필요성

가. 과학동아리 운영에 대한 과학교사의 부담감을 어떻게 줄일 수 있을까?

과학교사로 학교에서 근무하는 동안 창의적 체험활동이나 자율활동으로 과학동아리를 운영하는 것은 과학교사의 필수 불가결한 업무 중 하나일 것이다. 교육청이나 창의재단 등에서 과학 관련 자료를 많이 배부하기는 하나 교과 수업 중심 활동이고 단원 위주로 정리된 내용이 많아 1년간 연계성 있게 운영해야 하는 동아리의 특성상 바로 적용하기에는 어려움이 있었다. 이를 실험이나 탐구, 체험 중심으로 재구성하고 적용하기에는 과학교사로서 많은 부담감이 든다.

나. 어떤 방법으로 초・중・고등학교를 연계할 수 있을까?

교과 내용과 다르게 동아리 활동은 창의융합적 주제로 초·중·고등학교로 연계할 수 있고 학생들이 어렸을 때부터 가치 있는 주제 활동으로 연속적 활동을 지속할 수 있다. 이를 위해서는 시간과 공간의 제약을 받지 않는 도구가 필요하고 우리 연구회에서는 이를 메타버스 프로그램으로 선정하였다. 메타버스 프로그램을 통해 데이터를 다루는 능력이나 디지털 소양 능력도 지속적으로 키워갈 수 있으며 꾸준한 환경보호 등 다양한 활동을 지속해 나갈 수 있다.

다. 미래의 인재상, 창의융합적 인재를 양성할 수 있는 방법이 무엇일까?

과학동아리를 운영할 때에는 결과론적으로 어떤 인재로 학생들을 키워야 할지 방향성을 가지고 지도해야 할 것이다. 미래 사회에 적응하고 환경을 보호하며 새로운 문제 상황에서도 스스로 문제를 해결할 수 있는 창의융합적 인재를 양성하여야 하는데 이 지도 목표 실천 방법은 굉장히 모호하고 불분명하다. 단기간에 이런 인재를 양성한다는 것은 매우 어려운 일이라고 생각되지만 비교적 **자유로운 과학동아리 활동을 통해 단계적 실천으로 학생 주도적 활동을 점진적으로 넓혀간다면 조금씩 창의융합적 인재로 성장해 갈 수 있는 기반을 갖출 수 있다**고 생각한다. 우선, 과학동아리의 주제를 창의융합적으로 설정하여야 한다. 단순히 과학 실험의 데이터를 얻어내는 고전적 실험을 뛰어넘어 현재 사회의 문제를 고민할 수 있는 주제를 선정하고 이를 과학적 방법을 통해 탐구하거나 응용해보며 문제해결력을 키우고 협동을 통한 확장적 경험으로 우리가 지금은 예상할 수 없는 새로운 시너지를 만들 수 있을 것이라 기대된다.

이에 **과학동아리 운영에 대한 예시 프로그램을 개발하고 이를 직접 적용해 보는 방법에 대한 연구를 하고자** 한다. 추후 이 연구 결과를 여러 과학 교사들과 공유하는 과

정을 통해 과학동아리 운영에 대한 체계적 활동 과정을 세우고 동아리 활동에 대한 적용 방향을 넓히고자 한다.

2. 메타버스 프로그램의 적용 가능성

※ 분석결과 ※

- 데이터가 있으면 어디든 적용할 수 있는 인공지능은 계속 발전하며 다른 분야와 결합하고 있음. 이를 메타버스에서 수집되는 방대한 데이터와 결합한다면 다양한 결과물을 만들 수 있어 학생들의 창의적 문제해결력을 키우는 방법이 될 것이라 생각됨.
- 대부분의 학생들은 인공지능이나 메타버스라는 개념을 모호하고 막연하게 생각하고 있어 예시를 활용한 직접적 수업 적용으로 미래 기술에 대한 활용도를 높이는 것이 중요함.
- 게더타운이 다른 관련 프로그램에 비해 커스터 마이징(기호에 맞는 제작)이 쉽고 자료 활용 및 유지가 용이하여 수업 활용에 적합함.

3. 연구 목적

과학 교사의 수업부담감소

- 창의융합적 요소가 들어 있는 다양한 과학동아리 프로그램을 개발한다.
- 체계적 활동 과정 운영 예시 공유를 통해 과학교사의 부담감을 감소시킨다.

과학적 문제 해결력 배양

- 실생활과 밀접한 주제 선정 및 활동 구성을 통해 학생의 참여도 및 흥미를 높인다.
- 과학적 탐구 과정을 통해 교과에 대한 이해도를 높이고 문제해결력을 배양한다.

창의융합적 인재 양성

- 메타버스를 활용한 융합적 경험 확장 활동으로 디지털 소양을 갖춘다.
- 환경이나 AI 및 과학을 통찰할 수 있는 창의융합적 인재를 양성한다.

메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 활동 적용 연구

Ⅱ. 과학교사 동아리 연구활동 추진 방향

1. 연구 대상

연번	학교	학년	학급	학생수	비고
1	대전■■초등학교	1	1	11	
2	대전◎◎중학교	1	6	131	
3	대전●●중학교	1	4	80	
4	대전□□중학교	2	4	92	
5	대전○○중학교	2	8	216	
6	대전▣▣고등학교	1,2	12	301	

2. 연구 과제 설정

연구주제	메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 활동 적용		
연구과제	연구과제 1 메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 프로그램 설계	연구과제 2 메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 프로그램 개발	연구과제 3 메타버스 특성을 활용한 프로그램의 적용 및 공유
실천과제	• 창의융합적 주제설정 • 구체적 세부 활동 구성	• 주제 설정에 맞는 과학 동아리 프로그램 개발	• 과학동아리 활동으로 적용 • 과학동아리 확장 적용
연구목표	메타버스를 통해 디지털 소양을 갖춘 창의융합적 과학인재 양성		

3. 연구 일정

과정	추 진 내 용	기 간												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
계획	· 연구 과제 및 연구 계획서 수립	○	○											
	· 2015 개정 교육과정, 관련 자료수집	○	○											
	· 운영 내용 및 방법 협의	○	○	○										
	· 기초 조사 및 실태 분석	○	○	○										
	· 관련 연수 참여	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
실행	· 팀별 업무 분담 협의 및 조정	○	○			○			○	○				
	· 교직원 연수(연수프로그램 활용)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	· 체험 프로그램 개발 및 적용	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	· 영역에 맞는 자료 적용 및 Feed back	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○		
	· 연구 과제 실행 자체 평가 및 협의						○		○	○		○		
정리	· 운영 자료 정리									○	○			
	· 연구과제 운영 평가설문									○	○			
	· 보고서 준비									○				
	· 운영 결과보고(자체)											○		○
	· 일반화자료 정리 및 탑재										○	○	○	○

Ⅲ. 연구 세부 활동 내용

연구과제1 메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 프로그램 설계

가. 창의융합적 프로그램 주제 설정

현 사회에서 고민하거나 연구할 필요성이 있는 환경, 인공지능, 첨단 과학 등 다양한 내용을 과학적 방법으로 탐구해 볼 수 있는 대주제를 선정하고 이에 관련한 다양한 체험과 활동을 소주제로 구성하여 1년간 유기적 연관성으로 운영할 수 있는 프로그램을 계획한다.

주제 예시) **기후위기 O.U.T!! 기후환경변화를 줄이기 위한 우리의 실천**

주제 제목에는 프로그램의 목적이나 방법 등이 나타날 수 있도록 함축적으로 설정하고 중요 활동을 짐작할 수 있도록 한다. 예시의 '기후위기 O.U.T!'은 기후 위기를 줄이겠다는 의미도 있지만 활동 방법에 대한 방향성이 들어 있다. O는 Our로 우리 주변부터 조사하고 체험하며 현 상황을 이해하겠다는 의미이고, U는 Useful으로 과학적 탐구를 바탕으로 많은 사람들이 참여할 수 있는 유용한 환경 프로그램을 제작하겠다는 의미이며, T는 Together으로 앞의 활동으로 제작한 프로그램을 활용하여 기후 위기를 줄일 수 있는 방법들을 여러 사람이 함께 실천해 나가겠다는 의미를 담고 있다. 이와 같이 제목에는 과학동아리가 나아가야 할 활동의 방향성이 분명히 드러나야 한다.

나. 창의융합적 프로그램 세부 활동 구성

대주제가 정해졌으면 이에 맞는 세부 활동들을 학생들 스스로 설정해 보도록 하는 과정이 의미가 있다. 활동에 대한 흥미 및 이해를 높이며 주체 의식을 높여 동아리 활동에 대한 적극적 참여를 이끌어낼 수 있다. 하지만 아직 부족한 점이 있을 수 있어 토의 및 토론 과정을 통해 대주제에 맞게 세부 주제 내용을 수정해 가며 과학적 의사소통능력 및 주제와의 연관성을 높일 필요가 있다. 이 과정에서 교사가 조력자 역할을 하고 주제를 제시한 학생이 주체가 되어 세부 준비사항이나 활동 내용을 구체적으로 구상할 수 있도록 방향을 잡는다.

[표 1] 토의를 통한 보완한 세부 주제 예시

	학생 탐구 주제		보완된 탐구 주제
1	공기를 깨끗하게 만드는 공기청정기 제작	➡	- 간이 공기청정기 원리 이해를 통한 효능 실험 - 나만의 친환경 공기청정기 구상 및 제작
2	버려지는 에너지를 아끼는 하베스팅 기술		중학생이 할 수 있는 하베스팅, 압전소자를 이용한 발전기 및 LED 압전소자 활용 실험 구상 및 제작
3	곤충을 이용한 분자 요리		- 탄소중립을 위한 교내 기후 위기 홍보 주간 설정 및 운영 - 채식 권장 및 미래의 대체식품 곤충을 이용한 시식 캠페인
4	물 부족을 해결할 물 정화 기술 알아보기		- 모링가 씨앗을 이용한 친환경 물 정화 장치 제작 신재생에너지를 이용한 발전 방법 조사 및 홍보 모형 제작
5	오염된 지구의 새로운 대안! 화성 테라포밍		- 화성 테라포밍 설계 시 필요 요소 조사 및 발표 메타버스 프로그램 활용 가상의 테라포밍 맵 제작 및 공유
6	이산화 탄소로 인한 온실 효과 측정 실험		해양 온난화에 따른 기후 되먹임 모델 설계 및 실험 이산화 탄소 감소를 위한 친환경 대체품 사용 권장 및 실천

다. 과학동아리 구체적 활동 계획 설정

대주제와 세부 주제까지 정해졌으면 학교 사정에 맞게 활동 내용의 순서를 정한다. 활동 순서를 정할 때에는 가급적 논리적 추론 과정이 드러나게 구성하는 것이 학생들이 동아리 활동을 이해하는데 도움이 된다. 이론적·기초적 내용들을 숙지하는 과정을 초반에 배치하고 이 이론을 확인해 볼 수 있는 실험이나 탐구과정을 중반에, 이를 통해 얻어지는 결론을 통해 할 수 있는 캠페인 활동이나 확장적 활동들을 후반에 배치하여 점진적으로 발전시켜 나가는 구조가 과학적·합리적 결론에 도달하고 활동목표를 달성할 수 있다.

[표 2] 월별 활동 계획 예시

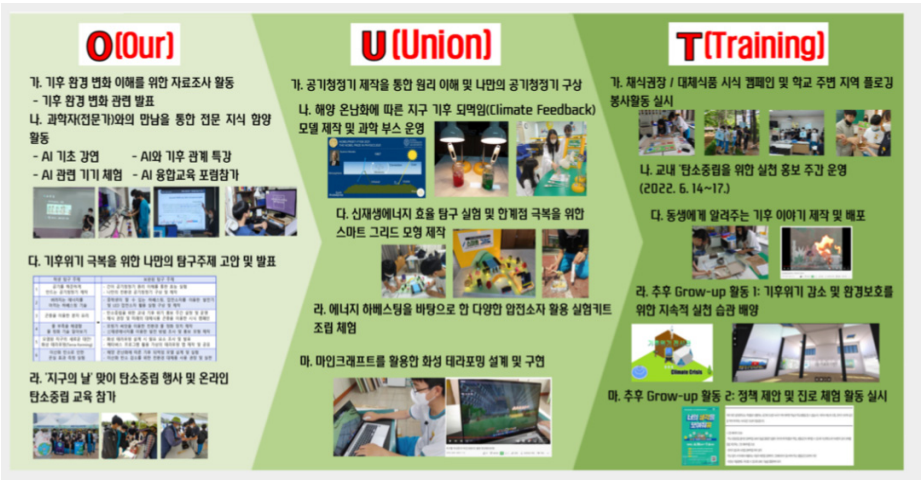
과제	회차	시기	활동 내용	활동 유형	장소
O 우리 주변의 기후 환경 변화 이해하기	1	3월	기후 환경 변화 관련 조사·발표	자료조사, 토의	과학실
	2	4월	기후 위기 관련 나만의 자유 주제 고안 및 발표회	자료조사, 토의	과학실
	3	4월	탄탄대전 지구의 날 시민체험행사 참가	현장체험	엑스포광장
	4	5월	메타버스 관련 인공지능 프로그램 운영 특강	특강, 현장체험	대전교육정보원
	5	5월	인공지능 활용 기상 기후 데이터 활용방법 특강	특강, 진로체험	컴퓨터실
	6	6월	낙동강생물자원관 온택트 생물다양성 체험교실 참가	온라인 체험	교실
U 과학적 탐구를 통한 유용한 환경 프로그램 제작	7	4월	간이 공기청정기 제작 및 원리 이해	탐구, 실험	과학실
	8	4월	공기청정기 효과 실험 및 친환경 공기청정기 구상	탐구, 실험, 토의	과학실
	9	5월	지구 기후 되먹임 모델 실험 과학 부스 운영 구상	실험, 체험 준비	교육과학연구원
	10	6월	동생에게 들려주는 기후 이야기 제작	스토리텔링, 캠페인	과학실
	11	7월	신재생에너지 종류 이해 및 태양열 조리기 성능 실험	자료조사, 탐구, 실험	과학실, 운동장
	12	7월	근거리 전력망 스마트 그리드 조사 및 모형 제작	자료조사, 모형제작	과학실
	13	8월	근거리 전력망 스마트 그리드 조사 및 모형 제작	자료조사, 모형제작	과학실
	14	8월	에너지 하베스팅 자료조사 및 압전소자를 활용 체험	자료조사, 과학놀이	과학실
	15	9월	화성 테라포밍 자료 구성 및 가상 체험 공간 제작	자료조사, 메타버스	스마트실
	16	9월	화성 테라포밍 자료 구성 및 가상 체험 공간 제작	자료조사, 메타버스	스마트실
	17	상시	메타버스 프로그램을 활용한 기후위기전시관 제작	자료조사, 메타버스	과학실, 가정
	18	상시	동아리 활동 안내 영상 제작	자료조사, 온라인활동	과학실
T 함께 활동하며 지속적 실천력 키우기	19	5월	가정에서 할 수 있는 나만의 탄소중립 활동	봉사활동, 캠페인	가정
	20	6월	탄소중립을 위한 실천 홍보 주간 운영	과학 체험, 캠페인	교내
	21	7월	탄소중립을 위한 교내 채식 권장 캠페인 활동	캠페인	교내
	22	7월	플로깅 활동 및 교외 환경보호 캠페인 활동	봉사활동, 캠페인	학교 인근
	23	7월	대전시 정책 제안 이벤트 참여	온라인 체험	시청 홈페이지
	24	10월	탄소중립을 위한 교내 에너지 하베스팅 캠페인 활동	캠페인	교내
	25	10월	다른 학교 친구들과 함께 환경보호 활동하기	과학 체험, 메타버스	해당 학교
	26	11월	동아리 활동 정리 및 활동자료 공유 및 전시	전시, 토의	과학실

활동의 순서가 정해졌으면 어떻게 기록할지, 어떻게 활동할지 조금 더 구체적 방법을 설정하여야 하고 체험활동이나 특강을 실시할 때에는 사전에 미리 장소를 예약하거나 강사를 섭외하여야 한다. 활동을 기록할 때에는 활동탐구일지, 탐구보고서, 발표 자료, 소감문, 사진, 동영상, 브이로그 등 다양한 방법을 통해 기록할 수 있으며 탐구 주제에 맞게 다양한 방법으로 학생들 스스로 기록할 수 있도록 한다. 기록한 자료들은 온라인클래스나 SNS 등 다양한 방법으로 수집하여 추후 학생들이 다시 활용하거나 포트폴리오로 활용할 수 있도록 한다.

[그림 1] 기록방법 예시

[그림 2] 활동 방향 예시

월별 활동 계획을 바탕으로 활동한 후 이를 점진적으로 배열해 보면 융합적 주제에 대한 내용 조사 및 이해 활동을 통해 현재 풀어야 할 문제를 바르게 인식하고 이를 극복할 수 있는 방안을 과학적으로 탐구하는 과정을 거쳐 실천적 방법으로 문제를 해결해내는 과정을 체계적으로 구축할 수 있다. 이 과정을 통해 자신의 주제에 맞는 체험, 프로젝트, 봉사, 실험 활동 등을 적절히 배치하여 실시하고 반복적으로 확인하며 부족한 활동을 보완 실시하여 논리적 타탕성을 잃지 않도록 활동을 설계하여야 한다.



[그림 3] 점진적 활동 배치 예시

라. 메타버스 프로그램 활용 방법 고안

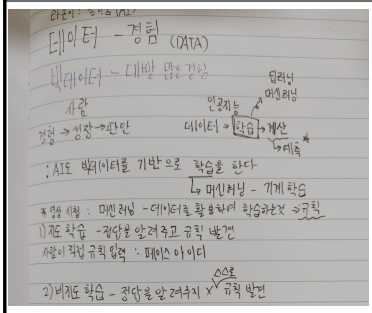
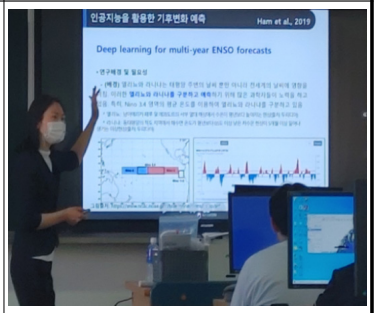
창의융합적 주제를 구현하기 위한 방법적 요소로 기호에 맞는 제작이 쉽고 소통이 가능한 메타버스를 활용하고자 하였으며 과학동아리 활동을 통해 학생들이 직접 프로그램을 구성할 수 있도록 하기 위해서는 기초 교육이 필요하였다.

메타버스 프로그램의 종류는 매우 많고 교사가 기능을 다 숙지하여 프로그램을 만드는 것은 매우 어려운 일이다. 그래서 동아리 활동에 맞게 활동하며 그 주제에 맞는 메타버스 공간을 하나씩 구현하고 이를 동아리별로 공유하며 서로의 활동을 교환하여 활용할 수 있다면 시간과 공간을 초월할 수 있는 메타버스의 목적성에 맞게 활용된다고 할 수 있다.

동아리의 융합주제에 맞게 활동하며 활동한 내용을 게시할 수 있는 메타버스 프로그램 맵을 구현하고 이 과정을 프로젝트 학습 과정으로 학생들에게 적용할 수 있다. 이렇게 만들어진 맵은 광범위하게 재활용되어질 수 있으며 이러한 과정이 또 하나의 동아리 활동으로 활용될 수 있다. 또한, 메타버스 프로그램의 특성상 소비하는 사람의 필요에 맞게 새로운 건물을 만들거나 재구성할 수 있어 자신만의 공간으로 다양하게 적용하며 새로운 공간으로 탈바꿈하여 적용할 수 있다.

하지만 이러한 메타버스 공간을 구성하고 적용하기 위해서는 학생들을 위한 메타버스 관련 기초 교육 및 체험 등이 필요하고 메타버스 프로그램 도입의 필요성과 목적을 충분히 전달하여 동아리 활동의 목적이 잘 드러날 수 있는 특성을 지닌 맵을 구현하는 것이 효과적이다. 맵을 구성한 이후에도 구성원들이 직접 체험해 보면 부족한 점을 보완하며 완성도를 높여가는 과정도 의미가 있다고 생각된다.

우리 학교의 과학동아리에서는 대전교육정보원의「AI 창의교실」, 국립중앙과학관의「AI 심화교육프로그램」및 이화여자대학교에서 주최한「AI 융합교육 포럼」에 참가하며 메타버스와 관련한 기초 지식을 키우고 교내 방과 후 수업으로「메타버스 활용 기초반」을 개설하여 필요한 학생들이 메타버스 프로그램 기능을 익힐 수 있는 기회를 제공하였다.

▲AI 기초 강연 모습	▲AI 관련 기기 체험	▲AI 융합교육 포럼 참가
		
▲AI 강연 학생 필기 노트	▲AI 심화 강연 모습	▲AI와 기후 관계 특강

연구과제2 메타버스 활용을 통한 창의융합적 과학동아리 프로그램 개발

1 탄소 중립 활동 및 탐구

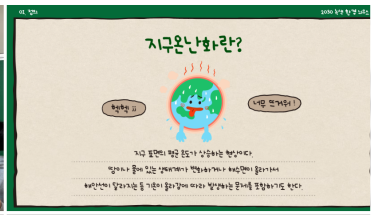
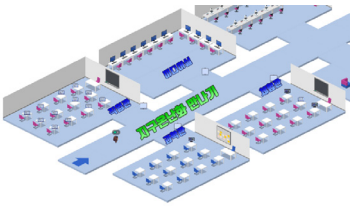
1 수업의 구성

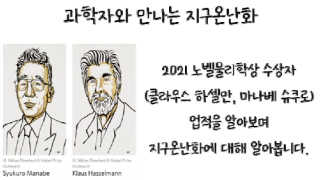
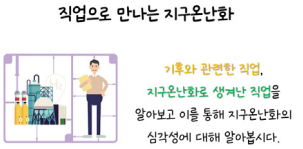
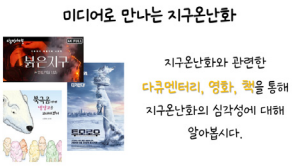
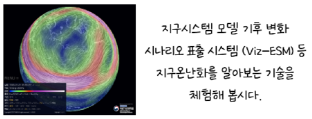
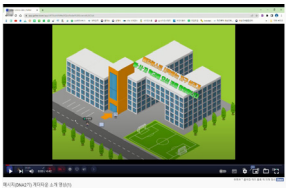
대 상	초등학교 5~6학년	교 과	창의적 체험활동
대 주 제	지구온난화 위험성 홍보 및 극복 방안 모색	차시 구성	8차시
활동 목표	지구온난화로 인한 지구 환경 변화를 알아보고 지구온난화의 심각성과 이를 극복하기 위한 방안을 알릴 수 있는 메타버스 프로그램을 제작한다.		
메타버스 활용요소	게더타운, 이프랜드, 유튜브		
수업 실시 유형	학생 활동 중심의 프로젝트 학습		
교과 역량	■ 디지털 소양 능력 ■ 과학적 의사소통 능력	■ 문제 해결 능력과 의사 결정 능력 ■ 통합적 사고력 및 창의력	

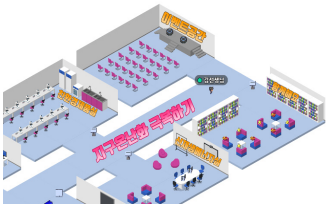
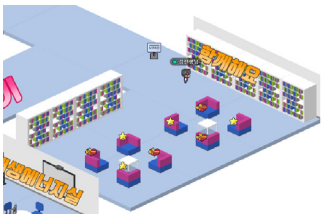
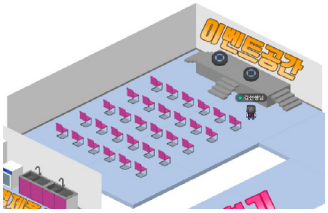
2 프로젝트 학습의 흐름

차시	수업 주제	핵심 수업 활동	평가
1~4	지구온난화 만나기	▸ 지구온난화의 의미 탐구 및 홍보 방안 토의 - 지구온난화 심각성 홍보의 필요성 파악 - 지구온난화를 알릴 수 있는 주제에 대한 토의 ▸ 메타버스 플랫폼을 활용한 지구온난화 홍보 프로그램 제작 - 메타버스 프로그램 적용 필요성 및 방법 토의 - 지구온난화를 알릴 수 있는 자료 수집 및 제작 - 게더타운을 활용한 체험 공간 제작 ▸ 멀티버스 공간 활용 활동 - 이프랜드를 활용한 홍보 활동	▸ 관찰평가 ▸ 자기평가 ▸ 동료평가
5~8	지구온난화 극복하기	▸ 지구온난화 극복 방안 탐구 및 홍보 방안 토의 - 지구온난화 극복 방안의 과학적 탐구 및 자료 수집 - 홍보 주제에 대한 토의 및 발표 ▸ 메타버스 플랫폼을 활용한 지구온난화 극복방안 안내 프로그램 제작 - 메타버스 프로그램 적용 필요성 및 방법 토의 - 지구온난화 극복 방안 탐구 활동 및 자료 제작 - 게더타운을 활용한 체험 공간 제작 ▸ 멀티버스 공간 활용 활동 - 이프랜드를 활용한 홍보 활동	▸ 관찰평가 ▸ 자기평가 ▸ 동료평가

3 학생 활동 중심의 프로젝트 학습 세부 활동 계획(1~8차시)

주제		단계별 주요 수업 활동	활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안1 - 지구 온난화 만나기 (1~4 차시)	주제 관련 내용 토의 (1차시)	■ 지구온난화의 의미 탐구 및 홍보 방안 토의 - 지구온난화: 산업혁명 이후 지속적으로 다량의 온실가스가 대기로 배출됨에 따라 지구 대기 중 온실가스 농도가 증가하여 지구의 지표온도가 과도하게 증가된 현상 - 지구온난화를 알릴 수 있는 주제에 대한 토의 및 선정 - 과학자로 만나는 지구온난화: 노벨상 수상자(클라우스 하셀만, 마나베 슈쿠로) 업적과 의의 탐구 - 미디어로 만나는 지구온난화: 지구온난화와 관련된 다큐멘터리. 영화. 책 조사 - 직업으로 만나는 지구온난화: 기후변화로 새롭게 생긴 직업과 지구 온난화와 관련된 직업 탐구 - 체험으로 만나는 지구온난화: 시나리오 동적 표출 시스템(viz-ESM)과 같은 지구온난화를 살펴볼 수 있는 기술 조사 ▲지구온난화 관련 내용 발표  ▲테라포밍 필요 요소 ppt 자료	■ ppt ■ 활동일지
	메타 버스 프로 그램 제작 (2~3 차시)	■ 메타버스 플랫폼을 활용한 지구온난화 홍보 프로그램 제작 - 메타버스 프로그램 적용 필요성: 메타버스는 가상현실 안에서 비용과 공간에 상관없이 더 넓은 공간을 만들어 내고 이를 통해 다양한 자료를 공유할 수 있음. 또한 시공간을 초월해 많은 사람과 소통할 수 있음. - 지구온난화를 알릴 수 있는 자료 수집 및 메타버스 공간 설계: 홍보 주제별 역할 분담하여 자료 수집 및 제작. 또한 각각의 자료를 효과적으로 전달할 수 있는 배치와 공간의 모습 구상 및 설계 게더타운 프로그램을 이용하여 제작 ▲① 게더타운 공간 입장 첫 화면  ▲② [지구온난화 만나기] 주제 전체 공간	■ 게더타운: https://app.gather.town/app/IcF7XumMMHaSfQlw/Nobel%20Science%20Club ■ 활동일지

주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안1 - 지구 온난화 만나기 (1~4 차시)	메타버스 프로그램 제작 (2~3 차시)	 ▲③ 과학관 모습  ▲④ 과학관 내용 안내 ▲⑤ 직업관 모습  ▲⑥ 직업관 내용 안내 ▲⑦ 미디어실 모습  ▲⑧ 미디어실 내용 안내 ▲⑨ 체험관 모습  ▲⑩ 체험관 내용 안내	■ 게더타운: https://app.gather.town/app/IcF7XumMMHaSfQlw/Nobel%20Science%20Club ■ 활동일지
	주제 공유 및 활용 방법 고안 (4차시)	■ 멀티버스 공간 활용 활동 - 이프랜드ifland를 이용하여 제작한 게더타운 공간 홍보 활동 - 게더타운 공간 활용을 돕기 위한 안내 유튜브 제작 및 게더타운 주소 공유 ▲메타버스 이프랜드 활동 모습  ▲게더타운 공간 안내 유튜브 게시	■ 유튜브: https://youtu.be/lqZ-Ms9Za0s ■ 활동일지

주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안2 - 기후 위기 전시관 (5~8 차시)	주제 관련 내용 토의 (5차시)	▸ **지구온난화 극복 방안 탐구 및 홍보 방안 토의** - 지구온난화 극복을 위한 방안 자료 조사 및 주제 선정 - 지구온난화 극복을 위한 방안을 다른 사람들에게 알리고 공유할 수 있는 콘텐츠 제작 토의: 활동 내용 확인 퀴즈 제작, 지구온난화 극복 방안을 설명하는 자료 제작 등	■ ppt ■ 활동일지
	메타버스 프로그램 제작 (6~7 차시)	■ **메타버스 플랫폼을 활용한 지구온난화 극복방안 안내 프로그램 제작** - 지구온난화 극복 방안 탐구 활동 및 자료 제작 - 신재생에너지로 극복하는 지구온난화, 친환경 제품으로 극복하는 지구온난화, 실천으로 극복하는 지구온난화 세 가지 주제를 토대로 메타버스 공간의 모습 구상 및 설계 - 게더타운 프로그램을 이용하여 제작  ▲② [지구온난화 극복하기] 주제 전체 공간 ▲동아리 활동 홍보관 세부 외관 ▲기후 위기 학습관 퀴즈  ▲동아리 활동 내부 게시 모습  ▲기후 위기 학습관 퀴즈 ▲동아리 활동 내부 게시 모습	■ 게더타운: https://app.gather.town/app/IcF7XumMMHaSfQlw/Nobel%20Science%20Club ■ 활동일지
	주제 공유 및 활용 (8차시)	■ **기후 위기 전시관 공유를 통한 기후 위기 심각성 홍보** - 게더타운을 이용하여 제작한 지구온난화를 극복하기 위한 자료 및 공간 활용을 돕기 위한 안내 자료 제작 및 유튜브 게시 - 게더타운 공간 주소 공유 및 다른 학교 동아리원을 초대하여 진행하는 체험활동 진행	■ 유튜브: https://youtu.be/lrnxqZ5uJQw

2 탄소 중립 활동 및 탐구

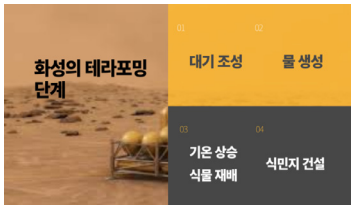
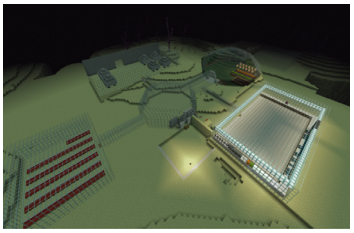
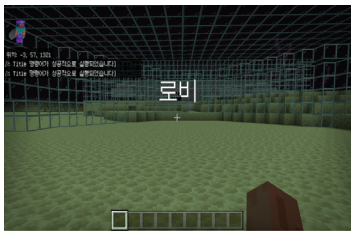
1 수업의 구성

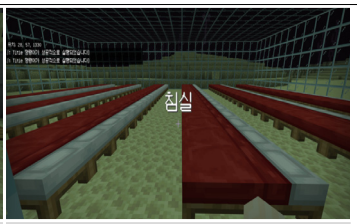
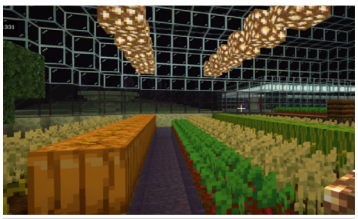
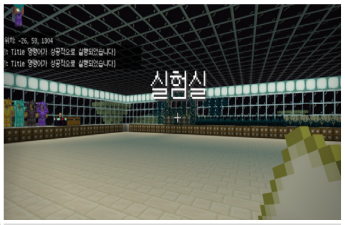
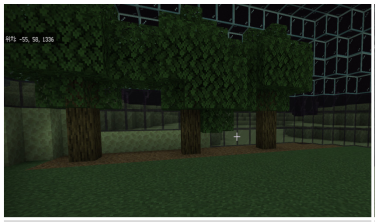
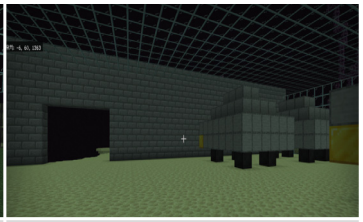
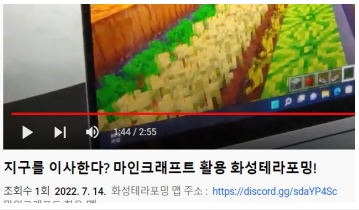
대 상	중학교 1~2학년	교 과	창의적 체험활동
대 주 제	기후 위기 극복을 위한 방안 탐구 및 홍보	차시 구성	8차시
활동 목표	기후 위기의 심각성을 인식하고 이를 극복하기 위한 과학적 방법 탐구를 통해 해결책을 고안하고 이를 많은 사람들이 환경 보호활동에 동참할 수 있도록 메타버스를 활용하여 프로그램을 제작한다.		
메타버스 활용요소	마인크래프트, 자체 제작 유튜브, 게더타운, 아트스텝스		
수업 실시 유형	학생 활동 중심의 프로젝트 학습		
교과 역량	■ 디지털 소양 능력 ■ 과학적 의사소통 능력	■ 문제 해결 능력과 의사 결정 능력 ■ 통합적 사고력 및 창의력	

2 프로젝트 학습의 흐름

차시	수업 주제	핵심 수업 활동	평가
1~4	화성 테라포밍 제작	▸**화성 테라포밍의 의미 및 필요성 토의** - 기후 위기와 관련한 테라포밍의 필요성 파악 - 테라포밍의 의미 및 화성 선정 이유, 필요 요소에 대한 토의 및 발표 ▸**메타버스 프로그램을 활용한 화성 테라포밍 설계 및 제작** - 메타버스 프로그램 적용 필요성 및 방법 토의 - 화성 테라포밍시 필요 요소에 대한 과학적 구상 - 마인크래프트를 활용한 체험 공간 제작 ▸**화성 테라포밍 맵 활용방안 토의**	▸관찰평가 ▸자기평가 ▸동료평가
5~8	기후위기 전시관 제작	▸**기후 위기 전시관 구성 및 필요성 토의** - 기후 위기와 관련한 기후 위기 전시관의 필요성 파악 - 기후 위기 전시관의 의미 및 필요 요소에 대한 토의 및 발표 ▸**메타버스 프로그램을 활용한 기후 위기 전시관 설계 및 제작** - 메타버스 프로그램 적용 필요성 및 방법 토의 - 게더타운 및 아트스텝스를 활용한 체험 공간 제작 ▸**기후 위기 전시관 활용방안 토의**	▸관찰평가 ▸자기평가 ▸동료평가

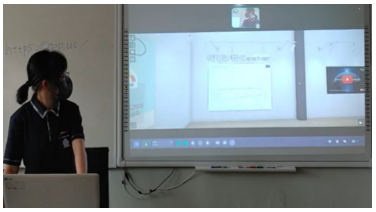
3 학생 활동 중심의 프로젝트 학습 세부 활동 계획(1~8차시)

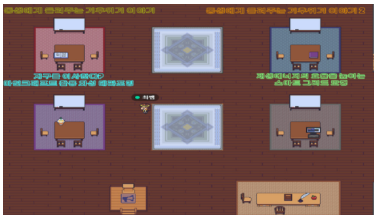
주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안1 - 화성 테라포밍 (1~4차시)	주제 관련 내용 토의 (1차시)	■ 화성 테라포밍의 의미 및 필요성 토의 - 테라포밍: 지구 온난화로 인한 기상이변으로 만약 인류가 멸망할 위기에 있다면 이 문제를 해결하기 위한 프로젝트 중 하나 - 화성 선택 이유: 지구와 가깝고 물이 있을 확률이 높으며 환경 변화시 인류가 생존할 가능성이 가장 높은 행성이기 때문 - 기후 위기와 관련하여 심각성을 생각해 보고 이로 인해 지구가 멸망하였을 때 우리가 할 수 있는 방법에 대한 테라포밍을 알아보고 과학적 설계 방법을 고민 - 화성 테라포밍의 의미와 필요성에 대해 발표 및 토의해보고 메타버스 프로그램을 이용하여 가상의 화성 테라포밍을 설계해 봄 ▲테라포밍 관련 내용 발표  ▲테라포밍 필요 요소 ppt 자료	■ ppt ■ 활동일지
	메타버스 프로그램 제작 (2~3차시)	■ **메타버스 프로그램을 활용한 화성 테라포밍 설계 및 구성요소 제작** - 메타버스 프로그램 적용 필요성: 실제 화성에 가거나 완성된 모습을 실제처럼 경험해 보기 위해 메타버스 프로그램 도입, 또한 설계된 맵을 공유하여 기후 위기의 심각성을 알릴 때 활용할 수 있음 - 화성 테라포밍 필요 요소 설계: 대기 조성 방법, 의식주 해결 방법, 외부 환경 탐사 등 화성에 인간이 머물기 위해 필요한 요소를 어떻게 배치할지 과학적 구상 및 설계가 필요하고 이를 맵 제작에 반영 마인크래프트 MINECRAFT 프로그램을 이용하여 제작  ▲① 테라포밍 전체 구조 맵  ▲② 실내로 입장 가능한 로비	■ 마인 크래프트: https://discord.gg/sdaYP4Sc ■ 활동일지

주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안1 - 화성 테라포밍 (1~4 차시)	메타버스 프로그램 제작 (2~3 차시)	▲③ 종합안내실과 가이드  ▲④ 휴식을 위한 주거지역  ▲⑤ 음식을 해결할 재배실 ▲⑥ 미래를 대비한 종자 저장실 ▲⑦ 연구를 위한 자료보관 도서실  ▲⑧ 새로운 종자 개발을 위한 실험실  ▲⑨ 나무가 있는 쉼터 공간  ▲⑩ 외부탐사를 위한 차고	■ 마인 크래프트: ttps://discord.gg/sdaYP4Sc ■ 활동일지
	주제 공유 및 활용 방법 고안 (4차시)	■ **화성 테라포밍 맵 활용방안 토의** - 마인크래프트를 이용하여 제작한 화성 테라포밍 맵 활용을 돕기 위한 안내 자료 제작 및 유튜브 게시, 맵 주소 공유 ▲유튜브 제작 모습  ▲테라포밍 유튜브 게시 - 동아리 활동 교환을 통한 활동 내용 공유 방법 토의	■ 유튜브: https://youtu.be/89iy0gmJqzA ■ 활동일지

<table>
<tr><th>주제</th><th colspan="2">단계별 주요 수업 활동</th><th>활용도구
및 플랫폼</th></tr>
<tr><td rowspan="2">기후 위기 극복 방안2 - 기후 위기 전시관 (5~8 차시)</td><td>주제 관련 내용 토의 (5차시)</td><td>■ 기후 위기 전시관 구성 및 필요성 토의
- 기후 위기에 대한 경각심 고취 및 홍보를 위한 기후 위기 전시관 구상과 필요성 토의
- 기후 위기 관련 내용 및 기후 퀴즈, 기후 위기 관련 동아리 활동 내용 등을 게시하여 다른 친구들과 공유하고 내용을 홍보할 수 있는 방법 토의</td><td>■ ppt
■ 활동일지</td></tr>
<tr><td>메타버스 프로그램 제작 (6~7 차시)</td><td>■ 메타버스 프로그램을 활용한 기후 위기 전시관 설계 및 제작
- 메타버스 프로그램 적용 필요성: 기후 위기의 심각성을 널리 알리기 위해 동아리 활동 내용을 공유하고 기후 위기에 대한 관심을 높이기 위한 실제적 체험 활동에 적합
- 게더타운 및 아트스텝스 프로그램을 이용하여 제작
이제까지 활동했던 동아리 내용 중 제작된 영상자료들을 미리 유튜브에 올려 공유 링크를 확보하여야 제작에 편리

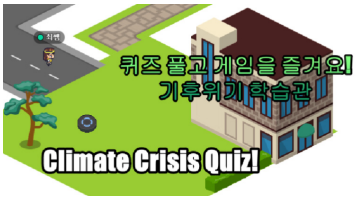
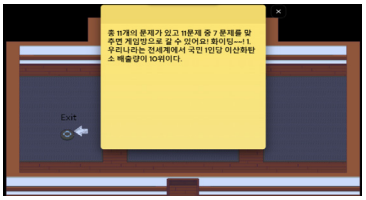
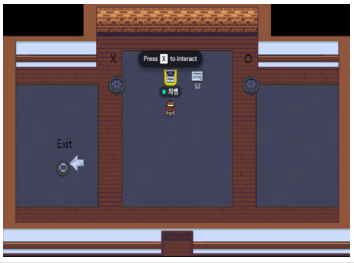
1. 기후위기전시관 중 동아리 활동 홍보관 구성

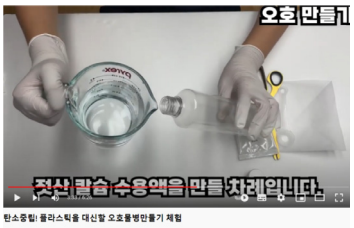
▲① 게더타운 전체 맵 모습
 
▲② 전체 맵 활용 방법 발표

▲③ 홍보관 외부 모습
 
▲④ 홍보관 내부 모습

동생에게 들려주는 기후위기이야기2
▲⑤ 자료1- 자체 제작 기후이야기 1

동생에게 들려주는 기후위기 이야기
▲⑥ 자료2- 자체 제작 기후이야기 2</td><td>■ 게더타운: https://app.gather.town/app/2rEOVQCXIQrzYZ8t/Science%20exhibition
■ 유튜브②: https://youtu.be/DOe1zpjKx3o
■ 유튜브⑤: https://youtu.be/ZW6lsa9wnWU
■ 유튜브⑥: https://youtu.be/PpLbqELl-vM
■ ppt
■ 활동일지</td></tr>
</table>

주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안2 - 기후 위기 전시관 (5~8 차시)	메타버스 프로그램 제작 (6~7 차시)	 ▲⑦ 자료3- 스마트 그리드의 이해 ▲⑧ 자료4- 환경과 생명의 소중함 특강 - 기후 위기와 관련된 동아리 활동 영상 자료 탑재 - 환경 관련 자체 제작 특강 자료 탑재 2. 기후위기전시관 중 기후위기학습관 구성  ▲① 학습관 외부 모습  ▲② 내부 퀴즈 안내문 ▲③ 내부 퀴즈 문제방  ▲④ 내부 퀴즈 안내방 - 기후와 관련된 상식적인 내용을 간단한 ○X 퀴즈로 구성 3. 기후위기전시관 중 전시관과 과학부스 구성 ▲① 전시관 외부 모습 ▲② 전시관 입구 - 아트스텝스로 구성된 전시관과 마당에 연결된 과학부스로 구성		■ 유튜브⑦: https://youtu.be/O58bd2z6aJ8 ■ 유튜브⑧: https://youtu.be/wq1S8G_jqIU ■ 게더타운: https://app.gather.town/app/2rEOVQCXIQrzYZ8t/Science%20exhibition ■ ppt ■ 활동일지

주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
기후 위기 극복 방안2 - 기후 위기 전시관 (5~8 차시)	메타버스 프로그램 제작 (6~7 차시)	 ▲③ 전시관 1층 내용 게시 모습 ▲④ 전시관 2층 전시 ▲⑤ 전시관 2층 내부  ▲⑥ 과학부스1- 친환경 물병 오호 ▲⑦ 과학부스2- 친환경 아이스팩 실제로 과학관을 체험하는 것처럼 과학 실험 부스 및 다양한 전시로 실재감을 높이고 활용도를 높일 수 있도록 구성 과학 부스는 동아리 활동 주제와 연관성 있는 실험으로 구성하고 초등학생도 할 수 있도록 실험의 난이도를 조절하여 영상을 사전 제작하여 활용	■ 게더타운: https://app.gather.town/app/2rEOVQCXIQrzYZ8t/Science%20exhibition ■ 유튜브⑥: https://youtu.be/VwMs4VEOk60 ■ 유튜브⑦: https://youtu.be/M63PhUd2pr8 ■ ppt ■ 활동일지
	주제 공유 및 활용 (8차시)	**■ 기후 위기 전시관 공유를 통한 기후 위기 심각성 홍보** - 게더타운 및 아트스텝스를 이용하여 제작한 기후 위기 내용 및 맵 활용을 돕기 위한 안내 자료 제작 및 유튜브 ▶ 게시 - 맵 주소 공유 및 다른 학교 동아리원을 초대하여 진행하는 체험활동 진행	■ 유튜브: https://youtu.be/DOe1zpjKx3o

3 그래핀 탐구 활동 및 전시

1 수업의 구성

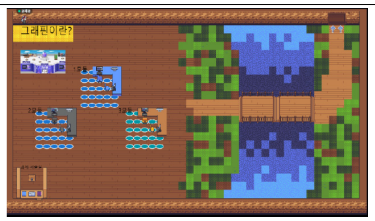
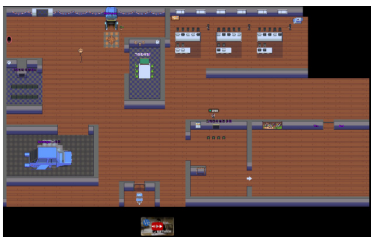
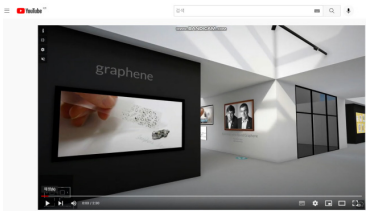
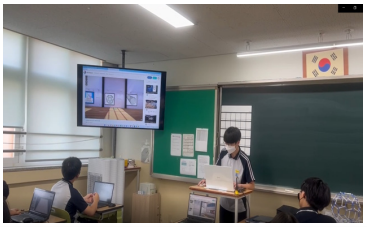
대 상	중학교 2학년	교 과	창의적 체험활동
대 주 제	'꿈의 소재'에서 '현실의 소재'로! 그래핀 탐구	차시 구성	8차시
활동 목표	그래핀을 발견한 안드레 가임에 대해 탐구하고 그래핀의 발전 과정을 보면서 메타버스를 활용하여 프로그램을 제작한다.		
메타버스 활용요소	구글클래스룸, 게더타운, 아트스텝스		
수업 실시 유형	학생 활동 중심의 프로젝트 학습		
교과 역량	■ 디지털 소양 능력 ■ 과학적 의사소통 능력	■ 문제 해결 능력과 의사 결정 능력 ■ 통합적 사고력 및 창의력	

2 프로젝트 학습의 흐름

차시	수업 주제	핵심 수업 활동	평가
1~4	메타버스 (게더타운, 아트스텝스) 게더타운 공간안에서 자신만의 그래핀 탐구 공간 만들기	▸ 메타버스(게더타운) 배우기 - 4개 학교 연합 게더타운 공간 들어오기 - 게더타운의 대전관평중학교 과학동아리 공간에서 자신의 탐구 공간 만드는 방법 배우기 ▸ Portal로 학교 공간과 나의 탐구 공간 연결하기 - 메타버스 프로그램 적용 필요성 및 방법 토의 - 나의 탐구 공간 체험 공간 꾸미기 ▸ 게더타운, 아트스텝스, 아이코그램을 활용한 그래핀 탐구 전시 계획 세우기	▸ 관찰평가 ▸ 자기평가 ▸ 동료평가
5~8	4개 학교 연합 게더타운 공간안에서 자신만의 그래핀 탐구 공간 만들기	▸ 그래핀에 대한 탐구 - 그래핀 발견 과정, 안드레 가임에 대한 탐구 - 탄소 동소체 -그래핀, 풀러렌, 탄소 나노튜브, 다이아몬드, 흑연 탐구 - 탄소 동소체 모형 만들기 ▸ 메타버스 프로그램(게더타운, 아트스텝스)을 활용한 그래핀 탐구 공간 설계 및 제작 - 메타버스 프로그램 적용 필요성 및 방법 토의 - 게더타운 및 아트스텝스를 활용한 체험 공간 제작 ▸ 4개 학교의 그래핀 탐구 공간 공유 방법 및 활용방안 토의	▸ 관찰평가 ▸ 자기평가 ▸ 동료평가

3 학생 활동 중심의 프로젝트 학습 세부 활동 계획(1~8차시)

주제	단계별 주요 수업 활동		활용도구 및 플랫폼
메타버스의 이해 - 프로그램 활용 그래핀 탐구 (1~4차시)	메타버스의 이해 (1~2차시)	■ 메타버스(게더타운) 배우기 - 메타버스의 이해: [타큐S프라임]'가상과 현실을 잇는 메타버스'시청 - 게더타운 이해: 교과 수업 공간 체험 'https://app.gather.town/app/QQpw9Yk3gAXdjmIW/20220922Thur' 게더타운의 '맵메이커' 기능 익히기 아트스텝스 전시 체험하고 아트스텝스 전시 방법 배우기 ▲교과 수업 공간 체험 ▲게더타운, 아트스텝스 배우기	■ 영상 ■ 게더타운
	메타버스 프로그램 제작 준비 (3~4차시)	■ 메타버스 프로그램을 활용한 그래핀 탐구 공간 설계 및 구성요소 제작 - 메타버스 프로그램 적용 필요성: 그래핀에 관해 탐구한 내용을 사진, 영상, 문서의 형태로 하나의 공간에서 모두 볼 수 있고 하나의 공간에 그래핀 발견 과정, 안드레 가임, 모형 만드는 방법, 그래핀의 활용, 그래핀의 성질, 탄소 동소체 등 모든 내용을 담을 수 있음 - 그래핀 탐구에 포함되어야 할 내용 토의 및 탐구: 게더타운의 개인 탐구 방에 그래핀에 관한 어떤 내용이 포함되어야 다른 학교 학생들이 게더타운 공간 안에서 자기주도적으로 학습할 수 있을지에 대한 토의 후 필요한 내용을 각자의 방에 탑재 (개별 탐구가 가능하고 다양한 방에 들어가서 다양한 내용을 접할 수 있음) 아트스텝스 artsteps 프로그램을 이용하여 제작 ▲① 그래핀, 안드레 가임 퍼즐 만들기 ▲② 그래핀 모형 만들기 및 영상 제작	■ 탄소동소체 모형 -그래핀 -탄소나노튜브 -풀러렌 -다이아몬드 -흑연

주제	단계별 주요 수업 활동	활용도구 및 플랫폼
그래핀 탐구 - 아트스텝스, 게더타운 (5~8차시)	**메타버스 프로그램 제작** (5~7차시) ▲③ 학생1. 그래핀 탐구방  ▲④ 학생2. 그래핀 탐구방  ▲⑤ 학생3. 그래핀 탐구방 ▲⑥ 게더타운 탐구방에 모형 탑재 ▲⑦ 학생4. 그래핀 아트스텝스 ▲⑧ 학생5. 그래핀 아트스텝스 ▲⑨ 학생6. 그래핀 아트스텝스  ▲⑩ YouTube에 탑재(공유)	■ 아트스텝스: https://www.artsteps.com/view/62cd6e646cee2830a74d0a1e ■ 아트스텝스: https://www.artsteps.com/view/62ce9e0f18d4ffea3fc1cc42 ■ 유튜브: https://youtu.be/eTDw6iJUTi4
	주제 공유 및 활용 방법 고안 (8차시) ■ **그래핀 탐구 공간(게더타운, 아트스텝스) 공유 토의** - 게더타운과 아트스텝스를 이용하여 제작한 학생 개개인의 방을 방문하여 자기주도적 학한 안내 자료 제작 및 유튜브 게시, 맵 주소 공유  ▲게더타운의 개인 방 발표 모습 ▲4개 학교의 과학동아리 연합 연계 활동 게더타운 사이트 - 동아리 활동 교환을 통한 활동 내용 공유 방법 토의	■ 게더타운: https://app.gather.town/app/bSXsTONtOqtf7N43/www%20nobelverse

연구과제3 메타버스 특성을 활용한 프로그램의 적용 및 공유

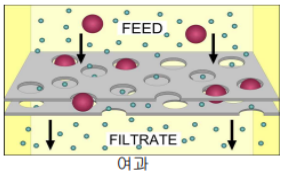
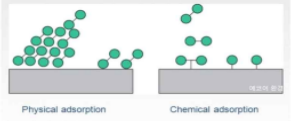
가. 과학동아리 활동으로 적용하기

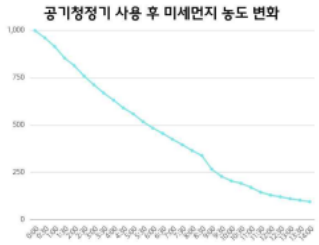
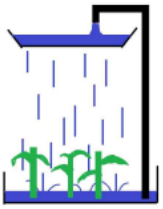
계획하였던 활동 계획을 바탕으로 동아리 시간에 적용하여 보고 그 결과를 인과성에 맞게 내용과 활동 결과를 서술하고 이를 통해 반성해야 할 부분이나 보완해야 할 부분을 추가하여 추후 활동에서 학생들의 성장이 일어날 수 있도록 유도한다. 필요시 활동 일지나 활동보고서, 발표자료 등을 제작하여 활동의 이해를 높인다.

[표 3] 공기청정기 제작 관련 학생 활동보고서 예시

동아리 탐구 활동 보고서

학번(21213) 이름(이○○), 학번(30215) 이름(전○○)

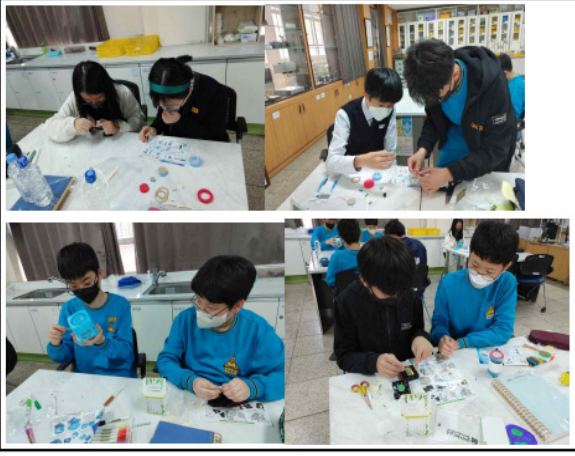
일 시	2022. 4. 11.(3,4교시), 2022. 4. 19.(2,3교시)	지도 교사	최 ○ ○
대 주 제	모둠별 공기청정기 제작을 통한 원리 이해 및 나만의 친환경 공기청정기 구상		
모 둠 주 제	제작한 공기청정기의 성능 실험		
실 험 목 적	제작한 공기청정기의 성능 분석 및 공기청정기의 원리를 응용한 나만의 친환경 공기청정기 구상		
실 험 기 간	2022. 4. 11. - 2022. 4. 19.		
준 비 물	공기청정기 키트, 물 필터 공기청정기 키트, 숲 공기청정기 키트 AAA건전지 2개, AA 건전지 6개, 십자 드라이버 (공기청정기 제작) 미세먼지 측정기, 수조, 향 (성능 실험)		
제 작 과 정 (사진첨부)			
공기 청정기의 작동 원리	공기청정기는 팬으로 빨아들인 공기를 여과와 흡착의 과정을 거쳐 정화시킨다. 1. 여과 - 입자의 크기 차이를 이용하여 체와 같이 입자를 물리적으로 분리해내는 것을 말한다. - 공기청정기의 촘촘한 섬유 필터가 미세먼지를 공기에서 직접 여과한다. - 일반적인 가전제품 공기청정기에서는 필터 수명 연장을 위해 여러 개의 필터를 사용한다. 2. 흡착 - 기체, 액체, 분자 또는 이온이 고체나 액체 표면에 붙는 과정을 말한다. - 활성탄 필터, 물 필터 등이 흡착의 원리로 공기를 정화한다. - 대부분의 흡착제에는 표면적이 넓은 다공성 물질이 이용된다. - 물 필터 방식 공기청정기에서는 물이 공기 중 미세먼지를 흡착시켜 걸러낸다. - 흡착의 원리를 이용하면 미세먼지 뿐만 아니라 냄새와 유해가스 등도 제거할 수 있다.  여과  흡착(좌-물리적 흡착, 우-화학적 흡착)		

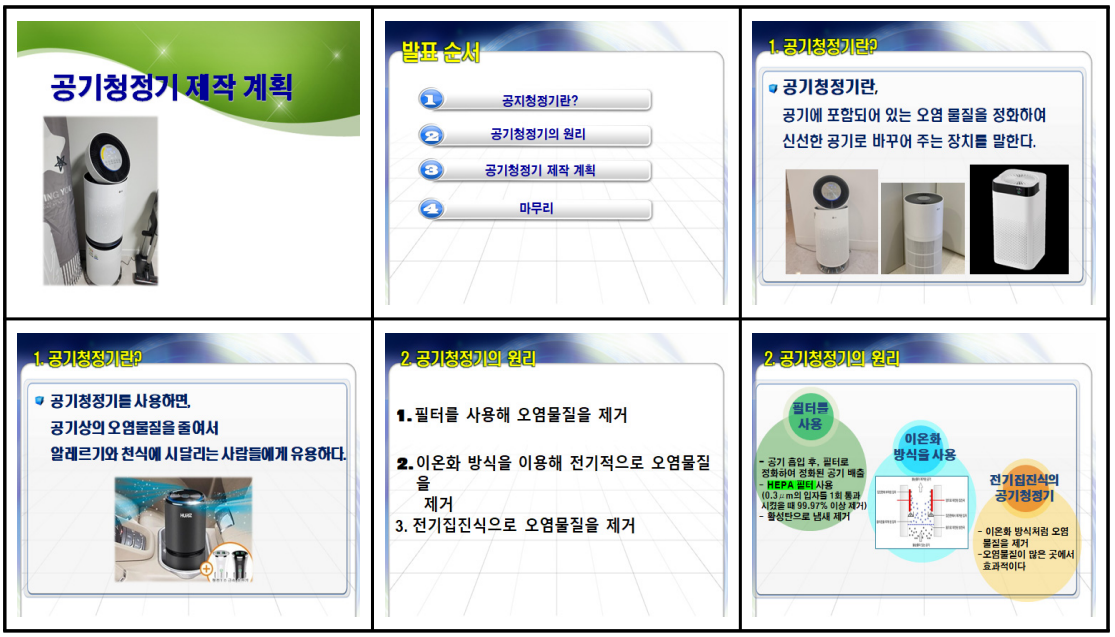
공기청정기 성능 실험	실험 설계 - 수조 속에 미세먼지 측정기를 넣은 뒤 향을 피우고 수조 속 미세먼지 농도가 측정 최대치(999 μg/㎥)에 도달할 때까지 기다린다. - 미세먼지 농도가 측정 최대치에 도달하면 수조에서 향을 빼고 수조 속에 있는 공기청정기를 가동시킨 뒤 변화를 기록한다. 실험 결과 - 공기청정기 가동 이후 수조 속 미세먼지 농도가 감소하는 것을 관찰하였다. - 실험 전에는 999 μg/㎥였던 미세먼지 농도가 실험 14분 후에는 96 μg/㎥까지 감소하였다.  *세로축:미세먼지 농도(μg/㎥), 가로축:시간(분:초)
나만의 친환경 공기청정기 구상	비 공기청정기 - 비가 미세먼지를 흡착해 대기 중 미세먼지 농도를 감소시키는 것에서 착안하였다. - 위쪽 물받이, 아래쪽 물받이, 펌프로 구성된다. - 물들이 위쪽 판의 구멍 사이로 비처럼 떨어지며 공기 중 미세먼지를 흡착한다. - 펌프가 떨어진 물을 다시 위쪽 물받이로 끌어올린다.. - 필터 교체가 필요하지 않고 물만 주기적으로 갈아주면 되기에 경제적이고 효율적이다. - 합성 섬유로 만든 필터를 사용하지 않아 기존의 공기청정기보다 친환경적이다. 
친환경 공기청정기 적용 방법	- 체육관, 백화점 등 천장이 높은 건물에 설치하면 흡착되는 미세먼지가 많아져 공기 정화의 효율성을 높일 수 있다. - 물이 고이는 물받이에 공기 정화 식물을 수경재배하면 인테리어 효과와 공기 청정 효과를 높일 수 있다. - 공기 정화에 사용한 물은 중수도로 재활용한다.
느낀점	- 직접 공기청정기를 만드는 과정이 즐거웠고, 실험으로 그 성능을 확인했을 때 큰 성취감을 느꼈다. - 실험을 설계하고 실험을 실행해나가는 과정이 힘들었지만 우여곡절 끝에 좋은 결과물을 얻어서 만족스러웠다. - 실험 과정에서 있었던 여러 실패들이 실험 성공의 근간이 되었던 점에서 실패의 가치를 깨닫게 되었다.
보완할 점	- 물이 떨어질 때 발생하는 소음을 해결할 필요가 있다. - 다량의 물을 사용해서 일반 가정에서 사용하기엔 부적합하다. - 물방울로 인해 습기와 곰팡이가 생기는 점을 해결해야 한다. - 물방울이 밖으로 튀는 점을 해결해야 한다.

[표 4] 공기청정기 제작 관련 교사 활동일지 예시

과학동아리 활동일지

대전○○중학교

동아리명	○○ 과학탐구반
활동 일시	2022. 4. 11. 10:20 ~ 12:00 (2시간) 2022. 4. 19. 09:30 ~ 11:10 (2시간)
활동 주제	간이 공기청정기 제작 및 친환경 공기청정기 구상
지도교사	최 ○ ○
참가 학생	이 ○ ○ 외 13명
활동 장소	1과학실
활동 내용	· 간이 공기청정기를 제작 후, 공기 정화 실험 - 미세먼지 측정기를 이용하여 공기청정기 작동 전후 공기 정화 정도를 측정 · 친환경 공기청정기 구상 - 공기청정기의 주 원리인 필터를 이용한 공기청정기 제작, - 헤파필터와 재활용 박스를 활용하여 친환경 공기청정기 설계함.
지도교사 지도내용	· 공기청정기의 원리를 설명하고 제작을 위한 재료를 나누어주었다. · 공기청정기를 더 친환경적으로 만들 수 있는 몇 가지 예시들을 알려주었다.
느낀 점	· 공기청정기의 원리를 배운 후, 직접 만들어 보고 직접 만든 공기청정기로 정말 공기가 정화가 되는지 실험하는 과정이 재미있었다. · 지금의 공기청정기가 환경에 끼치는 악영향을 줄이기 위해 친환경 공기청정기를 직접 구상하는 과정이 흥미로웠다.
활동사진	



[그림 4] 공기청정기 제작 관련 학생 발표자료 ppt 예시

나. 과학동아리 활동 확장 적용 및 공유하기

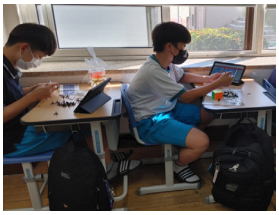
메타버스 프로그램을 이용하여 동아리 구성원 외에도 교내 다른 학생들이나 다른 학교의 친구들, 일반인에게도 동아리 활동 내용이나 개발한 프로그램들을 확장 적용할 수 있고 이를 통해 동아리의 활동 목적을 달성할 수 있다.

유튜브나 메타버스 프로그램을 이용하면 간단한 주소 공유로 누구나 활용할 수 있고 서로의 활동을 교환하여 사용할 수 있다. 이를 더 발전시켜 초보 교사들도 새로운 프로그램을 개발해야 한다는 부담감을 덜고 개발된 자료 활용을 통해 과학동아리 운영이 가능할 수 있다. 시범적으로 연구회 회원 학교들끼리 메타버스 프로그램을 활용하여 활동해 봤으며 이 과정에서 학생들끼리 소통하거나 과학 키트를 준비하는 등 다양한 활동을 시도할 수 있었다.

[그림 5] 제작한 과학부스 영상에 대한 조회수 및 댓글 예시

메타버스 프로그램을 이용하여 학교 간 활동을 교류하고 자체 제작한 영상을 공유할 수 있는 공간으로 활용하여 학생들이 직접 맵을 돌아다니면서 자신이 원하는 활동을 자율적으로 실시할 수 있었으며 과학 부스를 운영할 때에도 개별로 영상을 확인하며 체험할 수 있어 자신의 실험 속도에 맞게 체험을 진행하고 다른 친구들의 결과물이나 반응을 서로 확인할 수 있어 활동에 대한 공감 능력이 증가하였다. 또한 유튜브 영상당 평균 200회 이상의 조회수 및 40개 이상의 댓글로 학생들의 반응을 확인하고 피드백 받을 수 있었다. 유튜브의 전체 공개로 일반인들도 필요시 활용할 수 있도록 공유 범위를 넓히려 노력하였다.

[표 5] 제작한 과학프로그램 확장 적용 및 공유 예시

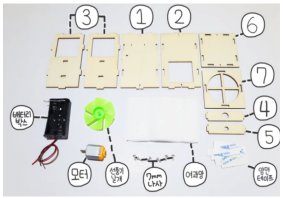
메타버스 프로그램을 활용한 활동 홍보 및 과학부스 운영		
활용	활동과제 2 - 나 - 기후위기전시관	▲과학부스 오호 제작 ▲메타버스 프로그램 맵 이용
활동 내용	- 시범적으로 대○초등학교, 관○중학교와 메타버스 프로그램을 통해 활동 공유 - 사전에 과학 키트를 보내주고 기후위기전시관 활용 및 과학부스 체험에 참여	
활동 성과	- 단순한 영상 관람이 아닌 실제 과학관을 견학하는 느낌으로 아바타를 통해 자신이 원하는 곳을 돌아다니며 자신에게 필요한 활동을 할 수 있어 흥미와 참여도가 상승 - 온라인 활동과 오프라인 실험을 병행할 수 있어 실재감을 더하고 채팅창을 통한 실시간 대화나 댓글을 통한 소통이 가능하여 환경에 대한 의견교류가 가능 - 다양한 학교와 메타버스 프로그램을 공유 및 활용할 수 있는 방안 토의가 필요	▲그래핀 분자 모형 제작  ▲그래핀 아트스텝스 활용 ▲활동소감 인터뷰 ▲완성한 아이스팩 방향제

다. 과학동아리 활동 결과보고서 작성 요령

과학동아리의 활동이 마무리되면 결과보고서를 작성해야 할 경우가 많다. 이제까지 제시된 위 내용과 같이 주제- 활동동기- 활동목표- 과제설정- 활동기록방법- 운영방법 등을 서론으로 제시하여 동아리 활동의 전체적 흐름을 개략적으로 보여주는 것이 바람직하며 위 예시들과 같이 작성하면 된다.

본론은 서론을 바탕으로 한 활동들을 구체적 사례로 제시하는 것이다. 이때 내용을 점진적 순서대로 배열하여야 하고 활동 내용을 제시할 때에는 단순히 나열식으로 서술보다는 하는 것보다는 가시성을 높여 활동 내용을 한 눈에 파악하기 쉽도록 해야 한다. 그리고 단순 자료 사진보다는 실제 학생들의 활동사진들을 첨부하여 생생함을 더하는 것이 좋다. 활동을 통해 느낀점이나 알게된 점, 추후 확장적으로 탐구해야 할 사항을 정리하여 넣어주면 단순한 활동으로 끝나지 않고 더 풍부한 내용으로 학생들의 성장 기회를 보여줄 수 있다.

[표 6] 공기청정기 제작을 통한 과학적 원리 이해 및 나만의 친환경 공기청정기 구상 활동 정리 예시

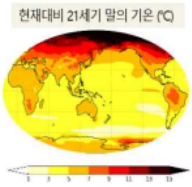
활동 내용	시중에 판매하는 간이 공기청정기를 제작하며 공기청정기의 작동 원리를 과학적으로 이해하고 이를 활용하여 성능을 확인하는 실험 진행 및 나만의 친환경 공기청정기를 구상	▲간이 공기청정기 제작 ▲공기청정기 성능 확인 실험
활동 결과	- 수조 속에 향을 피워 미세먼지 농도를 측정하고 에어 및 물을 활용한 필터 방식을 이해함. - 판매용 공기청정기가 대부분 플라스틱으로 구성되어 있어 친환경 재료를 활용한 청정기로의 대체 필요성을 느낌.	 ▲틸란드시아 공기청정기 재료 ▲빗물 활용 공기청정기 모식도
활동 확장	미세먼지 흡착 능력이 좋은 식물 틸란드시아를 필터로 넣은 우드 공기청정기 및 빗물이 내리며 먼지를 흡착하는 원리를 활용한 물 청정기 등 다양한 친환경 디자인 구상을 통해 친환경 물품 제작 프로그램 고안	

결론은 동아리 활동 후 활동 목표가 제대로 이루어졌는지 확인하며 마무리하는 것이 필요하다. 결론을 제시할 때에는 활동 과제에 대한 결과를 다시 언급하여 정리하고 활동 결과에 대한 정량적 근거를 통해 결론을 이끌어내면 신뢰도를 더 높일 수 있다. 학생들에 대한 설문조사 수치나 과학적 실험값, 방문자 수 등이 정량적 수치로 활용될 수 있다. 그리고 학생들의 활동 소감이나 추후 동아리 활동의 발전 방향까지 제시하여 학생들이 계속 성장해 나가고 있음을 보여주는 것이 의미가 있다.

1. 활동 결과

가. 기후 환경 변화 이해 - 과학적 자료조사 및 체험으로 기후 위기의 심각성을 체감하다!

다양한 분야의 전문가 만남 및 자료조사 활동을 통해 우리 주변에서 이미 일어나고 있었던 기후 환경 변화에 대해 이해하게 되었다. AI를 활용한 기후 데이터 처리 과정을 배우며 예측된 **미래의 기후 시나리오를 통해 기후 환경 변화의 심각성을 느끼고 지금 당장 환경을 위해 행동해야 할 시점이라는 경각심**을 갖게 되었다.



[그림 6] 활동 결과-활동 소감-앞으로의 계획 예시

Ⅳ. 연구 기대 효과

1. 연구 결과

가. 과학동아리 운영에 대한 체계적 활동 과정 제시로 교사의 부담감을 줄이다!

과학 교사로서 필수적인 과학동아리 운영에 대한 부담을 줄이기 위해 과학동아리를 운영할 때의 활동 과정을 체계적으로 제시하고 이 활동 과정을 운영할 때의 유의점이나 활동 양식, 활동 과정, 결과보고서 작성에 대한 적용 사례를 예시로 제시함으로써 과학 교사들이 참고할 수 있도록 하였다. 실제 다른 학교 동아리 시간에 적용해 봄으로써 수업 준비에 대한 부담감을 줄일 수 있었다.

나. 초·중·고등학교가 연계할 수 있는 활동 프로그램을 만들다!

창의융합적 활동 주제로 학년에 구애받지 않고 활동할 수 있는 활동 프로그램을 제작하였으며 실제 다양한 학교급에 적용해 보았다. 이를 위해서 시간과 장소를 초월할 수 있는 메타버스 프로그램을 활용하였고 동아리 활동에 바로 적용할 수 있는 영상 및 활동자료도 제작하여 공유하였다. 필요시 외부 강사 및 동아리 교사의 활동 운영 팁 등을 영상으로 만들어 학생들이 자율적으로 참여할 수 있도록 하였으며 필요시 온라인 수업도 가능할 수 있는 시스템을 구축하여 초중고가 연계하여 활동할 수 있도록 하였다.

다. 창의융합적 인재를 양성할 수 있는 방법을 찾아보다!

과학 교육의 궁극적 목적인 창의융합적 인재 양성을 위한 방법 연구를 통해 학생주도적 활동 설계 및 적용이 가능한 프로그램을 제작하고자 하였다. 현재 사회가 닥친 문제를 심층적으로 고민해 보고 이를 반영한 활동 주제를 통해 학생 스스로 다양한 탐구 방식으로 해결해 보고자 노력하였다.
이 과정 속에서 학생들은 메타버스나 환경, 신소재 등 다양한 주제들을 과학과 융합하여 활동 주제를 설정해 보도록 하고 이 주제를 실현하기 위한 활동들을 진행하면서 프로그램을 제작하거나 탐구, 자료조사, 캠페인 등의 활동을 경험하면서 사고를 확장해 나갔다. 이러한 협력적 경험들을 통해 과학적 의사소통능력이 향상되고 점진적으로 창의융합적 인재에 가까워질 수 있는 기틀을 마련할 수 있다고 판단된다.

2. 연구 활동 소감

▶ 교사 최○○ : 연구회 활동을 통해 막연하게 진행해 왔던 과학동아리 활동을 정리하고 제시할 수 있어 의미있다는 생각이 들었으며 특히 메타버스를 적용하는 과정을 통해 새로운 기술을 배우고 사용해 볼 수 있어 교사 자신도 성장하는 느낌을 받아 뿌듯했습니다.

▶ 교사 권○○ : 연구회 활동을 통해 다양한 메타버스 프로그램을 사용해 볼 수 있었고 생각보다 이를 잘 다루는 학생들이 많아 우리 학생들의 잠재력을 느낄 수 있는 기회를 갖게 되었습니다. 이를 통해 과학동아리뿐 아니라 일반 수업에도 적용해 보고자 하는 용기가 생겼으며 내년의 동아리 활동이 기대가 되는 설레임을 느낄 수 있었습니다.

▶ 교사 김○○ : 초등학교 1학년들이 메타버스 프로그램을 잘 따라 할 수 있을까 걱정되는 부분이 있었는데 생각보다 재미있어하고 흥미를 보여 컴퓨터가 어렵기만 한 것은 아니라는 긍정적 메시지를 주었다고 생각합니다. 특히, 언니들이 동생들을 위해 만든 기후이야기를 보며 인형놀이를 보는 것처럼 관심을 보이며 환경보호를 다짐하는 모습이 기특했습니다.

3. 앞으로의 계획

- 과학동아리 활동에 적용해 볼 수 있는 다양하고 융합적 주제를 꾸준히 적용해 보는 연구 활동을 지속하고 싶으며 이를 통해 과학 교사들이 쉽게 적용할 수 있는 프로그램이나 수업안, 수업자료 등을 더 개발하여 보급하고 공유하여 교사의 부담을 줄이고 싶음.

- 이 과정들로 학생들에게 도움이 될 수 있는 유익한 과학프로그램을 제작하고 적용을 통해 과학적 흥미 및 이해도 향상에 도움을 주고 싶음.

청소년 천문큐레이터 교육 프로그램 개발
- 관측 천문학을 중심으로 -

▌충북▌하늘바라기 이 설 아

Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

청소년들에게 ‘우주’는 선망과 동경의 대상이자, 더 알고 싶은 호기심의 대상이며, 흥미로운 이야깃거리이다.

그러나 대부분 중·고등학교에 재학 중인 위 청소년들에게 ‘우주’가 ‘천문학’으로 다가오는 순간, 가슴의 벅차오름이 머리의 현기증으로 다가오곤 한다. 실제로 중·고등학생들에게 ‘천문’ 단원은 결코 쉬운 단원이 아니다. 우주의 스케일적인 특성상 인간의 시선에서 한눈에 관찰할 수 있는 현상이 극히 드물고, 직관적으로 또 공간지각적으로 해석하고 이해해야 하는 고차원적 사고능력을 요하는 내용들이 많다. 전국의 각 시·도교육청에서는 과학교육원(창의융합교육원 등)을 설립하고, 천문교육을 위하여 천체투영실 및 고성능의 천체망원경을 구비해 둔 경우가 많으나, 학생들이 실제로 이러한 기기를 활용하고 만져볼 수 있는 기회는 많지 않다. 또한 전국의 일반적인 천문대 교육 프로그램은 주로 어린이(초등학생)의 수준에서 이루어지는 편이어서 청소년들에게는 다소 낮은 수준이었다.

2. 연구의 목적

본 연구회에서는 청소년들의 천문학적 호기심을 충족함과 동시에 이에 대한 지식을 효율적으로 전달하고, 나아가 각 지역에 배치된 과학교육원(창의융합교육원 등) 및 천문대에서 ‘청소년 천문큐레이터’로서 활동할 수 있는 ‘관측 천문학’ 중심의 교육 프로그램 17차시를 개발하였다.

Ⅱ. 연구의 설계

1. 연구 주제

청소년 천문큐레이터 교육 프로그램 개발(관측 천문학을 중심으로)

2. 연구 기간 : 2022년 4월 ~ 11월

3. 연구 대상 : 만 13세 ~ 18세의 중.고등학교 학령기 청소년

4. 연구방법

가. 연구 과제 선정

관측 천문학의 내용을 중심으로 학생들이 ‘큐레이터’라는 직업의 세계에 대해서도

알고, 실제 천문대 혹은 과학교육원에 방문한 방문객을 대상으로 별자리 혹은 천체에 대한 설명을 할 수 있도록 “청소년 천문큐레이터 교육 프로그램 개발”을 주제로 선정하였으며, 교육 프로그램은 학교 현장에서도 교사들이 자유롭게 적용할 수 있도록 1학기 1시간인 17시수를 기준으로 개발하였다.

나. 연구회원의 역할 분담 및 연구 계획 수립

연구 과제 수행을 위하여 연구 회원이 전국의 천문대 중 일부를 견학하여 이를 다른 연구 회원과 공유하고, 견학 내용을 바탕으로 교육과정을 편성하였으며, 주제별로 연구 회원의 역할을 분담하고 이를 상호 검토, 보완하였다.

다. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

학습 자료의 개발과 개발된 학습 자료의 수정 및 보완을 위해 시중에 시판된 천체 관측과 관련한 도서, 커리어넷 등의 포털을 활용하였다.

Ⅲ. 연구의 실제

1. 연구 활동 추진 내용

인근 과학관, 천문대 시설 현황 조사	➜	교육적 활용 방안 모색	➜	프로그램 구성	➜	프로그램 개발

2. 연구 내용

가. 사전 조사 후, 큐레이터 양성의 시사점 발굴

1) 대전 국립중앙과학관

가) 재미있으면서도 쉬운 스토리 라인 구성에 대한 고민이 필요함

- 대체적으로 초등학교 저학년 수준의 아이들이 많이 참여하였지만 아이들에게 친숙하지 않은 우주의 거대 구조 등에 대한 설명은 다소 어렵게 느껴짐.
- 천체를 쉽게 이해할 수 있도록 다양한 비유의 활용과 질문 형식을 통한 관객과의 소통이 이루어질 수 있도록 학생 큐레이터 스스로 고민해보도록 지도하는 과정이 필요함.

나) 탄생 별자리로부터 이야기를 시작해 별자리에 대한 관심을 자연스럽게 이끌어 냄
- 현재 계절과 연관된 탄생 별자리를 가진 참가자 중심으로 질의 응답과 호응 유도
- 탄생 별자리로부터 행성 궤도 운동을 간단한 수준에서 이해할 수 있도록 설명

다) 어린이들이 흥미를 가질 수 있는 간단하지만 재미있는 그리기 활동 도입
- 날씨가 흐리거나 인원이 너무 많이 몰리는 경우 쉽고 간단하게 진행할 수 있는 체험 활동을 함께 준비하면 관측 행사를 더 짜임새 있게 구성할 수 있음.
- 그리는 방법과 도구를 쉬우면서도 색다르게 제공하면 유아 및 초등학교 저학년 학생들의 관심과 참여를 유도하는데 효과적임.

2) 대전시민천문대

가) 대상 연령에 맞는 투영관 해설 운영
- 10분 해설, 10분 영상 상영으로 이루어져 유아나 초등학교 저학년 학생도 지루하지 않게 관람에 참여할 수 있었음.
- 하지만 관람 시 고등학생 정도로 보이는 학생들이 다수 참여했는데, 설명 내용이 너무 쉽게만 이루어져 높은 학령의 학생들이 참여했을 때의 배려가 아쉬움.

나) 천체 관측 운영 방법의 결정
- 대전시민천문대의 경우 투영관 상영 시각이 매 시간 정각으로 고정되어 있지만, 그 외의 관람실이나 관측실은 시간이 고정되어 있지 않음.
- 다수의 사람들이 시간대를 달리 하여 관측실을 방문하기 때문에 자유로운 관측은 장점이지만 관측 대상이나 관측 방법에 대한 상세한 안내는 어려웠음.
- 학생 큐레이터의 활동 장소 및 운영 형태에 따라서 관측소에서의 해설을 어떻게 이끌어갈지 적합한 방법에 대한 고민이 필요함.

3) 증평좌구산천문대

가) 탄탄한 배경지식의 중요성
- 매우 친절하고 매력적인 강의를 펼친 강사에 의해 전체 90분 프로그램의 분위기가 상당히 좋았음.
- 또한 우천시 강의 프로그램에서 아이들과 학생들이 관심을 가질 만한 흥미로운 주제를 선정하여 관측의 아쉬움을 달래줄 수 있었음.

나) 실제 천체망원경 조작 및 실습의 중요성

- 증평좌구산천문대에서는 일반 프로그램 외에도 주말에는 가족 캠프 프로그램이 운영되는데, 가족 단위로 단순한 강의뿐 아니라 실제 망원경의 조작 및 실습이 이루어짐.
- 이론적인 배경지식뿐 아니라 큐레이터들의 능수능란한 망원경 조작이 요구되어 실제 실습에 많은 시간이 요구됨.

4) 국립부산과학관

가) 스텔라리움의 이용

- 스텔라리움은 오픈소스 플라네타리움 소프트웨어로 청소년 및 비전공의 일반인들도 다루기 쉬운 프로그램이다. 특히 한국어 패치 버전도 있으며, 꽤나 현실적이고 정보도 정확한 편이어서 강의에 이를 활용하면 매우 큰 도움이 된다.
- 큐레이터로 하여금 스텔라리움을 학습하면 강의 및 밤하늘을 이해하는 데에 큰 도움이 될 것으로 보인다.

나. 연구 내용

**본 프로그램은 만 13세 ~ 18세의 중.고등학교 학령기의 청소년을 대상으로 적용한다.*

[교육프로그램 요약]

○ 주제1 : 큐레이터(학예사) 직업의 세계 탐구
- 1차시: 큐레이터(학예사) 직업 교육
- 2차시: 천문 큐레이터가 하는 일

○ 주제2 : 계절별 별자리 및 딥스카이 천체 소개
- 1차시: 우주와 천체의 운동 원리
- 2차시: 북쪽의 별자리와 봄철 별자리 익히기
- 3차시: 여름철 별자리와 성운, 성단 익히기
- 4차시: 가을철 별자리와 성운, 성단 익히기
- 5차시: 겨울철 별자리와 성운, 성단 익히기
- 6차시: 천체 사진 감상
- 7차시: 주요 별자리 안내 포스터 만들기
- 8차시: 천체투영실 운영 대본 작성하기

○ 주제3 : 태양계를 구성하는 천체들
- 1차시: 태양계를 구성하는 천체들의 특징
- 2차시: 태양계를 구성하는 천체 체험활동 개발

○ 주제4 : 천체망원경 작동법 및 천체사진 촬영법 익히기
- 1차시: 천체망원경의 종류 및 구조
- 2차시: 천체망원경의 설치 방법
- 3차시: 천체망원경 사용 실습
- 4차시: 천체 사진 촬영법
- 5차시: 천체 사진 촬영 실습

1) 큐레이터(학예사) 직업의 세계 탐구 (2차시)

장 소	강의실	차시	1/2	활동조직	개별, 모둠
학습주제	학예사(큐레이터) 직업 교육				
학습목표	학예사(큐레이터)가 하는 일을 이해하고 필요한 적성과 흥미를 파악해 본다.				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 동기유발	○ 박물관, 천문대, 미술관 등을 견학한 경험을 이야기 해보기 ○ 모둠 구성 - 2인 1조로 구성하여 자료 검색과 발표 자료 제작을 함	○ 다양한 박물관과 미술관, 천문대 탐방 사진 활용
중심 활동	○ 큐레이터 조사 및 소개자료 제작 ○ 정리한 내용 발표하기	○ 큐레이터가 하는 일을 조사하여 발표자료 제작 - 미술관, 박물관 접속하여 큐레이터가 하는 일 찾아보기 - 인터넷 검색을 통해(커리어넷) 큐레이터가 하는 일 조사하여 정리하기 - 큐레이터에게 필요한 적성과 흥미를 조사하여 정리하기 ○ 큐레이터 직업 소개자료 발표 - 2인 1조의 큐레이터가 되어 제작한 직업 소개자료를 바탕으로 다른 학생들에게 큐레이터 직업 소개하기	○ 노트북 ○ PPT 활용 ○ 조별활동 ○ 인터넷 환경
정리 활동	○ 평가 및 정리	○ 큐레이터 직업 소개활동 평가 - 큐레이터 직업 소개활동 중 좋았던 부분과 보완했으면 하는 부분 등 이야기하기 ○ 큐레이터의 역할 정리 - 큐레이터가 하는 일과 필요한 적성과 흥미 정리	
평가관점	○ 박물관과 미술관의 큐레이터의 역할을 조사하고 다른 사람에게 설명할 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	2/2	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천문큐레이터가 하는 일				
학습목표	천문큐레이터가 하는 일을 알아보고 천문큐레이터의 필요성을 설명해본다.				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 동기유발	○ 다양한 천문대의 교육프로그램 공유하기 ○ 모둠 구성 - 2인 1조로 구성하여 천문대 프로그램은 누가 어떻게, 왜 만들었는지를 생각해보도록 안내한다.	○ 천문대 교육 프로그램
중심 활동	○ 천문 큐레이터 관련 학과 조사 및 발표	○ 천문대에서는 어떤 경험을 할 수 있을까? - 천문대 홈페이지에 접속하여 천문대별 프로그램을 조사하도록 한다. - 인터넷 검색을 통해(커리어넷) 큐레이터가 하는 일 조사하여 정리하기 - 큐레이터에게 필요한 적성과 흥미를 조사하여 정리하기 ○ 천문큐레이터가 되어 교육 프로그램 기획하기 - 2인 1조의 큐레이터가 되어 천문대에서 교육할 프로그램을 구상해 보기 - 모둠별 기획한 프로그램을 발표하고 공유한다.	○ 노트북 ○ PPT 활용 ○ 조별활동
정리 활동	○ 평가 및 정리	○ 천문 큐레이터의 역할 정리하기 - 천문 큐레이터의 역할과 필요성을 정리해본다. ○ 천문 큐레이터의 중요성 인식하기 - 기획한 천문 프로그램의 공유를 통해 다양한 프로그램 운영을 위한 천문 큐레이터의 중요성을 인식한다.	
평가관점	○ 천문 큐레이터의 역할과 중요성을 다른 사람에게 설명할 수 있는가?		

2) 계절별 별자리 및 딥스카이 천체 소개 (8차시)

장 소	강의실	차시	1/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	우주와 천체의 운동원리				
학습목표	우주와 천체의 운동 원리를 초보적인 수준에서 이해할 수 있다				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 동기유발	○ 우주의 구성 요소를 크기 순으로 나열하기 ○ 우주의 아는 모든 천체 이야기하기 - 별, 항성, 행성, 위성, 소행성, 혜성, 별똥별, 인공위성, 성운 등	
중심 활동	○ 우주와 천체 이해 활동 ○ 대표적인 별자리 학습	○ 밤하늘에서 방향을 찾는 방법 ○ 일주운동과 연주운동에 따른 밤하늘에서 별의 위치 변화 ○ 밤하늘에서 관측 가능한 천체 소개 ① 달과 태양계 행성 ② 4계절의 별자리와 주요 별 - 북쪽 하늘의 별자리 : 작은곰, 큰곰, 기린, 케페우스자리 등 - 봄철의 별자리 : 사자, 목동, 처녀, 게 자리 등 - 여름철의 별자리 : 거문고, 독수리, 백조, 헤라클레스, 궁수자리 등 - 가을철의 별자리 : 페가수스, 안드로메다, 페르세우스자리 등 - 겨울철의 별자리 : 마차부, 황소, 오리온, 큰개, 쌍둥이자리 등 ③ 성운, 성단, 은하 - 발광, 암흑 및 반사 성운, 산개 및 구상 성단, 은하	○ 프리젠테이션 자료
정리 활동	○ 우주와 천체 분류 활동	○ 간단한 퀴즈로 우주의 다양한 천체에 대해서 정리하기 - 별인 것과 아닌 것 구별하기 - 별자리를 계절별로 분류해보기	
평가 관점	○ 우주에 대한 개념과 다양한 천체의 기초적인 내용들을 이해할 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	2/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	북쪽의 별자리와 봄철 별자리 익히기				
학습목표	북쪽 하늘의 별자리와 봄철의 별자리를 익힐 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 밤하늘에서 방향을 찾는 방법 ○ 일주운동과 연주운동 ○ 계절별 주요 별자리	
중심 활동	○ 북쪽하늘의 별자리 ○ 봄철의 별자리	○ 북쪽 방향 찾기 - 북두칠성을 이용한 방법 - 카시오페이아 별자리를 이용한 방법 - 동서남북의 결정 - 일주운동의 원리 - 북쪽하늘의 별자리 : 큰곰자리, 작은곰자리, 케페우스자리, 기린자리 등 ○ 봄철의 별자리 (봄철의 대곡선 강조) - 게자리, 사자자리, 목동자리, 처녀자리 등 ○ 별자리 속의 딥스카이 천체 구경하기 - M44 등 ○ 별자리와 관련된 신화 공부하기 - 목동자리와 아틀라스 등	○ 파워포인트
정리 활동	○ 별자리 학습 정리	○ 북쪽과 봄철의 대표적인 별자리와 으뜸별들을 연관지어 이해하기 - 목동자리 : 아쿠트르스 - 처녀자리 : 스피카 - 사자자리 : 레굴루스, 데네볼라	
평가관점	○ 북쪽의 별자리들을 이용하여 북극성을 찾을 수 있는가? ○ 봄철의 대곡선을 이용하여 봄철 별자리들을 찾을 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	3/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	여름철 별자리와 성운, 성단 익히기				
학습목표	여름철 별자리와 여름철의 성운, 성단을 익힐 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 밤하늘에서 방향을 찾는 방법 ○ 봄철 별자리	
중심 활동	○ 여름철 별자리 ○ 여름철 딥스카이	○ 여름철 별자리 - 백조자리; 데네브 - 거문고자리; 베가 - 독수리자리; 알타이르 [여름철 대삼각형] - 허큘리스자리, 뱀주인자리, 궁수자리, 전갈자리 등 ○ 별자리 속의 딥스카이 천체 구경하기 - 베가 근처 M57(고리성운), - 여우자리 근처 M27(아령성운) 등 ○ 별자리와 관련된 신화 공부하기 - 은하수를 사이에 둔 견우와 직녀 등	○ 파워포인트
정리 활동	○ 별자리 학습 정리	○ 여름철의 대표적인 별자리와 으뜸별들을 연관지어 이해하기 - 백조자리; 데네브 - 거문고자리; 베가 - 독수리자리; 알타이르	
평가관점	○ 여름철 대삼각형을 이용하여 여름철 별자리들을 찾을 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	4/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	가을철 별자리와 성운, 성단 익히기				
학습목표	가을철 별자리와 가을철의 성운, 성단을 익힐 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 밤하늘에서 방향을 찾는 방법 ○ 여름철 별자리	
중심 활동	○ 가을철 별자리 ○ 가을철 딥스카이	○ 가을철 별자리 - 카시오페이아자리, 페가수스자리, 물고기자리, 안드로메다자리, 물병자리 등 - 가을은 괄목할 만한 눈에 띄는 1등성이 많지 않으며, 페가수스 사각형이 가을철 별자리의 중심이 됨을 설명함. ○ 별자리 속의 딥스카이 천체 구경하기 - M15(구상성단), M31(안드로메다은하), M46(행성상성운) 등 ○ 별자리와 관련된 신화 공부하기 - 카시오페이아와 안드로메다의 이야기	○ 파워포인트
정리 활동	○ 별자리 학습 정리	○ 가을철의 대표적인 별자리를 이해하기 - 카시오페이아자리, 페가수스 자리 등	
평가관점	○ 가을철 별자리의 특징을 알고, 가을철 별자리들을 찾을 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	5/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	겨울철 별자리와 성운, 성단 익히기				
학습목표	겨울철 별자리와 가을철의 성운, 성단을 익힐 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 밤하늘에서 방향을 찾는 방법 ○ 가을철 별자리	
중심 활동	○ 겨울철 별자리 ○ 겨울철 딥스카이	○ 겨울철 별자리 - 오리온자리, 작은개자리, 큰개자리, 쌍둥이자리, 마차부자리 등 - 겨울철 대삼각형 작은개자리; 프로키온 큰개자리; 시리우스 오리온자리; 베텔게우스 - 겨울철 육각형(겨울철 다이아몬드) 작은개자리; 프로키온 큰개자리; 시리우스 오리온자리; 리겔 황소자리; 알데바란 마차부자리; 카펠라 쌍둥이자리; 폴룩스 ○ 별자리 속의 딥스카이 천체 구경하기 - M42(오리온성운), IC434(말머리성운), NGC2238(장미성운), M78(반사성운) 등 ○ 별자리와 관련된 신화 공부하기 - 용맹한 오리온 이야기	○ 파워포인트
정리 활동	○ 별자리 학습 정리	○ 겨울철의 대표적인 별자리를 이해하기 - 겨울철 대삼각형, 겨울철 육각형	
평가관점	○ 겨울철 별자리의 특징을 알고, 겨울철 별자리들을 찾을 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	6/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체 사진 감상				
학습목표	천체 사진에 담긴 과학적 의미와 가치를 파악한다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 밤하늘에서 방향을 찾는 방법 ○ 계절별 별자리	
중심 활동	○ 도입	○ 천체사진 감상 연습하기 - 말머리 성운과 불꽃 성운의 사진을 제시하고, 이 중 무엇이 말머리 성운이고, 무엇이 불꽃 성운인지 그 이유와 함께 설명하게 한다. - 말머리 성운을 확대한 자신을 제시하고, 보이는 모습을 말로 묘사해본다. - 성운이 우리 눈에 보이는 원리를 자료로 제시한 후, 말머리 성운이 이러한 모습으로 보이게 된 이유를 추론해보게 한다.	○ 파워포인트
	○ 전개	○ 천체사진의 감상 대상 선정하기 - 일반 대중에게 잘 알려져있으며, 관심이 많고 자료를 찾기 쉬운 대상들을 인터넷 검색을 통해 찾아본다.	
	○ 마무리	○ 천체 사진 감상 활동의 실제 - 선정한 천체 사진을 인터넷 검색을 통해 얻고, 이 천체에 대한 정보를 찾아본다. - '큐레이터'가 되어 본인이 선정한 천체에 대해 대상을 고려한 설명문을 작성해본다. (초등학교 저학년, 초등학교 고학년, 중학교 대상)	
평가관점	○ 특정한 천체에 대해 정보를 획득하고, 이를 타인에게 설명할 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	7/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	주요 별자리 안내 포스터 만들기				
학습목표	밤하늘의 주요 별자리를 설명할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 아름다운 천체에 대한 심미적 감상 ○ 밤하늘의 다양한 별자리의 종류들	
중심 활동	○ 도입	- 실제 천문대의 전시관에서 볼 수 있는 다양한 형태의 포스터를 보여준 후, 이러한 포스터를 실제 만들어보고자 하는 의미를 설명함. - 각 모둠별로 간단하고 재미있는 게임을 통해 봄, 여름, 가을, 겨울 중 하나의 계절을 선택하게 하고, 해당 계절에 대표적으로 볼 수 있는 별자리에 대한 포스터를 제작함. - 모둠활동을 할 때에는 모둠원 중에 소외되는 학생이 없도록 모든 모둠 구성원에게 각자의 역할을 분배할 수 있도록 지도 - 자료 및 그림을 그릴 때에는 스마트 기기를 활용하여 검색할 수 있도록 안내	○ 우드락, 색연필, 싸인펜, 검색용 스마트 기기
정리 활동	○ 포스터 내용 확인 및 수정	○ 작성된 별자리 포스터를 발표하고, 모둠별로 바꿔 읽으며 부족한 부분 서로 보완 및 수정하기	
평가관점	○ 해당 계절별 별자리의 특성이 잘 드러나도록 설명하고 있는가? ○ 포스터에 잘못된 지식이나 정보가 들어가있지는 않은가?		

장 소	강의실	차시	8/8	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체투영실 운영 대본 작성하기				
학습목표	천체투영실에서 계절별 별자리 및 딥스카이 천체를 소개하는 큐레이터 활동 대본을 작성할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 계절별 주요 별자리와 으뜸별, 딥스카이 천체 ○ 밤하늘에서 별자리를 찾는 방법 ○ 별자리와 관련된 신화	
중심 활동	○ 대본 작성	○ 별자리 소개 전 기본적인 사항을 안내하는 도입부 작성 - 낮에 별이 보이지 않는 이유 - 천구에서 별이 뜨고 지는 방향 - 밤하늘에서 관측할 수 있는 다양한 천체 ○ 모둠별로 각 계절별 주요 별자리와 으뜸별, 별자리에 얽힌 신화에 대해 설명하는 전개부 작성 - 봄철의 대곡선, 여름철 대삼각형, 가을철 대사각형, 겨울철 육각형 중심으로 별자리 찾는 방법 소개 - 별자리와 으뜸별에 얽힌 신화를 다양하게 소개 - 별자리 속의 딥스카이 천체(성운, 성단, 은하)에 대해 소개 ○ 마무리 멘트 작성	○ 태블릿 pc 또는 노트북
정리 활동	○ 대본 내용 확인 및 수정	○ 작성된 큐레이팅 활동 대본을 모둠별로 바꿔 읽고 부족한 부분 보완 및 수정하기	
평가관점	○ 북쪽의 별자리들을 이용하여 북극성을 찾을 수 있는가? ○ 봄철의 대곡선을 이용하여 봄철 별자리들을 찾을 수 있는가?		

3) 태양계를 구성하는 천체들 (2차시)

장 소	강의실	차시	1/2	활동조직	개별, 모둠
학습주제	태양계를 구성하는 천체들의 특징				
학습목표	태양계를 구성하는 천체들의 특징을 설명할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 동기유발	○ 태양계를 구성하는 천체 사진 보기 ○ 태양계를 구성하는 천체들에 대해 알고 있는 대로 이야기해보기 - 태양, 달, 목성, 토성 등 ○ 모둠 구성 - 2인 1조로 구성하여 자료 검색과 발표 자료 제작을 함	○ 다양한 천체 사진
중심 활동	○ 태양계 천체 조사 및 소개자료 제작 ○ 천체 소개자료 발표 및 공유	○ 태양계를 구성하는 천체 소개자료 제작 - 태양, 달, 토성, 화성 등 태양계를 구성하는 천체의 전반적인 특징을 검색하여 알아보기 - 사진을 포함한 천체 소개자료 제작하기 - 태양계를 구성하는 천체들을 소개할 때 천체에 대해 흥미를 느낄 수 있도록 하는 방법 고민하고 연습하기 ○ 제작한 천체 소개자료 발표 - 2인 1조의 큐레이터가 되어 제작한 천체 소개자료를 바탕으로 다른 학생들에게 천체 소개하기 - 천체 소개 후 질의응답	○ 노트북 ○ PPT 활용 ○ 조별활동
정리 활동	○ 평가 및 정리	○ 천체 소개활동 평가 - 천체 소개활동 중 좋았던 부분과 보완했으면 하는 부분 등 이야기하기 ○ 태양계를 구성하는 천체 특징 정리 - 태양계를 구성하는 천체들의 주요 특징 정리	
평가관점	○ 태양계를 구성하는 천체들의 특징을 조사하고 다른 사람에게 설명할 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	2/2	활동조직	개별, 모둠
학습주제	태양계를 구성하는 천체 체험활동 개발				
학습목표	태양계를 구성하는 천체와 관련된 체험활동을 개발할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 전시학습 상기	○ 태양계를 구성하는 천체의 종류 ○ 태양계를 구성하는 천체의 특징	
중심 활동	○ 태양계와 관련된 체험활동 자료 찾기 ○ 체험활동 개발 ○ 발표 및 공유	○ 태양계와 관련된 체험활동 알아보기 - 태양계에 대한 체험활동 자료 검색 - 조사한 기존 체험활동 자료 발표 및 공유 ○ 태양계를 구성하는 천체 체험활동 개발 - 조사한 체험활동 자료 등을 참고하여 체험활동 개발 - 체험활동에 필요한 재료, 체험활동 참여 학생 연령, 체험에 필요한 시간 등을 고려하여 구체적인 활동내용 구상 - 체험활동 발표자료 제작 ○ 개발한 체험활동 자료 발표 및 공유 - 개발한 체험활동 자료 발표 및 질의응답	○ 노트북 ○ PPT 활용 ○ 조별활동
정리 활동	○ 평가 및 정리	○ 개발한 체험활동 평가 - 개발한 체험활동 중 좋았던 부분과 보완했으면 하는 부분 등 이야기하기	
평가관점	○ 태양계를 구성하는 천체 체험활동을 개발하여 설명할 수 있는가?		

4) 천체망원경 작동법 및 천체사진 촬영법 익히기 (5차시)

장 소	강의실	차시	1/5	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체망원경의 종류 및 구조				
학습목표	천체망원경의 원리 및 구조에 대해 설명할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 동기유발	○ 천문큐레이터의 역할 및 필요성 소개 - 새로운 우주 탐사 경쟁이 시작되었고, 제임스 웹 우주망원경의 도입, NASA의 아르테미스 프로젝트, 화성 유인탐사 등의 많은 우주 탐사 프로젝트들이 진행되는 등 일반 대중들에게 우주에 대한 관심이 많아졌다는 사실을 안내한다. - 천체망원경을 이용하여 다양한 천체를 직접 확대하여 관측하는 활동은 우주에 대한 흥미를 높이고 호기심을 충족시키는 데 있어 큰 역할을 할 수 있음을 안내한다. - 천문 큐레이터는 천체망원경 등을 적극적으로 다루어 많은 사람들에게 우주를 소개시켜 주는 역할을 함을 안내한다.	○ PPT ○ 사진자료
중심 활동	○ 천체 망원경의 종류, 구조	○ 천체망원경의 종류 및 구조 알아보기 - 1조당 1개의 천체망원경을 제공하고, 각 구조와 명칭을 하나하나 찾아보면서 기록한다. - 빛을 모으는 방식(렌즈, 거울) 및 가대의 구성에 대해 관찰해보고, 망원경의 종류와 용도에 대해 파악한다.	○ 탐구활동지
정리 활동	○ 평가 및 정리	- 천체망원경의 종류 및 구조에 대해 정리하여 설명한다. - 다음 차시에 천체망원경의 설치법에 대해 배워볼 것임을 안내한다.	○ 사진자료
평가관점	○ 천체망원경의 원리와 구조를 다른 사람에게 설명할 수 있는가?		

장 소	강의실	차시	2/5	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체망원경의 설치 방법				
학습목표	천체망원경을 조작하고, 천체를 관측하는 방법을 설명할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 동기유발	○ 전 세계 유명 천체망원경 소개 - 제임스 웹 우주 망원경, 허블 우주 망원경, 중국의 텐옌 전파망원경, 켁 망원경, 우리나라가 참여하여 제작되고 있는 GMT 망원경 등 전 세계 유명 망원경들의 특성 및 용도를 소개한다. - 천체망원경의 중요성을 설명하고, 우리가 다루는 작은 천체망원경으로도 많은 천체들을 의미 있게 관찰할 수 있음을 알려준다. ○ 천체망원경의 설치법의 중요성 - 천체망원경의 설치법을 올바로 이해하고 있어야 자유자재로 다루며 원하는 대상을 찾고 도입할 수 있음을 안내한다.	○ PPT ○ 사진자료
중심 활동	○ 천체 망원경의 종류, 구조	○ 적도의식 천체망원경의 설치법 - 선생님이 먼저 적도의식 망원경의 설치 방법에 대해 안내한다. - 1조당 1개의 천체망원경을 제공하고, 직접 망원경을 다루며 단계적으로 설치 과정을 숙지한다.	○ 탐구활동지
정리 활동	○ 평가 및 정리	- 천체망원경의 설치 방법을 요약하여 안내한다. - 다음 차시에 천체망원경을 직접 설치하여 천체들을 찾고 도입해보는 실습을 할 것임을 안내한다.	○ 사진자료
평가관점	○ 적도의식 망원경의 설치 및 조작법을 다른 사람에게 설명할 수 있는가?		

장 소	빛 적은 야외	차시	3/5	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체망원경 사용 실습				
학습목표	천체망원경을 조작하여 직접 천체를 도입하여 관측할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 사전 안전교육	○ 천체관측 실습에 있어 유의사항 안내 - 어두운 곳에서 실습하는 것이니 만큼 부딪히거나 넘어질 수 있으므로 조심해서 움직일 것을 안내한다. - 핸드폰의 불빛도 매우 밝게 느껴질 수 있으므로 사용을 되도록이면 자제하고, 붉은 색의 랜턴을 이용하면 눈에 자극 없이 어두운 곳에서도 충분히 망원경을 다룰 수 있음을 안내한다. - 부품이 부서지거나 분실되지 않도록 유의해야 함을 안내한다.	○ PPT ○ 사진자료
중심 활동	○ 천체 망원경의 종류, 구조	○ 천체망원경의 사용 실습 - 1조당 1개의 천체망원경을 제공하고, 이를 직접 설치하고, 파인더 정렬을 과정을 실시한다. - 가장 찾기 쉬운 대상인 달, 행성, 밝은 별을 천체망원경을 이용하여 도입하도록 미션을 제공한다. - 성단, 쌍성 등 난이도가 있는 천체관측 대상을 찾는 방법을 안내하고, 이를 실습한다.	○ 천체망원경
정리 활동	○ 평가 및 정리	- 천체망원경의 조작법 및 유의사항에 대해 정리한다. - 다음 차시에 천체사진의 촬영법에 대해 배워볼 것임을 안내한다.	○ 사진자료
평가관점	○ 적도의식 망원경의 설치 및 조작법이 능숙하며, 관측하기 원하는 천체를 맞출 수 있는가?		

장 소	빛 적은 야외	차시	4/5	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체망원경 작동법 및 천체사진 촬영법 익히기(1)				
학습목표	DSLR 카메라를 이용하여 천체사진을 촬영할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 · 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 사전 유의사항 안내	○ 천체사진 촬영에 있어 유의사항 안내 - 천체사진 촬영은 은하수 및 별자리의 모습, 별자리의 움직임, 성운과 성단의 모습 등 다양한 밤하늘의 모습을 담을 수 있음을 안내한다. - 천체사진 촬영을 실시함에 있어 촬영 장소를 잡는 일이 매우 중요함을 안내한다. 불빛이 없어 옆사람의 얼굴이나 형태조차도 보이지 않는 아주 어두운 곳이 촬영에 적합하다는 사실을 알 준다. - 위도별, 계절별, 시기별로 볼 수 있는 별자리, 행성, 성운과 성단, 은하 등의 종류가 다르다는 사실을 알려 주고, 별자리 어플을 보는 법을 안내한다.	○ PPT ○ 사진자료
중심 활동	○ 천체사진 촬영법	○ 천체사진 촬영법 - 1조당 1개의 DSLR 카메라를 제공하고, DSLR의 모드, ISO, 노출시간 등의 설정을 조작하는 법을 실습한다. - 릴리즈의 역할과 사용법을 안내하고, 이를 조작하는 법을 실습한다. - 수동초점 설정과 천체들을 초점을 잡는 방법을 안내한다.	○ DSLR 카메라, 삼각대, 릴리즈
정리 활동	○ 평가 및 정리	- DSLR 카메라를 조작하는 법에 대해 요약한다. - 다음 차시에 천체사진을 직접 촬영하는 실습을 실시할 예정임을 안내한다.	
평가관점	○ DSLR을 활용하여 주어진 조건에 맞는 환경에서 카메라를 조작하는 방법을 설명할 수 있는가?		

장 소	빛 적은 야외	차시	5/5	활동조직	개별, 모둠
학습주제	천체망원경 작동법 및 천체사진 촬영법 익히기(2)				
학습목표	DSLR 카메라를 이용하여 천체사진을 촬영할 수 있다.				

단계 (시간)	교 수 . 학 습 활 동		자료 및 유의점
	학 습 요 소	학 습 내 용	
준비 활동	○ 사전 유의사항 안내	○ 천체사진 촬영에 있어 유의사항 안내 - 어두운 곳이니만큼 안전사고에 유의해야 함을 안내한다. - 촬영하는 동안 조금의 빛이라도 들어가거나, 카메라가 흔들리면 사진을 망치게 될 수 있다는 사실을 안내한다. - 초점을 정확히 맞추는 것을 중요시해야 한다는 사실을 안내한다. 초점을 제대로 맞추지 않으면 모든 사진 촬영이 헛수고로 돌아갈 수 있다는 점을 주지시킨다.	○ PPT ○ 사진자료
중심 활동	○ 천체사진 촬영법	○ 천체사진 촬영법 - 1조당 1개의 DSLR 카메라를 제공한다. - 촬영을 원하고자 하는 별자리를 선정하고, 별자리를 초점을 맞추고 촬영을 실시한다. - 장시간 촬영을 연속 실시한 후, 이를 Startrails 프로그램을 이용해 후처리하여 일주운동 사진을 얻는 과정을 실습한다.	○ DSLR 카메라, 삼각대, 릴리즈
정리 활동	○ 평가 및 정리	- 천체사진을 촬영하는 과정에서 중요시 여겨야 할 점들을 정리하여 설명한다. - 나는 천문 큐레이터 프로그램 참여를 통해 얻은 경험으로 많은 사람들에게 우주에 대한 호기심을 키워주었으면 좋겠다는 사실을 전달한다.	
평가관점	○ DSLR을 활용하여 주어진 조건에 맞는 환경에서 카메라를 조작하고 천체 사진을 원하는 모습으로 촬영할 수 있는가?		

Ⅳ. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

가. 탐구 주제의 도입 단계에서 학생들의 호기심을 자극하여 앞으로 학습하게 될 탐구 주제에 대한 관심과 집중도를 높이기 위한 탐구 활동 자료를 개발하였다.

나. 천체 관측 프로그램을 운영하는 충청도 인근의 과학관과 천문대를 견학 및 방문하였고, 운영 현황과 장단점 등을 분석하여 참고할 수 있게 제시하였다.

다. 천문 큐레이터(학예사)라는 학생들에게 다소 생소할 수도 있는 직업을 소개하고, 천문대 운영 시 어떤 역할을 맡게 되는지 자세히 소개하는 2차시 프로그램을 개발하였다.

라. 천문 큐레이터가 되기 위하여 필요한 기초적인 내용을 학습하고, 실습 교육 과정에 도움이 될 수 있는 프로그램을 개발하였다.

1) 천체의 운동 원리를 이해하고, 계절별 별자리를 익힐 수 있는 6차시 프로그램을 개발하였다.
2) 천체 사진의 구성 원리를 이해하고, 천체 사진을 감상하고 별자리 안내 포스터를 만들어보는 2차시 프로그램을 개발하였다.
3) 태양계를 구성하는 천체들의 특징에 대해 알아보고 관련 체험활동을 만들어보는 2차시 프로그램을 개발하였다.
4) 천체망원경의 종류와 구조, 천체망원경의 설치 방법을 실습하는 3차시 프로그램을 개발하였다.
5) 천체 망원경을 작동하고, DSLR 카메라를 이용해 천체 사진을 촬영하는 법을 실습하는 2차시 프로그램을 개발하였다.

2. 교육적 효과

가. 학생들의 흥미를 유발할 수 있는 다양한 자료가 제시되어 과학 수업에 대한 관심과 집중도를 높여 과학 수업의 성취도를 높일 수 있다.

나. 천문 큐레이터라는 직업을 소개하여 특히 우주에 관심이 많은 학생들의 다양한 진로 체험 및 탐색의 기회를 제공한다.

다. 우주에 대한 기초적인 지식을 제공하여, 천문학 및 천체관측에 대한 흥미와 호기심을 증진시킨다.

라. 천체 망원경의 구조 및 설치법의 실습 프로그램을 제공하여 체계적으로 천체망원경을 다루는 법을 배울 수 있는 기회를 제공한다. 또한 천체 사진을 감상하고 천체 사진을 직접 촬영하는 법을 배우는 실습 프로그램을 제공하여 천문 큐레이터로서 뿐만 아니라 취미 생활로써도 유용하게 쓰일 수 있는 경험을 제공한다.

마. 천체관측 및 천문학에 대한 기초적인 지식 및 실습 경험을 제공하여 지구과학교육과 혹은 천문학과로 진학하고자 하는 뜻이 학생들에게 유용한 진로탐색의 기회를 제공한다.

Ⅴ. 기타(부록)

1. [주제1]의 1/2차시 [학생 조사 자료 예시]

저희 모둠이 조사한 큐레이터에 대한 내용입니다.

1. 큐레이터가 하는일

큐레이터는 박물관이나 미술관에서 관람객을 위해 전시회를 기획하고 작품을 수집하며, 관리를 담당합니다. 소장품과 관련된 학술적인 연구 업무도 수행합니다. 관람객들에게 소장품이나 자료에 대한 이해를 돕기 위해 교육프로그램을 개발하고 실행합니다. 미술관 큐레이터는 미술 관련 예술작품의 전시를 기획하기도 합니다. 작품 선정과 수집이 끝나면 미술관의 공간과 작품 수량, 주제를 고려하여 작품을 진열합니다. 전시할 작품의 진위 여부를 판단하고 소장 작품인 경우에는 훼손되지 않도록 관리합니다.

2. 큐레이터의 핵심 능력

큐레이터는 공간시각능력, 창의력, 대인관계능력이 중요합니다.

3. 적성 및 흥미

예술적인 안목이 필요하며 전시의도가 잘 전달되도록 기획할 수 있는 창의성, 혁신적인 사고가 요구됩니다. 주의 깊은 관찰력과 탐구 자세를 갖추어야 하며 역사를 비롯해 다양한 문화권의 생활양식, 언어, 예술 등 문화 전반에 대한 흥미가 있는 사람에게 적합합니다. 탐구형과 예술형의 흥미를 가진 사람에게 적합하며, 꼼꼼함, 적응성, 분석적 사고 등의 성격을 가진 사람들에게 유리합니다. 무엇보다도 자신의 분야에 전문성을 갖고 있으며, 자신의 분야의 일을 사랑하는 사람에게 적합합니다.

4. 관련학과 및 관련자격

관련학과: 고고학과, 공예과, 공예학과, 동양화과, 문화인류학과, 사학과, 산업디자인과, 서양화과, 시각디자인과, 예술학과, 조소학과, 회화학과, 천문학과

관련자격: 박물관(미술관) 1급 정학예사, 박물관(미술관) 2급 정학예사, 박물과(미술관) 3급 정학예사

5. 준비방법

정규교육과정:

학예사가 되기 위해서는 대학교 또는 대학원에서 미술관 또는 박물관 관련 분야를 전공하는 것이 유리합니다. 박물관 또는 미술관 관련분야는 고고학, 미술사학, 예술학, 민속학, 인류학, 서지학, 자연사, 과학사, 박물관학, 역사학 및 보존과학 등 박물관·미술관 학예사 운영위원회가 인정하는 관련분야를 말합니다. 미술관 학예사는 동양화, 서양화, 조각, 도예 등 미술 실기를 전공해도 도움이 됩니다.

관련 자격증:

관련 자격증으로는 국립중앙박물관에서 시행하는 정학예사 1, 2, 3급과 준학예사 자격증이 있습니다. 준학예사 필기시험에 합격한 자에 한하여 실무경력 등에 관한 박물관 · 미술관 학예사 운영위원회의 심사를 거쳐 문화체육관광부 명의의 자격증 부여합다. 이때 자격을 취득하기 위한 실무경력은 국、공립 및 등록 사립、대학박물관 미술관에서 학예사로 재직한 경력 또는 경력인정대상기관에서의 비정규직, 일용직, 조교, 인턴십, 학예분야 자원봉사 및 실무연수과정 등이 인정 됩니다.

6. 취업현황

입직 및 취업방법

- 보통 박물관이나 미술관의 경우 채용 시 4년제 대학 관련분야 전공자 및 학예사 자격증소지자로 응시자격을 제한하는 경우가 많다. 또 연구직의 경우 석사이상의 학력을 요구하기도 한다.
- 국·공립 박물관 및 미술관은 학예연구직공무원으로 근무하게 되는데, 학예연구직공무원(연구직)은 결원이 있을 경우 일정한 자격을 갖춘 사람을 대상으로 제한경쟁에 의해 모집 채용하며, 응시자격은 4년제 정규대학에서 해당분야(고고, 미술·공예, 전통건축, 예능민속, 보존과 등)를 전공한 사람들로 제한하기도 한다.

7. 고용현황

향후 5년간 학예사의 고용은 다소 증가할 것으로 전망된다. 국민소득이 향상되고, 문화생활을 향유하려는 수요가 늘어나고 있다. 전시와 체험을 통해 여가생활을 즐기고 자녀들의 교육적 효과를 얻고자 하는 수요 등도 박물관, 미술관, 전시관의 문화시설 이용인구를 증대시키고 있다. 정부에서도 자국 문화에 대한 인식과 정체성 강화, 문화·체육·관광 등 문화기반 시설 확충을 지속적으로 추진하고 있으며, 특히 선진국에 비해 미흡한 수준인 박물관과 미술관의 건립과 운영에 지원을 늘리고 있다. 문화체육관광부의「2016 전국문화기반시설총람」에 따르면, 2016년 기준 문화기반시설은 전년 대비 전체 3.02%가 증가해 2016년 기준 2,595개소로 집계되었고, 박물관은 전년 대비 총 17개관 증가, 미술관은 17개관이 증가한 것으로 나타났다. 연도별로는 박물관이 2008년 511개에서 2016년 826개로 증가하였고, 미술관은 2008년 154개에서 2016년 219개로 증가하였다. 이는 선진국에 비해 부족한 우리나라의 문화기반시설을 늘리기 위해 정부가 노력한 결과로, 향후에도 문화, 관광, 체육 등 문화기반 시설 확충이 이어질 계획이다. 특히, 박물관과 미술관의 건립 및 운영을 지원하고 있으며, 지방자치단체가 설립하는 공립미술관의 건립비용 중 일부를 국고보조하고 있는 점 등은 큐레이터의 일자리 증가에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보인다. 하지만 문화체육관광부의「2016 전국문화기반시설총람」에 따르면, 국공립 미술관이나 박물관을 제외하고는 대부분 1관당 1~2명의 소수인력이 학예 업무를 하고 전체 고용규모도 크지 않다는 점에서 일자리 증가가 크지는 않을 전망이다. 특히, 국공립 박물관 및 미술관은 인력규모를 늘리기보다는 적정수준으로 유지하는 편이어서 채용공고가 자주 나지 않고 입직하려면 치열한 경쟁을 치러야 한다. 우리나라 전체 미술관의 약 70%를 차지하는 사립미술관의 경우는 대부분 정부의 지원 없이 운영되면서 전시·교육프로그램 운영, 소장 작품의 보존·관리 등에 어려움을 겪고, 소규모 미술관들은 운영난으로 폐업을 하는 사례도 있다. 이러한 점들은 다양한 전시와 활동을 기획하는 큐레이터의 역할 증대에도 불구하고 실제 고용으로 이어지지 못하는 현상으로 나타날 수 있다.

8. 임금수준

학예사(큐레이터)의 임금수준은 하위(25%) 3098만원, 평균(50%) 3764.456만원, 상위(25%) 4581만원이다.

2. [주제2]의 6/8차시 [탐구활동지 예시]

천체 사진 감상

천체 사진을 처음 접하는 사람들은 ‘감탄’하는 경우가 많다. 우주라는 검은 캔버스 위에 화려하게 수 놓아진 우주의 빛들. 지구상에 있는 어떤 도구로도 재현하기 어려운 아름다움에 사람들은 감동을 받는다.

하지만 천체 사진은 가장 과학적인 정보를 제공하는 도구이기도 하다. 거리를 가늠조차 하기 어려울 정도로 멀리 떨어진 천체들은 빛 외에 우리에게 제공하는 정보가 거

의 없다. 그 실낱같은 단서를 이용해 대상의 물리적, 화학적 특성을 확인하고 우주의 진화 과정에 대한 단서를 얻는다.

큐레이터는 천체 사진의 심미적 영역과 과학적 영역 사이에서 균형 있게 정보를 전달할 수 있어야 한다. 사람들의 관심을 파악해 심미적으로 아름다운 천체 사진을 소개할 수 있어야 한다. 동시에 그 사진에 담긴 과학적 의미와 가치를 쉽게 이해할 수 있도록 전달해야 한다.

(1) 천체사진 감상 연습하기

① 위 사진에는 말머리 성운(IC434)과 불꽃 성운(NGC 2024)이 담겨져 있다. 어느 부분이 말머리 성운이고 어느 부분이 불꽃 성운에 해당할까?

② 말머리 성운을 확대한 사진을 보고 눈에 보이는 모습을 글로 묘사해 보자. 어떤 특징들이 관찰되는가?

③ 아래 글을 참고하여 앞에서 자신이 관찰한 말머리 성운의 특징이 왜 그렇게 보였는지 설명하는 글을 작성해 보자.

참고자료 1
• 수소 기체가 강한 자외선을 받으면 원자를 돌고 있던 전자가 에너지를 흡수한다. 이 에너지 때문에 전자가 원자 중심으로부터 일시적으로 멀어지게 되는데 이를 '들뜬 상태'라고 한다. 이 상태는 일시적이므로 에너지를 다시 방출하고 본래 상태로 돌아오려고 하는데, 이 과정에서 주변으로 에너지를 방출한다. 이때 방출하는 에너지가 가시 광선 영역으로 방출되면서 주로 붉은 색으로 보이게 되는데 이를 전리수소영역이라고 한다.

참고자료 2
• 암흑 성운은 성운을 구성하는 가스나 먼지의 밀도가 매우 높은 상태로 추측된다. 이로 인해 성운 뒤편에서 오는 빛을 차단할 수 있다. 또한 주변에 밝은 별이 없어 빛이 반사되지도 않는다면, 암흑 성운이 있는 영역은 마치 아무것도 존재하지 않는 것처럼 검게 보일 수 있다. 하지만 밀도가 매우 높은 영역이므로 실제로는 많은 별들이 이 곳에서 탄생하고 있다.

참고자료를 바탕으로 자신이 관찰했던 말머리 성운의 특징들이 왜 그렇게 보였는지에 대한 이유를 정리해 보세요.

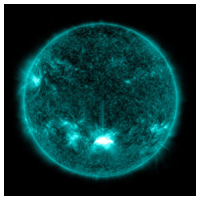
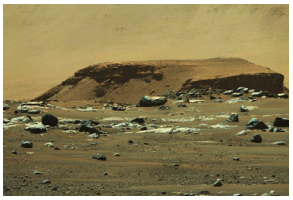
④ 초등학교 저학년 수준의 학생들을 대상으로 큐레이터로써 말머리 성운에 대해 설명하는 글을 작성해 보자. 어떻게 말하면 쉽게 아이들에게 말머리 성운을 설명할 수 있을까?

말머리 성운에 대해 쉽게 설명하기 위한 글을 작성해주세요.

(2) 천체 사진 감상의 대상 선정하기

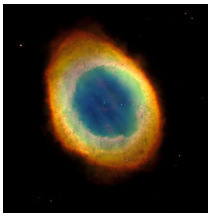
거대한 우주만큼이나 천체 사진으로 감상할 수 있는 대상도 매우 많은 것이다. 그 중에서 대중의 관심이 많고 자료를 찾기 쉬운 대상들을 정리해보자.

① 태양계

		
태양	내행성 표면	외행성

- SOHO위성 등 다양한 빛의 영역으로 관찰한 태양 사진
- 착륙선이 착륙하여 표면을 직접 관찰한 내행성(금성, 화성)
- 외행성의 대기에 나타나는 특징(색깔, 기상현상 등)

② 성운, 성단

		
오리온 대성운	플레이아데스 성단	외행성

- 성운의 색깔 관찰하고 성운마다 색깔이 다른 이유 생각해보기
- 성운의 모양들은 어떻게 만들어졌을까?

③ 은하

안드로메다 은하(나선은하)	M87(타원은하)	NGC 4676(충돌은하)

- 은하들의 모양을 어떻게 분류할 수 있을까?
- 은하들의 모양이 달라지는 이유는 무엇일까?
- 은하끼리 충돌하면 어떤 일이 발생할까?

(3) 천체 사진 감상 활동의 실제

[1단계] 사진 획득하기

- 아래 사이트를 비롯해 인터넷 검색을 활용하여 천체 사진을 얻어보자.

- 나사 이미지 갤러리 https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/index.html - SOHO 태양 사진 https://soho.nascom.nasa.gov/gallery/ - 우리나라 천체사진 공모전 수상작 https://www.kasi.re.kr/kor/education/post/astronomy-contest

[2단계] 정보 획득하기

- 인터넷 정보 검색을 통해 사진에 나타나 있는 대상에 대한 정보를 찾아보자.

검색을 통해 획득한 정보를 정리해주세요.

[3단계] 대상을 고려한 설명문 작성해보기

① 초등학교 저학년 학생들을 위한 설명 작성하기

② 초등학교 고학년 학생들을 위한 설명 작성하기

③ 중학교 학생들을 위한 설명 작성하기

3. [주제2]의 8/8차시 [학생 작성 대본 예시]

여러분이 지금 보시는 하늘은 현재 시간인 오전 10시의 하늘입니다.

보통 낮에는 별이 안 보인다고 생각하지만 사실 낮에도 많은 별이 떠 있습니다. 낮에 별이 보이지 않는 이유는 많은 사람들이 태양이 떠 있기 때문이라고 생각하는데 사실은 그렇지 않습니다. 태양 때문에 보이지 않는 것이 아니라 태양 빛이 대기에 산란돼서 보이지 않는 것입니다. 대기가 없다면 낮에도 별이 충분히 잘 보이구요, 대표적으로 달에 가면 한낮에도 수 많은 별들을 볼 수가 있습니다. 지금 제가 대기를 없앤 상태로 설정을 해 두었기 때문에 많은 별을 보실 수가 있습니다.

오늘 밤에 보이는 별자리는 어떤 것이 있는지 시간을 밤 10시로 가보도록 하겠습니다. 하늘의 별들이 동에서 떠서 서로 지는 것이 보이시죠? (여러분이 바라보고 있는 정면이 남쪽 하늘, 왼쪽이 동쪽, 오른쪽이 서쪽) 지금 동쪽에서 봄철 별자리가 떠오르고 있습니다.

이제 시간은 오늘 밤 10시가 되었습니다. 현재 계절인 봄철의 별자리가 가장 많이 보이는 시간이에요! (밤 10~12시) 봄철에 하늘에서 볼 수 있는 밝은 별들이 많이 있는데 아쉽게도 요즘에는 미세먼지가 많다 보니 잘 보이지 않기도 합니다.

…

이제부터 본격적으로 봄철 남쪽 밤하늘에서 볼 수 있는 여러 별자리와 그 밖의 천체들을 소개해 드리도록 하겠습니다. 제일 먼저 살펴볼 별자리는 북두칠성을 품고 있는 별자리인 큰곰자리입니다. 큰곰자리는 우리나라에서 1년 내내 관찰할 수 있지만 봄철에 가장 잘 보이는 대표적인 봄철 별자리입니다. 어마어마하게 큰 곰이 여러분 머리 위에 있습니다! (큰곰자리 모습 띄워주기)

이 큰 곰은 원래 곰이 아니라 제우스가 사랑했던 여인으로 질투가 심한 아내 헤라의 노여움을 받아 곰으로 변하게 되었다고 해요. 그 모습을 본 제우스가 너무 안타까워 일반 곰보다 더 큰 곰으로 만들어주었다는 이야기가 전해오고 있습니다.

(큰곰자리 그림 지우고 선만 띄우기) 이 큰곰자리의 꼬리 부분에 있는 북두칠성을 이용해서 또 다른 봄철 별자리도 찾아보도록 하겠습니다. 이번에는 북두칠성의 손잡이 부분을 이용하려고 합니다.

이 손잡이 끝에서 두 번째 별은 미자르라고 하는데 미자르를 한 번 자세히 봐 주세요. 혹시 몇 개로 보이시나요? (1개? 2개?) 2개로 보이시나요? 2개가 보이는 분들은 시력이 매우 좋은 분들이에요! 미자르 옆에는 사실 작은 별인 알코르가 가까이 붙어 있습니다. 시력이 좋지 않은 사람들은 하나로 보일 거예요. 고대 로마와 중동 지방에서는 병사들을 선발할 때 이 별로 시력을 검사했다고 합니다. 그래서 시험에 떨어진 사람들은 이 별을 원망했다고 해요!

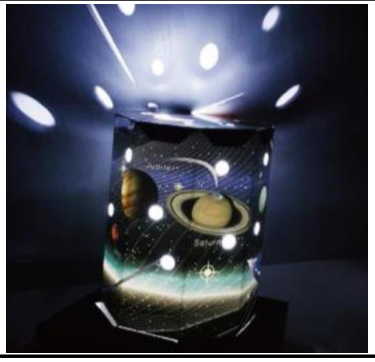
아까 하던 이야기를 계속 이어서 해볼게요. 북두칠성의 손잡이 부분의 2개의 별을 이용해서 완만한 곡선을 그리며 내려가 보겠습니다. 여기에 굉장히 밝고 색깔은 진한 노란색을 띄는 별이 하나 있는데요, 이 별의 이름은 봄철의 주요 별자리 중 하나인 목동 자리의 별 아크투루스입니다. (목동자리 그림 띄워주기) 아크투루스는 목동자리의 무릎 부분에 있는 별인데요, 온 하늘에서 볼 수 있는 별들 중 3번째로 밝은 별이라고 해요. 우리말로 '곰을 수호하는 자'라는 의미를 갖고 있습니다.

…

이번에는 메시에 목록에 속해 있는 덥스카이 천체를 하늘에서 한 번 찾아보겠습니다.

머리 위를 보시면 뭔가 서서히 튀어나오는 것이 보이시나요? 북두칠성 앞 부분, 큰곰자리의 몸통 부분에서 나오는 M97 이라는 성운입니다. M97은 올빼미의 눈처럼 보여서 올빼미 성운이라고도 불립니다. 이 성운은 '행성상 성운'으로 태양 정도의 질량을 가진 별이 죽어서 남기는 성운 고리 모양의 성운입니다. 생긴 지 오래되었기 때문에 망원경으로만 희미하게 볼 수 있고 실제 맨 눈으로는 절대 볼 수 없다고 하네요.

4. [주제3]의 2/2차시 [태양계를 구성하는 천체 체험활동 예시 자료]



‘M(메타버스 활용)B(블렌디드)L(러닝)과 함께하는 스마트 과학학습 프로그램’의 개발 및 적용을 통한 초등학생의 과학적 사고력 및 탐구능력의 신장

▎대전 ▎대전초등3D창의융합교사연구회 박 상 희

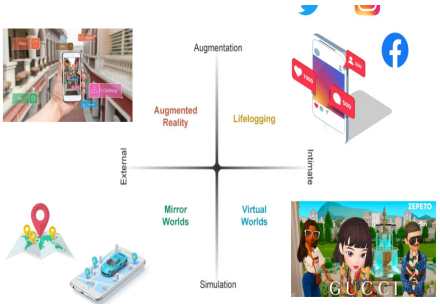
Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

코로나19 바이러스 사태 이후로 우리의 생활은 빠르게 변화하였으며 '메타버스'라는 또 다른 세상이 열리기도 했다. 이런 상황에서 메타버스 공간 속에서 이루어지는 블렌디드 러닝 수업 방식을 빨리 익혀 학생 참여 중심의 효율적인 과학 수업과 과학교육 활동이 이루어져야 한다는 문제를 제기할 수 있다. 그래서 교사학습공동체를 중심으로 메타버스와 블렌디드 러닝에 초점을 맞추어 맞춤형 과학교육 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 초등학생의 과학적 사고력과 탐구능력의 신장을 도모하고자 한다.

메타버스 세상에서 펼쳐지는 새로운 시도!

혁신하는 과학학습을 꿈꾸다!



다양한 메타버스 플랫폼 활용 수업이 가능

META + UNIVERSE
가공 / 추상 우주
Google Hangouts
Microsoft Teams
zoom
webex by CISCO

가공과 추상의 공간 속에서 원격수업이 이루어짐

과학기술의 발달과 함께 온라인 교육이 꾸준히 성장해 왔으며 이제 학교현장에서 온라인 수업은 정착화 단계에 있다. 다양한 화상회의 플랫폼을 활용하여 즉각적인 피드백 제시를 하거나 수업 전 사전 녹화 영상을 통해 학생들에게 개념을 점검하고 활발한 토론을 유도하고 있다.

메타버스는 '가공', '추상'이라는 뜻의 META와 우주를 뜻하는 UNIVERSE의 합성어로 현실 세계를 디지털로 확장시킨 것이며 크게 증강현실, 가상현실, 거울세계, 라이프로깅 등의 4개 영역으로 나눌 수 있다. 현재는 메타버스가 산업뿐 아니라 사회 전반과 교육에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다.

또한 교사가 없는 상황에서도 여러 가지 형태의 프로젝트나 과학 수업, 실험이 가능하려면 공간이나 여러 가지 기기의 한계를 극복하고 다양한 소프트웨어를 활용할 수 있어야 한다. 기존의 수업 방식에 비해 멀티미디어 자료, 평가 문항, 보충·심화학습 내용 등 풍부한 학습 자료와 학습 지원 및 관리 기능을 함께 할 수 있도록 교수·학습 프

로그램을 개발, 적용해야 하는 것이다.

메타버스 방식의 과학수업은 익숙하지 않은 형태의 과학교육이자 융합인재교육 방식이기 때문에 거부감이 들 수도 있지만 그 장점은 매우 많다.

학생 참여형 과학학습도 활발하게 원격수업 중에
가상 공간에서 진행할 수 있을까?
메타버스를 활용한 블렌디드 러닝 수업 사례의 개발이 시급하다.

메타버스는 여러 가지 장점을 가지고 있다. 먼저 방대한 양의 학습 자료를 교사가 전달하면 그에 대해 학생이 자신이 원하는 것으로 취사 선택하여 학습할 수 있으며 문서자료뿐만 아니라 동영상, 애니메이션, 하이퍼링크와 같은 다양한 멀티미디어 기능을 통합 제공이 가능하여 폭넓은 활용이 가능하다. 이를 통해 교과 내용을 쉽게 이해할 수 있고 과학과 탐구나 실험의 경우에는 단순히 서책형으로 글로 익히는 것보다 사진, 동영상, 실감형 체험을 통한 가상현실 콘텐츠 등을 제공하면 더 효과적으로 관찰하고 탐구할 수 있다. 특히, 기존의 서책형 자료들은 자료가 추가된다고 해서 쉽게 업그레이드 될 수 없고, 다양한 내용을 실시간으로 반영할 수 없는 반면, 스마트 패드나 스마트폰을 사용한 실감형 콘텐츠로 공부하면 이와 같은 문제점을 어느 정도 해결할 수 있다.

또한 위의 자료들은 교사가 메타버스 방식으로만 제공해야 하는 것이 아니라 평상시에도 훈련을 통해서 멀티미디어 기기를 활용하는 방법이나 활용, 공간에 구애받지 않는 활동 방식에 대해 가르쳐야 할 필요가 있다.

학습자의 능력에 맞추어 개개인의 적성과 수준에 맞춘 개별학습을 하고 이와 연계하여 친구들끼리 현재 만들어진 블렌디드 러닝 플랫폼을 이용하여 서로 토의, 토론하며 프로젝트도 가능하도록 한다면 현재 코로나19 바이러스로 인해 활성화된 원격수업은 블렌디드 러닝이 학교 현장에 자리잡는 좋은 기회가 될 수 있다. 학습 진단 및 처방을 하거나, 학습 커뮤니티와 외부 자료 연계를 통한 활발한 상호작용을 할 수 있어 맞춤형 학습이 가하다. 이와 같은 프로그램을 제작하여 학생들이 토의토론, 탐구, 협업, 문제해결, 교류 등 학생 활동 중심의 다양한 수업을 동영상과 화상으로도 할 수 있도록 하고자 한다.

또한 시, 공간을 초월하여 좀 더 자유롭고 활기차며 이러한 활동들을 학교에서도 자연스럽게 해 볼 수 있도록 혁신을 통한 메타버스 활용 맞춤형 과학중심 과학학습 수업을 구성하고자 한다.

이를 통해 학생 중심의 과학학습 및 프로젝트형 수업을 구현하고 학생들의 과학적 사고력 및 탐구능력을 효율적으로 신장시키고자 한다.

2. 연구 목적

이 연구는 코로나19 바이러스 사태로 인하여 사회적 이슈가 되고 있는 메타버스와 2015 개정 과학과 교육과정의 블렌디드 러닝 수업 방식의 초등학교 과학과 학생 참여형 과학학습 프로그램의 개발 및 적용을 통하여 미래사회가 필요로 하는 융합형 인재를 양성하고, 초등학생의 과학적 사고력 및 탐구능력 신장에 주목적이 있다.

가. 현재 적용중인 2015 개정 교육과정의 과학교육 프로그램을 분석하고 새로운 메타버스 활용 블렌디드 러닝으로 재구성하여 교육 현장에서 원활하게 활용할 수 있도록 적용하며, 창의적인 교육환경을 초등학교에 적극적으로 조성한다.

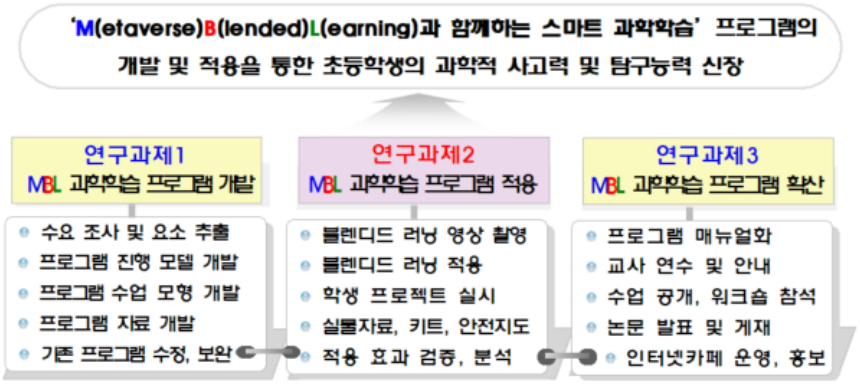
나. ‘M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습’ 프로젝트를 통해 가정에서도 학생들이 스스로 즐겁고 재미있게 공부하여 실험할 수 있도록 하여 과학적 사고력 및 탐구능력을 중심으로 문제해결력, 의사소통능력과 같은 핵심역량을 신장시키고, 매체와 정보를 활용하여 재조직하는 지식정보처리역량이 향상되도록 한다.

다. ‘M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께 하는 스마트 과학학습’ 프로젝트 내에서 다양한 과학교육 관련 공간이 실시간으로 온라인, 오프라인을 가리지 않고 연계될 수 있도록 하며, 초등학생의 흥미와 관심을 고려한 자발적인 활동이 이루어지게 하여 인지적 접근과 정의적 접근이 동시에 가능한 과학교육 수업 모델을 개발, 적용한다.

라. 지역사회와 연계한 인적, 물적 자원을 활용한 메타버스 및 블렌디드 러닝 활용 과학교육 활동이 원활하게 수행되도록 ‘M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습’ 프로그램의 자료 및 정보, 수업 사례 등을 현장 교사들에게 제공하여 일반화 한다.

Ⅱ. 연구의 설계

1. 연구 개요



2. 연구 기간 : 2022년 4월~11월

3. 연구 대상 : 초등학교 3~6학년(8개 학교 총 420여명)

4. 연구 방법

가. 메타버스, 블렌디드 러닝 관련 문헌 분석 및 선행 연구 조사

메타버스와 블렌디드 러닝을 중심으로 새로 개발하고자 하는 과학교육 프로그램 관련 이론 및 논문 자료, 실제 교수·학습 자료로 개발된 사례, 단행본, 각 수업도구에 대한 이해 및 안내 자료를 다양하게 방법으로 분석하고, 각 사례를 조사하여 본 연구에 시사점을 도출한다. 연구는 다음과 같이 이루어진다.

메타버스의 시작부터 등장배경, 학습준거 및 각 영역별 주제와 요소, 정착과정 등의 관련 문헌들을 프로그램을 개발하기 전 학습, 탐색한다.

순서	학습 주제	관련 내용
1	메타버스의 기초적 이해	도입 배경, 문제점, 정의
2	우리나라와 외국의 메타버스 러닝 사례	디지털교과서 및 각종 메타버스 활용 수업의 차이점, 차별화 등
3	메타버스 관련 학자 및 기본 이론	메타버스를 연구한 학자들의 교육이론
4	메타버스 효과 검증 검사 도구	다양한 과학적 태도, 과학적 문제해결력 및 의사소통능력 측정 도구
5	과학교육의 블렌디드 러닝 도입 필요성	과학교육과의 연계성
6	메타버스의 시대적 요구와 중요성	초등교육과정 내의 블렌디드 러닝, 교사학습공동체 활용 메타버스 환경 구축
7	메타버스 활용 툴과 소프트웨어	제페토, 게더타운 등의 메타버스 공간 및 기타 저작 자료 활용법

나. 'M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습' 프로그램 개발 및 수정 보완

상황 관련 문제 정의, 융합적 설계 및 문제해결, 자기 주도 및 성찰의 3단계가 유기적으로 이루어지고 순환할 수 있도록 과학교육 프로그램을 구성하고 여기에 메타버스를 더해 충실한 과학교육 프로그램이 되도록 한다. 초등학생들이 현재 과학과 수업에서 좋아하는 부분과 학생들의 구체적 조작기, 형식적 조작기 등 발달 단계를 고려하여 실제적으로 활용 가능한 메타버스 기술 수준과 블렌디드 러닝 수업 방법을 적용한다.

요구 분석		주제 선정		프로그램 개발		수업자료 개발		수정 및 보완
◉블렌디드 러닝, 과학교육 관련 요구 조사(학생) ◉메타버스 및 과학교육 수요조사(교사)	➡	◉과학교육 프로그램의 세부주제 선정 ◉주제별 내용 분석 ◉각종 자료 및 동영상 자료 수집	➡	◉문헌 및 기존 자료 분석 ◉차시별 교육 프로그램 (블렌디드 러닝용 과학 디딤영상) 개발 및 활용 프로젝트	➡	◉동영상, 읽기자료 수집 ◉프로그램에 따른 수업자료 개발 ◉과학 및 블렌디드 러닝 활동에 대한 안내자료 제작	➡	◉프로그램과 과정안의 적절성, 타당성 검토 ◉프로젝트 활동 현장 적용 ◉수업 현장 적용 및 수정·보완 완성

다. 개발 일정 및 절차

단계	과정	세부 추진 내용	세부 추진 일정 2022년						
			5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
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		●					
		메타버스 환경구성		●	●				
		프로그램 개발			●	●			
	자료 개발	수업 지도안 개발			●	●	●		
		학생용 활동지 개발				●	●	●	
		읽기자료 마련 및 동영상 촬영					●	●	
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							●

Ⅲ. 연구의 실제

1. ‘M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습’ 프로그램 개발

M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습 프로그램

1. 교수•학습 프로그램 개요

교수 · 학습 과정안			
단원	5-1-3. 태양계와 별	대상(학년군)	초등학교 5~6학년군
주제	태양계로 떠나는 여행		

구분	세부 내용		
중심교과	과학	중심교과 영역 및 단원	우주 (2) 태양계와 별
중심교과 성취기준	▪[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.		
연계교과	국어 수학 미술	연계교과 영역	(1) 듣기·말하기 (1) 수와 연산 (2) 표현
연계교과 성취기준	▪[6국01-02] 의견을 제시하고 함께 조정하며 토의한다. ▪[6수01-01] 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 혼합 계산에서 계산하는 순서를 알고, 혼합 계산을 할 수 있다. ▪[6미02-03] 다양한 자료를 활용하여 아이디어와 관련된 표현 내용을 구체화할 수 있다.		
프로그램 개발 의도	태양계와 별에 대한 내용은 학생들에게 흥미를 불러일으킬 만한 주제이다. 그리고 주제와 관련된 다양한 영상과 실감형 콘텐츠들도 많이 제작되고 있다. 하지만 블렌디드 수업환경에서 통합 수업을 구현하는 프로그램은 개발되어 있지 않은 상태이다. 학생들이 환경에 구애받지 않고 특히, 태양계에 대해 질 높은 학습을 할 수 있도록 프로그램을 설계하였다. 그리고 최근 각광받고 있는 메타버스 학습자료들을 적극 활용하여 프로그램을 제작함으로써 학생들은 스마트기기를 활용하여 자기주도적으로 태양계에 대해 학습할 수 있을 것이다.		
프로그램 학습목표	▪태양계를 구성하는 행성의 크기와 행성 간 거리를 비교할 수 있다. ▪친구들에게 조사한 태양계 행성에 대해 발표할 수 있고 다른 모둠 발표에 대해 비평할 수 있다. ▪나만의 태양계 모형을 만들어 친구들에게 공유할 수 있다.		
미래형 융합교육 (STEAM) 교수.학습 준거	상황 관련 문제 정의	▪태양계의 구성 요소 알아보기 ▪태양계를 구성하는 행성의 크기 알아보기 ▪태양계를 구성하는 행성 간 거리 비교하기	
	융합적 설계 및 문제 해결	▪지도를 활용하여 행성 간 거리 비교하기 ▪가상 공간에서 조사한 내용 발표하기 ▪나만의 태양계 행성 만들기	
	자기 주도 및 성찰	▪친구들과 토의하여 발표 내용 구성하기 ▪발표 후 비평 및 피드백 공유하기	
STEAM 교과별 교수.학습 요소	S(과학)	▪태양계를 구성하는 행성의 크기 알아보기 ▪태양계를 구성하는 행성 간 거리 비교하기	
	T(기술)	▪모바일 지도로 행성 간 거리를 비교하여 알아보기 ▪행성에 대해 조사한 내용 메타버스 공간에서 발표하기	
	E(공학)	▪태양계와 관련된 VR 내용 감상하기	

		A(예술)		▪ 나만의 태양계 모형 만들어 보기	
		M(수학)		▪ 나눗셈하여 축소한 행성 간 거리 계산하기	
세부내용	차시 (시기)	주제명	메타버스 활용	내용	관련 교과
	1~2 차시 (2021. 10월)	태양계 행성 관찰하기	★ AR콘텐츠 VR콘텐츠	▪ AR/VR 영상으로 태양계 행성 관찰하기 ▪ AR/VR 영상으로 각 행성의 특징과 모습 관찰하기 ▪ VR 영상으로 태양계 행성 크기 비교하기	과학
	3~4 차시 (2021. 10월)	태양계 축소하여 나타내기	★ VR콘텐츠 모바일 지도	▪ VR 영상으로 태양계 행성 간 거리 비교하기 ▪ 행성 간 거리 축소 비율 정하고 계산하기 ▪ 모바일 지도로 축소한 태양계 행성 간 거리 나타내기	과학 수학
	5~6 차시 (2021. 10월)	태양계 행성조사하여 발표하기	★ 젭	▪ 모둠별로 발표할 행성을 정하고 발표 내용 조사하기 ▪ 조사한 내용으로 가상 공간에서 모둠별로 발표하기 ▪ 모둠별 발표 후 감상평 공유하기	과학 국어
	7~8 차시 (2021. 11월)	나만의 태양계 모형 만들기	★ 패들렛	▪ 나만의 태양계 모형 만들기 ▪ 태양계 모형 패들렛에 업로드하여 공유하기 ▪ 감상평 패들렛에 댓글로 작성하며 나누기	과학 미술
평가 내용 및 방법		▪ 태양계 행성의 크기를 알고 설명할 수 있는가? (지필평가) ▪ 태양계 행성 간 거리를 비교할 수 있는가? (지필평가) ▪ 태양계 행성 간 거리를 모바일 지도를 활용하여 비교할 수 있는가? (관찰평가) ▪ 태양계 행성을 조사하는 발표하는 활동에 적극적으로 참여하는가? (관찰 및 태도평가) ▪ 태양계 행성의 크기와 행성 간 거리가 잘 나타나도록 나만의 태양계 모형을 만들었는가? (산출물평가) ▪ 태양계 모형을 서로 관찰하며 친구의 작품에서 잘된 점을 표현할 수 있는가? (관찰평가, 동료평가)			
교사학습 공동체 협의 사항		▪ 학생들이 스마트기기로 메타버스 자료들을 잘 활용할 수 있도록 사전에 활용 방법을 안내하고 교육한다. ▪ 행성 간 거리를 축소하여 모바일 지도에 나타내는 것을 학생들이 어려워할 경우 예시 자료(영상)를 제공하여 도움을 준다. ▪ 태양계 모형 만들기를 할 때 학습한 내용이 잘 드러나게 작품에 표현하도록 사전에 지도한다.			
자료 출처		▪ 5-1 과학 교사용 지도서, ㈜ 교육부 ▪ 앱 실감형콘텐츠, KERIS ▪ 사이언스올 – 과학체험 – 실감형콘텐츠 – 와그작콘텐츠(태양계로 떠나는 여행) ▪ youtube 채널 'Mark Rober' - DRONE Solar System Model- How far is Planet 9? ▪ 네이버 지도 ▪ ZEP			

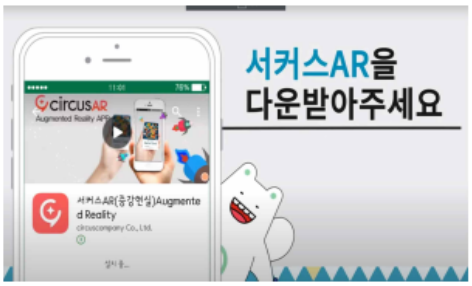
<5~6차시>

주제명	태양계 행성 조사하여 발표하기	
학습목표	태양계 행성을 조사하여 가상 공간에서 발표할 수 있다.	
성취기준	■ [6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다. ■ [6국01-02] 의견을 제시하고 함께 조정하며 토의한다.	
도입 (15분) 전체	✎ **학습 동기 유발하기** • '실제 태양계 행성들의 모습' 영상 보기 ▸ 영상에서 본 것 중 기억에 남는 장면은 무엇이 있었나요? - 목성의 커다란 붉은 점이 기억에 남습니다. - 토성의 북극에 정육각형의 태풍이 부는 게 인상깊었습니다. ✎ **학습 문제 확인하기** **태양계 행성을 조사하여 가상 공간에서 발표해 보자.** ✎ **학습 활동 계획하기** [활동 1] 발표할 행성 조사하기 [활동 2] 가상 공간에서 발표하기 [활동 3] 감상평 공유하기	**학습자료(■) 및 유의점** Tip! ■ 영상자료 (https://www.youtube.com/watch?v=bnn4wt5Vrw8) Tip! 태양계 행성의 모습을 확대한 영상을 보며 학습동기를 갖는다.
전개 (55분) 모둠	✎ **[활동 1] 발표할 행성 조사하기** • 모둠별로 8개의 행성을 2개씩 선택하여 행성에 대해 자세히 조사하기 ▸ 모둠별로 역할을 나누어 행성에 대해 조사한 다음 구글 문서에 발표 내용을 작성하고 사진이나 영상 자료를 활용하여 발표 자료를 만들어 봅시다. ▸ 발표 자료를 다 만든 모둠은 발표자를 정하고 발표 연습을 합니다. ▸ 발표 연습까지 마무리한 모둠은 링크를 클릭하여 젭에 접속합니다. ✎ **[활동 2] 가상 공간에서 발표하기** • 젭에 발표 공간에 나와서 모둠별로 조사한 행성에 대해 발표하기 ▸ 발표하거나 감상할 때 유의할 점은 무엇이 있을까요? - 발표할 때에는 듣는 친구들이 잘 알아들을 수 있도록 적당한 목소리 크기와 빠르기로 발표합니다. - 감상할 때에는 발표자의 발표에 경청하고 활동지에 메모하면서 듣습니다. ✎ **[활동 3] 감상평 공유하기** • 활동지에 감상한 내용을 적어보고 친구들과 공유해 봅시다. ▸ 평가 기준을 고려하며 활동지에 다른 모둠 발표를 평가해 봅시다. ▸ 1모둠 발표에서 잘된 점이나 보완할 점이 있었나요? - 수성에 대해 영상을 같이 보여주어 수성 표면을 관찰하기 쉬웠습니다. - 화성에 대해 조사한 내용이 너무 많고 어려워서 이해하기 힘들었습니다.	■ 스마트패드, 구글 문서 ■ 젭 Tip! 자신의 이름으로 젭에 접속하며 가상 공간 내 사용 규칙을 지켜 활용하도록 안내한다. Tip! 정해진 공간에서 발표를 하게 함으로써 발언권을 얻어서 발표하는 효과를 얻을 수 있다.
마무리 (10분) 전체	✎ **다음 시간 활동 소개하기** ▸ 오늘 활동을 하며 알게 된 점은 무엇이 있었나요? - 천왕성, 해왕성은 잘 알지 못했는데 이번 기회에 잘 알게 되었습니다. ▸ 다음 시간에는 나만의 태양계 모형 만들기 활동을 하겠습니다.	

3. 학생 활동지(학생 참고자료 포함)

차시	1~2/8

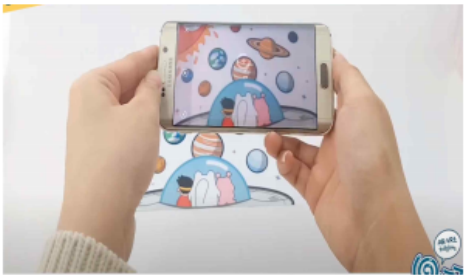
AR 콘텐츠 사용방법 알아보기



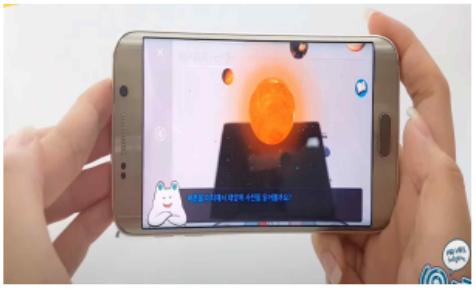
1. 구글스토어 또는 앱스토어에서 서커스AR을 다운받습니다.

2. 책자 혹은 홈페이지에서 마커를 준비합니다.(사이언스올 홈페이지에서 마커 무료 다운 가능)

3. 스마트폰용 HMD를 준비합니다.(구글 카드보드 활용)



4. 서커스AR을 실행하고 마커를 스캔합니다.



5. 마커와의 거리에 따라 원하는 부분을 크고 작게 볼 수 있습니다.

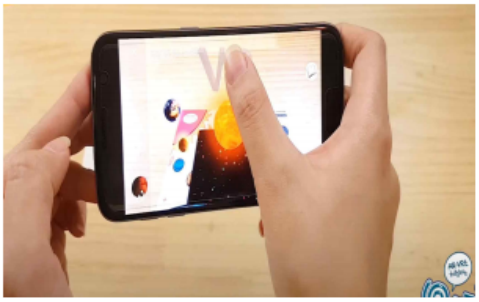
6. 스마트폰 카메라의 각도를 조절하여 생생한 AR콘텐츠를 즐길 수 있습니다.

출처 [AR, VR로 체험하는 와그작 사이언스]

https://www.youtube.com/watch?v=JOHjAkgTWT4

차시	1~2/8

VR 콘텐츠 사용방법 알아보기

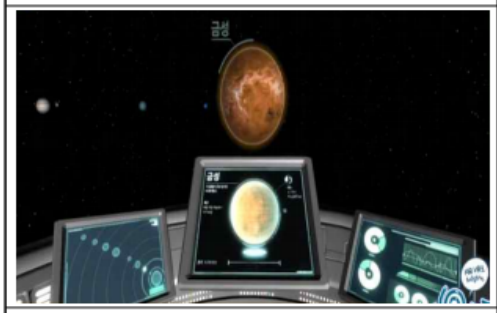


1. AR콘텐츠에서 학습 후 VR버튼을 눌러 VR콘텐츠를 설치 및 실행합니다.

2. VR콘텐츠가 실행되면 HMD에 장착합니다.

3. 장착 시, 스마트폰 화면과 HMD 렌즈가 잘 맞게 세팅합니다.

4. 머리를 움직이며 화면 내의 시선 포인터를 조작하여 버튼을 선택합니다.



5. 태양에서부터 해왕성까지, 태양계에 대해 학습합니다.

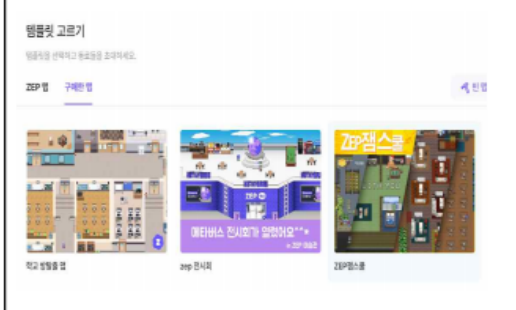
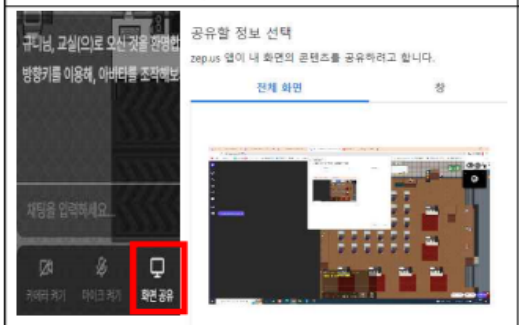
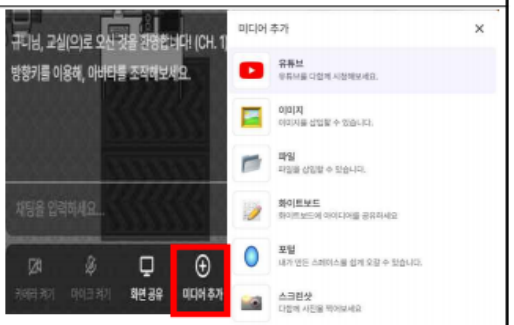
6. 생생한 가상현실을 통해 태양계에 대해 공부할 수 있습니다.

출처 [AR, VR로 체험하는 와그작 사이언스]

https://www.youtube.com/watch?v=JOHjAkgTWT4

차시	5~6/8

ZEP 활용법 알아보기

1. 검색창에 'ZEP'을 입력하여 검색합니다.	2. ZEP에서 스페이스 만들기를 클릭합니다.
	
3. ZEP에서 제공하는 템플릿을 선택합니다. (에셋 스토어에서 구매하거나 빈 공간에서 만들 수도 있음)	4. 왼쪽 상단에 '맵 에디터'를 클릭하여 원하는 바닥, 벽, 오브젝트 등을 삽입할 수 있습니다.
	
5. 채팅창-화면 공유를 이용하여 자신의 발표 자료를 공유할 수 있습니다.	6. 채팅창-미디어 추가를 이용하여 원하는 미디어를 추가하여 발표할 수 있습니다.

차시	5~6/8

활동 내용 평가하기

▣ 아래 평가 기준을 고려하여 잘된 점 또는 보완할 점을 찾아 표현하여 봅시다.

1	모둠이 맡은 행성에 대해 조사를 열심히 하였나요?
2	조사한 행성을 이해하기 쉽게 설명을 하였나요?(자료 활용)
3	모둠 활동에 전체 구성원이 적극적으로 참여하였나요?

모둠	평가	의견 (잘된 점, 재미있는 점, 보완할 점 등)
1모둠	☆☆☆☆☆	
2모둠	☆☆☆☆☆	
3모둠	☆☆☆☆☆	
4모둠	☆☆☆☆☆	

▣ 그림자 연극 프로젝트에 참여한 나와 친구들에 대해 평가하여 봅시다.

평가 방법	평가 기준	평가
자기평가	나의 역할은 무엇이었나요?	
	적극적으로 조사 및 발표 활동에 참여하였나요?	☆☆☆☆☆
	나의 감상 태도는 어떠했나요?	☆☆☆☆☆
모둠 내 동료평가	모둠 활동에 적극적으로 참여하였나요?	☆☆☆☆☆
	모둠의 구성원 간 의사소통은 잘 되었나요?	☆☆☆☆☆
	우리 모둠의 발표에 대한 만족도는 어떠한가요?	☆☆☆☆☆
모둠 간 동료평가	제일 기억에 남는 모둠은 어떤 모둠이었는지 선택하고, 이유를 써 보세요.	① ② ③ ④
	이유:	

자료 목록	메타버스 활용 콘텐츠 목록

[VR 영상] 태양계 행성 탐사

태양계 행성 탐사 모습 360도 영상, Solar system VR Video 4K

태양계 행성들을 탐사선을 타고 탐사하는 것처럼 실감나게 보여주는 영상.
동기유발에 유용하게 사용 가능

https://www.youtube.com/watch?v=g1O5k0f4pis

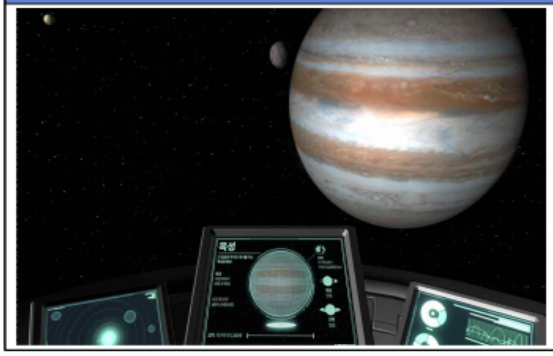
[AR 콘텐츠] 태양계로 떠나는 여행

[AR] 와그작 사이언스-태양계

태양계의 구성과 특징을 학습할 수 있는 AR 콘텐츠!
태양계를 구성하는 행성의 특징을 알기 쉽게 설명해주며 VR 콘텐츠로 바로 연결할 수도 있음

서커스AR 앱 활용
https://sciencelevelup.kofac.re.kr/virtualReality/detail?course_cd=POS001&contents_idx=83

[VR 콘텐츠] 태양계로 떠나는 여행



[VR] 와그작 사이언스-태양계

태양계의 구성과 특징을 학습할 수 있는 VR 콘텐츠!
태양에서부터 해왕성까지 탐험하며 각 행성의 특징과 모습을 관찰할 수 있는 영상

사이언스올 – 과학체험 – 실감형콘텐츠 – 와그작콘텐츠(태양계로 떠나는 여행)
https://www.scienceall.com/vr-와그작-사이언스/?sa_term=arvr

4. 차시별 학생 평가기준 및 방법

차시	평가기준(성취수준)		평가방법	평가도구
1~2/8	상	태양계 행성의 크기를 비교하여 수치로 그 크기를 나타낼 수 있다.	지필평가 구술평가 **(원격수업 – e 학습터 온라인 학급방 활용)**	학생 활동지
	중	태양계 행성의 크기를 비교하여 설명할 수 있다.		
	하	태양계 행성의 크기를 비교할 수 있다.		
3~4/8	상	태양계 행성 간 거리를 비교할 수 있고 모바일 지도로 나타내는 데 능숙하다.	지필평가 산출물평가 **(원격수업 – e 학습터 온라인 학급방에 모바일 지도 활동 후 스크린샷 게시)**	학생 활동지 산출물
	중	태양계 행성 간 거리를 비교할 수 있고 모바일 지도로 나타낼 수 있다.		
	하	태양계 행성 간 거리를 이해하고 있고 모바일 지도로 나타낼 수 있다.		
5~6/8	상	자신이 맡은 역할에 열심히 참여하고 다른 모둠의 발표에서 잘된 점을 찾으며 감상할 수 있다.	자기평가 동료평가 관찰평가 **(등교수업 – 학생들의 발표 장면을 관찰 후 자기 및 동료평가)**	자기/동료 평가지
	중	자신이 맡은 역할을 수행하고 다른 모둠의 발표를 경청하며 감상할 수 있다.		
	하	자신이 맡은 역할을 해내며 다른 모둠의 발표를 감상할 수 있다.		
7~8/8	상	태양계 행성의 크기와 태양과 행성 간 거리가 잘 나타나도록 태양계 모형을 만들면서 자신만의 특징이 나타나도록 모형을 설계하였다.	자기평가 동료평가 산출물 평가 **(등교수업 – 나와 친구들의 산출물을 관찰 후 자기 및 동료평가)**	산출물
	중	태양계 행성의 크기와 태양과 행성 간 거리가 잘 나타나도록 태양계 모형을 만들 수 있다.		
	하	태양계 행성의 크기와 태양과 행성 간 거리가 나타나도록 태양계 모형을 만들 수 있다.		

2. ‘M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습’ 프로그램 적용

도출된 최종 수업 모델 및 프로그램을 바탕으로 수업 적용을 실시하였다. 교과(과학과) 및 타 교과와의 융합, 창체 연계형 수업의 일환으로 메타버스 및 블렌디드 러닝을

활용하였으며 그 과정에서 실시간 화상 강의, 메타버스 내 수업, 실감형 콘텐츠의 활용, 학습 플랫폼의 산출물 탑재 등의 방법을 적극 활용하였다.

블렌디드 러닝 뿐 아니라 현장 교육도 충실

메타버스 및 디지털 교과서 적극 활용

메타버스 및 게임 콘텐츠 적극 활용

학생-교사 멘토링 및 활발한 의사소통 유도

첨단과학 장비의 활용

화상 강의 등을 통한 시, 공간 초월

3. ‘M(etaverse)B(lended)L(earning)과 함께하는 스마트 과학학습’ 프로그램 일반화 및 확산

중간보고회 1회 및 최종보고회 1회, 총 2회의 보고회를 통해 산출물 및 자료, 활동 사진 등을 전시하고 본 연구 주제는 다양한 학교급에 적용할 수 있는 만큼 다양한 학교급, 교과별 교사들을 초청하여 과학교육 관련 자원 및 자료를 공유하였다.

학기별 1회 외부 교사들 초청 수업 공개

연구회의 각종 산출물 및 자료를 전시, 공유

또한 일반화를 위한 자료를 다양하게 개발하여 현장에 보급될 수 있도록 노력하였다.

2022학년도 대전초등3D창의융합교사연구회

블렌디드 러닝 수업 이렇게 운영해요!

MBL 일반화 자료

블렌디드 러닝 학습자료

[독도의 신비한 보물상자를 열어라]

동북아역사재단에서 제작한 저학년용 독도교육 자료로 독도의 자연 환경과 독도에 살아가고 있는 생물에 대해 잘 정리된 영상이며 사진, 영상, 애니메이션 등 학생 수준을 고려한 볼거리가 많다.

https://www.youtube.com/watch?v=Dk7SLHp630k&t=83s

[교육용 게임 콘텐츠 – 신비의 땅 - 강치마을]

한국콘텐츠진흥원, 한국교육학술정보원(KERIS), 문화체육관광부가 제작한 교육용 게임으로 8개의 마을에서 창의적체험활동 범교과학습이 가능하도록 했다. 강치마을은 특히 독도 교육에 대해 맞춤화된 게임으로 3스테이지의 생물 알아보기 파트를 본 수업에서 활용하고자 한다.

<출처> https://edu.enpgames.com/member/login

적용 가능한 피드백 기법

피드백1. 질의응답기법

학습 목표에 대하여 교사와 학생이 직접 질문하고 답변하는 과정을 거치는 방식이다. 단순한 질문 활용기법은 교사가 수업목표와 과제나 활동을 제시하고 학생들에게 자신의 말로 진술하도록 요구하는 형태를 취하고, 복잡한 질의응답 기법은 생각 단짝 공유(think-pair-share) 기법을 활용하는 방식이다. 생각을 단짝과 자기 생각을 주고 받게 하는 것이다.

피드백2. 설명식 담화 기법

설명식 담화(accountabletalk)는 교실에서 학생들이 동료와 서로 대화를 주고 받을 경우에 한 주제에 대하여 명쾌하게 설명하는 이야기 방식이다.

피드백3. 학생 자기평가 활용 피드백

학생 스스로 평가한 결과에 대하여 교사가 피드백을 제공하는 기법이다. 일련의 목표를 제시하여 학생들이 최종 단계 목표에 도달하는 방법을 스스로 생각하게 한다.

피드백4. 인터넷 온라인 기법

교사와 학생 간의 그리고 학생 동료 간의 의견을 교환하고 온라인 피드백을 제공하는 기법으로 실시간으로 제공되어 다른 학생들에게 유용한 피드백 기법이다.

2022학년도 대전초등3D창의융합교사연구회

블렌디드 러닝 수업 이렇게 운영해요!

MBL 프로젝트 일반화 자료

블렌디드 러닝 학습자료

[렌즈를 이용한 재밌는 영상]

컵에 물을 붓자 수삭 덧셈식의 오답이 정답으로 바뀌는 영상을 보고 볼록렌즈에 대한 흥미를 가질 수 있도록 한다.

[AR및 실험실]

AR빛 실험 어플리케이션을 이용하여 직선으로 가던 빛이 어떻게 굴절되는지 확인해보고 렌즈의 특징을 파악해 본다.

<출처> (위) 유튜브 영상 (아래) 빛 실험실 자료

https://www.youtube.com/watch?v=ciCUcOVj6Q8

적용 가능한 피드백 기법

피드백1. 질의응답형 기법

학습 목표에 대하여 교사와 학생이 직접 질문하고 답변하는 과정을 거치는 방식이다.

피드백2. 인터넷 온라인 피드백

교사와 학생 간의 그리고 학생 동료 간의 의견을 교환하고 온라인 피드백을 제공하는 기법으로 실시간으로 제공되어 다른 학생들에게 유용한 피드백 기법이다.

피드백3. 요약하기

학생들이 배운 내용 가운데 핵심 아이디어나 주안점을 파악하여 글로 쓰거나 말로 간결하게 표현하는 기법이다.

피드백4. 거울쪽지 자기반성 기법

자신의 모습을 볼 수 있는 것처럼 학생들 스스로 자신의 학습 경험이나 지식 등을 되돌아보도록 하는 기법이다.

Ⅳ. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

학생들의 수업 후 프로그램에 대한 만족도와 교사의 수업 후 교수·학습 활동 시 사용한 자료에 대한 만족도를 파악하기 위하여 만족도 조사를 실시하였다. 학생용과 교사용의 프로그램에 대한 만족도 설문의 문항은 다음과 같으며, 설문 조사를 실시한 결과는 다음과 같다.

가. 학생 만족도 조사 (N=127, 2022.9.15. ~ 2022.10.5.)

설문내용	매우 그렇지 않다 (1)	그렇지 않다 (2)	보통이다 (3)	그렇다 (4)	매우 그렇다 (5)
이 프로그램을 실시하면서 각각의 상황들이 수업에 흥미를 주었다.	6	12	19	32	58
이 프로그램의 수준이 나에게 적절하였다.	5	16	14	38	54
이 프로그램의 내용, 수업방법, 평가방법 등은 평상시 학교에서 실시하던 것보다 좋았다.	3	4	11	31	78
이 프로그램의 내용이나 활동들은 나의 흥미와 호기심을 충족시켜 주었다.	2	9	14	15	87
프로그램이 실시되는 동안 선생님은 내가 궁금해 하는 것들에 대해 잘 안내해주었다.	3	8	11	24	81
프로그램과 관련된 활동을 하는 데 필요한 시간이 충분하였다.	2	4	16	15	90
각 주제에 대하여 깊이 있게 배웠다.	1	6	12	18	90
학습에 필요한 시설, 도구, 학습 자료가 충분히 준비되어 있었다.	4	5	14	16	88
프로그램을 실시하는 동안 교사 또는 다른 학생들과 의견을 주고받을 기회가 있었다.	2	5	15	21	84
이 프로그램은 다른 사람들과 협동하는 능력을 키워주었다.	5	8	9	18	87
이 프로그램을 통해 수업 후 자기만족, 성취감을 느꼈다.	4	6	11	24	82
기회가 주어지면 다시 이런 프로그램에 참여하고 싶다.	4	6	11	18	88

나. 교사 만족도 조사 (N=32, 2022.9.15.~2022.10.5.)

설문내용	매우 그렇지 않다 (1)	그렇지 않다 (2)	보통이다 (3)	그렇다 (4)	매우 그렇다 (5)
참여한 학생 수는 프로그램의 효율적 운영에 적절했다.	0	0	3	4	25
BTS 프로그램 실시를 위해 소요된 시간은 효율적 운영에 적절했다.	0	2	3	3	24
학습자료나 교재들이 다양하게 사용되었다.	0	1	3	8	20
학생들은 이 프로그램에 적극적으로 참여하였다.	0	2	3	6	21
원격수업 프로그램 실시 동안 교사-학생, 학생-학생간 교류가 활발하게 일어났다.	0	2	4	7	19
프로그램을 운영하는 데 필요한 행정적, 재정적 지원이 적절했다.	1	1	2	11	17

2. 결론 및 제언

본 연구를 통해 메타버스를 적용한 블렌디드 러닝 방식으로 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다. 그 결과 학생들의 수업 만족도와 동아리 소속 교사들의 STEAM 교육에 대한 전문성이 신장되었다. 특히, 초등 과학과에 등장하는 다양한 주제들을 온, 오프라인으로 메타버스 사엥서 활용할 수 있는 다양한 프로그램과 학습자료를 개발, 발굴하였으며 이는 대면 수업 및 원격 수업을 결합한 형태에서 모두 적절히 쓰일 수 있었다.

학생들은 학교, 가정을 막론하고 메타버스 상에서 생생한 과학 내용을 조사하고 탐구를 진행할 수 있었으며 온라인에서 실행하기 어려웠던 토론이나 기타 과학과 활동들도 점차 익숙해질 수 있었다. 이는 자기주도적으로 스스로 학습하고 탐구할 수 있는 메타버스 활용 수업의 기반을 마련했다는 점에서 의미가 있다.

원격으로 학습하면 더욱 좋은 수업 방법이나 내용을 교실 안으로 가져와 수업 시간에 스마트패드 활용 및 각종 프로젝트의 방법을 보다 적극적으로 활용하였다.

이를 통해 교실 수업에서 변화가 생겨나기 시작했으며 코로나 19로 인해 변화될 지능정보화 세상에서 온, 오프라인을 가리지 않고 시, 공간을 초월하여 의미 있는 과학 수업이 이루어질 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 여러 가지 학생들이 접근하기 좋은 온라인 게시판 등의 플랫폼에 대한 발굴이 이루어졌으며 동아리 교사들의 협력과 자료 개발, 수업 방법에 대한 획기적인 발굴들이 필요했다. 이는 교사학습공동체를 중심으로 협력하는 문화가 형성되면서 토론하고 수업을 공유하며 더욱 적극적으로 이루어질 수 있었다.

또한 학생들은 생생하게 대면 수업 과정에서 메타버스 활용 수업을 경험할 수 있으며 생활 속의 소재와 준비물, 재료뿐 아니라 온라인상의 재료들도 활용하여 자신들이 해결해야 하는 과제를 보다 효과적으로 수행하게 되었다. 또한 협업을 통해 프로젝트에 적극적으로 참여하는 태도와 자세를 갖게 된 점도 눈에 띄는 변화였다. 이는 본 연구에서 처음 목표로 설정했던 과학적 사고력과 탐구능력과 함께 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생학습능력까지 모두 신장시킬 수 있는 가장 좋은 방법이었다.

학생들이 가장 흥미 있고 원하는 방법으로 학습의 주도권을 변화시켜주고 새로운 기술을 반영하여 학생참여형 과학 수업을 실현하는 계기가 되었고 본 연구를 통해 발견한 다양한 학생들의 반응과 축적된 교사들의 노하우는 앞으로 초등 과학과 교실 수업 개선의 내실 있는 발전을 위해 활용될 것이다.

3. 연구 성과

본 프로그램은 2015 개정 교육과정 초등 과학과에서 메타버스형 과학 교수·학습 자료의 개발하고 적용함으로써 학생들의 과학적 사고력 및 과학적 탐구 능력을 신장시키

고자 하였다. 또한 이외에도 창의 사고력, 문제해결 능력, 의사소통 능력, 정보활용 능력, 진로의식 등 과학과 핵심역량 신장 및 역량 강화를 주목적으로 하며 향후 다음과 같은 긍정적인 효과를 거둘 수 있을 것이다.

가. 가상과 현실이 혼재하여 다양한 활동이 가능한 메타버스 시대에 효과적으로 초등학생들이 과학과 관련된 지식과 탐구, 실험을 적극적으로 탐색할 수 있도록 하며 이와 관련한 정보와 소양을 기르게 하여 다가오는 지식정보화 사회를 적극적으로 준비할 수 있으며 가정, 학교를 초월하여 생생한 과학 학습을 할 수 있다.

나. AR, VR과 같은 첨단과학 체험 활동을 과학 교수·학습 프로그램에 접목하여 학생들이 4차 산업혁명 시대 차세대 동력인 메타버스를 적극 활용하고 미래의 과학 세상에 대해 긍정적 인식을 갖게 한다. 메타버스 플랫폼 내의 포트폴리오의 작성 및 보관을 통해 지속적으로 미래 정보통신 활용 기술들을 생활 속에서 자연스럽고 편하게 이용 가능하게 한다.

다. 향후 점점 교육 현장에 확산될 메타버스 활용 과학교육 프로그램에 대해 본 개발 프로그램이 예시 자료의 역할을 담당하고 적용을 하는 교사 입장에서는 학급 실정 및 해당 영역에 따라 재구성하여 과학 교과 관련 학교 행사 및 활동(산출물탐구, 프로젝트, 캠프, 동아리 수업 등)에 융통성 있게 활용될 것이다.

라. 기존 과학교육 관련 자료들과의 차별성을 두어 새롭게 나타난 메타버스 콘텐츠와 플랫폼을 충실히 활용하며, 지적 수준과 호기심이 큰 과학 인재 맞춤형으로 실감형 콘텐츠 및 메타버스형 프로그램을 제공할 수 있었다. 직접적인 체험과 긍정적 인식을 통하여 메타버스와 관련된 미래의 유망 직종과 이공계 진학에 대한 안내, 관심 증대, 기회 확보 등을 동시에 만족시킬 수 있으며 프로젝트 학습을 통해 학생 참여형 과학 수업을 실현하고 과학 문화의 확산에 기여할 수 있다.

마. 코로나19 사태와 같은 원격수업 상황이 오더라도 블렌디드 러닝을 충분히 제공할 수 있으며 메타버스가 필요한 시간에는 원격수업을 통해 과학형 수업을 전개하고 학교에 등교수업이 진행되면 그 기간에는 등교 수업 중에 메타버스를 활용하게 하는 등 융통성 있고 학교 현장을 고려한 과학 수업이 이루어지도록 하였다. 메타버스 활용 방식으로 과학 수업을 할 수 있도록 다양한 수업 방법과 자료를 마련하였고 이에 대한 모델을 마련하여 일반화하고자 노력하였다.

과학 기반의 체험 중심 융합교육 프로그램 개발 -기후 환경 중심으로-

▌경기▌사이언스파크 이 동 문

Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

유명한 세계적 미래학자 엘빈 토플러는 “미래는 예측하는 것이 아니라 상상하는 것”이라 강조하며 미래를 준비하는 사람들에게 “미래를 내다보는 능력”을 키우라고 제안하였다.

앞으로 다가올 미래는 다양한 융합 기술을 바탕에 둔 핵심역량을 갖춘 인재가 필요하다. 이에 교육부도 2015 개정 교육과정에서도 창의 융합형 인재를 양성하고 핵심역량을 제시하고 있는 이유일 것이다. 핵심역량이란 간단하게 학교에서의 학습을 통해 기르고자 하는 미래 사회에 필요한 능력이다. 빠른 속도로 변화하는 사회 속에서 기존의 단순 지식을 소유하는 것에서 벗어나 지식을 여러 분야에 적용하고 확장할 수 있는 문제 해결 능력을 길러 주고자 하는 것이다.

그렇다면 융합교육이 2015 개정 교육과정에서도 왜 중요한 것일까?

첫째, 융합인재교육을 통해 학생들은 생활 주변의 다양한 문제들을 해결해 나갈 수 있다. 둘째, 생활 속 문제를 해결해 나가는 과정 속에서 다양한 융합적 사고를 키울 수 있다. 셋째, 융합인재교육은 미래 사회에 대비하는 창의 융합형 인재 양성에 가장 최적화된 교육 방법이기 때문이다.

최재천 교수는 융합에 대해 다음과 같이 설명하고 있다. “융합은 화학적으로 진짜로 합친 것을 말하죠, 융합(融合)의 융(融)자가 녹을 융자로, 다리 셋 달린 솥 모양의 솥력(鬲)자에 벌레 충(虫)을 합친 거거든요. 끓이면 김이 솥뚜껑으로 솟아오르는데 벌레처럼 오른다고 해서 그 모양을 형상화해서 융(融)자가 되었어요. 산소분자 하나가 수소분자 두 개와 붙으면 그게 갑자기 물이 되는 거예요. 상상할 수 없는 일이 일어나는 거죠. 융합은 원래 형체가 하나가 되면서 전혀 새로운 것이 되는 거예요.” 이렇듯 융합은 현재에서는 상상할 수 없는 전혀 새로운 것들이 발생하게 한다. 그리고 그러한 일들이 다가올 미래 사회를 현재와는 다른 방식의 세계로 변화시켜 줄 것이다.

이에 본 연구회는 특히 요즘 전세계적으로 문제가 되고 있는 지구 환경 및 기후 위기와 관련된 체험 중심 융합 프로그램을 개발하여 교사 주도의 일방적이고 획일적인 수업의 형태에서 벗어나 참여와 협력 중심의 교육과정을 구현하고, 학습자가 직접 경험할 수 있도록 돕고자 한다. 이러한 과정을 통해 학생들에게 융합적 사고의 중요성을 인식시키고 축적된 사고를 통해 새로운 지식과 가치를 창출할 수 있는 창의적이고 협력적인 미래 인재로 성장할 수 있는 역량을 키우고자 한다.

2. 연구의 목표

첫째, 2015개정 교육과정을 반영한 체험 중심의 교육 여건을 조성한다.

둘째, 학생들이 실생활 속에서 기후 위기와 관련된 문제를 찾고 해결할 수 있는 주제를 발굴하여 과학 중심의 문제 해결 프로그램을 구안·적용한다.

셋째, 지구 환경 체험 프로그램 확대·적용을 통해 다양한 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출하는 융합적 문제해결력 신장 방안을 모색한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 2015 개정교육과정 핵심역량

2015 개정 교육과정에서 제시하고 있는 미래 사회가 요구하는 창의융합형 인재가 갖추어야 할 핵심역량으로 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량을 제시하였다. 교육과정 총론에서 제시하는 역량의 구체적인 내용은 아래와 같다.

가. 자아정체성과 자신감을 가지고 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추어 자기 주도적으로 살아갈 수 있는 자기관리 역량
나. 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량
다. 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량
라. 인간에 대한 공감적 이해와 문화적 감수성을 바탕으로 삶의 의미와 가치를 발견하고 향유하는 심미적 감성 역량
마. 다양한 상황에서 자신의 생각과 감정을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 경청하며 존중하는 의사소통 역량
바. 지역・국가・세계 공동체의 구성원에게 요구되는 가치와 태도를 가지고 공동체 발전에 적극적으로 참여하는 공동체 역량

2. 융합인재교육(STEAM)의 개념

융합인재교육은 과학의 Science, 기술의 Technology, 공학의 Engineering, 예술의 Arts 그리고 수학의 Mathematics의 각 첫 글자의 조합으로, 창의적인 과학교육을 위해서 과학, 기술, 공학 및 예술이 융합한 형태의 교육(김진수, 2012)을 뜻한다.

3. 융합적 문제해결능력

박현주 외(2014)는 “융합적 문제해결력은 학습자의 수준에서 문제의 해결 방안이나 과정이 명료하지 않고 열려 있으면서 해결 과정에 적용 가능한 영역이 특정 교과 영역 내에 제한되지

않는 실생활의 범교과적 문제 상황에 직면했을 때, 문제 상황을 이해하고 그 문제가 내포한 제약의 의미를 고려하여 수학과 과학의 개념 및 탐구뿐만 아니라 공학적 사고와 실행을 활용하는 등 다양한 영역에서 최적의 해결 방안을 모색하고 이를 실행한 후 그 효과를 검증할 수 있는 개인의 인지적, 동기적, 정의적 능력을 의미한다."라고 정의하였다.

Ⅲ. 연구의 설계

1. 연구 대상 및 기간: 초등학생, 2022. 5. 1~2022. 10. 15(6개월간)

2. 연구 일정

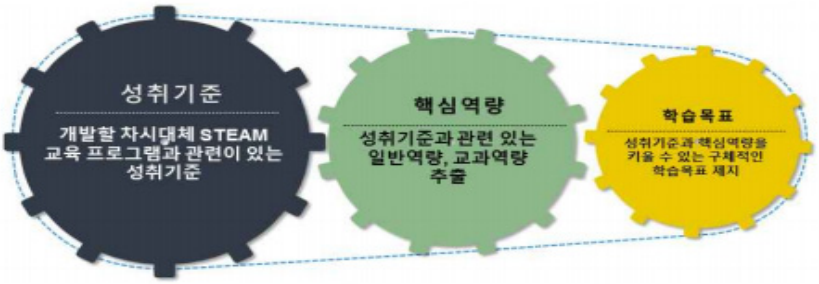
단계	추진 내용 및 방법	연구기간(2022.5.~2022.10.)					
		5	6	7	8	9	10
계획 수립	선행연구 및 기초자료 수립						
	주제선정 및 연구계획 설정						
	연구실천 계획 수립						
	연구활동 계획서 작성						
준비	다양성을 존중하는 연구회 조직						
	체험 교육 활성화를 위한 세미나 개최						
	사전 연구 및 관련 기관 탐방						
실행	연구과제 1 : 과학 기반의 체험 중심 프로그램 적용을 위한 환경 조성						
	•개발된 체험 프로그램 분석 및 수업 모형 고찰						
	•체험형 융합 프로그램 탐색						
	•성취기준에 따른 교육과정 분석						
	연구과제 2 : 과학 기반의 체험 중심 프로그램 개발						
	•체험형 프로그램 수업모델 정립 및 적용						
	•2015개정 교육과정 중 체험 프로그램 추출						
	•초등학교 대상 체험 프로그램 추출 개발						
	연구과제 3 : 과학 기반의 체험 중심 프로그램 적용 및 자료 검증						
	•초등학교 대상 체험 프로그램 적용						
	•자료 검증을 통한 일반화 방안 모색						
분석	자료 정리 및 보고서 작성						
	개선점 도출						
일반화	일반화 자료 도출 및 보급						

Ⅳ. 연구의 실제

1. 연구 과제 1의 실행

가. 2015 개정 교육과정 구현을 위한 핵심역량 중심의 프로그램 개발

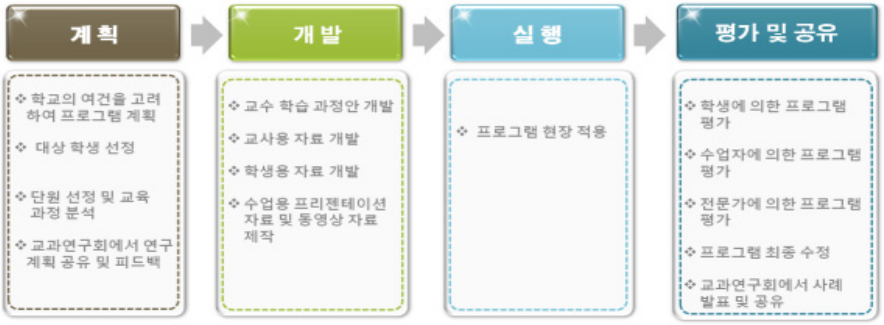
2015 개정 교육과정은 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 통해 바른 인성을 갖춘 창의 융합형 인재를 양성하는 데에 초점을 두고 있다. 그러므로 개발하는 환경 체험중심 프로그램이 어떠한 핵심역량과 관련이 있는지 관련 있는지 명시한다. 기존 개발 프로그램은 성취기준과 학습목표만 명시하고 핵심역량을 명시하지 않고 있다.



나. 프로그램 개발 과정

1) 과학 기반 환경 프로그램의 구성은 주제 개요, 문제 상황 제시, 융합 과목 요소, 교수·학습 지도안, 교사용 자료, 학생용 자료로 구성하였다.

2) 선정된 소주제를 바탕으로 환경 체험 중심 프로그램 주제 및 내용을 도출하기 위해 각 교과별 교육내용을 확인하고, 융합 요소를 추출한다.



다. 환경 체험 프로그램 활성화 방안

1) 연구회를 주축으로 한 교사 연구 협의회

- 1차 협의회: 2022. 6. 11. 환경 체험형 프로그램 설계 및 개발 방안
- 2차 협의회: 2022. 7. 23. 환경 체험형 프로그램 검토 및 적용 방안 모색
- 3차 협의회: 2022. 9. 17. 환경 체험형 프로그램 적용 검토, 보완 수정

2) 연구회를 주축으로 한 워크숍

- 일시: 2022. 8. 2.
- 주제: 환경 체험형 프로그램 개발 사례
- 결과: 교원의 전문성 신장 및 환경 체험형 메이커 프로그램 수업의 확산

워크숍	석OO회원의 적용 수업	과학 체험 부스 운영

2. 연구 과제 2의 실행

과학 기반 체험 중심 프로그램 개발

■ 개발 프로그램: 이상기후! 탄소 제로만이 살길

가. 주제 선정의 이유

'지구의 옷이 낡아가고 있다'

어느 환경학자가 한 유명한 말이다. 현대인들은 이러한 말을 들으면서도 심도있게 지구의 기후 변화와 이상 기후에 대해 크게 고민하고 대책을 세우지 않았던 것 같다.

'지구의 허파'로 불리우는 아마존의 밀림이 농경지로 바뀌고, 전세계적으로 무분별한 삼림 채취와 공장 증설 등을 보면 경제 논리가 항상 환경보다 우선시 되고 있다.

이러한 기후 변화의 가장 큰 원인으로 지구 온난화가 대두되고 있는데, 지구온난화로 인한 이상 기후 현상의 피해를 통해 앞으로 지속가능한 발전 및 미래를 살아가야 하는 후손들을 위해서라도 반드시 짚고 넘어가야 할 중요한 학습이 될 것이다. 특히 지구 온난화를 이해하기 위한 기초적인 과학 개념을 이해하고 적용하는 활동은 미래의 주인공인 우리 학생들에게 매우 의미있는 것이라고 여겨진다.

지구온난화의 피해 학습 후 지구온난화의 문제를 해결하기 위한 생활 속 탄소 제로 관련 실험들을 수행한다. 이는 현재의 에너지를 대체하는 태양열, 풍력 등의 청정에너지를 활용하는 것이 필요하다는 것을 인식하도록 하게 한다. 또한, 생활 속에서 쉽게 실천할 수 있는 재활용 분리수거, 에코백 만들기 등의 체험 활동도 수행하게 한다. 마지막 단계로 지구 환경 보호의 중요성을 캠페인을 통해 마무리한다.

본 프로그램은 초등학교 과학 및 사회, 국어, 실과 교과 및 창의적체험활동 등에서 다루는 환경 오염이나 지구 온난화 현상 등과 관련된 내용을 더 심화시켜 학습할 수 있도록 하였다. 더 나아가 학생들은 지구 온난화의 문제를 캠페인 활동을 통해 일반 시민들에게까지 환경보호

의 중요성을 실생활과 연계되어 깨닫도록 한다.

나. 학습목표

- 지구 온난화로 빙하가 녹는 현상을 통해 미래의 일을 예측할 수 있다.
- 대기권과 태양열의 축적을 통해 지구온난화의 원인을 알 수 있다.
- 청정에너지의 개념 이해를 통해 지구온난화 해결의 방법을 알 수 있다.
- 생활 속 탄소 제로 실천 활동을 통해 지구온난화 현상을 줄이기 위해 노력한다.
- 지구 환경의 소중함을 깨닫고, 이를 홍보하고 사랑하는 태도를 가질 수 있다.

다. 주요 학습 활동

융합 주제	소주제	주요 학습 활동
지구온난화, 탄소 제로만이 살길! (20)	지구온난화 -불편한 진실 (2)	〈활동 1〉 지구온난화 관련 영상 감상을 통한 지구 환경의 문제점 찾아내기 〈활동 2〉 이상기상 관련 마인드맵 작성 〈활동 3〉 이상 기후 사례 수집
	녹아 내리는 빙하 (2)	〈활동 1〉 간이 빙하 녹이기 〈활동 2〉 빙하의 녹는 현상 해석 〈활동 3〉 지구온난화의 원인 및 대책
	앗 뜨거 지구! (2)	〈활동 1〉 대기권의 구조와 역할 〈활동 2〉 온실효과 실험 〈활동 3〉 지구 평균 기온과 이산화탄고 관계
	탄소 제로 세상 (11)	〈활동 1〉 청정에너지와 대체에너지 〈활동 2〉 풍력발전기 만들기 〈활동 3〉 태양광 자동차 만들기 〈활동 4〉 태양열 발전기, 정수기 만들기 〈활동 5〉 다양한 탄소 감축 프로그램
	우리는 지구 수호대 (3)	〈활동 1〉 캠페인 자료 제작 〈활동 2〉 캠페인 전개 〈활동 3〉 사후 소감 발표

라. 기대효과

- 지구 온난화의 피해를 빙하, 대기별로 파악할 수 있다.
- 지구 온난화의 원인 파악 및 지구 온난화 물질에 인한 피해를 알 수 있다.

- 지구 온난화의 피해를 줄이기 위한 대책을 세우고 생활 속에서 실천할 수 있다.
- 지구 환경 문제에 대해 관심을 갖고 대책을 세우는 태도를 기를 수 있다.
- 캠페인 활동 계획을 세우면서 토론, 발표 등을 통하여 자기 의사 표현 능력과 자신감을 기를 수 있다.

마. 5. 차시별 교수학습과정

과목	과학, 사회, 국어	수업차시	1~2/20
주제	지구 온난화-불편한 진실		
핵심역량	창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량		
학습목표	◦제시되는 문제 속 상황을 자신의 경험과 연관 지어 말할 수 있다. ◦제시된 영상 속에서의 지구 환경의 문제점을 말할 수 있다. ◦지구가 멍들어가고 있음을 공감할 수 있다.		
학습내용	◦문제 상황 제시 및 이해하기 ◦관련 영상 시청 및 지구의 환경 문제와 관련지어 토의하기		
학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
도입	▣ 지구온난화, 탄소 제로만이 살길! 소개 ▣ 동기유발 - 지구지킴이 캠페인 포스터 - 이상 기후에 관련된 사진 전시회 ▣ 학습목표 제시		◈주제와 관련된 시각 자료를 통해 흥미와 관심을 끌도록 한다.
전개	▣ 문제 상황 읽고 분석하기 -문제 상황 인식 -알 수 있는 사실 찾아내기 ▣ 동영상 감상 - 가디언즈 오브 툰드라 감상하고, 내용 분석하기 - 지구 환경의 문제점 찾아내기 ▣ 마인드맵 - 이상 기상 마인드맵 ▣ 청정에너지 활용도 높이기 - 우리 나라의 청정에너지 사용 정도 조사 - 청정에너지 활용을 높이는 방법 탐구하기		◈토의 중심 수업이므로 학생들의 토의 활동이 활발히 이루어지도록 유도한다.
정리	▣ 지구 온난와의 원인 및 피해의 이해'		

활동자료

1/20

가디언즈 오브 툰드라

1. 다큐 '가디언즈 오브 툰드라' 를 보고 기억나는 내용을 적어봅시다.

2. 다큐 '가디언즈 오브 툰드라' 를 보고 난 후 느낀점을 적어봅시다.

- 9 -

활동자료

2/20

지구 이상 기후 마인드 맵

지구 이상 기후

- 10 -

참고 자료: 읽을거리

▣ 이상 기후

이상 기후는 기온이나 강수량 따위가 정상적인 상태를 벗어난 기후를 말해요.
지구의 평균 기온이 계속 상승해 점점 더워지는 것을 지구 온난화라고 하는데, 지구 온난화로 인해 지구의 온도가 상승하면서 빙하가 녹아내려 해수면이 상승하고, 이상 기후가 일어나고 있어요.
사계절이 뚜렷한 우리나라에도 이상 기후 현상으로 봄, 가을이 짧아지고 여름, 겨울이 길어지고 있어요. 바다에는 아열대성 어류가 살고 여름에는 무더위와 집중 호우가, 겨울에는 폭설과 한파가 자주 나타나고 있어요.
이상 기후로 각종 천재지변이 많이 발생하면 생태계의 평형이 깨져 생물이 멸종하거나 그 수가 줄어드는 등 피해가 점차 늘고 있답니다.

음례 : 지구 온난화가 이상 기후를 일으키고 있습니다.

[출처: 천재학습백과 초등 사회 용어사전 terms.naver.com]

- 13 -

적용결과물

▣주제: 이상기후 현상과 지구온난화 탐구

▣활동내용
- 이상기후와 지구온난화 현상 탐구 탐구
- 이상기후와 지구온난화 인해 발생되는 피해
- 인터넷에서 이상기후와 지구온난화 원인에 대한 정보 찾기

▣활동결과:
- 이상기후와 지구온난화가 환경에 주는 영향에 대하여 알게됨
- 이상기후와 지구온난화 원인 및 예방 방법에 대해 인식함
- 인터넷 검색을 통한 이상기후와 지구온난화를 줄이기 위한 방안 토의

- 14 -

과목	과학, 실과, 미술	수업차시	7~17/20
주제	탄소 제로 세상		
핵심역량	지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량		
학습목표	◦ 대체에너지와 청정에너지를 이해 할 수 있다. ◦ 풍력을 이용한 풍력발전의 원리와 장점을 알 수 있다. ◦ 태양광 및 태양열을 이용한 에너지의 원리와 장점을 이해할 수 있다. ◦ 탄소 감축 프로그램을 이해 할 수 있다		
학습내용	◦ 청정에너지의 장점과 활용 ◦ 풍력발전기 공작 활동을 통한 풍력발전 탐구 ◦ 태양광 자동차 공작을 통한 태양광 발전 탐구 ◦ 태양열을 이용한 발전기, 정수기 탐구 ◦ 다양한 탄소 감축 프로그램		
학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
도입	▣ ·본 활동의 주제를 소개한다. ·동기유발 - 화석연료와 청정에너지 비교 사진 자료 - 각종 청정에너지 관련 사진 자료 ·학습목표 제시		◈전 시간의 주제와 연관되어 학생들의 분위기를 환기시킨다.
전개	▣ 청정에너지와 대체에너지 - 대체에너지의 개념 - 청정에너지의 개념 - 청정에너지의 종류 ▣ 탄소제로에너지-풍력발전기 만들기 - 풍력발전기를 통한 발전 원리 - 풍력 발전의 장점 파악하기 ▣ 탄소제로에너지-태양광 자동차 만들기 - 태양광 자동차의 동작 원리 - 태양광 발전의 장점 ▣ 탄소제로에너지-태양광 발전기, 태양열 정수기 - 태양광 발전기, 태양열 정수기 원리 - 화석에너지와 비교한 태양에너지 장점 ▣ 탄소 감축의 이해 - 보드게임 활동 - 업사이클링 활동 - 쓰레기 감축 프로그램		◈탐구 중심 수업이므로 학생들의 실험 활동이 활발히 이루어지도록 유도한다.
정리	▣ ·탄소 제로 에너지의 장점 및 활용방안		

활동자료

7/20

대체에너지와 청정에너지

1. 화석연료와 대체에너지에 대해 알아봅시다.
 -화석연료란?

 -화석연료 종류

 -대체에너지란?

 -대체에너지 종류

- 24 -

2. 청정에너지에 대해 알아봅시다.
 -청정에너지란?

 -대체에너지와 청정에너지의 공통점

 -대체에너지와 청정에너지의 차이점

3. 청정에너지의 종류를 조사하여 보자

- 25 -

활동자료

8/20

탄소제로-풍력발전기

▣원리 탐구

1. 날개가 돌아갈 때 생기는 일은?

2. 전기를 사용하는 발전에 비해 풍력발전의 다른 점은 무엇인가요?

3. 풍력발전의 친환경적인 점에 대해 알아봅시다.

4. 우리나라에서 풍력발전의 이용에 대해 알아봅시다.

- 26 -

활동자료

10/20

탄소제로-태양광발전기

1. 태양광 자동차에 햇빛이 비치면 어떠한 일이 생기나요?

2. 태양광자동차가 움직이는 과정을 정리하여 봅시다.

3. 건전지로 움직이는 자동차와 비교하여 태양광 자동차의 다른 점은 무엇인가?

- 27 -

적용결과물

▣주제: 풍력발전기

▣활동내용: 탄소제로를 위한 풍력 발전기 활용 친환경 에너지 탐구
- 바람에너지를 빛에너지로 변환시키는 원리 탐구
- 풍력발전기를 통한 바람의 세기와 빛의 밝기 관계 탐구
- 친환경 에너지를 활용한 탄소제로 가능성 분석
- 전기 생산에 탄소 배출량이 많다는 것을 알게됨

▣활동결과: 탄소 제로 에너지 변환 가능성 탐구
- 에너지 전환에 대해 탐구해 볼 수 있었음
- 탄소를 줄이기 위한 발전 방식에 대한 탐구 활동을 통해 탄소를 배출하지 않고 친환경적으로 에너지를 이용 할 수 있음을 알게됨

▣주제: 태양광발전기

▣활동내용: 자원은 한정적이고 지속적인 환경오염으로 안해 2차 3차 피해가 늘어나면서 환경에 대한 관심이 높아짐
- 대체에너지로서 태양에너지 부각
- 태양에너지는 양이 무한하고, 오염 물질이 배출되지 않음
- 태양의 열에너지를 이용해 전기를 생산 할 수 있는 부분 생각해 보기

▣활동결과: 태양광 에너지와 태양열 에너지에 대해 학습 한 후 청정에너지인 태양에너지를 우리 생활에 유용하게 사용 할 수 있음을 알게됨
- 태양에너지는 주택, 전지, 조리기구 등 활용분야가 많음을 알게됨

▣주제: 태양광 자동차

▣활동내용: 탄소제로를 위한 태양광 활용 친환경 에너지 탐구
- 태양에너지를 운동에너지로 변환시키는 원리 탐구
- 태양광자동차를 만들어 태양 빛의 세기와 운동에너지 관계 탐구
- 친환경 에너지를 활용한 탄소 제로 가능성 모색
- 탄소제로 생활화를 위한 우리들의 실천 방안 토의
- 전기 생산에 탄소 배출이 많이 생긴다는 것을 알게됨

▣활동결과: 탄소 제로 에너지 변환 가능성 탐구
- 태양광으로 자가 발전의 원리를 통해 탄소 배출없이 발전을 할 수 있다는 것을 알게됨
- 에너지 전환에 대해 탐구해 볼 수 있었음
- 탄소를 줄이기 위한 발전 방식에 대한 탐구 활동을 통해 탄소를 배출하지 않고 친환경적으로 에너지를 이용 할 수 있음을 알게됨

▣주제: 쓰레기 감축 프로그램

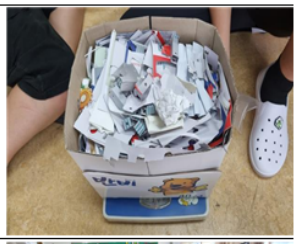
▣활동내용:

측정일시	발생량 (g)	일반 쓰레기	플라스틱	스타이로폼	금속	종이	유리	특이사항
9. 5. (실천 전)	7,490	2,750	220	0	20	4,500	0	종이의 비중이 높음
9. 12. (실천후)	2,320	615	245	0	5	1,455	0	플라스틱 245g

▣활동결과:

- 발생한 쓰레기 발생량을 비교했을 때 '종이류', '일반 쓰레기','플라스틱','금속' 순으로 발생량이 많았다. 스티로폼, 유리의 발생량은 없음.
- 쓰레기 배출량 측정시 종이류의 분리수거가 잘 되고 있지 않음. 종이를 모으는 상자에 종이외의 일반쓰레기가 다수 포함.
- 실천 활동 기간 동안 종이 사용량과 일반쓰레기 양이 눈에 띄게 감소했다. 또한 분리수거가 잘 이루어짐.
- 모든 쓰레기가 줄어들었지만, 플라스틱류만 증가함. 이는 일부 학생들이 플라스틱 생수병을 사용하기 때문이다. 플라스틱 병을 사용하는 학생들에게 텀블러 사용을 권장하여 플라스틱 사용량도 감소하도록 노력해야 함.
- 분리수거 제대로 하기, 일회용품 줄이기 등 학생들이 실천할 수 있는 부분에 대해서 서로 인식하고 실천할 수 있도록 캠페인 실시.

활동전



활동후

과목	과학, 사회, 실과, 미술	수업차시	18~20/20
주제	우리는 지구 수호대		
핵심역량	자기관리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량		
학습목표	◦ 학생 및 일반 시민들에게 이상 기후의 심각성을 알릴 수 있는 자료를 제작할 수 있다. ◦ 캠페인을 통해 생활 속에서 지구 온난화 원인물질 줄이기를 실천 할 수 있도록 한다.		
학습내용	◦ 모둠별 캠페인 활동 ◦ 에코백, 텀블러 사용하기, 환경 포스터 홍보 ◦ 활동 후 소감록 작성		
학습과정	교수·학습 활동		학습자료 및 유의점
도입	▣ 캠페인 취지 이해 ·동기유발 - 캠페인 시청 및 분석하기 - 분석 내용 발표하기 ·학습목표 제시		◈캠페인 자료를 통해 흥미와 관심을 끌도록 한다.
전개	▣ 캠페인 내용 선정 및 자료수집 - 지구 온난화로 인한 문제 관련 자료 수집 - 활동 방법 선정 ▣ 에코백 및 텀블러 사용 홍보 활동 - 에코백 제작 -생수 플라스틱 대체 개인 텀블러 사용 권장하기 ▣ 캠페인 자료제작 및 역할분담 - 캠페인 방법에 맞는 자료 제작-포스터 그리기 - 모둠의 각 구성원의 역할 분담하기 ▣ 거리 캠페인 - 지정된 장소에서 준비하기(자료 게시 등) - 캠페인 전개하기		◈효율적 홍보 방법을 통해 전달하고자 하는 내용을 명확히 제시한다.
정리	▣ 개인별 소감록 작성하기		◈사후활동을 통해 의사소통 및 공동체 역량을 강화한다.

▣주제: 에코백, 텀블러 사용 홍보활동

▣활동결과: 탄소량 감축을 위해 에코백, 텀블러 사용을 권장하고, 일회용품 사용 금지를 위한 포스터 붙이기 활도을 통해 탄소량 감축에 모든 사람들이 참여하도록 운영.

▣주제: 환경 포스터 활용 캠페인

▣활동결과:탄소량 감축을 위해 우리가 실천할 수 있는 환경보호 활동에 생각해보고, 포스터를 제작하여 홍보함으로써 지구 지키기 활동에 참여.

3. 연구 과제 3의 실행

과학 기반 체험 중심 프로그램 자료 검증

가. 자료검증을 위한 방법

자료검증을 위해 학교 실정에 맞게 재구성하여 프로그램 적용해 본 후

첫째, 과학적 태도 및 흥미도 검사

둘째, 체험형 환경 프로그램 전반에 대한 만족도 검증

셋째, 체험형 환경 프로그램의 이해 및 효과

방법		내용	대상	시기
양적연구	설문조사	▸ 과학적 태도 및 흥미도 검사	학생	2022.5
		▸ 체험형 환경 교육의 만족도		2022.9.

나. 자료검증을 통한 운영 결과

1) 과학적 태도 및 흥미도 검사 결과

문항 내용		사전(2022.5.) N=100		사후(2022.10.) N=100		변화도
		N	%	N	%	
과학과목에 대한 태도	매우그렇다	12	12.0	20	20.0	8
	그렇다	36	36.0	42	42.0	6.0
	보통이다	40	40.0	31	31.0	-9.0
	그렇지않다	9	9.0	6	6.0	-3.0
	매우그렇지않다	3	3.0	1	1.0	-2.0
과학 탐구 방법의 적용	매우그렇다	19	19.0	28	28.0	9.0
	그렇다	31	31.0	39	39.0	8.0
	보통이다	36	36.0	25	25.0	-11.0
	그렇지않다	11	11.0	6	6.0	-5.0
	매우그렇지않다	3	3.0	2	2.0	-1.0
과학 관련 진로 관심도	매우그렇다	20	20.0	33	33.0	13.0
	그렇다	33	33.0	39	39.0	6.0
	보통이다	25	25.0	21	21.0	-4.0
	그렇지않다	15	15.0	6	6.0	-9.0
	매우그렇지않다	7	7.0	1	1.0	-6.0
과학탐구활동에대한흥미도	매우그렇다	16	16.0	27	27.0	11.0
	그렇다	25	25.0	32	32.0	7.0
	보통이다	42	42.0	33	33.0	-9.0
	그렇지않다	13	13.0	7	7.0	-6.0
	매우그렇지않다	2	2.0	1	1.0	-1.0

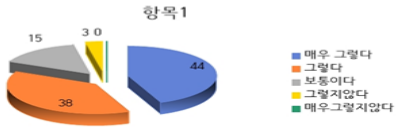
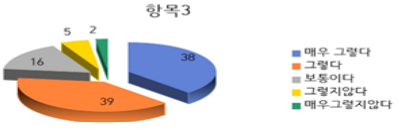
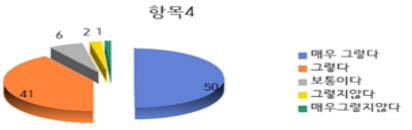
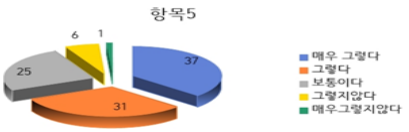
가) ‘과학 과목에 대한 태도’ 면에서 긍정적인 반응이 14%, ‘과학 탐구 방법의 적용’ 면에서 긍정적인 반응이 17% 증가하였다.

나) ‘과학 관련 진로 관심도’ 면에서 긍정적인 반응이 19%, ‘과학탐구활동에 대한 흥미도’ 면에서 긍정적 반응이 18% 향상되었다.

다) 가장 많은 변화를 보인 영역은 ‘과학 관련 진로 관심도’ 인데 ‘그렇지 않다’ 라고 답한 15.0%의 학생들이 긍정적 반응으로 사후검사에서 답을 한 것으로 나타났다. 또한, 대부분의 모든 영역에서 긍정적 반응이 증가한 반면에 부정적 반응도 대폭으로 감소하였다.

체험형 과학 기반 환경 프로그램이 학생들의 과학 관련 지표에 긍정적으로 작용했음을 알 수 있었다.

2) 과학 기반 체험형 프로그램 적용의 효과성

문항 내용		사후설문(2022.10) N=100	%	변화도
1.체험형 과학 프로그램 수업에서 배우는 내용은 일상생활에서 유익하게 사용된다	매우그렇다	44	44.0	
	그렇다	38	38.0	
	보통이다	15	15.0	
	그렇지않다	3	3.0	
	매우그렇지않다	0	0	
2.체험형 과학프로그램 수업을 통해 성공의 기쁨을 경험하고, 새로운 문제에 도전하고 싶은 마음이 생겼다	매우그렇다	39	39.0	
	그렇다	46	46.0	
	보통이다	9	9.0	
	그렇지않다	5	5.0	
	매우그렇지않다	1	1.0	
3.체험형 과학 프로그램 수업에서 주어진 문제를 해결하기 위해 다양한 교과의 내용을 활용하였다	매우그렇다	38	38.0	
	그렇다	39	39.0	
	보통이다	16	16.0	
	그렇지않다	5	5.0	
	매우그렇지않다	2	2.0	
4.체험형 과학 프로그램 수업시간에는 상상력을 발휘하고, 새로운 생각을 할 기회가 많다	매우그렇다	50	50.0	
	그렇다	41	41.0	
	보통이다	6	6.0	
	그렇지않다	2	2.0	
	매우그렇지않다	1	1.0	
5.체험형 과학 프로그램 수업시간에 창의적인 활동을 할 수 있는 것에 만족한다.	매우그렇다	37	37.0	
	그렇다	31	31.0	
	보통이다	25	25.0	
	그렇지않다	6	6.0	
	매우그렇지않다	1	1.0	
6.나는 체험형 과학 프로그램 수업이 다양하고 재미있는 방식으로 진행되어서 좋다	매우그렇다	45	45.0	
	그렇다	35	35.0	
	보통이다	13	13.0	
	그렇지않다	5	5.0	
	매우그렇지않다	2	2.0	

V. 연구 결론

1. 다양한 과학적 체험활동의 기회를 제공하여 학생들이 과학과 융합된 프로그램에 대한 이해도를 높이고, 실생활관 연계된 주제 선정으로 학생들의 과학적 소양과 문제해결력 향상에 기여할 것이다.
2. 학생들의 주변 경험 속에서의 의문점 또는 일상생활 중에서 갖고 있던 호기심을 주제로 선정하고 교육과정과 연계시킬 수 있었으며 이를 통해 학생이 교육의 주체가 되는 학생 참여형 수업을 실현할 수 있을 것이다.
3. 학생들에게 직접적 경험의 기회를 제공하여 학교 교육에만 치중해 있던 학생들을 다양한 프로그램을 통해 학생들의 관심과 흥미를 이끌어 낼 것이다.
4. 지구 환경 문제 해결 방안 모색으로 학생들로 하여금 배움의 영역을 넓히는 계기가 되고, 학생들 스스로 알게 된 것을 다른 사람에게 나눌 수 있는 기회를 제공하고 실천함으로써 창의융합형 인재로서의 소양을 함양할 수 있을 것이다.

메타버스를 활용한 과학 중심 융합 프로젝트 개발

▌대구▌과학 1번지 이 지 호

Ⅰ. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

코로나 19가 촉발한 수업환경의 변화는 새로운 온라인 공간의 변화를 요구한다. 기존 오프라인 교실을 벗어나 메타버스라는 가상현실에서 과학적 소양을 기를 수 있는 탐구환경을 구축해야 한다. 온·오프라인 연계 수업은 이제 어느정도 일반화되었다. 캠을 이용한 원격화상수업을 넘어 메타버스 속 가상현실에서 실감형 컨텐츠를 통해 시공간을 뛰어넘는 경험과 창의력을 발산할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 한층 더 가까워진 미래교육의 도구를 이용하여 국내를 넘어 해외의 다른 학생들과 소통하며 과학적소양을 기를 수 있는 프로젝트와 기회를 제공한다면 학생 중심 과학 수업을 실현할 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적

첫 번째. 온·오프라인 과학 수업에서 활용가능한 메타버스 프로그램 조사
두 번째. 메타버스에서 구현 가능한 교육과정 기반 주제 중심 프로젝트 개발
세 번째. 글로벌 온라인 과학교육을 위한 러닝페어 플랫폼 개발
네 번째. 메타버스 프로젝트 및 글로벌 온라인 과학교육 플랫폼 적용 및 일반화

Ⅱ. 연구의 설계

1. 이론적 배경

- 메타버스 교육이란?

메타버스란 현실을 넘어 구현된 가상의 세계를 의미하며 초월, 가상을 의미하는 메타(Meta)와 세계, 우주를 뜻하는 유니버스(Universe)의 합성어이다. 이는 스마트폰, 인터넷 등 다양한 디지털 미디어를 통해 표현되는 새로운 세상으로 디지털화된 지구를 말한다. 메타버스는 코로나19로 인한 '사회적 거리두기'와 같은 현실 속 제약에서도 취미와 관심을 함께 하는 사람들이 모여 소통할 수 있는 장을 제공하여 '사회적 연결'을 가능하게 해 주었다. 교육 현장에서는 이러한 메타버스 특성을 적극 활용하여 학생들의 자유와 경험치를 무한대로 확장시킬 수 있는 학습활동을 설계할 수 있다. 주입식 교육에서는 선생님이 전달하는 것만 학생이 알 수 있지만 메타버스를 활용한 교육에서 학생들은 자신에게 무한히 주어진 자율성을 토대로 궁금한 점을 스스로 탐색하고, 시공간을 초월해 수많은 사람의 아이디어를 참조하여, 자기만의 독창적인 답을 주도적으로 구할 수 있는 자기주도적 학습 수행이 가능할 것이다.

- 메타버스 교육의 장단점

메타버스 특성	교육적 장점	교육적 단점
새로운 사회적 소통공간	코로나19로 인한 학교 폐쇄의 경우에도 현실의 제약을 넘어 학생들의 사회적 연결 가능	타인과 관계 형성 시 현실 세계의 상호작용보다 가벼운 유희 위주의 관계 형성, 개인프라이버시 문제
높은 자유도	콘텐츠 창작자로의 경험을 통해 학생의 자율성 확대 가능	가상공간과 익명성의 특성에 의해 각종 범죄에 노출 가능
가상화를 통한 높은 몰입도	학생의 흥미와 몰입도를 높여 학생의 능동적 참여 확대 가능	나에 대한 정체성 혼란, 현실도피 및 현실세계 부적응 유발
출처 : 대학지성 In&Out(http://www.unipress.co.kr)		

2. 연구 절차

가. 문헌 연구 및 선행연구 고찰

-과학적 소양을 측정하는 검사 도구

명칭	개발	특징
TBSL	Laughsch와 Spargo(1996)가 개발	-총 110문항(과학 지식 영역 72문항, 과학 본성 영역 22문항, 과학기술·사회 영역 16문항) -진위형 문항으로 구성되어 있어 추측요인이 높다. -기초적인 과학적 소양의 유무만을 측정할 수 있으며 영역별 신뢰도가 낮다.
SLT	Manhart(1997)가 개발	-총 100문항(과학 지식 영역 36문항, 과학적 탐구 영역 30문항, 과학에 대한 인식 영역 34문항) -선다형 문항으로 구성되어 있어 추측요인이 적다. -과학적 소양을 포괄적으로 평가할 수 있다.

국내 과학적 소양 측정도구로 주로 활용되는 것은 위의 세 가지 검사 도구를 활용하여 주로 대학생(주현진, 1994) 또는 중·고등학생을 대상(이수정, 1999; 정영란, 최진미, 2007; 이자경, 2008)으로 이루어졌다. 하지만 위의 검사지를 초등학생을 대상으로 적용하기에는 내용과 사용되는 어휘의 수준이 어렵고 초등학생 수준을 넘어서는 문항이 많았다. 따라서 초등학생을 대상으로 과학적 소양 측정보다는 과학적 소양을 어떻게 인식하고 있는지(초등학생들의 과학적 소양에 대한 인식과 과학학업성취도와의 관계: 장수정, 2011; 과학적 소양으로서 과학적 역량에 대한 초등학생들의 인식: 김동욱, 2016)를 검사하는 것이 적절하다고 판단하였다.

나. 과학적 소양 검사 도구의 선정 및 개발

최근 21세기 과학적 소양의 영역으로 과학 지식, 과학적 사고습관, 과학에서의 가치관, 과학의 본성 이해, 초인지사고의 다섯 가지 영역을 제시하고 있다(문공주 등, 2012). 이를 바탕으로 과학 지식 영역에 관한 문항은 연계한 프로그램과 관련된 교육과정내용으로 개발하였고, 과학적 사고 습관과 과학에서의 가치관 영역은 기존에 개발된 검사 도구(김동욱, 2016; 이병훈,

2017)를 활용하였다. 또, 과학의 본성 이해와 초인지사고 영역은 수업 중 학생 행동 및 학습 과정 관찰, 학습 과제물 및 산출물은 분석하고 교사 일지에 적힌 자료를 활용하였다.

3. 연구 대상

본 연구는 대구광역시 소재 초등학교 5학년 4개교 113명을 대상으로 진행하였다. 연구대상의 구성은 〈표〉와 같다.

학년	남학생	여학생	계(명)
5학년-A	2	2	4
5학년-B	33	22	55
5학년-C	3	4	7
5학년-D	26	21	47
계	64	49	113

4. 검사 도구

본 연구는 과학 지식, 과학적 사고 습관, 인성 및 가치관 영역에 대해서 양적 연구를 진행하였다. 사전조사의 시기는 프로그램 적용 전인 2022년 6월, 사후조사의 시기는 프로젝트 적용 이후인 10월에 행하였다. 과학 지식 영역은 담임교사가 학년 교육과정과 연계한 프로젝트의 내용에 맞는 지식으로 문항을 구성하였다.

영역	관련 단원	문항수
과학 지식	5학년 2학기 2단원 생물과 환경	20

과학적 사고 습관과 과학에서의 가치관 영역은 기존에 개발된 검사 도구(김동욱, 2016; 이병훈, 2017)를 활용하였으며 타당성 검증은 과학교육전문가 1인과 초등학교 교사 3인이 참여하였다. 총 15문항으로 리커트 5단계 척도에 의해 답하게 하였다.

Ⅲ. 연구의 실제

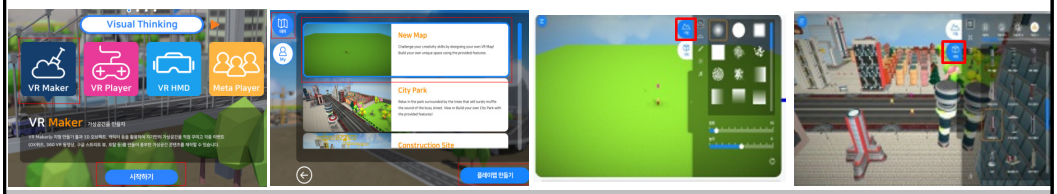
1. 가상현실 프로그램 연구

가. VRWARE 활용 프로그램 연구

1) VRWARE 소개

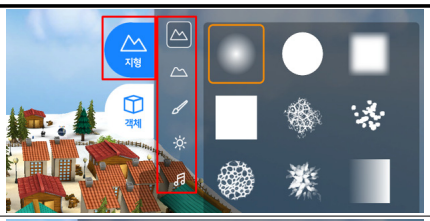
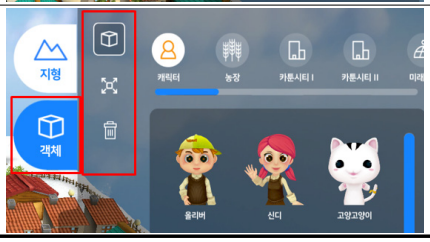
VRWARE edu school은 학생이 직접 가상현실 맵을 디자인하고, 캐릭터를 그리고, 도시를 설계해 자기가 만든 VR 세계를 체험할 수 있도록 지원하며 블록코딩과 로봇코딩을 활용할 수 있는 교육용 소프트웨어다.

VRWARE 프로그램 과정 순서



VR Maker-시작하기 | 테마맵-맵선택-만들기 | 지형 만들기 | 객체(건물&캐릭터)

- VRWARE 프로그램 화면 구성 및 기능

지형		1. 지형 만들기: 높낮이와 범위를 조절하여 산, 강 등을 제작 2. 땅의 색과 날씨를 설정할 수 있음 3. 배경음악 설정 4. 캐릭터, 건축물, 생활 편의 시설 추가 가능
객체		1. 캐릭터&건물: 카테고리 선택을 통해 다양한 캐릭터와 건물 등을 제작 2. 객체 제어 탭을 통해 객체의 크기, 회전, 이동 가능함 3. 개별 객체 선택하여 삭제 가능

2) 프로그램 활용 목적

교육과정기반으로 ICT융합을 적용한 메타버스 교육을 운영하여 학생들의 도전정신과 과학적 소양을 길러주고 융합 인재 양성을 활성화한다.

학생들이 과학적 탐구력·사고력·문제해결력 등 핵심 역량을 키우고 다양한 분야의 지식과 기술을 쉽고 재미있게 배울 수 있는 메타버스 교육을 실시한다.

3) 프로그램 주제: **화성의 테라포밍 프로젝트**

4) 프로그램 개요

교육과정을 분석하여 기후문제와 연계할 수 있는 지구촌 환경 문제, 온실 효과 등에 대해 영상과 퀴즈로 익히고 더 나아가 환경을 보호하는 친환경 도시를 만들도록 안내한다. '지구촌 환경문제 조사 → 문제해결을 위한 자료 찾기 → 문제 해결방안 세우기 → 친환경 메타버스 설계하기 → 제작 → 발표'의 과정으로 진행되는 것을 소개하고, 모둠이 개발한 친환경 메타버스 도시를 구상하는 과정으로 발표 수업을 통해 마무리한다.

5) 프로그램 내용 및 방법

소주제	내용	과학적 소양
프로젝트 만나기	- 메타버스 및 친환경 미래도시 - 프로젝트 관련 도서 탐색하기	평생학습 능력 과학과 사회
메타버스로 만나는 세상	- 메타버스 사용법(가입, 화면제어) - 메타버스 기초 기능 익히기 : 지형, 객체 기능 사용하기	과학과 사회 과학적 사고력
팀 빌딩 및 아이디어 생산	- 모둠별 역할 분담 - 아이디어 스케치	과학 공동체 활동 과학리더십 발휘
지구촌 환경문제 조사하기	- 지구촌 환경 문제 조사하기 : 온실효과, 물 부족, 에너지 부족 문제	과학과 사회 안전사회 기여
문제해결을 위한 자료찾기	환경 해결 방안 조사하기 : 예) 에너지 전환과 효율 탐구하기 친환경 미래도시 탐색하기	시스템과 상호작용 의사소통과 협업
아이디어 발산 및 산출물 제작	- 모둠별 설계 및 제작 - 메타버스 프로그램 VRware 활용 제작 - 친환경 메타버스 도시 최종 수정 - 발표 자료 만들기	과학문화 향유 의사소통과 협업 과학과 사회
러닝페어	- 완성품 발표 및 평가하기 - 평가 및 질의응답	과학 공동체 활동 의사소통과 협업

나. 제페토 활용 프로그램 연구

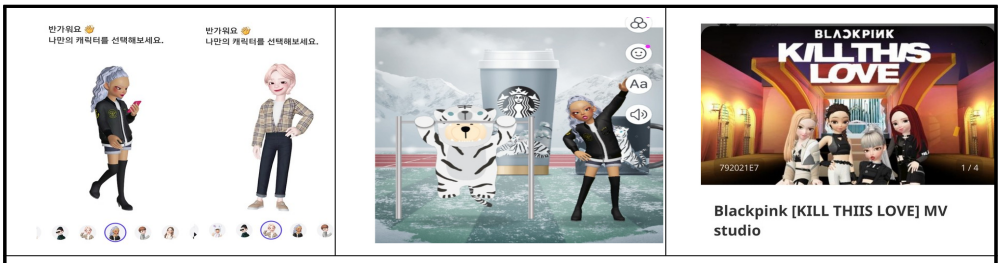
1) 제페토란?

제페토란 네이버 제트에서 서비스하는 메타버스 플랫폼으로 3D로 만들어진 아바타와 환경을 조성하여 새로운 가상현실을 즐길 수 있는 게임이다. 현실 세계를 살아가면서 지금 나의 모습이 아닌 새로운 '나'를 만들고 키워보는 플랫폼으로 더욱 현실감이 있도록 캐릭터를 만들때부터 내 사진을 아바타 형식으로 만들어 가상현실이지만 현실과 거리감을 좁힐 수 있다. 가상세계에 있는 나만의 캐릭터를 통해 퀘스트를 클리어해가며 연예인처럼 꾸며볼 수도 있고 게임 속 새로운 친구들을 사귀고 SNS기능도 가능하다. 제페토에서는 모든 사람들에게 자신을 표현할 수 있는 다양한 창작 툴들을 '제페토 스튜디오'를 통해 제공한다. 이를 통해 쇼트 포맷 비디오 등의 콘텐츠가 10억 건 이상 생산됐으며, 판매까지 이루어지고 있다. 즉, 상상하는 모든 것을 제페토이 가상 공산 안에서 만들어내고 이를 다른 사람들과 즐길 수 있는 순환구조가 이루어지고 있는 것이다.

또한 제페토에는 홍보 효과를 노린 다양한 브랜드들이 입점해 있다. 아이스크림 전문점 베스킨라빈스, 커피전문점 이디야와 스타벅스, 화장품브랜드 헤라, CGV, MCM, CU편의점 등 수

많은 브랜드관을 탐방하고 체험해볼 수 있으며 BTS, 블랙핑크와 같은 K팝 아이돌 팬들을 위한 공간도 갖추고 있어 해외 팬들 또한 많이 이용하고 있는 플랫폼이다. 사용자는 이렇게 아바타를 통해 제패토 월드 내 다양한 가상공간을 돌아다니며 체험하고 게임을 즐길 수 있다.

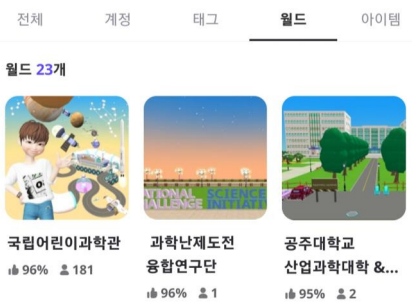
제페토는 뷰티와 패션, 핫플레이스 탐방과 사진 인증을 좋아하는 현실 속 트렌드를 가상세계에서도 똑같이 할 수 있으며 틱톡과 비슷한 영상 촬영 및 인증샷을 SNS처럼 피드에 올리는 것도 가능하다. 가상세계 속 아바타는 현실 속 자신보다 아름답고, 가상 세계 속 핫플레이스는 현실보다 더 환상적이며. 이것이 제페토가 추구하는 가상세계의 매력이라고 할 수 있다.



제페토 아바타와 브랜드, 연예인 모습

2) 교육 현장에 접목할 수 있는 제페토 기능

가) 제페토 월드



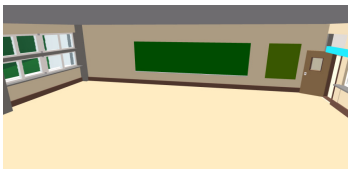
3차원으로 구축된 가상의 월드를 자신이 제작한 아바타를 통해 둘러볼 수 있다. 서울 한강공원 혹은 영화관 같은 오프라인 공간을 올려놓은 월드뿐만 아니라 우주, 무릉도원 등 무궁무진한 상상의 세계가지 다양하게 존재한다. 국립어린이과학관, 수학체험관 등 다양한 제페토 월드가 구성되어 있어 학생들이 편리하게 메타버스 플랫폼을 이용하여 해당 기관을 살펴볼 수 있다.

국립어린이과학관 전경	과학관 투어 중	1층 생태계•동물 관

나) 제페토 빌드 잇

Zepeto 내 샌드박스 오픈 월드 서비스 플랫폼으로, Built it 의미 그대로 유저들이 직접 꾸밀 수 있는 크리에이터 맵 서비스를 운영하는 서비스이다. 속도/점프 레벨 조정 및 하늘, 지형

크기까지 조절하여 나만의 가상 세계를 구축할 수 있다. 또한 블록(Block) 오브젝트로터 교실, 도시, 공원 등 다양한 오브젝트가 준비되어 있어 내가 원하는 월드를 손쉽게 구밀 수 있다. 이를통해 학교 수업 중 전시회 활동이나 교내 학급을 구성하여 On-off블렌디드 활동에 유용하게 활용할 수 있다.

		
제페트 빌드 잇 속의 마을 만들기	학교 제작하기	교실 세부 화면

다. 마인크래프트 활용 프로그램 연구

1) 마인크래프트란?

〈마인크래프트〉는 스웨덴의 프로그래머인 마르쿠스 "노치" 페르손(Markus "Notch" Persson)이 만든 뒤, 현재는 마이크로소프트에 인수된 '모장(Mojang)'에 의해 개발, 2011년 11월 18일에 공개된 샌드박스 인디게임이다. 마인크래프트는 다양한 종류의 블록을 쌓아 자신만의 세계를 만들며, 메타버스의 가상 세계를 직접 만들어 탐험할 수 있다. 마인크래프트는 이러한 게임적 특성을 활용하여 다양한 맞춤형 수업을 진행할 수 있다. 주로 3D 환경을 탐험하는 방식으로 활용하여 역사, 과학, 수학, 미술, 영어 등 다양한 수업에 활용되고 있으며, 중고등, 대학생들에게는 물리와 코딩 교육 등에 적극적으로 활용되고 있다. 이를 통해 학생들은 협업, 문제해결 능력, 커뮤니케이션, 디지털 시민의식 등 보다 실질적인 학습 경험을 얻을 수 있다.

2) 마인크래프트 에듀케이션 에디션

마인크래프트 에듀케이션 에디션은 마인크래프트 교육용 버전이다. 에듀케이션 에디션은 게임 내에서 주어지는 미션이 따로 없고, 마치 교실처럼 칠판을 사용할 수 있으며 카메라로 사진을 찍어 포트폴리오를 제작할 수 있다. 선생님이 서버를 열어 학생들이 같은 공간에서 마인크래프트를 사용할 수 있도록 설정할 수 있으며, 프로그래밍 코드 교육을 위한 요소들이 추가된다.

3) 수업에 활용 가능한 도구들

가) 코드 빌더

코드빌더는 마인크래프트 에듀케이션 에디션과 연동할 수 있는 애드온 프로그램으로, 스크래치, 메이크코드와 같은 블록코딩 플랫폼에서 작성하는 코드를 마인크래프트 세상에서 구현할 수 있다.

나) 클래스룸 모드

클래스룸 모드는 마인크래프트에듀케이션 에디션으로 수업을 진행하는 선생님이 보다 손쉽게 학생들과 마인크래프트 세상을 관리할 수 있도록 돕는 프로그램으로 마인크래프트 교육용 에디션에서만 지원되는 기능이다.

클래스룸 모드를 이용해 메타버스 내에서 학생들을 관리, 피드백, 평가할 수 있으며 시공간을 초월한 교육환경을 구축할 수 있다.

다) 과제 제출, 공유, 포트폴리오 기능

학생들은 메타버스 속에서 선생님이 제시한 과제를 수행하며 카메라 아이템을 통해 마인크래프트 세상에서의 산출물을 간편하게 사진 파일로 남길 수 있다. 포트폴리오 기능도 제공하여 이 사진파일들이 자동으로 저장, 정리되며 교사에게 제출된다. 교사는 제출한 과제를 피드백 해주고 과정중심평가에 활용할 수 있다.

포트폴리오는 다른 학생들과 공유할 수 있으며 서로 피드백을 통해 성장할 수 있다.

라) 메타버스 속 보조교사

마인크래프트에는 NPC라는 가상의 보조캐릭터가 있다. NPC는 플레이어에게 다양한 콘텐츠를 제공하며, 선생님은 이를 보조교사로 활용하여 수업 시간에 다양하게 활용할 수 있다. NPC를 메타버스 속에 적절히 배치하여 학생들에게 정보를 제공하고 지침을 내리거나, 외부 링크를 연결해 추가적인 자료를 제공할 수도 있다.

2. 프로젝트 개발

가. 교과 중심 프로젝트 개발

1) 주제: 우리 학교 환경 지도 만들기

2) 프로젝트 성취기준 및 주요 활동

차시	교과 (단원)	성취기준	주요 활동
1~4 /15	과학 (2. 생물과 환경)	[6과05-01] 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 이루어져 있음을 알고 생태계 구성 요소들이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다. [6국01-02] 의견을 제시하고 함께 조정하며 토의한다. [6미01-04] 이미지를 활용하여 자신의 느낌과 생각을 전달할 수 있다.	■ 생태계의 의미 설명하기 - 생태계와 관련된 다양한 매체자료 조사 및 학습하기 - 생태계에 대한 마인드맵 그리기 ■ 생물요소 분류하기 - 학교 주변에서 생물요소와 비생물 요소 찾아 분류하기 - 양분을 얻는 방법에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 분류하기 ■ 생물의 먹이 관계 파악하기 - 먹이 사슬과 먹이 그물을 메타버스로 표현하기
5~7 /15	과학 국어 (3. 의견을 조정하며 토의해요) 미술		■ 생태계가 어떻게 유지되는지 토의를 통해 알아보기 - '메뚜기가 갑자기 늘어나면 생태계는 어떻게 될까?'에 대해 의견이 드러나게 토의하기 - 생태계가 유지되는 원리 파악하기 - 메타버스로 생태계의 구성 요소와 상호관계 정리하기
8~ 10 /15	과학 (2. 생물과 환경) 수학 (6. 평균과 가능성)	[6과05-02] 비생물 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 이해하여 환경과 생물 사이의 관계를 설명할 수 있다. [6수05-01] 평균의 의미를 알고, 주어진 자료의 평균을 구할 수 있으며, 이를 활용할 수 있다.	■ 비생물 요소가 생물에 주는 영향 알아보기 - 햇빛과 콩나물 자람 실험을 통해 생물에게 영향을 끼치는 비생물 요소 파악하기 - 사진이나 미술 작품에서 온도, 햇빛, 물 등이 생물에 미치는 영향 찾아보기 ■ 생물이 어떻게 환경에 적응하는지 알아보기 - 모둠별로 서식지와 생물 카드를 이용해서 생물의 적응에 대해 토의하기 - 알게 된 내용을 메타버스로 발표하기

차시	교과 (단원)	성취기준	주요 활동
11~12/15	과학 (2. 생물과 환경)	[6과05-03] 생태계 보전의 필요성을 인식하고 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다. [6미01-05] 미술 활동에 타 교과의 내용, 방법 등을 활용할 수 있다.	■ 환경오염이 생물에 주는 영향 알아보기 - 환경오염이 생물에 주는 영향 조사하기(사전과제) - 모둠별로 내용을 수합하여 발표자료 만들기 - 발표를 듣고 환경오염이 생물에 미치는 영향 글로 쓰기 ■ 우리 주변에서 사라져 가는 동식물 찾아보기 - 학교 주변을 탐색하여 메타버스로 생태환경 지도 만들기
13~14/15	국어 (3. 의견을 조정하며 토의해요) 미술	[6국01-02] 의견을 제시하고 함께 조정하며 토의한다. [6미01-04] 이미지를 활용하여 자신의 느낌과 생각을 전달할 수 있다.	■ 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일 토의하기 - 생태계 보전을 위해 실천할 수 있는 일 찾기 - '우리 학교 환경 지도'를 보고 실천할 수 있는 캠페인 계획하기 ■ 생태계 보전을 위한 캠페인 메타버스로 만들기 - '우리 학교 환경 지도'에 맞는 시각 이미지를 메타버스 상에서 구현하여 환경문제에 대한 생각을 전달하는 포스터 만들기
15/15	과학 (2. 생물과 환경)	[6과05-03] 생태계 보전의 필요성을 인식하고 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다.	■ 캠페인 활동 및 성찰하기 - 메타버스를 활용하여 '우리 학교 환경 지도' 캠페인 실천하기 - 프로젝트 성찰일지 작성 및 발표하기

3) 평가기준

	역량기반 평가 문항	성취기준	평가방법
평가계획	생태계의 구성 요소와 상호관계를 정리하여 메타버스 상에서 학습 자료를 제작하였는가?	과, 국, 미	결과물평가 관찰평가
	생물이 각 환경에 적응한 모습과 그 관계에 대해 설명할 수 있는가?	과, 수	구술평가
	메타버스 상에서 '우리 학교 환경 지도'를 만들고 생태계 보전을 위한 캠페인을 계획하여 토의하고 이미지로 표현할 수 있는가?	과, 국, 미	관찰평가 결과물평가

나. 메타버스 중심 프로젝트 개발

1) 주제: 우리 학교 환경 지도 만들기

2) 프로젝트 목표

지식: 화성의 테라포밍 과정에서 생물에게 필요한 환경을 설명할 수 있다.

기능: 생태계의 구성요소와 상호관계를 정리하여 지구화된 화성 메타버스를 제작할 수 있다.

태도: 메타버스 상에서 '지구화된 화성'을 만드는 데 적극적으로 참여할 수 있다.

3) 관련 성취기준

교과	학습요소	성취기준	역량(과학적 소양)
국어	토의방법과 절차	[6국01-02] 의견을 제시하고 함께 조정하며 토의한다.	의사소통역량
과학	산소, 이산화탄소 발생	[6과05-01] 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 이루어져 있음을 알고 생태계 구성 요소들이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다. [6과10-01] 산소, 이산화탄소를 실험을 통해 발생시키고 성질을 확인한 후, 각 기체의 성질을 설명할 수 있다.	과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력 과학적 참여와 평생 학습 능력
미술	표현 방법	[6미01-05] 미술 활동에 타 교과의 내용, 방법 등을 활용할 수 있다.	시각적 소통능력 창의융합능력
실과	소프트웨어의 이해	[6실04-09] 프로그래밍 도구를 사용하여 기초적인 프로그래밍 과정을 체험한다.	기술적 문제해결능력

4) 프로젝트 주제망

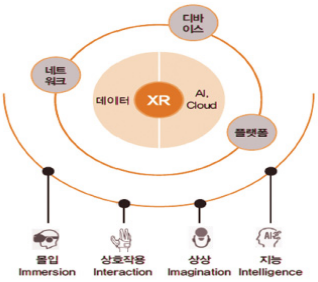
5) 프로젝트 구성

<table>
<tr><th>소주제</th><th>교수-학습 활동</th><th>학습자료 및 유의점</th></tr>
<tr><td>프로젝트 계획 세우기
(1-4)</td><td>•지구환경의 위기를 해결하기 위한 대책으로 화성의 테라포밍 살펴보기
-지구환경 및 기후 위기 살펴보기
-화성의 테라포밍의 필요성 토의하기
•프로젝트 계획 세우기
-화성의 테라포밍에 대해 탐색하기
-프로젝트 계획하기

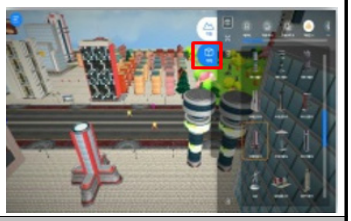
- 프로젝트 내용 구체화하기
<table><tr><td>국어</td><td>화성 관련 독서 및 지구화 방안 토의하기</td></tr><tr><td>과학</td><td>화성에 필요한 여러 가지 기체의 특징 알기</td></tr><tr><td>실과</td><td>지구화된 화성 메타버스 만들기, 식물 기르기</td></tr><tr><td>미술</td><td>우주선, 우주복 디자인, 화성 상상화 그리기</td></tr></table></td><td>□지구의 기후위기 영상
□화성의 테라포밍 안내 영상
□우주여행, SpaceX프로젝트 관련 영상

※ 화성의 테라포밍 과정을 간단하게 조사한 후 프로젝트 계획을 스스로 세울 수 있도록 지도한다.</td></tr>
<tr><td>배경지식 조사하기
(5-6)</td><td>•화성과 관련된 읽을거리 찾기
-화성과 관련된 읽을거리를 스스로 찾아 읽는 방법 알기
-화성과 관련된 도서, 영상을 보고 내용 공유하기
•화성 탐색하기
-화성을 탐사하기 위한 우리의 노력 알기
-화성 탐사 계획 알아보기</td><td>
</td></tr>
<tr><td>테라포밍 구현화 계획하기
(7-8)</td><td>•테라포밍 방법 토의하기
생태계(생물 요소, 비생물 요소) 구현 방법 알아보기
생물이 어떻게 환경에 적응하는지 알아보기
과학지식 활용하여 테라포밍 구현 가능성 계획하기

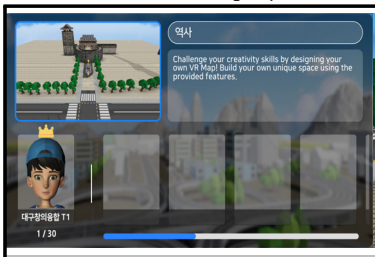
Tip 테라포밍 과정 중 필요한 생물, 비생물 요소를 탐색하여 과학적지식, 기술을 활용해 구현가능성에 대해 토의하도록 한다. 이를 위해 과학도서, 영상을 통해 전차시에 보여주며 테라포밍에 필요한 지식을 스스로 습득하도록 한다.</td><td></td></tr>
</table>

소주제	교수-학습 활동	학습자료 및 유의점
테라포밍 구현화를 위한 과학탐구하기 (9-16)	•생존에 필요한 기체 만들기 - 화성 기지 기압조절 장치 원리 탐구하기 기체가 공간을 채우는 방법 알기 기체에 힘을 가했을 때 부피 변화 탐구하기 기체 감지기 만들기	□아두이노 기체, 감지기 키트 ※코딩은 교사가 하고 학생은 점퍼선 연결 수준으로 한다.
	•산소&이산화탄소 만들기 - 산소&이산화탄소 발생방법 조사하고 발생시키기 - 산소 성질을 탐구로 알아보기(색, 냄새, 석회수, 불) - 이산화탄소 성질을 탐구로 알아보기(색, 냄새, 석회수, 불)	□과산화수소, 표백제, 감자, 뜨거운 물, SSC키트 □드라이아이스, 탄산수, 탄산수소나트륨, 묽은염산, 식초, SSC키트
	•생태계의 근본이 되는 식물 기르기 - 식물의 한 살이 익히기 식물의 구조와 기능 탐색하기 광합성, 증산작용 등 식물 생존에 필요한 기능 탐구하기	
	•생태계를 알아보고 화성의 생태계 구상하기 - 생태계의 의미 알아보기(생물요소, 비생물요소 등) 비생물요소가 생물요소에 주는 영향 탐구하기(콩나물) 화성의 생태계를 만들기 위한 방법 토의하기	
미술 표현 (17-18)	•지구화된 화성의 모습 상상하여 그리기 -조사한 자료를 토대로 화성에 사는 모습을 그리기 -화성에 살기 위해 필요한 조건 포함하여 그리기	
메타버스 활용한 화성탐사 시뮬레이션 (19-24)	•메타버스 기술 기초익히기  메타버스를 활용한 교육은 높은 경험효과를 통해 학습의 몰입을 높인다. 기존의 학습보다 보다 많은 것을 기억하고 경험할 수 있다. 또, 시공간을 초월한 세계에서 간접체험을 통해 배경지식을 활성화할 수 있다. 결국 메타버스 교육을 통해 배경지식을 활성화하고 그 지식으로 과학탐구를 하게 되며 탐구에 몰입하는 경향이 높아진다. 출처: 서울과학교육/ 메타버스 시대, 과학교육의 미래/ 박사 이승한	

<table>
<tr><th>소주제</th><th>교수-학습 활동</th><th>학습자료 및 유의점</th></tr>
<tr><td rowspan="3">메타버스 활용한 화성탐사 시뮬레이션 (19-24)</td><td>•상상의 구현화 필요성 느끼기
메타버스 프로그램 기초 조작법 익히기

지형 만들기
 
객체(건물&캐릭터)
화면제어, 객체 제어 방법 익히기</td><td></td></tr>
<tr><td>•메타버스 활용한 화성의 지구화 만들기
화성의 지구화 방법 토의하기
토의 결과를 메타버스로 만들기

화성 지형

화성의 지구화
모둠 내 프로그램 실행 후 수정보완하기</td><td></td></tr>
<tr><td>•메타버스 활용한 화성의 지구화 공유하기
화성에서의 생존에 필요한 과학지식을 토대로 화성의 지구화 메타버스 세계 발표하기
수정보완 후 메타플레이어(meta player)로 참여하기
 

메타플레이어 참여

지구화된 화성 탐색하기</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>소주제</th><th>교수-학습 활동</th><th>학습자료 및 유의점</th></tr>
<tr><td rowspan="4">러닝페어
(26-30)</td><td>•러닝 페어 계획하기
프로젝트를 통해 알게 된 점 이야기 나누기
러닝페어 계획 짜기
1) 지구화된 메타버스 화성 공유 확장하기
2) 모둠별 주제 탐구부스 계 획세우기
<table><tr><th>주제</th><th>연계과목</th></tr><tr><td>감자를 기르는 방법</td><td>실과</td></tr><tr><td>우주인 식단 짜기</td><td>실과</td></tr><tr><td>패스파인더 만들고 시험하기</td><td>실과, 수학</td></tr><tr><td>MAV(화성 탈출 우주선) 만들기</td><td>미술</td></tr><tr><td>우주복과 화성 기지 디자인하기</td><td>미술</td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>•메타버스 활용한 화성의 지구화 공유 확장하기
다른 반 학생, 다른 학년의 학생에게 화성의 테라포밍 과정 및 메타버스 체험 안내하기
화성의 지구화 과정을 안내하며 과학지식 활성화하기</td><td></td></tr>
<tr><td>•러닝 페어 준비하기
-모둠별 주제 탐구 및 산출물 제작하기
-모둠별로 부스 만들고 운영 방법 토의하기
•러닝 페어 활동하기
-학부모, 선생님, 친구들에게 주제 설명하기
-개인별 프로젝트 성과물 안내하기</td><td></td></tr>
<tr><td>•프로젝트 돌아보기
-프로젝트 소감 나누기 및 반성하기
-개인별 산출물 보며 성장한 나를 발견하기
•프로젝트 내면화하기
-프로젝트 마무리 편지 적기
-인터넷 및 SNS에 올려 나눔의 가치 실현하기</td><td></td></tr>
</table>

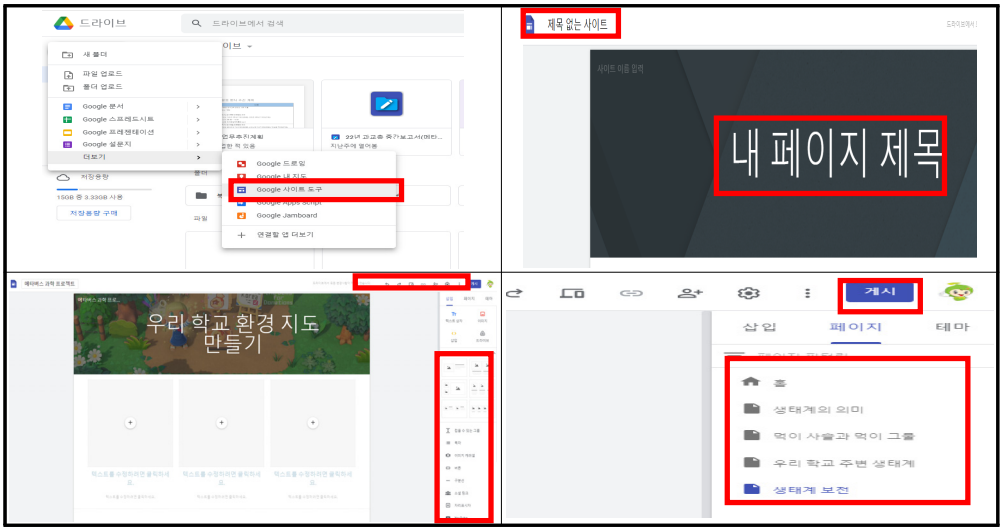
6) 평가기준

차시	소주제	평가기준		평가 방법 및 도구
9-16 /30	테라포밍 구현화를 위한 과학탐구	상	•기체의 성질과 발생시키는 방법을 잘 알고 이를 활용하여 화성의 테라포밍에 필요한 장치를 설계할 수 있다.	구술 및 산출물 평가 (관찰, 포트폴리오)
		중	•기체의 성질과 발생시키는 방법을 알고 이를 활용하여 화성의 테라포밍에 적용할 수 있다.	
		하	•기체의 성질과 발생시키는 방법을 익혀 화성의 테라포밍에 필요한 지식을 알 수 있다.	
19-24 /30	메타버스 활용한 화성탐사 시뮬레이션	상	•화성의 테라포밍 방법을 토의하여 메타버스로 만드는데 적극적으로 참여하고 이를 다른 친구들과 공유하고 피드백 할 수 있다.	구술 및 산출물 평가 (메타버스 작업물)
		중	•화성의 테라포밍 방법을 토의하여 메타버스로 만들고 이를 다른 친구들과 공유할 수 있다.	
		하	•화성의 테라포밍 방법을 토의하여 메타버스로 만들 수 있다.	
26-30 /30	러닝 페어	상	•러닝 페어 준비에 적극적으로 참여하고 프로젝트 성과물의 내용과 의미를 종합적으로 설명할 수 있다.	관찰 및 산출물 평가 (관찰, 포트폴리오)
		중	•러닝 페어 준비에 즐겁게 참여하고 프로젝트 성과물의 내용과 의미를 설명할 수 있다.	
		하	•러닝 페어 준비에 참여하고 프로젝트 성과물을 간단하게 설명할 수 있다.	

다. 메타버스 중심 프로젝트 개발

1) 구글 사이트

구글 사이트를 활용하여 무료로 홈페이지를 제작하여 프로젝트 내용, 과정, 결과물을 탑재할 수 있고, 온라인 러닝페어를 진행할 수 있다. 정보 이용 권한 및 공유설정을 통하여 교사, 학생, 학부모, 다른 학교(학급)와의 보안과 공유 범위를 설정할 수 있다는 장점이 있다.



2) 패들렛, 구글 클래스룸(클래스팅), 유튜브 활용

플랫폼	특징	활용
패들렛	학생들의 사용이 편리함(앱, 컴퓨터) - 즉각적인 피드백 및 반응 용이 - 무료 버전은 개수 및 용량 제한	
구글 클래스룸	- 기존 학급에서 사용하는 플랫폼과 연계 쉬움 - 연도별 교사의 수업 자료 누적 가능 - 클래스에 가입된 인원만 볼 수 있음	
유튜브	접근성이 편리하며 전시 효과 가장 뛰어남 - 공개 범위 설정 가능 - 실시간 쌍방향 소통이 어려움	

Ⅳ. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

가. 온・오프라인 과학 수업에서 활용 가능한 메타버스 프로그램을 조사하여 학교 현장에서 사용할 수 있는 다양한 방법을 제시하였다.

나. 메타버스에서 구현 가능한 교육과정 기반 주제 중심 프로젝트를 개발하여 첨단 과학 기반의 과학교육을 실천할 수 있는 기틀을 마련하였다.

다. 글로벌 온라인 과학교육을 위한 러닝페어 플랫폼을 조사하고 개발하여 탐구한 프로젝트를 공유할 수 있는 환경을 제시하였다.

라. 메타버스 프로젝트 및 글로벌 온라인 과학교육 플랫폼 적용 및 일반화하여 다양한 사례를 제시하였다.

2. 교육적 효과

가. 메타버스를 활용하여 기존 교실 환경에서 구현할 수 없었던 다양한 탐구 수업과 프로젝트 수업을 실시할 수 있게 되었다.

나. 교육과정 기반 주젱 중심 융합 프로젝트 개발로 성취기준에 도달하면서 과학적 소양을 기를 수 있게 되었다.

다. 글로벌 온라인 과학 교육을 실천할 수 있는 다양한 플랫폼을 활용하여 과학 교육 공동체 형성에 기여하였다.

라. 개발한 프젝트를 바탕으로 자유 학년제, 진로 관련 과학 교육 수업을 구현할 수 있는 기틀을 마련하였다.

□ 기 획

회 장 박문수

사무총장 정대영

위 원 김득호(전 창덕여자고등학교 교장)

김규상(장평중학교 교장)

한봉희(전 한성과학고등학교 교장)

한홍열(불암고등학교 교장)

전영석(서울교육대학교 교수)

김영산(월곡중학교 교장)

류형근(구일고등학교 교사)

민영혜(무학중학교 교장)

서형기(서울도성초등학교 교장)

이명숙(서울특별시성북강북교육지원청 과장)

이수형(한성과학고등학교 교장)

2022년도 ISSN 1976-8443

제30회 학생과학탐구올림픽 종합보고서 <권 2> (비매품)

발 행 일 : 2022년 12월

발 행 인 : 한국과학교육단체총연합회장 박문수

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/거목인포 전화 : (02) 2277-3324