

The 손쉽게 접속하고! The 활용하고!!!
지질자원 데이터 활용, AI 지질 챗봇 개발 및
메타버스 세계에 야외 가상지질학습장을 구축하다.

-교육소외계층 학생들에게 지질 학습의 흥미를 선물하다.-



충북대 교수 김형범
전남 도초초 교사 한도윤



1.

추진 배경

디지털 대전환 시대를 맞아 지오빅데이터 오픈플랫폼의 데이터들을 활용해 초·중·고 학생들이 뿐만 아니라 교육소외계층 학생들이 언제, 어디서나 지질자원을 활용하여 학습할 수 있도록 인공지능 지질 챗봇 및 메타버스 세계에 AR/VR 기술을 접목한 가상 야외지질학습장을 개발하여 제공하고자 한다.

지질 관련 학습은 광범위한 공간과 오랜 시간에 걸쳐 일어나는 지질학적 현상으로 학생들이 직관적으로 어려워하는 학습분야이다. 이런 문제점을 극복하고자 전국 스마트 교실 인프라를 토대로 학생들이 쉽게 야외 지질학습장을 간접 체험할 수 있도록 메타버스 세계에 구현하고자 한다. 또한, 초·중·고 교육과정을 분석해 AI 지질 챗봇을 개발하고자 한다.

기존 야외 지질학습장 체험이 어려웠던 학생들뿐만 아니라 몸이 불편한 친구, 섬지역 학생 등 기존 물리적 환경적 제약으로 지질 관련 학습이 제한된 학생들에게 지오빅데이터 오픈플랫폼 데이터를 활용해 학습의 흥미와 관심을 불러일으키는게 이 연구가 필요한 이유이다.

챗gpt가 쏟아져 나온 인공지능 및 최신 지능정보기술을 활용한 과학학습은 그 어느 때보다 교육분야에 적용이 시급한 상황이다. 또한, 디지털 대전환 시대를 맞아 지능정보기술에 의존되는 사회적 구조와 교육적 요구에 따라 미래 사회에 적용능력과 변화 능력을 갖춘 인재들을 키워내는 것이 필요하다.

특히 모든 기술이 융합되어 적용되고, 학문간 경계는 사라지고 분야 간 상호 교류가 이루어지기 때문에 이전의 혁명과도 비교할 수 없을 만큼 사회·문화적으로 큰 변화를 가져올 것으로 예측된다. 따라서 학생들이 살아갈 미래에는 전통적인 교육관점의 교과 지식 암기 보다는 수많은 정보의 생산·가공, 공유할 수 있는 능력 및 정보통신기술을 자유자재로 활용하고 이용할 수 있는 역량이 필요로 할 것이다.(한도운 외 2022). 그러나 초·중등학교 과학과의 지질 관련 학습을 위한 교수·학습 자료들을 살펴보면 여전히 사진자료와 동영상 자료가 주를 이루고 있으며, 변화하는 사회 환경과 학생들의 학습 수준을 고려하지 않은 기존의 수업방식과 수업자료가 제공되기 때문에 학생들의 학습동기 저하, 학습 효과 측면에서 한계점을 드러내고 있다(한신 외, 2020; 최섭과 김희백, 2020; Jeong et al., 2021).

특히 지질분야는 실험실에서 암석 표본이나 지질 구조, 화석 모형들을 가지고 관찰 또는 실험하기 때문에 광범위한 공간과 오랜 시간에 걸쳐 일어나는 지질학적 현상을 이해하기 어려울 뿐만 아니라 학습자의 흥미와 관심을 유발하기가 어렵다(Orion & Hofstein, 1994).

지질과학은 지구에서 일어났거나 일어나고 있는 현상의 원인을 밝히고, 지구가 현재의 모습을 갖추기까지 발생한 지질사건을 순차적으로 밝혀내는 학문으로, 수업자료에 따라 학생들의 이해도에 상당한 영향을 미친다(Laudan, 1987). 특히 지질에서 일어나는 현상들은 여러 가지 과정들이 복합적으로 상호작용하여 발생하는 경우가 많고, 탐구 대상의 거대한

시·공간 규모 및 현상 원인의 복잡성(complexity)으로 인해 지질과학의 탐구는 직·간접적 관찰과 측정을 바탕으로 추론과 같은 과학적 사고가 활용된다(홍석영 외, 2020; Ault, 1998; Laudan, 1987). 따라서 학생들은 가능하면 야외로 나가 노두를 직접 관찰하며, 자연현상을 있는 그대로 학습 및 체험함으로써 지질현상에 대한 추론과 과학적 사고를 통해 지식을 습득한다. 야외 지질 학습은 실험실에서 경험할 수 없는 암석과 광물, 지질 현상을 학습자가 직접 관찰하고 경험할 수 있기 때문에 지구과학 교육에서 매우 중요하다(Orion, 1993). 야외 지질 학습은 과학실이라는 공간에서 벗어나 자연을 관찰하고 탐구함으로써 실내에서 학습한 지질 현상에 대한 지식과 실제 경험이 통합될 수 있는 기회를 제공하고, 자기 주변 지역을 대상으로 지질 현상을 관찰함으로써 자연 현상에 대한 흥미를 불러 일으킨다.

하지만 지역 내 야외 지질학습장의 부재로 인한 야외 체험학습의 어려움은 학생들의 직접 경험으로 인한 탐구의 기회를 제한했다. 또한, 야외 지질 학습에서 발생하는 비용과 시간, 거리 문제, 안전 문제 등 교육환경적인 측면의 문제점으로 인해 야외 학습 지도에 상당한 어려움이 따른다(김희수, 2014). 특히 야외 지질 학습이 이루어지기 위해서는 사전답사, 시간 배정, 준비물, 차량, 활동지 등 여러 요소가 충족되어야 한다. 따라서 최근 이러한 문제들을 해결하기 위한 노력들로 AR/VR을 활용한 가상현실, 빅데이터를 활용한 수업자료 개발, 인공지능을 활용한 수업 등의 다양한 지능정보기술들이 수업에 적용 및 활용하려는 시도가 계속되고 있다.(한도윤 외 2022). 하지만 학교 현장에 보급되어 있는 지질 관련 과학과 교수·학습 콘텐츠 및 교육 자료에 대한 양과 수준은 극히 적은 편이다.

이에 대한 하나의 대안으로 지오빅데이터 오픈플랫폼 데이터들을 활용해 학생들의 학습을 도울 수 있는 AI 지질 챗봇을 개발하고자 한다. 또한, 지질 관련 VR/AR 자료를 개발하고, 메타버스 플랫폼을 활용해 누구나 접근 가능하고 체험할 수 있는 야외 가상지질학습장을 개발해 수업에 활용하고자 하였다. 즉, 한국지질자원연구원의 오픈 데이터를 활용해 지질 학습과 관련한 빅데이터를 구성 및 인공지능 챗봇을 개발해 학생들에게 제공했다. 또한, 메타버스 플랫폼을 활용해 야외 가상 지질학습장을 구성하고, 한국지질자원연구원이 제공하는 한국의 지질노두 콘텐츠와 공룡발자국 화석 위치정보 오픈 API 및 지형정보를 이용해 지질 관련 VR/AR 수업자료를 개발했다. 이 수업 자료를 바탕으로 학생들이 인공지능 지질 챗봇을 활용해 지질 관련 수업에 관심을 갖고, 메타버스 야외 가상 지질학습장 체험으로 지질 관련 개념을 구성하도록 수업을 구성하고 진행했다.

개발된 자료는 안드로이드 앱과 홈페이지와 SNS를 통해 홍보하고, 자료를 일반화함으로써 학생들의 과학 수업 개선에 목표를 두고 본 연구를 진행하고자 한다.

2. 실태 조사 및 분석

가. 조사 내용 및 방법

구분	조사내용	대상	시기	도구 및 방법
교사	·야외 가상지질학습장 연구 필요성 ·야외 가상지질학습장 연계 교수학습자료 개발 필요성 ·인공지능 지질 챗봇 개발 필요성	교사 50명	2023.5	자체 제작 설문지
학 생	·지질 학습에 대한 관심과 흥미 ·메타버스 활용학습에 대한 이해도 ·인공지능에 대한 디지털 활용 능력	3~6학년 학생 (60명)	2023.5	자체 제작 설문지

나. 분석 결과 및 시사점

구분	분석결과	시사점
교사	·야외 가상지질학습장에 대해 경험해 본 적 없음. ·교육과정 재구성 방법 및 적용에 익숙함 ·새로운 교육 방법에 대한 흥미와 열의가 넘침 ·인공지능 활용 교육에 대한 열망이 큼	· 메타버스 활용 교수학습자료 필요 · 메타버스 활용 야외 가상지질학습 교수학습 과정안 및 프로그램 개발적용 · 인공지능 관련 프로그램 필요
학생	·과학 실험이나 발명품 제작 등 과학 활동은 매우 좋아하나 지질 관련 개념에 어려움을 느낌(66%) ·메타버스 활용 야외 가상지질학습장 활용한 가상현실 수업에 흥미가 있음(82%) ·지질 관련 학습을 인공지능으로 공부하면 재밌을 것 같음(89%)	· 학생 발달단계에 맞는 프로그램 개발 · 모바일 기반 프로그램 개발이 지속 활용 가능성이 높음.

2.

추진 계획

가. 추진 일정 및 역할 분담

단 계	추진 내용 및 역할 분담	월				역할분담
		5	6	7	8	
계획 수립	·관련 이론 탐색 및 선행 연구물 분석	♥	♥			한도윤
	·주제 선정 및 실태분석	♥	♥			한도윤
	·연구계획 수립 및 연구계획서 작성	♥	♥			김형범
	·지질자원 데이터 분석	♥	♥	♥		한도윤
실천 단계	·교육과정 분석	♥	♥	♥	♥	한도윤
	·지도 계획 수립	♥	♥	♥		김형범
	·과학과 지질영역 가상현실 자료 및 프로그램 개발	♥	♥	♥	♥	한도윤
	·공개수업 실시				♥	한도윤
	·전문가 컨설팅 실시	♥	♥	♥	♥	김형범
	·홍보 및 환경 조성	♥	♥	♥	♥	김형범
	·전문가 피드백 실시			♥	♥	김형범
평가 단계	·운영결과 설문지 조사 및 분석			♥	♥	김형범
	·결과 분석 및 연구보고서 작성·검토			♥	♥	한도윤

3.

활용 데이터

가. AI 지질 챗봇

1) 국토 지질 정보 - 한국 지질 노두 - 네이버 지식백과 연계 API

- 교육과정을 분석해 한국 지질자원연구원 지질 노두 관련 네이버 지식 백과 자료를 빅데이터화 함.
- 학생들이 지질 관련 질문을 정제된 언어로 답변 받을 수 있도록 빅데이터화

2) 지형정보 데이터

- 초, 중등 과학과 교육과정과 연계해 화산지형, 산지 지형, 하천 지형, 해안 지형을 자기주도적으로 학습할 수 있도록 개념들이 체계화 되어있음.
- 교과서 속 내용을 지형정보 데이터를 활용해 학생들이 이해쉽게 빅데이터 화해 질문하면 바로 답변으로 송출해 낼 수 있도록 빅데이터화

3) 공룡 발자국 화석 데이터

- 내 위치 주변 공룡발자국 화석 위치를 파악해 지질 답사를 하고, AR을 활용 해 발자국을 보고 그 시대의 공룡 모습을 추측해 볼 수 있도록 데이터 활용



한국의 지질 노두 데이터

지형정보	화산지형
화산지형 >	1. 백두용암대지
산지지형 >	2. 백두산 천지 칼데라
하천지형 >	3. 할라산 순성화산
해안지형 >	4. 울릉도 이동화산체
	5. 옥도 북성화산
	6. 월출 용암대지
	7. 연천 전국 배개용암
	8. 다량어오름
	9. 거문오름
	10. 어승영오름

지형정보 데이터 - 화산 등

나. 메타버스 세계에 야외 가상지질학습장 개발

1) 국토 지질 정보 - 지질 주제도 - 한국의 지질 노두

- 내 위치 정보를 기반으로 우리 나라에 있는 지질 자원들을 한눈에 알아보기 쉽게 GPS 기반 야외 지질답사 정보를 제공함.
- 교사 및 학생들이 우리 지역에 있는 지질 정보를 바탕으로 학습하기 쉬움

2) 지오빅데이터 오픈 플랫폼 - 정보 서비스 - 국토 지질정보 - 지질 주제도

- 공룡 발자국 화석

- 우리 나라의 공룡 발자국 화석지에 대한 정보가 자세히 나와있음.
- 공룡 발자국에 대한 정보가 네이버 지식백과와 연계하여 자세히 설명되어 있으며 학생들에게 발자국 화석을 보고 공룡의 모습을 유추할 수 있는 학습이 진행가능하게 자세한 정보를 제공함.



GPS 연동 지질학습장



GPS 연동 공룡발자국 화석

II

오픈데이터 활용 자료 개발 사전 연구

가. 교육과정 분석 및 적용

- 1) 적용 대상 : 초등학교 3, 4학년 / 중·고등학교
- 2) 적용 교과 : 과학과
- 3) 지질데이터 활용 수업 적용 가능한 교육과정 단원 및 차시 추출

학년군 분야	3~4학년 군	학습 내용 성취기준	VR 적용가능
생명과 지구	· 지표의 변화	· [4과04-01] 여러 장소의 흙을 관찰하여 비교할 수 있다. · [4과04-03] 강과 바닷가 주변 지형의 특징을 흐르는 물과 바닷물의 작용과 관련지을 수 있다.	VR 자료 지형정보 이용 학습자료, 인공지능
	· 화산과 지진	· [4과11-02] 화성암의 생성과정을 이해하고 화강암과 현무암의 특징을 비교할 수 있다. · [4과11-03] 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 발표할 수 있다.	VR 자료 파노라마 VR AR 자료 인공지능
	· 지층과 화석	· [4과06-02] 여러 가지 지층을 관찰하고 지층의 형성 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다. · [4과06-03] 화석의 생성 과정을 이해하고 화석을 관찰하여 지구의 과거 생물과 환경을 추리할 수 있다.	VR 자료 파노라마 VR AR 자료 인공지능

학년 및 단원	학습 내용(차시)	수업 단계	오픈데이터 활용 가능 부분	
			인공지능 자료	메타버스 이외 가상지질학습장
3 4 5 6학년 자유탐구활동	· 메타버스 이외 가상지질학습장 활용 학생 주변 지역 지질답사 계획 세우고 나만의 VR 영상제작을 통한 탐구 결과 도출하기		인공지능 관련 지질 빅데이터 활용	VR 자료 활용
3학년 2학기 3단원 지표의 변화	· 흐르는 물은 지표를 어떻게 변화시킬까(5/11)	도입 전개	하천지형데이터	화순 야외 지질학습장
	· 강 주변의 모습 알아보기(9/11)	전개	해안지형 데이터	화순 야외 지질학습장
	· 바닷가 주변의 모습 알아보기(10/11)	도입 전개	해안지형 데이터	고흥, 보성 야외지질학습장
4학년 1학기 2단원 지층과 화석	· 지층과 화석 단원에서 배울 내용 알아보기(1/11)	도입 전개	지질정보 데이터	고흥, 제주도 야외 지질학습장
	· 여러 가지 지층 모양 관찰하기(2/11)	도입 전개	지질노두 및 지질 정보 데이터	고흥, 보성, 화순, 고성, 단양 지질학습장
	· 지층은 어떻게 만들어지는지 알아보기(3/11)	도입 전개	지질노두 및 지질 정보 데이터	고흥, 보성, 화순, 고성, 단양 지질학습장
	· 퇴적암이 어떻게 만들어지는지 알아보기(6/11)	도입	지질노두 및 지질 정보 데이터	고흥 야외 지질학습장
	· 석회암의 비밀(과학 이야기)	전개	지질노두 및 지질 정보 데이터	단양 야외 지질학습장
	· 여러 가지 화석을 관찰하여 보기(7/11)	도입	지질노두 및 지질 정보 데이터	보성 야외 지질학습장
4학년 1학기 2단원 화산과 지진	· 화산이란 무엇일까(2/11)	도입 전개	화산지형 데이터	제주도 야외 지질학습장
	· 현무암과 화강암 관찰하기(4/11)	도입 전개	환경지질 연구정보 데이터	제주도 야외 지질학습장

4) 중 · 고등학교 교육과정 분석 및 적용

학년 및 단원	학습 내용(차시)	수업 단계	가상현실 적용 가능 부분		
			VR 자료	AR자료	데이터 활용자료
중학교 1학년 과학 지권의 물질과 순환	· 암석의 생성 원인과 종류를 설명해보기	도입 전개	고흥 야외 지질학습장		
	· 퇴적암을 구성 알갱이의 크기와 종류에 따라 분류해 보기	도입 전개	고흥, 보성, 고성, 한탄강 야외 지질		
	· 변성암의 특징 알아보기	도입 전개		변성암 AR	
고등학교 과학 2. 태양계와 지구 4-3. 지구의 원소분포	· 지구의 구성물질 성분 원소 설명하기	도입 전개		구성물질 AR	하천지형 데이터
	· 주변의 화합물을 주기율표와 관련지어 설명하기	전개	태종대 야외 지질학습장		
	· 용두암 관찰하기	도입 전개	제주도 야외 지질학습장		지질노 두 활용

나. 데이터 활용 야외 지질 학습장 연구

데이터를 활용하기에 앞서 실제 오픈데이터를 활용해 지질 답사를 통해 교육과정과 연계가 있는 내용을 추출했다. 본 연구자가 근무하고 있는 전남 지역과 교육과정에 제시된 대표적 야외 지질 학습장 위주로 자료를 조사 및 수집 연구하였으며 한국지구과학 학회지와 한국지질자원연구원의 지질 노두를 활용하였다. 또한, 야외 지질 학습장 후보지 선정은 교육과정을 분석해 학생들에게 최대한 교과서 속 지질 관련 자료를 생동감 있게 전달해 주기 위해 가상현실 자료화했다. 또한, 배창호(2002)의 연구논문을 참고하여 학생들 교육에 적합한 야외 가상 지질학습장 후보지를 선정하였다.

첫째, 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 곳에 위치해야 하고, 야외 지질 체험학습에 있어 안전한 공간을 확보하고 있어야 한다.

둘째, 2015 개정교육과정 초등학교 과학과 3~4학년군의 교수-학습 내용을 적용할 수 있는 교육과정 측면의 내용과 학생들의 흥미와 호기심을 끌 수 있는 다양한 지질학적 특성을 내포하고 있어야 한다.

1) 야외 지질학습장 조사

야외 지질학습장은 전라남도 지역 내 보성 비봉리, 화순 북면, 신안, 고성 상죽암, 제주도 용두암, 고흥 대서면 일대, 부산 태종대 일대를 조사하였다. 보고서 페이지 제한으로 대표적인 고흥과 보성의 야외 지질답사 조사 기록 및 지질학적 특성을 소개하고자 함.

구분	위치	개발 요소	관련 학년
고흥 야외 지질학습장	고흥군 대서면 일대	<ul style="list-style-type: none"> • 풍화혈 • 역암층 • 공룡발자국 화석 • 퇴적암층 • 정단층 • 해식절벽 	3, 4학년 중, 고등
보성 야외 지질학습장	보성군 비봉리 일대	<ul style="list-style-type: none"> • 절리및층리 • 안산암 관입 	3, 4학년 중, 고등

		<ul style="list-style-type: none"> · 풍화혈 · 사층리 · 해식동굴 · 공룡알 화석지 	
화순 야외 지질학습장	화순군 북면 일대	<ul style="list-style-type: none"> · 암층 보호공법 · 기울어진 지층 · 곡류 · 세일 이용 울타리 · 공룡발자국 화석 · 층리가 발달한 세일층 	3, 4학년 중, 고등
신안 야외 지질학습장	신안군 증도면 일대	<ul style="list-style-type: none"> · 주상절리 · 포토월 	중, 고등
고성 야외 지질학습장	고성군 상죽암 일대	<ul style="list-style-type: none"> · 공란구조 · 수평인 지층 · 암맥 	3, 4학년 중, 고등
부산 야외 지질학습장	부산 태종대 일대	<ul style="list-style-type: none"> · 안산암 관입 · 해안단구 	중, 고등
제주도 야외 지질학습장	제주도 용두암 일대	<ul style="list-style-type: none"> · 용두암 · 현무암 돌담길 	3, 4학년 중, 고등

2) 고흥 대서면 수문동 나루터 주변 야외 지질학습장 특징

연구 지역은 전라남도 고흥군 북위 34° 44' ", 경도는 동경 127° 16' 54" 인 근 지역이다. 득량만을 중심으로 남쪽으로는 두원면, 서쪽으로는 대서면과 조성면 이 근접해 있다. 송림 간척지가 북서쪽으로 인접해있다.

연구 지역의 지질은 선캄브리아대의 지리산 편마암 복합체, 백악기의 두원층 과 화산암류 및 이를 관입한 관입암류로 구성되어 있다. 이 지역의 북서부에서 흑운모호상편마암을 부정합으로 피복하는 백악기의 두원층은 녹회색, 적색 세일, 회색 사암과 역암의 호층으로 이루어져 있으며, 상부에 응회암질을 협재하고 있다. 역암을 구성하는 역의 종료는 주로 원형 또는 아원형의 규암과 편마암으로 구성되어 있다.(1988, 윤성효) 연구 지역의 주변 지역과의 층서 대비는 <그림 1> 와 같다.

시 대 \ 지 역	진 도	해 남	고 흥
제4기	충적층 ~~부정합~~ 산성암맥 염기성암맥 산성반암 화강암 섬록암 휘록암 안산암질암	충적층 ~~부정합~~ 석영 몬조나이트 분 암 석영분암 반암 문상반암 석영섬록암 흑운모화강암	충적층 ~~부정합~~ 산성암맥 미문상화강암 흑운모화강암 석영몬조나이트 섬록암 세립질석영섬록암 유문암 관입 관입각력암 안산반암
백악기	~관입~ 옥도유문암 가사용회암 여귀산용회암 망일리층 진도유문암 삼도층 안산암질용회암	~관입~ 석영반암 장석반암 산성반암 산성분출암질용회암 부정합 반암	~관입~ 팔영산용결용회암 고흥용회암과각력암 비봉산안산암 두원층
	부정합	부정합	부정합
백악기 이전	편마상화강암	편암과 편마암	지리산편마암복합체

<그림 1> 지질학적 순서와 층위의 상관관계(1988, 윤성효외)

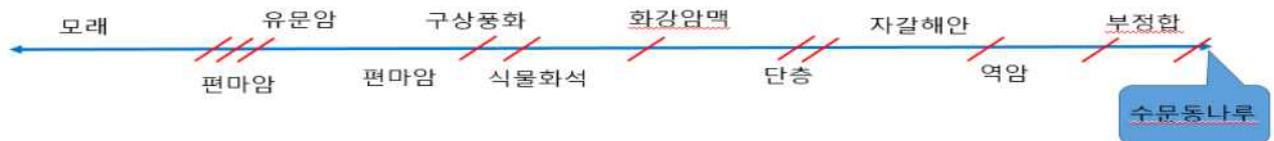
3) 고흥군 대서면 야외 지질학습장 노두

본 연구 지역은 고흥군 대서면 수문동 나루터 인근에 위치한다. 마을 앞 선창에서 해안을 따라 약 1.7Km 정도 야외 지질학습장이 구성되어 있다. 야외 지질학습장의 전체도는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 고흥군 대서면 야외 지질학습장 위치

야외 지질학습장 개요도



이 지역 야외 지질학습장의 큰 특징은 단층, 층리, 사층리, 점이층리, 역암층에서 빠져나온 역에 의해 형성된 자갈 해안, 타포니, 타포니의 확장에 따른 나마 등을 쉽게 관찰할 수 있다.

4) 야외 지질학습장 조사 내용

	
<p>해식절벽 -파도가 육지에 부딪히면 해수면 부근에서는 지층의 약한 곳이나 절리의 틈을 따라 움푹 패인 곳이 생긴다. 이곳이 계속되는 침식에 의해 더욱 깊어지면 해식동굴 형성</p>	<p>역암층 -자갈이 교결되어 있는 암석 -주로 동근 자갈로 구성된 퇴적암이며 각진 자갈로 구성된 각력암과 구분</p>
	
<p>역암층, 사암층, 이암층 순서로 잘 발달되어 있는 지층의 모습</p>	<p>층리가 잘 발달한 미립사암층</p>
	
<p>부정합층 지질구조가 연속적으로 나타나지 않고, 오랜시간 단절이 있는 후 퇴적된 지질 구조의 모습을 보임</p>	<p>타포니 해식애상의 원력들이 해수의 작용에 의해 기반암에서 빠져나온 후 그 자리가 염풍화에 의해 타포니로 성장 발달한 것으로 보임</p>

5) 보성군 비봉리 야외 지질학습장 노두

본 연구 지역은 보성군 비봉리 일대에 위치하고 있다. 해식 절벽과 파식대지에는 퇴적암층이 분포하고 있으며, 중성암맥이 관입하고 있다. 또한, 공룡알 화석도 산출되고 있다. 야외 지질학습장의 전체도는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 보성군 비봉리 야외 지질학습장 위치

이 지역 야외 지질학습장의 큰 특징은 순천, 광주 등 대도시에서의 접근성이 좋은 편이다. 또한, 관찰 지점에 데크가 형성되어 있어 학생들이 손쉽게 노두를 관찰할 수 있다. 이곳 야외 지질학습장에서 관찰되는 퇴적암층과 단층, 중성 암맥, 학생들이 가장 관심있어 하는 공룡알 화석 등은 초, 중등 과학과 학습 요소와 관련이 깊어 야외 가상지질학습장으로 적합한 곳이다.

6) 관찰할 수 있는 지질 요소

- 사층리 및 풍화혈

해식절벽을 구성하는 층리가 발달하는 지층에서 작은 규모의 단층과 염풍화작용에 의한 풍화혈이 관찰된다. 파식대지에서는 파도에 의한 마린 포트홀을 볼 수 있다.



<그림 3> 사층리와 풍화혈

- 관입한 중성 암맥

포구에서 약 45m 떨어진 곳에서는 퇴적암으로 구성된 지층과 이 지층을 수직으로 관입한 중성 암맥을 관찰할 수 있다. 지층과 관입 암맥은 차별풍화에 의해 틈이 10~20cm 발달해 있다. 퇴적암층에는 흰색을 띠는 방해석 맥도 살펴볼 수 있다.



- 지층을 수직으로 관입한 중성 암맥

포구에서 서쪽으로 약 60m 떨어진 지점에 층리가 발달한 회백색 또는 붉은색의 이암, 사질이암 등이 존재하고 있다. 지층을 수직으로 관입한 약 1m 두께의 중성암맥이 존재한다. 이 중성암맥은 아랫쪽의 파식대지에서부터 윗쪽 해식 절벽까지 약 25m 길이로 존재한다.



<그림 4> 지층을 수직으로 관입한 중성 암맥



1. 인공지능 지질 챗봇 개발

가. 챗GPT 기반 지질오픈데이터 활용 지질 학습 챗봇 개발

국토지질정보 및 지질노두에 연결되어 있는 네이버 지식백과 자료를 활용해 학생들이 수업시간에 질문할 내용을 빅데이터화해 인공지능 지질 학습 챗봇을 개발함. 학생들이 지질 학습과 관련된 내용을 먼저 질문하면 아마존 AWS에 백업 데이터베이스를 구축해 사전 데이터를 기반으로 학생들에게 정제된 답변을 함. 그 외에 질문은 오픈 AI 챗GPT 소스를 활용해 챗GPT 기반 답변을 제공함

1) 인공지능 지질 학습 챗봇

구분	사진	내용 설명
① 인공지능 앱 만들기		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 앱 인벤터를 활용해 어플 제작 ◆ 미리캔버스를 이용해 앱을 디자인한다.
② 지질자원 오픈데이터 활용 지질학습		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 오픈데이터를 활용 지질학습자료를 데이터화 ◆ 교육과정을 분석해 학생이 이해할 수 있게 수정한다.
③ 답변 생성 과정		
④ 해당 질문 LLM이 최종 산출		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 사용할 데이터 벡터 DB에 임베딩하여 저장 ◆ 유저 챗봇 질문 ◆ 해당 질문을 임베딩 모델을 통해 벡터 DB에 유사도 검사를 통해 최종 답변 생성

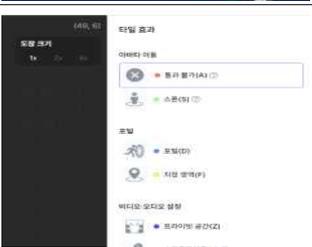
2.

메타버스 활용 야외 가상 지질학습장 개발

가. 메타버스 플랫폼 내 야외 가상 지질학습장 구축

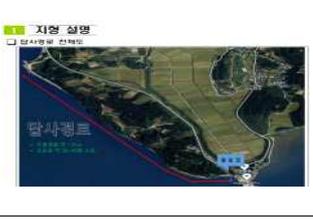
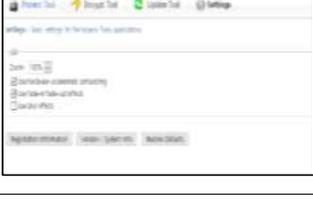
메타버스 플랫폼(Zep)을 활용해 전국 야외 지질학습장을 메타버스 내에 구현했다. 학생들은 아바타를 활용해 전국에 흩어져있는 야외 가상지질학습장을 스스로 탐구하면서 지질 관련 개념을 학습할 수 있다.

1) 메타버스 Zep 활용 가상 지질학습장

구분	사진	내용 설명
① 메타버스 공간 만들기		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 네이버 Zep에 접속해 스페이스를 만든다. ◆ 맵의 크기는 아바타가 자유롭게 움직일 수 있도록 1600*1800 크기로 만든다.
② 야외 지질학습장 위치 표시		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 대한민국 위성지도를 준비한다. ◆ 야외 지질학습장 위치에 맞춰 포인트를 표시하고, 야외 지질학습장을 텍스트화 한다.
③ 지역별 야외 지질학습장 맵 구축		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 맵 에디터에 들어간 뒤 새 맵 추가하기 버튼을 누른다. ◆ 지역별 야외 지질학습장을 위성지도로 표시하고, 관찰지점을 맵에 나타낸다.
④ 포털 연결하기		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 맵 에디터 타일 효과 메뉴를 선택한다. ◆ 포털 이동 기능을 선택한 뒤 첫 화면 야외 지질학습장과 지역별 야외 지질학습장을 연결한다. ◆ 포털의 위치는 맵에 표시한 지질학습장 위치와 같아야 한다.
⑤ 가상자료 연결하기		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 오브젝트 연결 기능을 선택한다. ◆ 오브젝트에 개발한 가상현실 콘텐츠 URL을 연결해 인터랙티브 할 수 있도록 한다. ◆ 범위 안에 들어오면 자동으로 콘텐츠가 재생될 수 있도록 기능을 선택한다.

3.

AR/VR 자료 개발

구 분	사 진	내 용 설 명
① 준비물 준비하기		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 미러리스 카메라, 어안렌즈, 삼각대, 로테이터가 필요하다. ◆ 로테이터는 다양한 각도에서 촬영한 이미지들을 한 장의 파노라마로 촬영할 수 있게 도와주는 보조장치다.
② 카메라 노출 고정		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 야외에서 한정된 시간에 많은 촬영을 해야 해서 조건상 자동모드를 사용했다. ◆ 스티칭 작업할 때 이어지는 부분의 명도가 달라질 수 있기 때문에 노출 세팅값은 유지한다.
③ 장소 선정		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 교육과정에 제시된 지질학습장을 최우선으로 선정했다. ◆ 야외 지질답사는 많은 시간이 소요되기 때문에 전문가 조언 및 기존 발표된 논문을 참고해 장소를 선정한다.
④ 자료개발을 위한 촬영		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 촬영은 바닥사진, 60도씩 수평 6장, 하늘 사진 1장, 총 8장을 촬영한다. ◆ 이미지 파일은 선명하고 왜곡 없이 결과물을 얻기 위해 RAW파일로 변환 저장했다.
⑤ 촬영 이미지 스티칭 작업		<ul style="list-style-type: none"> ◆ PTGUI라는 프로그램을 사용해 촬영한 사진들을 스티칭 작업했다. ◆ 촬영된 이미지를 보며 색감 및 왜곡된 부분들은 포토샵을 통해 수정한다.
⑥ 이미지 VR 자료로 변환		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 3D 파노라마 사진을 HMD를 이용해 VR로 감상할 수 있도록 Krpano 라는 프로그램을 이용해 변환해준다. ◆ Tour 프로그램을 사용하면 동영상, 음향 등을 넣을 수 있다.
⑦ 웹호스팅 활용 URL 생성		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 웹호스팅을 이용해 산출한 플래쉬 파일을 업로드 한다. ◆ 유튜브에 산출된 플래쉬를 동영상으로 변환해 업로드하면 학생들이 손쉽게 접근 가능하다.

가. 가상현실 자료 개발 결과

다양한 지층 및 퇴적암, 화석 등 지질관련 자료를 개발하였다. 개발한 결과는 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 가상현실 자료 제작 결과

구분	촬영장소	개발 자료 내용	가상현실 자료 실행모습	관련 차시
전남 화순	북면 일대	· 이암층 보호공법		<ul style="list-style-type: none"> · 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울내용 알아보기 · 2차시: 여러 가지 지층 모양 관찰하기 · 7차시: 여러 가지 화석 관찰하여 보기
		· 기울어진 이암층		
		· 곡류 발달		
		· 공룡발자국 화석		
전남 보성	비봉리 공룡알 화석지 주변	· 풍화혈과 사층리		<ul style="list-style-type: none"> · 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울 내용 알아보기 · 6차시: 퇴적암이 어떻게 만들어지는지 알아보기
		· 중성 암맥 관입		
		· 해식 동굴		
전남 고흥	대서면 수문동 나루터	· 역암층과 풍화혈		<ul style="list-style-type: none"> · 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울 내용 알아보기 · 2차시: 여러 가지 지층 모양 관찰하기 · 3차시: 지층은 어떻게 만들어지는지 알아보기
		· 해식동굴		

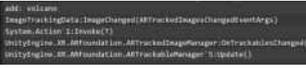
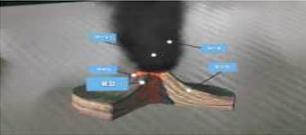
구 분	장 소	개발 자료	가상현실 자료 실행모습	관련 차시
경남 고성	고성군 상족암 일대	· 공룡 발자국 화석지		· 7차시: 여러 가지 화석 관찰하여 보기
		· 수평인 지층 및 층리		
제주도	용두암 일대	· 용두암		· 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울 내용 알아보기
		· 화산활동으로 생긴 지층		
신안	증도면 일대	· 주상절리		· 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울 내용 알아보기
		· 포토월		

나. 메타버스 활용 야외 가상지질학습장 사용방법

1) 카드보드 활용하기

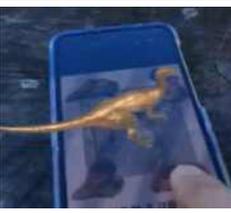
구 성	내 용
준비물	① 구글 카드보드 ② 기어 VR, 오쿨러스 리프트, 폭풍마경 등
자료 활용 방법	① 인터넷 주소창에 https://zep.us/play/2Yp6aZ 을 입력한다. ② 아바타를 움직여 자신이 체험하고 싶은 야외 가상지질학습장을 선택한다. ③ 가상현실(VR) 자료가 나타나면 화면 아래  카드보드 이미지 변 환 아이콘을 클릭한다. ⑤ 스마트폰을 구글 카드보드에 넣고, 360도 돌려가며 자신이 원하는 학습자 료를 현장감있게 체험한다. ⑥ 지질분야 학습 관련 직접 가보지 못했던 곳을 찾아 자연현상에 지층과 화 석이 어떻게 생성되었는지 확인한다.

다. 증강현실(AR) 자료 개발(공룡 발자국 화석으로 과거의 모습을 연상)

구 분	사 진	내 용 설 명
① 마커로 사용할 이미지 제작		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 등록할 이미지가 비슷하지 않고 서로 구분되도록 제작한다. ◆ 화순 서유리 공룡화석지, 상족암 공룡 화석지 등 지질학습장과 연계된 콘텐츠를 증강현실화한다.
② 마커 이미지 등록		<ul style="list-style-type: none"> ◆ XR Reference Image Library에 제작된 이미지를 등록한다. ◆ 학생들이 공룡 발자국 모양을 가지고 과거 공룡의 모습을 유추할 수 있도록 정확한 공룡 이미지를 등록한다.
③ 인식된 마커 데이터 정보 가져오기		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 인식된 마커가 어떤 마커인지 정보를 받아 저장한다. ◆ 스마트폰에 마커를 가져다 대면 바로 공룡 모습이 뜰 수 있도록 코딩을 한다.
④ 마커 데이터에 맞는 모델 증강		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 저장된 정보를 이용하여 해당 정보에 맞는 모델을 찾고 이미지가 인식된 위치에 모델을 증강시킨다.
⑤ 화산 마커를 뺐을 때 모델 증강		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 비준 마커가 화산 마커이고 마커를 뺐을 때 모델을 증강시킨다.

1) 증강현실(AR) 콘텐츠 활용 방법

구 성	내 용
준비물	① 스마트폰, AR 글래스
자료 활용 방법	<ul style="list-style-type: none"> ① 인터넷 주소창에 https://url.kr/aq9mx3을 입력한다. 지오빅에듀.com-수업자료 ② 증강현실 앱을 설치 후, 공룡 화석 마커에 스마트폰을 가져다 댄다.

				
공룡 발자국 확인 후 유추	AR관 입장	앱 설치 및 마커 갖다대기	발자국 공룡 확인하기	AR 글래스로 공유하기

4.

AI 지질 챗봇 및 야외 가상지질학습장 교육적 활용

가. 야외 가상지질학습장 활용 수업사례

1) 4학년 1학기 2단원 : 지층과 화석

가) 주제명 : 인공지능 챗봇활용 야외 가상지질학습장 소개 지질학자 되어보기

나) 주제 중심 수업 흐름도 구성하기

학생들과 직접 주제 중심 수업 흐름도를 그려보고, 공부할 내용을 선정한 다음 교육과정을 분석해 가상현실 자료 활용 스텝 프로그램으로 재구성하였다.

[표2] 프로그램의 구성



2) 학습 목표

- 가) 인공지능 지질 챗봇을 활용해 여러 가지 지층을 관찰하고, 생성 과정을 설명할 수 있다.
- 나) 역암, 사암, 이암의 특징을 관찰, 분류하고 생성 과정을 이해할 수 있다.
- 다) 우리 지역의 지층을 조사하고, 메타버스 야외 가상 지질학습장을 체험할 수 있다.
- 라) 메타버스 세계에 우리 지역 지층 소개자료를 업로드 할 수 있다.
- 마) 우리 지역 지층 홍보자료 산출물 발표과정을 통해 과학적 의사소통 역량을 기를 수 있다.

3) STEAM 과목 요소

- 가) S(과학) : 우리 지역에서 찾아볼 수 있는 지층과 퇴적암의 특징 알아보기
- 나) M(수학) : 지층을 이루고 있는 퇴적물 알갱이의 크기 비교하고, 특징에 따라 분류하기
- 다) T(기술) : 메타버스 세계에 우리 지역 지층 홍보 자료 디자인하여 업로드하기
- 라) E(공학) : 인공지능 지질 학습 챗봇을 활용해 적절한 정보 재구성하기
- 마) A(예술) : 다양한 표현방법을 활용해 우리지역 지층자료 홍보자료 제작하기

4) STEAM 단계별 내용 및 요소

차시	STEAM 준거틀	차시별 교수·학습 내용	중심 교과	STEAM 요소
1	상황 제시 (Co)	<ul style="list-style-type: none"> - 메타버스 세계 야외 가상지질학습장을 둘러본다. - 우리 지역에서 만나볼 수 있는 지층들을 인공지능 지질 학습 챗봇을 활용해 조사한다. - 지층을 이루고 있는 퇴적물 알갱이 크기의 분류기준을 발표한다. 	과학, 수학	S, M
2-3	창의적 설계 (Cd)	<ul style="list-style-type: none"> - 우리지역 지층의 특징을 조사하고, 지층 소개 스크립트를 작성한다. - 메타버스 야외 가상지질학습장을 활용해 우리 지역 지질 답사를 체험한다. - 지층의 특징을 살려, 홍보자료를 제작한다. 	과학, 사회, 국어, 미술	S, M, T, A
4	감성적 체험 (Et)	<ul style="list-style-type: none"> - 친구들 작품을 구글 카드보드로 VR 체험한다. - 친구들 지층 홍보 자료를 감사한 뒤, 서로 의견을 교환 및 토의하며 성취감과 즐거움을 느낀다 - 친구들의 작품을 공유하면서 우수한 점과 개선해야 할 점을 서로 공유한다. 	과학, 미술	S, A

5) 평가 계획

1) 수행·관찰 평가 계획

평가 영역	평가항목	우수(A)	보통(B)	미흡(C)
상황 제시	우리 지역 지층 인공지능으로 알아보기	우리 지역의 여러가지 지층을 관찰하고, 특징을 잘 설명할 수 있음.	우리 지역의 여러가지 지층을 관찰하고, 특징을 설명할 수 있음.	우리 지역의 여러가지 지층을 관찰하고, 특징을 설명하는데 어려움을 느낌.
창의적 설계	우리 지역 지층 가상 체험하기	메타버스 야외 가상지질학습장을 활용해 우리 지역 지층을 설명할 수 있음.	메타버스 활용 가상 지질학습장 체험 조작이 미숙하지만 지층을 잘 설명할 수 있음.	조작이 서툴고 지층을 관찰할 수 있는 자료제작에 어려움을 겪음.
감성적 체험	우리 지역 지층 메타버스에 표현하기	친구들의 영상 산출물을 주의 깊게 경청하고, 결과에 대해 서로 의견을 잘 나눔.	친구들의 영상 산출물을 주의 깊게 경청하나, 결과에 대해 피드백하기 어려움.	친구들의 영상 산출물을 주의 깊게 경청하지 못하고, 결과에 대해 피드백하지 못함.
총평		지역에서 쉽게 만나볼 수 있는 지층의 생성 과정을 이해하고, 지역을 홍보할 수 있는 우리 지역 지층 메타버스 자료를 인공지능을 활용하여 제작할 수 있음.		

IV 연구의 결과



1. 연구 대상

이 연구에서는 ‘메타버스 세계 야외 가상지질학습장 학습 프로그램’의 효과성을 알아보기 위해 초등학교 4학년 3개반 총 52명을 대상으로 학부모 및 학교장의 동의를 얻어 자발적인 참여의사를 확인한 후에 본 프로그램을 적용하였다.

2. 검사 도구

연구에 참여한 참여자들의 과학 태도 검사는 초등학생용으로 개발된 TOSRA 번역판(신정인, 2012)을 본 연구에 맞게 수정 및 보완하여 활용하였다. 본 검사지의 주요 구인과 문항 수는 <표 2>와 같다.

표 2. 과학태도검사

주요 구인	문항 수
과학 수업의 즐거움	6
과학 수업 만족도	6
과학 탐구에 대한 지속성	3
수용적 과학 태도	4

3. 분석 방법

본 연구에서 개발한 ‘메타버스 야외 가상지질학습장 활용 수업’을 적용한 과학 수업에 대한 학생들의 과학 태도의 변화를 알아보기 위하여 수업전과 수업후의 두 차례에 걸쳐 설문조사를 실시하여 이에 대한 통계적 검정을 실시하였다. 이 연구에서는 SPSS 25를 활용하였으며, 과학 태도 검사지의 사전·사후 설문 검사의 값을 두 대응 표본 T검정(two-dependent sample, t-test)을 실시하여 자료를 분석하였다.

4.

자료 검증의 신뢰도

자료 분석의 신뢰도를 확보하기 위하여 과학교육전문가 2인과 박사과정의 과학교사 1인을 통해 자료 분석에 대한 전문가 협의를 충분히 한 후, 연구참여자들의 연구결과에 대한 정의 및 해석을 명확히 하였다. 그리고 분석 과정에서 서로 의견이 다른 자료에 대해서는 다시 협의를 하여 연구결과의 내용을 명확히하는 분석자간 신뢰도 과정을 거쳤다. 이 연구에서는 분석자간 신뢰도 측정으로 Cohen의 Kappa 계산 공식을 활용함과 동시에 <표 5>와 같이 Landis와 Koch(1977)의 Kappa 계수에 대한 일치도 강도 값을 활용하였다. 일반적인 Cohen의 Kappa 계산 공식은 다음과 같다.

$$K = \frac{P_A - P_C}{1 - P_C}$$

PA : 일치도 통계

Pc : 확률적으로 우연에 의하여 일치될 확률

Cohen(2005)의 Kappa 계수는 우연에 의하여 평정결과가 일치할 비율을 제거하기 때문에 일치도 통계(agreement statistics)보다 항상 작은 값을 가지며, 우연에 의하여 확률적으로 동일하게 평정되는 부분이 제거되는 장점이 있어 과학교육에서 분석자간 신뢰도 측정으로 활용된다.

<표 3>. Kappa 계수에 따른 일치의 강도

Kappa 계수(statistic)	일치의 강도(strength of agreement)
< 0.00	형편없이 일치(poor)
0.00 ~ 0.20	경미한 일치(slight)
0.21 ~ 0.40	보통 일치(fair)
0.41 ~ 0.60	적당히 일치(moderate)
0.61 ~ 0.80	상당히 일치(substantial)
0.81 ~ 1.00	거의 완벽히 일치(almost perfect)

이 연구에서는 자료 분석에 대한 Kappa 계수로 KAB=0.85, KBC=0.81, KCA=0.88로 나타났으며, Lands와 Koch(1977)의 Kappa 계수에 대한 일치도 강도의 해석 기준에 따라 자료 분석 신뢰도는 높게 나타났다.

5.

연구 결과

가. 과학 수업에 대한 과학 태도의 변화

이 연구에서 실시한 과학 수업에 대한 흥미도 결과는 <표 4>와 같다. ‘메타버스 야외 가상지질학습장’을 적용 전 과학 수업 흥미도의 평균은 3.58이었으며, 적용 후 평균은 3.77로 0.19 상승하였음을 알 수 있다.

표 4. 과학 수업에 대한 흥미도 N=52명

구분	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
사전	3.58	.541	-3.424	.001
사후	3.77	.552		

통계적 검정결과를 살펴보면, $p=0.001$ 로 유의 확률 $p<0.05$ 를 기준으로 유의미한 결과값을 나타냈다. 이것은 그동안 대면 및 원격수업에서 이미지와 텍스트로 일방적으로 제시됐던 지질관련 학습자료에서 벗어나 상호 소통할 수 있는 자료가 학생들에게 제공되어 과학 수업에 대한 흥미도가 이전보다 많이 향상되었음을 알 수 있다.

과학 수업에 대한 만족도 결과는 <표 5>와 같다. <표 5>에서 보듯이 ‘메타버스 야외 가상지질학습장’을 통한 과학수업에 대한 만족도는 적용 전 3.10이었으며, 적용 후 4.12로 프로그램 적용 후 1.02 향상되었다.

표 5. 과학 수업에 대한 만족도 N=52명

구분	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
사전	3.10	.671	-15.926	.000
사후	4.12	.577		

통계적 검정 결과는 $p=0.000$ 로 유의확률 $p<0.05$ 기준으로 유의미한 결과값을 나타내었다. 이는 새로운 미래교육 환경과 학습자 요구에 부합하는 다양한 활동들과 체험으로 학습자의 학습욕구에 부응했고, 학습자들이 자기주도적으로 학습에 적극적으로 참여함으로써 과학 수업에 만족감을 느낀 것을 알 수 있다.

과학 탐구에 대한 지속성 결과는 <표 6>과 같다. ‘메타버스 야외 가상지질학습장’을 적용 후 과학 탐구에 대한 지속성을 살펴보면 프로그램 적용 전 평균은 3.26이고, 적용 후 평균은 3.39로 0.13 증가했음을 알 수 있다.

표 6. 과학 탐구에 대한 지속성 N=52명

구분	평균	표준편차	t	p
사전	3.26	.492	-2.528	.012
사후	3.39	.504		

통계적 검정결과는 p=0.012로 유의 확률 p<0.05를 기준으로 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타내었다. 이는 지질 관련 온오프 학습 진행방식이 사진으로만 보던 내용들을 직접 카드보드 기기를 활용해 실감나게 체험함으로써, 교과서 위주의 단편 교육과정 이 아니라 학생 스스로 실험하고 탐구하는 과정 속에서 과학 개념을 습득하는 방법이 학생들의 과학적 탐구능력을 향상시켰고, 과학 탐구에 대한 지속성을 갖게 했음을 알 수 있다.

수용적 과학 태도 결과는 <표 7>과 같다. ‘메타버스 야외 가상지질학습장’을 적용 후 수용적 과학 태도를 살펴보면 프로그램 적용 전 평균은 3.19이고, 적용 후 평균은 3.23로 0.04 증가했음을 알 수 있다.

표 7. 수용적 과학 태도 N=52명

구분	평균	표준편차	t	p
사전	3.19	.605	-.511	.610
사후	3.23	.568		

통계적 검정결과는 p=0.610로 유의 확률 p<0.05를 기준으로 통계적으로 유의미하지 않은 결과 값을 나타내었다. 수용적인 과학 태도는 논의를 통해 반대측 의견도 수용하는 과학자적인 자질을 갖는 것을 의미한다. 본 연구의 메타버스 활용 야외 가상지질학습장 답사는 VR/AR을 활용해 자기주도적으로 학습해 나가고 친구들과의 소통이 활발한 대면수업 보다는 고립된 환경에서의 원격 수업으로 수업이 진행됨에 따라 수용적인 과학태도에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다.

나. 개발된 학습 플랫폼에 대한 과학교사의 인식 결과

전남지역에 근무하는 초·중등 과학교사 50명을 대상으로 개발한 야외 가상 지질학습장의 인식에 대해 조사했다. 인식조사는 학습 흥미도, 개발 자료의 양과 수준, 교수활동 활용면, 개발자료 학습 효과면으로 나뉘서 결과를 분석했다. 인식조사 결과는 다음 <그림 7>과 같다. 우선, 이 연구에서 개발한 플랫폼 및 자료에 대한 활용도 측면에서 설문에 참여한 과학교사들 모두 학습 흥미도 차원에서 높은 인식을 나타내었다. 또한 개발자료의 양과 수준에 있어서는 80%의 교사들이 “적절하다”는 의견을 나타내었으며, 일부 교사들(10%)은 추가적으로 더 많은 자료가 있었으면 좋겠다는 의견을 주었다. 마지막으로 10%의 교사들은 보통이다라고 응답하였다. 다음으로 교수활동에 있어 활용면 측면에서 95%의 교사들이 “쉽게 활용 가능하다”고 응답하였다. 일부 과학교사들(5%)은 보통으로 응답하였다. 마지막으로 개발자료의 학습 효과 측면에서 85%의 과학교사들은 “학습 효과가 높을 것이다”라고 응답하였다. 15%의 과학교사들은 보통이라고 응답하였다.



그림 3. 개발된 플랫폼 및 학습 프로그램에 대한 과학교사의 인식결과



1.

개발 자료의 적용

가. 인공지능 지질 학습 챗봇 및 메타버스 야외 가상지질학습장은 교육과정 연계 PC, 태블릿, 스마트폰 환경을 기반으로 개발되었기 때문에 언제, 어디서나 시·공간에 구애받지 않고 학습자가 지식의 생산자가 되어 자기 주도적으로 학습해 나갈 수 있다. 그리고 다양한 지층의 모습 및 우리나라 지형이 가상현실 콘텐츠로 저장되어 있기 때문에 기초학력 부진아 지도, 영재반, 블렌디드 과학과 교육과정 운영 등 다양한 분야에서 활용 가능하다.

나. 본 개발 자료는 직접 야외 지질학습을 통해 자연현상을 이해할 때 학습이 극대화되는 지질 관련 수업들을 자료화하였기 때문에 문화적, 경제적 이유로 학습 기회를 제공받기 어려운 섬지역 학생, 몸이 불편한 학생 등 이동 제한, 시간, 비용, 안전상의 문제로 체험학습을 갈 수 없는 학습자들에게 큰 도움이 될 수 있다.

2.

결론

가. 학생들이 흥미있게 참여할 수 있는 과학과 수업 방향 제시

기존 야외 지질학습장을 직접 체험하지 못해, 이미지와 동영상 위주의 설명, 교과서 중심의 과학 수업 운영에서 지능정보기술 시대를 맞아 지질학습에 학생들의 관심도와 흥미가 높은 메타버스와 가상현실, 증강현실, 인공지능을 결합함으로써 학생들의 과학 탐구에 대한 내적 동기를 강화하고, 학생 중심의 과학수업을 진행할 수 있다.

또한, 무료로 접속 가능하고 학습에 필요한 조작 방법이 간단해 학생 스스로 과학 학습 및 결과물을 친구들과 공유할 수 있어 학생들이 자기주도적으로 학습해나가는 미래 과학과 교육과정을 운영할 수 있다.

나. 지질자원데이터를 활용해 지질 학습 기반을 전세계로 확대하다.

그동안 소수의 인원들에게만 허용됐던 야외 지질답사를, 교육과정과 연계해 전세계 모든 학생들에게 의미있게 다가갈 수 있는 길을 터주었다. 또한, 인터넷과 스마트폰이 있는 장소면 시·공간에 구애 받지 않고 메타버스 야외 가상지질학습장에 접속이 가능하도록 플랫폼을 구축하여 학생들 및 교사, 일반인들이 환경에 구애받지 않고 과학 개념을 학습해 나갈 수 있도록 블렌디드 러닝 학습 시스템을 구축했다. 학생과 교사들은 교실 밖에서도 평소 호기심이 있거나 궁금했던 학습 자료 및 전문적인 지질 학습 콘텐츠에 접근하고 무료로 활용 가능하므로 과학 교육의 대중화 및 누구나 교육받을 수 있는 교육기회의 평등에 기여할 수 있다.

다. 시간, 비용 절약, 안전 사고 문제 해결과 기초학력 향상을 한번에!!!

광범위한 공간과 오랜 시간에 걸쳐 생성되는 지질관련 학습은 직접 현장에 가서 눈으로 확인해야 효과가 큰 과학 학습내용이다. 하지만 사전 답사 및 준비에 시간이 많이 걸리고, 바닷가에 위치한 지표 및 지층은 밀물과 썰물 시간대 확인, 바닷가 절벽과 같이 위험한 곳에 위치한 노두 등 여러 현실적인 제약 때문에 야외 지질답사를 가지 못하고 사진 자료와 동영상으로 대신하는 경우가 많았다. 하지만 메타버스 세계에 구축한 야외 가상지질학습장을 활용한 가상 야외 지질답사는 비용과 시간을 크게 절약할 수 있게 도와주고, 학생들의 안전사고 예방에도 기여할 수 있다. 또한, 코로나19로 사회적 화두인 커져가는 교육격차를 해결할 수 있어, 지질자원 데이터 활용 인공지능 및 메타버스 활용 방안에 대해 고민하는 교육계에 큰 비전을 제시하는 사례가 될 수 있다.

3. 향후 연구 계획

가. 교육과정과 연계된 자료 지속 업데이트

1) 2022 개정 교육과정과 연계해 학생들이 수업시간에 활용할 수 있는 지질관련 자료들을 지속적으로 업데이트하겠다. 또한, 우리나라뿐만 아니라 세계 여러 지질 자원들도 꾸준히 업로드 해, 교사 및 학생들이 야외 지질답사를 가지 않아도 과학적 탐구역량을 강화할 수 있도록 하겠다. 또한, 인공지능 지질 학습 빅데이터도 지속 구축해 나가겠다.

나. 일반화 노력 지속

1) 전국의 초중고 교사들에게 지속적 연수 나눔을 통해, 전국의 야외 지질학습장이 가상

지질학습장으로 콘텐츠화 할 수 있도록 자료 개발 연수 및 플랫폼을 구축하겠다. 자료 제작 방법은 유튜브로 공유해 누구나 쉽게 개발할 수 있도록 하고, 학생들은 손쉽게 이용가능 하도록 시스템을 구축하겠다.

VI 참고 문헌

- 남궁효 (2000). 초등학교 자연과 암석 단원 지도의 문제점과 개선 방안. 한국교원대학교 석사학위 논문
- 이명숙, 윤은주 (2003). 질적 심층면담의 신빙성; 그 내적 기제에 관하여. 교육학 논총, 24(2), 127-139
- 조준범 (2014). 초등학교 4학년 학생들의 지층 관련 증강현실 수업이 성취도와 과학 관련 태도에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원
- 이명숙 (2002). 심층면접연구. 초등교육연구논총, 18(1), 215-241
- 박경섭 (2005). 초등학교 학생들의 암석에 대한 흥미도와 이해도. 경인교육대학교 석사학위논문
- 나영동 외(2015), Virtual Reality로 열리는 Real 사회 교실, 한국교총 교육자료전 수상작
- 김희수(2014), 3D 파노라마 가상 현실 기술을 이용한 지질 답사 학습 자료의 개발과 적용, 한국교육학술정보원
- 김현철(2011), 스마트교육 콘텐츠 품질관리 및 교수학습 모형 개발 이슈, 한국교육학술정보원
- 이광형 외 3명(2013), 새로운 교육을 보다. STEAM SEE, 한국교총 교육자료실
- 이영민(2005), 태블릿 컴퓨터를 활용한 모바일 학습 사례 분석, 한국컴퓨터교육학회
- 한도윤(2018), 초등학교 지층관련 학습을 위한 가상현실 자료개발, 광주교육대 석사학위 논문
- 노규성, 주성환, 정진택(2011). 스마트러닝의 개념 및 구현조건에 관한 탐색적 연구. 디지털정책 연구
- 김경목(2012), 전남 고흥 일대의 야외 지질 학습장 개발 및 초등 교사들의 반응
- 김해경, 오강호(2018). 보성 남측 해안 퇴적암 지역에서 야외지질학습장 개발 및 교수-학습 방안

유태양, 김창규(2012). 스마트하게 준비하는 교사용 과학 지도 실험 길라잡이. 한국교육학술정보원

Adult, C. A. Jr. (1998). Criteria of excellence for Geological inquiry; The necessity of ambiguity. Journal of Research in Science Teaching, 35, 189-212

Duschl, R. A. & Smith, M. j. (2001). Earth science. Subject-Specific Instruction Methods and Activities, 8, 267-288

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by "Regional Innovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(MOE)(2021RIS-001)

