

ORIGINAL ARTICLE

# 가상현실(VR) 지질자료 개발을 통한 원격수업의 효과 분석: 지오빅데이터 오픈플랫폼 활용을 중심으로

한도윤<sup>1</sup> · 김형범<sup>2\*</sup> · 김흥태<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>청계초등학교 교사, <sup>2</sup>충북대학교 교수, <sup>3</sup>서원대학교 교수)

## The Effects of the Online Learning Using Virtual Reality (VR) Geological Data: Focused on the Geo-Big Data Open Platform

Han Do Yoon<sup>1</sup> · Hyoungbum Kim<sup>2\*</sup> · Heungtae Kim<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Cheonggye Elementary School, <sup>2</sup>Chungbuk National University, <sup>3</sup>Seowon University)

### ABSTRACT

In this study, We developed VR (Virtual Reality) geological resources based on the Geo Big Data of the Big Data platform that provided by the Korea Institute of Geoscience and Mineral Material (KIGAM). So students selected the theme of lessons by using these resources and we operated Remote classes using the materials that developed as to Virtual Reality. Therefore, the geological theme maps provided by the Geo Big Data Open Platform were reconstructed and produced materials were created for Study about Real Korean geological outcrops grounded in Virtual Reality. And Topographic information data was used to produce class materials for Remote classes. Twenty students were selected by Random sampling, and data were collected by conducting a survey including interviews to confirm the change in students' perception of remote classes in virtual reality geological data development and the effect of the classes, so data were analyzed through inductive categorization. The results of this study are as follows. First, students showed positive responses in terms of interest, utilization, and knowledge utilization as taking remote classes for developing geological data in virtual reality geological data. This is the result of showing the adaptability of diverse and flexible learning getting away from a fixed framework by motivating and encouraging students and inducing cooperation for communication. Second, students recognized distance education in the development of Virtual Reality geological data as 'Realistic hands-on learning process', 'Immersive learning process by motivation', and 'Learning process of acquiring knowledge in the field of earth science'.

**Key words** : VR, geo big data, distance education, experience learning, geoscience

## I. 서론

COVID-19로 인해 4차 산업 혁명은 그 어느때 보다

지능정보기술을 바탕으로 한 디지털 혁명을 일으키고 있다. 따라서 포스트코로나 시대에서는 소프트웨어 기술을 기반으로 생성되는 디지털 연결성이 사회를 근본

Received 22 March, 2022; Revised 20 April; Accepted 29 April, 2022

\*Corresponding author: Hyoungbum Kim, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-Gu, Cheongju Chungbuk Chungcheongbuk-do, 28644, Korea  
E-mail : hyoungbum21@gmail.com

This research was supported by Chungbuk National University Korea National University Development Project (2021).

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.  
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

적으로 변화시킬 것으로 예상되고 있다. 특히 학문간 경계는 사라지고, 모든 기술이 융합되어 적용되고, 분야 간 상호 교류가 이루어지기 때문에 이전의 그 어떤 혁명보다도 비교할 수 없을 만큼 사회적으로 큰 변화를 가져올 것으로 예측된다. 따라서 학생들이 살아갈 미래에는 전통적인 교육관점의 교과 지식 암기보다는 수많은 정보의 생산·가공, 공유할 수 있는 능력 및 정보통신기술을 자유자재로 활용하고 이용할 수 있는 역량이 필요로 할 것이다. 그러나 초·중등학교 과학과의 원격수업을 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 저하나, 학습 효과 측면에서 한계점을 드러내고 있다(한신 외, 2020; 최섭과 김희백, 2020; Jeong *et al.*, 2021).

지구과학분야 중 지질분야는 실험실에서 암석 표본이나 지질 구조, 화석 모형들을 가지고 관찰 또는 실험을 주로 하기 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 실 내에서 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 코로나19로 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, 준비물, 시간 배정, 활동지, 차량 등 여러 요소가 만족되어야 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. 하지만 학교 현장에 보급되어 있는 지질 관련 과학과 교수·학습 콘텐츠 및 교육 자료에 대한 수준과 양은 매우 적은 편이다. 기존 창의재단에서 보급한 디지털 교과서 속 지질 관련 VR 콘텐츠 및 교육기업에서 개발한 VR 자료들은 교과서 속 대표적인 소수의 자료들만 공개하고 있다. 원격수업 40분을 이끌어 가기에는 턱없이 부족한 양이며, 유튜브 공유로 인한 화질 저하 및 지역의 다양한 지질의 모습을 보여주지 못해 학생들의 이해를 돕기에는 충분치 않다.

가상현실(Virtual Reality, VR)은 가상의 상황이나 환경속에서 사람의 감각기관을 통해 실제 주변 환경과 상호 작용하고 있는 것처럼 느끼게 해주는 ‘가상의 디지털 물리세계’를 의미한다. 가상현실은 ‘가상’이란 뜻의 ‘Virtual’과 ‘현실’을 뜻하는 ‘Reality’가 합쳐진 합성어를 의미하며, 가상현실을 3차원의 고글과 현실 장갑, 행동 감지 장갑으로 구현된 3차원의 현실로 표현된다(Krueger, 1991; Michael, 1997). 가상현실은 사용자들의 반응이나 움직임에 따라 컴퓨터 화면에서 그래픽 이미지나 내용을 반응적으로 변화시킬 수 있는 컴퓨터 기반의 테크놀로지의 통합체로서 다감각적인 경험을 통해 사용자를 가상공간에 완전히 몰입시킬 수 있는 효과를 가지고 있다(이경순, 한정선, 2001). 가상현실을 활용한 교육은 실험적이고 능동적인 학습을 가능하게 하고, 교육 내용을 구체적으로 시각화하는 것에 효과적이며, 직접 경험하지 않고도 현실에서 위험하거나 불가능한 경험을 체험할 수 있도록 해준다(Pantelidis, 1993). 또한 가상현실은 동기를 부여하고, 의사소통을

위한 협력을 유발하여 고정된 틀에서 벗어나 다양하고 융통성 있는 학습의 적응성을 길러줄 뿐 아니라, 학습자와 교사를 위한 효과적인 평가도구로도 활용될 수 있다는 점에서 다중지능이론을 바탕으로 한 인간의 다양한 지능계발을 지원할 수 있다(McLellan, 1994). 특히 가상현실을 활용한 수업은 학생들이 먼거리에 위치한 현장에 가지 않고도 체험을 시킬 수 있으며(김효정, 2020; 최선과 김희백, 2020; 윤마병, 2019), 수업에 적극적으로 참여하게 하는 몰입감(김태현과 고장완, 2019; 김우겸 외, 2019)과 지식을 확장할 수 있는 기회(남충모와 김종우, 2018; 박현린과 손은남, 2020)를 제공한다. 이에 지구과학 교육에서도 지질자료를 포함한 지구과학의 수많은 빅데이터를 활용한 가상현실의 수업 자료를 개발할 필요가 있다.

빅데이터란 정형·비정형을 모두 포함한 데이터의 집합으로부터 가치를 얻어 결과를 분석하는 기술을 말하며, 그 활용성이 미래 국가경쟁력의 핵심 수단으로 인식되고 있어 국가 차원에서 교육을 포함한 다양한 분야에서 빅데이터를 활성화하기 위한 노력들이 활발하게 이루어지고 있다(유상미 외, 2021; 권영욱, 2013; 미래창조과학부, 2016). 이에 과학교육에서도 빅데이터의 활용방안에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 손미현(2020)은 데이터 기반 과학탐구를 위해 탐색적 과학데이터 분석 탐구모형(ESDA : Exploratory Scientific Data Analysis)을 개발하였으며, 이에 대한 효과로 학생들에게 과학탐구에 대한 동기부여와 수업에 대한 흥미를 고취할 수 있다는 연구결과를 발표하였다. 김정아 등(2019)은 파이썬(Python)을 활용하여 데이터를 시각화하여 교육을 실시함으로써 계산된 인지력, 창의성에서의 유의미한 연구결과를 확인하였으며, 박지수(2019)는 초등학교 3, 4학년의 사회과 교수-학습 자료로 제시된 데이터 시각화 자료를 분석하여 더욱 심미성을 높인 수업 자료를 제공하는 경우 지식적인 측면과 교과에 대한 긍정적인 인식에 긍정적인 도움을 준다는 연구결과를 발표하였다. 하지만 지금까지의 빅데이터 기반의 교육 활용 연구는 주로 데이터 시각화 도구의 사용 측면이나, 주로 정보 교과 내에서 데이터를 시각화하는 방법을 학습하는 형태와 같이 제한적으로 진행된 측면이 있으며(Fouh *et al.*, 2012; Hsieh & Cifuentes, 2006), 빅데이터 활용 가상현실 수업자료 개발에 대한 연구는 미비한 편이다.

따라서 이 연구에서는 한국지질자원연구원이 제공하는 지오빅데이터 오픈플랫폼의 빅데이터 중 한국의 지질노두 콘텐츠와 지형정보를 이용해 지질관련 가상현실 수업자료를 개발하고 이를 원격수업에 활용하고자 하였다. 즉 HMD(Head Mounted Display)를 활용하여 지질관련 학습을 위한 가상현실 수업자료를 개발하고, 이 수업자료를 바탕으로 학생들이 직접 주제를 선정하고 이에 대한 가상현실 지질자료 개발하는 체험활동(hands-on) 중심의 원격수업 프로그램을 운영하였다. HMD를 활용한 가상현실 자료란, 영상표시장치인 HMD 기기를 활용해 컴퓨터 프로그램에 의한 실제(Reality)를 가상으로 만들어낸 컴퓨터기반의 3차원 시뮬레이션을 뜻한다. 따라서 가상현실 기술은 게임, 영화와 같은 엔터테인먼트 분야를 시작으로 자동차, 의료, 관광, 건축, 우주항공, 소매유통 등 산업 전반으로 적용 범위를 넓혀가고 있다. 하지만 교육 분야는 아직 시작단계이며, 교육과정과 연계한 다양한 가상현실 교육 콘텐츠 개발이 최근들어 활발하게 진행되고 있다. 특히 지질 관련 가상현실 자료와 관련 있는 선행연구(김희수, 2014)를 살펴보면, 가상현실은 실제 자연의 야외학습장을 웹기반의 인터넷 및 모바일 환경에 그대로 제공하고, 학습자가 비순차적 또는 순차적으로 자기주도적 학습을 할 수 있도록 하는 장점을 가지고 있으므로 이에 대한 수업프로그램 및 콘텐츠 개발이 필요하다는 시사점을 발표하였다. 특히 가상현실을 이용한 수업은 반복학습이 가능하고, 스마트폰을 활용하여 언제, 어디서나 학습자가 원하는 콘텐츠에 접근하도록 하기 때문에 학습자 중심의 학습이 가능하다. 이처럼 코로나19가 앞당긴 스마트 교실 환경(스마트 폰, 스마트 패드의 빠른 보급, 무선망 확충)과 교육관련 기관 및 공공기관 등이 제공하는 빅데이터는 기존 과학학습과는 차별화된 VR 기반의 원격 수업 하 과학 교육을 진행할 수 있도록 했다. 이는 지오빅데이터 오픈플랫폼의 데이터를 활용해 지질학이 처해 있는 단점을 극복하고 보다 효과적으로 학생들에게 지질을 탐구할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

이에 따라 본 연구에서는 한국지질자원연구원에서 제공하는 빅데이터 플랫폼인 지오빅데이터를 토대로 교사 및 학생들이 직접 원격 수업에 적용가능한 지질관련 가상현실 자료를 개발하는데 목적을 두었다. 또한, 학생들이 직접 주제를 선정 및 가상현실 수업 자료

를 개발하고 유튜브를 통해 전국의 초·중등 학생들에게 공유하는 수업 프로그램을 운영함으로써, 코로나19 하 수동적인 지식의 소비자가 아닌 자기주도성을 지닌 지식의 생산자로서 수업에 참여하고 이에 대한 수업 프로그램의 효과를 알아보았다.

해 20명의 연구 대상을 선정하였고, 연구 참여에 대한 본인의 자발적 참여 의사와 학부모 및 학교장의 허락을 얻어 이 연구를 수행하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 참여자

이 연구는 2021년 5월 ~ 9월 사이 초등학교 3, 4학년군의 학생들을 연구대상으로 하였다. 이 연구는 한국지질자원연구원에서 제공하는 빅데이터 플랫폼의 지오빅데이터를 토대로 초등학생들이 직접 참여하여 지질자료를 가상현실 자료로 개발하였고, 이에 대한 학생들의 수업효과는 어떠한지를 알아보는 것으로 연구 대상은 초등학교 3, 4학년 학생들 중 무선표집에 의

### 2. 연구 절차

이 연구에서는 한국지질자원연구원에서 제공하는 빅데이터 플랫폼의 지오빅데이터를 토대로 교사 중심의 VR 심화 자료 개발과 학생 주도의 가상현실 지질 자료를 개발하고 수업에 적용했다. 학생들은 지오빅데이터를 중심으로 직접 학습 주제를 선정 및 적합한 가상현실 자료를 개발하는 수업프로그램을 운영하였으며, 이에 대한 수업의 효과를 알아보았다. 따라서 가상현실에 관한 수업자료 개발에 대한 문헌연구 및 선행 연구를 고찰하였으며, 연구문제 도출 및 연구 대상을 선정하였다. 또한 2015 개정 과학과 교육과정을 분석하여 가상현실 수업자료 제작이 가능한 지질관련 교육과정 단원 및 차시를 분석하였다. 원격수업 전 수업담

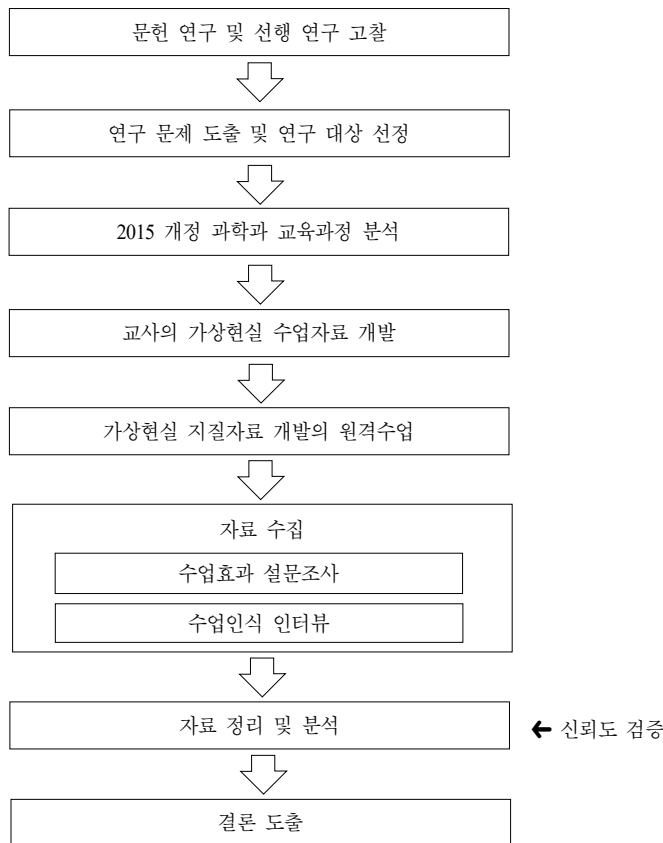


Fig. 1. Research Process

당 교사는 백워드 수업 디자인을 통해 가상현실 지질 자료 개발과 관련 기술 및 수업 역량을 확보하고, 이 역량을 기반으로 수업 프로그램 진행 및 학생들은 지질도 두 데이터 분석 가상현실 자료를 개발하는 활동에

참여하였다. 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 효과를 알아보기로 두 차례에 걸친 학생들의 설문조사와 인터뷰를 분석하였다. 이 연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

Table 1. The content elements of elementary school 3~4th Grade for the development of instructional material on virtual reality class materials

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

Table 2. Geology-related curriculum units and class that allow the production of class materials on virtual reality

| 학년 및 단원            | 학습 내용(차시)   | 수업 단계 | 가상현실 적용 가능 부분                          |                   |          |
|--------------------|---|-------|--|-------------------|----------|
|                    |   |       | 카드보드 VR 지질주제도 데이터                      | 파노라마 VR 지질주제도 데이터 | 활용 데이터   |
| 3,4,5,6학년 자유탐구활동   | · 지오빅데이터를 활용해 학생 주변 지역 지질답사 계획 세우고 나만의 VR 영상제작을 통한 탐구 결과 도출하기 |       | 360도 카메라 활용 VR 자료 개발                   | -                 | -        |
| 3학년 2학기 3단원 지표의 변화 | · 흐르는 물은 지표를 어떻게 변화시키는지 알아보기(5~6/11)                          | 도입 전개 | 영산강 곡류(VR) 자료                          | 화순 물염적벽 부근 곡류     | 하천지형데이터  |
|                    | · 강 주변의 모습 알아보까요?(9/11)                                       | 전개    | 강의 상류(VR), 강의 중류(VR), 강의 하류(VR)        | 영산강 전체 모습 파노라마    | 해안지형 데이터 |
|                    | · 바닷가 주변의 모습 알아보까요?(10/11)                                    | 도입 전개 | 모래사장 바닷가(VR), 해안 동굴(VR)                | 바닷가 주변 지형 파노라마    | 해안지형 데이터 |
| 4학년 1학기 2단원 지층과 화석 | · 지층과 화석 단원에서 배울내용 알아보자(11/11)                                | 도입 전개 | 단층지역(VR)<br>층리 관찰지역(VR)<br>채석강 지역(VR)  | 제주도 용머리 해안 파노라마   | -        |
|                    | · 여러가지 지층모양을 관찰해볼까요?(2/11)                                    | 도입 전개 | 수평인 지층(VR)<br>기울어져 쌓인 지층(VR)<br>단층(VR) | 지층 관찰지역 파노라마      | -        |
|                    | · 지층은 어떻게 만들어지는지 알아보을까?(3/11)                                 | 도입 전개 | 층리(VR)<br>역암층(VR), 사암층(VR)<br>이암층(VR)  | 석회암 발달한 곳 파노라마    | -        |
|                    | · 퇴적암이 어떻게 만들어지는지 알아보을까요?(6/11)                               | 도입    | 역암, 사암, 이암 퇴적암(VR)                     | 퇴적암 파노라마          | -        |
|                    | · 석회암의 비밀   | 전개    | 고수동굴(VR)                               | 석회암지역 파노라마        | -        |
|                    | · 여러가지 화석을 관찰하여 봅시다.(7/11)                                    | 도입    | 공룡알 화석지(VR)                            | 공룡알 화석지           | -        |
| 4학년 2학기 4단원 화산과 지진 | · 화산에 대해 알아보기?(2/11)  | 도입 전개 | -                                      | -                 | 화산지형데이터  |
|                    | · 현무암과 화강암을 관찰해 볼까요?(4/11)                                    | 도입 전개 | 화강암 지역(VR), 제주 용두암(VR)                 | 제주 용두암 파노라마       | 환경지질연구정보 |

### 3. 자료 수집

이 연구에서는 한국지질자원연구원이 제공하는 지오빅데이터 오픈플랫폼에서 제공하는 지질 주제도와 지형정보 데이터를 활용하여 수업전에 수업담당 교사가 가상현실 수업자료를 개발하였다. 우선 지질 주제도는 실제 한국의 지질노두를 가상현실을 바탕으로 수업자료를 제작하였다. 지질주제도는 관측 지점의 지질 자원들을 한눈에 알아보기 쉽게 지도로 표기되어 있기 때문에, 학생들이 손쉽게 야외지질학습 장소를 선정하는데 도움이 될 뿐만 아니라 가상현실 수업자료를 개발하는데 용이한 데이터이다. 지형정보 데이터는 초·중등 과학과 교육과정과 연계해 화산지형, 산지 지형, 하천 지형, 해안지형을 학생들이 자기주도적으로 학습할 수 있도록 지형들의 개념들이 체계화 되어있고, 현 교육과정의 성취기준은 학생들이 단계별 학습이 가능하도록 하는 장점을 가지고 있다. 따라서 지형정보 데이터는 원격수업을 위한 자료 제작을 위해 활용하였다. 따라서 가상현실 수업자료를 개발하기 위해 우선 가상현실 수업자료 개발을 위한 2015 개정 과학과 교육과정 중 초등학교 3·4학년 군의 지질관련 내용요소를 분석하였으며, 이에 대한 지질관련 내용 요소는 Table 1과 같다.

가상현실 수업자료 개발을 위한 초등학교 3·4학년 군 내용 요소는 ‘지표의 변화’, ‘화산과 지진’, ‘지층과 화석’으로 VR 자료, 지형정보 이용 및 파노라마 VR 홀로그램 제작을 위해 적합한 것으로 확인되었다. 또한 가상현실 수업자료 제작이 가능한 지질관련 교육과정 단원 및 차시는 Table 2와 같다.

가상현실 수업자료 제작이 가능한 지질관련 교육과정 단원 및 차시를 중심으로, 이 연구에서는 가상현실 수업자료를 개발하였고 이 수업자료를 학생들이 각자 선택하게 한 후, 가상현실 자료를 개발하게 하는 원격수업 프로그램을 운영하였다. 따라서 이에 대한 수업

의 효과를 알아보기 위해 가상현실 지질자료 개발의 원격수업에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 인터뷰를 포함한 설문을 실시하였다. 설문은 이 연구가 학생들에게 적용되어지는 시기인 2021년 6월과 마무리 단계인 9월, 두 차례에 걸쳐 인터뷰와 설문조사가 이루어졌다. 설문대상자는 교육의 직접적 수혜자인 학생으로 제한하여 조사하였다.

### 4. 자료 분석

이 연구에서는 한국지질자원연구원이 제공하는 지질자원 빅데이터 중 지질 주제도와 지형정보 데이터를 활용하여 가상현실 지질자료를 개발하였고, 이에 대한 자료를 중심으로 학생들이 직접 주제를 선택하고 이에 대한 가상현실 자료를 개발함으로써 지질과학에 대한 지식을 배우고 학습하는 학습자 중심의 수업을 진행하였다. 따라서 지질 주제도는 실제 한국의 지질노두를 가상현실을 바탕으로 가상현실 지질자료 제작하였으며, 지형정보 데이터는 원격수업을 위한 수업자료로 활용하였다. 이를 위해 가상현실 수업자료 개발을 위한 초등학교 3·4학년 군 내용 요소를 추출하였고, 가상현실 수업자료 제작이 가능한 지질관련 교육과정 단원 및 차시를 분석한 후, 최종 가상현실 지질자료를 개발하였고, 한국의 지질노두 데이터를 활용하여 원격수업 자료에 활용하였다. 따라서 최종 개발된 가상현실 지질자료의 내용 타당화를 위하여 과학교육 전문가 5인에게 자료 개발의 타당성과 유용성을 평가하도록 하였다. 이에 대한 내용 타당화 결과는 Table 3과 같다.

전문가 검토 과정에 참여한 연구자들은 과학교육에 종사하고 있는 전문가 5인으로써, 관련분야의 전문가 박사 3인, 박사과정 학생 2인이었다. 내용 타당화 과정을 위해 5인의 연구자들은 가상현실 지질자료 개발 원격수업과 관련하여 정기적인 워크숍, 현장 적용 수업 동영상 분석 세미나 등을 통해 수업에 대한 전문가 타

Table 3. Response results by questionnaire





|   | 평균  | 표준편차 |                            |
|---|-----|------|----------------------------|
| 1. 가상현실 지질자료 개발 원격수업은 쉽게 이해되도록 표현되었다.           | 4.1 | 0.65 | 내용 타당도<br>지수(CVI)<br>=0.82 |
| 2. 가상현실 지질자료 개발 원격수업 이해가 용이하다.                  | 4.3 | 0.54 |                            |
| 3. 가상현실 지질자료 개발 원격수업을 수행하는 절차와 흐름에 대한 설명이 명확하다. | 4.2 | 0.56 |                            |
| 4. 가상현실 지질자료 개발 원격수업을 과학수업에 적용해 볼만한 가치가 있다.     | 4.5 | 0.55 |                            |
| 5. 가상현실 지질자료 개발 원격수업 활동을 자세히 안내하고 있다.           | 4.0 | 0.44 |                            |

당화 과정에 참여하도록 하였다. 이 연구의 평정자간 신뢰도(Lincoln & Guba, 2000)에 대한 내용 타당도 지수(CVI: index of content validity)는 0.88로 확인되었다.

마지막으로 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 학생들의 인식의 변화 및 수업의 효과를 알아보고자 두 차례에 걸쳐 설문조사를 포함한 인터뷰를 실시하였다. 우선, 설문조사는 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대해 ‘흥미롭고 재미가 있는지?’, ‘수업내용이 잘 이해가 가는지?’, ‘다양한 아이디어를 통한 문제 해결을 이루었는지?’에 대한 내용으로 설문이 이루어졌으며, 설문을 진행한 학급이 소인수 학급임을 고려

하여 설문 결과를 통계처리 하는데 있어 학생 수로 나타내었다. 또한 이 연구에 참여한 20명의 학생들을 대상으로 실시한 인터뷰 자료는 A~Z, A'~C'로 구분하고 인터뷰 내용을 전사하여 문장단위로 나누었으며, 주요 질문을 중심으로 코딩하였다. 이렇게 코딩된 자료는 귀납적 범주화 방법을 통해 비슷한 코딩들을 모아 상위범주로 분류하여 분석하였고, 인터뷰 및 설문 내용 분석에 대한 전문가 타당도는 지구과학교육 전문가 2명, 현장교사 2명이 3차례의 세미나를 진행해 타당성을 확보하였다.

Table 4. Data analysis of teacher's geological outcrop and data development process on virtual reality

| 구분                       | 사진  | 내용 설명  |
|--------------------------|---|--|
| ①<br>지오빅데이터 분석           |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2015 개정 과학과 교육과정 분석 후 국토지질정보 지질주제도 데이터를 검색한다.</li> <li>◆ 교육과정에 적합한 자료를 찾아 위치를 파악한다.</li> </ul>  |
| ②<br>가상현실 촬영 준비물 구비      |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 촬영은 DSLR, 삼각대, 어안렌즈, 로테이터가 필요하다.</li> <li>◆ 생생한 지질자료의 모습을 전달하기 위해 DSLR 촬영을 권장한다.</li> </ul>   |
| ③<br>교육과정 분석 및 장소 선정     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 가상현실(VR) 콘텐츠가 학생들의 탐구에 도움이 될 수 있도록 교육과정 분석을 통해 콘텐츠 제작 필요 목록을 추출한다.</li> <li>◆ 사전 개발된 자연학습장 및 교육과정 내에 제시된 이미지를 중심으로 답사장소를 선정한다.</li> </ul>             |
| ④<br>촬영                  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 촬영은 바닥 밑 사진, 60도씩 수평 6장, 하늘 위쪽 사진 1장 총 8장을 촬영한다.</li> <li>◆ 촬영 모드는 수동으로 세팅하고, 야외 촬영을 감안 ISO는 약 100-200정도로 세팅하고, 파일명은 RAW 파일 확장자로 저장한다.</li> </ul>     |
| ⑤<br>촬영 영상 스티칭 작업        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 촬영된 영상은 PTGui 프로그램을 사용하여 스티칭한다.</li> <li>◆ 촬영한 사진이 왜곡없이 스티칭 될 수 있도록 프로그램 결과물을 확인하며 작업한다.</li> </ul>   |
| ⑥<br>파노라마 사진의 가상현실 자료 변환 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 파노라마 사진을 HMD와 모바일, 웹상 PC에서 360도로 확인하며 입체감있고 생동감있게 학습할 수 있도록 플래쉬 파일로 변환한다.</li> <li>◆ 프로그램은 pano2vr이라는 프로그램을 사용해 웹 360° 파일로 변환한다.</li> </ul>           |
| ⑦<br>데이터 활용 홈페이지 게시      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ html파일과 플래쉬 파일로 변환된 가상현실 콘텐츠는 개설한 홈페이지 지오빅에듀.com 메뉴 가상현실 자료에 게시한다.</li> <li>◆ 학교급과 단원별로 게시판을 나눠 생성하게 함으로써 추후 수업하는 단원과 차시에 맞춰 자료를 활용할 수 있다.</li> </ul> |

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

#### 1. 가상현실 지질자료 개발 원격수업

가상현실 지질자료 개발 원격수업이 유의미하게 적용될 수 있도록 하기 위해, 가상현실 수업자료 제작이 가능한 지질관련 교육과정 단원 및 차시를 중심으로, 이 연구에서는 가상현실 수업자료를 개발하였다. 지질 노두 데이터 분석 및 가상현실 자료 개발과정은 Table 4와 같다.

‘지오빅데이터 분석’ 과정은 2015 개정 과학과 교육

과정을 분석하고 국토지질정보의 지질주제도의 데이터를 검색한 후, 교육과정에 적합한 자료를 찾아 위치를 파악하는 단계이다. ‘가상현실 구현’ 과정은 DSLR, 삼각대, 어안렌즈, 로테이터에 대한 준비물을 확인하는 과정이며, ‘교육과정 분석 및 답사 장소 선정’은 가상현실 콘텐츠가 학생의 탐구에 도움이 될 수 있도록 교육과정 분석을 통해 필수 목록을 추출하고 기존 개발된 자연학습장 및 2015 개정 교육과정에 제시된 이미지를 중심으로 답사장소를 선정하는 단계이다. ‘촬영’ 과정은 바닥사진, 60도씩 수평 6장, 하늘 사진 1장 총 8장의 촬영과 이에 대한 자료를 저장하는 단계이

Table 5. Final developed virtual reality on geological data



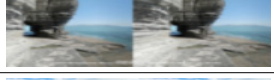

| 구분     | 촬영 장소          | 개발 내용                      | 개발 자료 실행모습  | 관련 차시  |
|--------|----------------|----------------------------|---|--|
| 지층과 화석 | 서유리 공룡 화석지     | · 기울어진 지층                  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울 내용을 알아볼까요?</li> <li>· 2차시: 여러가지 지층모양 관찰하여 볼까요?</li> <li>· 7차시: 여러가지 화석 관찰하여 봅시다.</li> </ul>   |
|        |                | · 도로 주변에서 찾아볼 수 있는 기울어진 지층 |    |  |
|        |                | · 세월 사례                    |    |  |
|        |                | · 공룡 발자국 화석                |   |  |
| 지층과 화석 | 득량면 공룡알 화석지 일대 | · 사암층 및 해식동굴               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울내용 알아봅시다.</li> <li>· 6차시: 퇴적암이 어떻게 만들어지는지 알아볼까요?</li> </ul>                                    |
|        |                | · 사암층                      |  |  |
|        |                | · 이암층 및 사암층                |  |  |
| 지층과 화석 | 고흥 대서면 나루터 일대  | · 정단층                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울내용 알아볼까요?</li> <li>· 2차시: 여러가지 지층모양 관찰해 봅시다.</li> <li>· 3차시: 지층은 어떻게 만들어 지는지 알아볼까요?</li> </ul> |
|        |                | · 역암층                      |  |  |
| 지층과 화석 | 고성군 상죽암        | · 공룡 발자국 화석                |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 7차시: 여러가지 화석 관찰하여 봅시다.</li> </ul>   |
|        |                | · 수평인 지층 및 층리              |  |  |
| 지층과 화석 | 제주도 용두암        | · 용두암                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 1차시: 지층과 화석 단원에서 배울 내용 알아볼까요?</li> </ul>  |
|        |                | · 화산활동으로 생긴 지층 일대          |  |  |



Table 6. Data of distance education using geological outcrop data in Korea






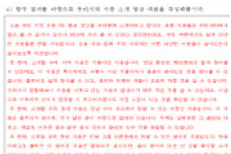

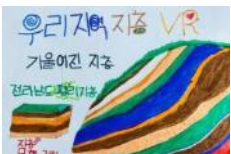

| 구분       | 활용 데이터          | 개발 자료 내용                     | 원격수업 자료 실행모습   | 수업 활용                   |
|----------|-----------------|------------------------------|--|-------------------------|
| 원격 수업 자료 | 지형정보, 지질주제도 데이터 | · 3학년 2학기 3단원<br>· 지표의 변화 단원 |  | 원격수업시 학생들 교육자료로 활용      |
| 원격 수업 자료 | 지질주제도 데이터       | · 4학년 1학기 3단원<br>· 지층과 화석 단원 |  | 원격수업시 VR 체험 자료 활용       |
| 원격 수업 자료 | 지형정보 데이터        | · 4학년 1학기 2단원<br>· 화산과 지진 단원 |  | 원격수업시 야외 지질 답사 대체 자료 활용 |

Table 7. Development process of virtual reality on data analysis of students' geological outcrop

| 구분            | 사진  | 수업 내용  |
|---------------|---|--|
| ① 지오빅데이터 분석   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 국토지질정보 지질주제도 데이터를 검색한다.</li> <li>◆ 학생들이 직접 선택한 지질 자료를 찾아 위치를 파악한다.</li> </ul>                             |
| ② 360도 카메라 준비 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 촬영 준비물(360도 카메라와 삼각대)을 확인한다.</li> <li>◆ 촬영 용량이 클 수 있으므로 넉넉한 저장 메모리를 준비한다.</li> </ul>                      |
| ③ 대본작성        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 학습한 내용을 간결하게 소개할 대본을 작성한다.</li> <li>◆ 지층의 특징이 잘 드러나도록 작성한다.</li> </ul>                                    |
| ④ 영상촬영        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 사전 장소를 선택한 곳으로 이동 후 360도 카메라를 활용해 촬영한다.</li> <li>◆ 학습한 내용이 영상에 잘 담길 수 있도록 지층의 특징이 잘 드러나게 촬영한다.</li> </ul> |
| ⑤ 썸네일 만들기     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 유튜브에 업로드할 썸네일을 만든다.</li> <li>◆ 촬영한 지층의 특징이 썸네일에 잘 나타날 수 있도록 알갱이의 크기, 모습, 색깔 등이 표현될 수 있도록 한다.</li> </ul>   |
| ⑥ 유튜브 업로드     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 완성된 360도 영상은 저장 후 학습에 사용될 수 있도록 편집한다.</li> <li>◆ 완성된 영상은 유튜브에 공유하고, 다른 친구들과 자료를 나눌 수 있도록 한다.</li> </ul>   |

다. ‘촬영 영상 스티칭 작업’은 PTGUI 프로그램을 통한 스티칭 작업 단계이고 ‘파노라마 사진의 가상현실 자료 변환’은 완성된 파노라마 사진을 krpano와 pano2vr 프로그램을 사용해 플래쉬 파일로 변화해 주는 단계이다. 마지막으로 ‘홈페이지 게시’ 단계는 웹 360° 파일로 변환된 가상현실 자료를 홈페이지에 게시하는 단계이다.

이 연구에서 최종 개발한 가상현실 지질자료는 지질노두 데이터 및 관련 논문분석, 전문가 인터뷰를 통해 교육과정내 제시된 자료와 전라남도 보성, 화순, 고흥, 경상남도 고성, 제주도 내 다양한 지층 및 화석, 퇴적암 등 학생 야외 지질답사를 대체할 수 있는 지질 관련 자료를 개발하였다. 최종 개발된 가상현실 지질 자료는 Table 5와 같고, 한국의 지질노두 데이터를 활용한 원격수업의 자료는 Table 6과 같다.

따라서 이렇게 개발된 최종 가상현실 지질자료를 중심으로 실제 수업을 진행하였으며, 이 수업자료를 중심으로 학생들이 원하는 지질노두를 직접 선택하게 한 후, 가상현실 자료를 직접 개발하는 원격수업을 진행하였다. 가상현실 지질자료 개발 원격수업에서 이루어지는 학생들의 학습과정은 다음과 같다. 우선 ‘지오빅데이터 분석’에서는 국토지질정보 지질주제도 데이터를 검색하고 학생들이 선택한 지질자료의 위치를 찾도록 하였다. ‘360도 카메라 준비’에서는 촬영을 위해 360도 카메라 및 삼각대를 준비하고 촬영 용량이 클 수 있으므로 넉넉한 저장 메모리를 준비한다. ‘대본작성’에서는 가상현실 지질자료 개발을 위해 학습한 내용을 간결하게 소개할 대본을 작성한다. 특히 지층의 특징이 잘 드러나도록 작성한다. ‘영상촬영’에서는 사전 장소를 선택한 곳으로 이동한 후에 360도 카메라를 활용해 촬영을 실시하고 학습한 내용이 영상에 잘 담길 수 있도록 지층의 특징이 잘 드러나게 촬영한다. ‘썸네일 만들기’에서는 유튜브에 업로드할 썸네일을 만들고, 촬영한 지층의 특징이 썸네일에 잘 나타날 수 있도록 알갱이의 크기, 모습, 색깔 등이 표현될 수 있도록 한다. 마지막으로 ‘유튜브 업로드’에서는 완성된 360도 영상은 유튜브에 업로드하여 저장하고 학습에 사용될 수 있도록 편집한다. 완성된 영상은 유튜브에 공유하고, 다른 친구들과 자료를 나누어 이에 대한 발표와 토론이 이루어질 수 있도록 한다. 학생들의 지질 노두 데이터 분석 가상현실 자료 개발과정은 Table 7과 같다.

## 2. 가상현실 지질자료 개발 원격수업의 효과

### (1) 설문조사 분석

학생들의 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 효과를 알아보기로 두 차례에 걸쳐 설문조사를 실시하였으며, 수업에 대한 흥미도에 대한 연구결과는 Table 8과 같다. 설문을 진행한 학급이 소인수 학급임을 고려 설문조사 결과를 통계처리 하는데 있어 학생 수로 나타내어 확인하기 쉽게 하였다.

이 연구에서 개발한 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 흥미도는 불만족 학생이 16명에서 0명으로, 보통인 학생은 2명에서 0명으로 확인되었다. 또한 만족한다고 답한 학생이 2명에서 20명으로 18명이 (90%) 증가하였다. 이는 원격수업에서 이미지와 텍스트로 일방적으로 제시됐던 수업자료에서 벗어나 상호 소통할 수 있는 자료가 학생들에게 제공되었음을 확인할 수 있다. 이는 가상현실을 활용한 수업이 학생들에게 동기를 부여하고, 의사소통을 위한 협력을 유발하여 고정된 틀에서 벗어나 다양하고 융통성 있는 학습의 적응성과 몰입감을 제공한다는 연구의 결과들(김태현과 고장완, 2019; 김우겸 외, 2019; McLellan, 1994)과 맥을 같이한다고 볼 수 있다. 수업에 대한 이해도의 연구결과는 Table 9와 같다.

수업에 대한 이해도는 학생이 잘 이해하고 있다고 답한 학생이 2명에서 17명(85%)으로 증가하였다. 특히 학생들은 지질과학 개념과 탐구방법에 대한 이해가 수업전과 비교해서 높게 나타났다. 즉 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 따른 다양한 활동들과 체험으로 학습자의 학습욕구에 부응했고, 학습자들이 자기주도적인 학습이 가능했던 결과로 해석된다. 이러한 결과는 가상현실을 활용한 교육이 실험적이고 능동적인 학습을 가능하게 하고, 교육 내용을 구체적으로 시각화하여 개념이해에 효과적이라는 연구결과(Pantelidis, 1993)와 일치한다. 마지막으로 가상현실 지질자료 개발 원격수업이 학생들에게 다양한 아이디어를 통해 주어진 문제를 잘 해결하였는지에 대한 수업에 대한 지식 활용도의 연구결과는 Table 10과 같다.

수업에 대한 지식 활용도의 연구결과를 살펴보면, 학생들이 다양한 아이디어를 통해 문제를 해결하였는지에 대한 답변에서는 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’가 처음에는 10명, 이후 16명으로 80%가 향상되었다고 답

Table 8. Interest degree toward class (N=20)

| 설문내용             | 응답반응(명)    |    |    |    | 전후 비교 |
|------------------|------------|----|----|----|-------|
|                  | 응답요소       | 구분 | 전  | 후  |       |
| 수업이 흥미롭고 재미있습니까? | 전혀 그렇지 않다. | 학생 | 14 | 0  | -14   |
|                  | 그렇지 않다     | 학생 | 2  | 0  | -2    |
|                  | 보통이다.      | 학생 | 2  | 0  | -2    |
|                  | 그렇다        | 학생 | 0  | 2  | +2    |
|                  | 매우 그렇다.    | 학생 | 2  | 18 | +16   |

Table 9. Understanding in class (N=20)

| 설문내용               | 응답반응(명)    |    |    |    | 전후 비교 |
|--------------------|------------|----|----|----|-------|
|                    | 응답요소       | 구분 | 전  | 후  |       |
| 수업의 내용이 잘 이해가 됩니까? | 전혀 그렇지 않다. | 학생 | 13 | 0  | -13   |
|                    | 그렇지 않다     | 학생 | 2  | 0  | -2    |
|                    | 보통이다.      | 학생 | 3  | 3  | 0     |
|                    | 그렇다        | 학생 | 0  | 4  | +4    |
|                    | 매우 그렇다.    | 학생 | 2  | 13 | +11   |

Table 10. Knowledge utilization of class (N=20)

| 설문내용                     | 응답반응(명)    |    |   |    | 전후 비교 |
|--------------------------|------------|----|---|----|-------|
|                          | 응답요소       | 구분 | 전 | 후  |       |
| 다양한 아이디어를 통해 문제를 해결하였나요? | 전혀 그렇지 않다. | 학생 | 5 | 0  | -5    |
|                          | 그렇지 않다     | 학생 | 3 | 2  | -1    |
|                          | 보통이다.      | 학생 | 2 | 2  | +6    |
|                          | 그렇다        | 학생 | 5 | 2  | -3    |
|                          | 매우 그렇다.    | 학생 | 5 | 14 | +9    |

하였다. 즉 가상현실 지질자료 개발 원격수업이 사진으로만 보던 지질관련 내용들을 직접 카드보드 기기를 활용해 실감나게 체험함으로써, 학습자 스스로 실험하고 탐구하는 과정속에서 과학 개념을 습득 및 이를 적용하여 문제를 해결의 과학적 탐구능력이 향상되었음을 확인할 수 있으며, 이는 가상현실 수업자료가 학생들의 지식을 확장할 수 있는 기회를 제공한다는 연구 결과들(남충모와 김종우, 2018; 박현린, 손은남, 2020)과 일치한다.

(2) 인터뷰 분석

가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 학생들의 인식의 변화를 알아보기 위해 실시한 인터뷰 결과는 Table 11과 같다. 수업 참여 학생들이 생각하는 지질데이터 활용 가상현실 원격수업의 의미는 세 개의 범주

로 구분되었다.

학생들은 가상현실 지질자료 개발 원격수업의 의미를 크게 현실감 있는 체험 학습 과정(A, B, H)과 동기 유발에 의한 몰입감 있는 학습 과정(C, D, E), 지구과학 분야를 이해하는 학습 과정(F, G, L, O)으로 인식하고 있었다. 우선 현실감 있는 체험의 학습과정에 대한 주요 학생들의 인터뷰 내용은 다음과 같다.

- A학생: 지질현장을 직접 다녀오지 않았어도 꼭 현장에 있는 것처럼 느껴져요. 수업에 배운 내용을 마치 지질현장에서 확인하는 것 같아요.
- B학생: 수업에서 배운 내용을 가상현실을 통해 확인하고 경험할 수 있어서 좋았어요. 코로나 19로 원격수업을 하고 있지만 실제 현장에서 직접 눈으로 확인한 것처럼 느껴져요.

Table 11. Students' perception in distance education on the development of geological data using virtual reality

| 범주                    | 가상현실 원격수업의 의미   | 학생   |
|-----------------------|---|------|
| 현실감 있는 체험 학습 과정       | 직접 지질 현장을 찾아가지 않았지만, 가상현실을 통해 직접 지층을 관찰하기 위해 직접 찾아가듯 현장 체험 학습을 제공 | A    |
|                       | 수업에서 배운 내용을 가상현실을 통해 직접 경험하고 확인하는 현실감 있는 체험 학습을 제공                | B, H |
| 동기유발에 의한 몰입감 있는 학습 과정 | 가상현실 콘텐츠를 활용해 간접 체험하고, 원격수업을 통해 다른 친구들과 의견을 주고받는 몰입감 있는 수업        | C, D |
|                       | 가상현실을 통한 경험사례를 획득하는 과정에서 이전에 몰랐던 지식을 이해하는 흥미로운 수업의 활동             | E    |
| 지구과학 분야 지식 습득의 학습 과정  | 가상현실 원격수업을 통해 우리 주변에 다양한 지질현상과 지층의 형태를 새롭게 이해하고 배울 수 있는 수업의 과정    | F, G |
|                       | 지층의 형성과정과 지질과학에 대한 지식을 습득하는 기회를 제공하는 수업                           | L, O |

A, B 학생의 인터뷰 내용을 분석하면 가상현실 지질자료 개발 원격수업이 학생들에게 현실감 있는 체험 학습을 가능하게 해 준 것으로, 가상현실 수업자료 활용 수업이 ‘현장 체험의 학습과정’으로 정의한 선행연구의 결과들(김효정, 2020; 최선과 김희백, 2020; 윤마병, 2019)과 일치하는 결과이다. 다음으로 동기유발에 의한 몰입감 있는 학습 과정에 대한 주요 학생들의 인터뷰 내용은 다음과 같다.

C학생: 가상현실 수업자료를 통해 내가 직접 주제를 정하고 주제에 맞는 가상현실 자료를 개발함으로써 원격수업이 지루하지 않았어요. 또한 친구들과 온라인으로 의견을 주고받으면서 자료를 개발하는 내용이 재미있었어요.

E학생: 가상현실 수업자료를 통해 교과서를 통해 배운 내용보다 더 집중이 되었어요. 그리고 이전에 몰랐던 내용도 많이 알게 되어 매우 재미있고 흥미로운 수업이었던 것 같아요.

C, E 학생의 동기유발에 의한 몰입감 있는 학습 과정은 가상현실 수업자료 활용 수업이 인간의 다감각적인 경험을 통해 학습자를 가상공간에 몰입시킬 수 있는 교육적 효과의 연구결과(이경순과 한정선, 2001)의 ‘수업에 적극 참여하게 하는 몰입의 학습과정’과 일치하는 결과이다. 다음으로 지구과학 분야 지식 습득의 학습과정에 대한 주요 학생들의 인터뷰 내용은 다음과 같다.

F 학생: 지구과학이나 지질 등 평소에 궁금했던 점이 많았는데 가상현실 수업자료를 통해 우리 주변에 다양한 지질현상이 있었다는 것

을 알게 되었고 지층의 모양을 보면서 왜 이렇게 만들어졌는지에 대한 궁금증을 해결할 수 있었던 같아요.

L 학생: 친구들이 개발한 가상현실 지질자료를 보면서 친구들과 의논하고 문제해결에 필요한 답을 찾기위해 공부했던 것이 이전과 비교해서 색달랐던 것 같아요.

O 학생: 가상현실 지질자료를 통해 지층의 형성과정을 이해할 수 있었어요. 지질에 대한 관심이 높아졌어요.

F, L, O 학생의 인터뷰 내용을 살펴보면, 지구과학 분야에 대한 새로운 지식을 알게되고 이를 통해 지식이 확장되고, 기존의 지식이 재구성되는 기회를 제공한다는 연구결과들(남충모와 김종우, 2018; 박현린과 손은남, 2020)과 일치한다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구는 한국지질자원연구원에서 제공하는 빅데이터 플랫폼의 지오빅데이터를 토대로 초등학생들이 직접 참여하여 지질 관련 가상현실 자료를 개발하였고, 이에 대한 학생들의 학습효과는 어떠한지를 알아 보았다. 이 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 가상현실 지질자료 원격수업은 코로나19시대, 적시교육을 위한 원격수업 자료를 제공하였다. 비대면으로 진행되는 지질관련 원격수업시, 교과서 위주의 설명, 이미지와 텍스트로 대체되는 과학 수업 운영에서 실제 학생들의 관심도와 흥미가 높은 스마트 기기와 가상현실을 결합

함으로써 학생들의 과학 학습에 대한 내재적 동기를 유발하고 교사 중심의 수업에서 학생이 중심이 되는 수업을 진행할 수 있다. 또한, 개발 자료 조작 방법이 간편하고 학생 스스로 학습 자료 생성 및 친구들과 공유할 수 있어 학생들이 자기주도적으로 학습할 수 있는 환경을 조성할 수 있다. 둘째, 빅데이터 플랫폼의 지오빅데이터를 교육과정과 연계해 가상현실 자료개발에 대한 확장성을 넓히는 계기가 되었다. 그동안 소수의 인원들에게 활용됐던 지질자원데이터를 현 교육과정과 연계해 학생들에게 의미있게 다가갈 수 있도록 하였다. 데이터 망과 스마트폰이 있는 곳이면 언제, 어디서나 가상현실 콘텐츠에 접근 가능하도록 인터넷 홈페이지와 어플을 개발하여 장소와 시간에 구애받지 않고 학생들이 과학 개념을 스스로 학습해 나갈 수 있도록 환경을 구축함으로써 접근 편의성을 높였다. 따라서 학생과 교사들은 교실 밖에서도 평소 궁금했던 학습자료 및 전문적인 지질 콘텐츠에 상시 접근하고 활용 가능하므로 과학적 탐구능력 향상에도 기여할 수 있다. 셋째, 가상현실 지질자료 원격수업은 야외지질 답사에 발생하는 시간, 비용, 안전 사고에 대한 문제를 해결하고 지구과학 분야 자기주도적 학습이 가능하도록 하였다. 지표 및 지층과 관련한 지질과학 학습은 현장에 가서 직접 눈으로 확인해야 효과가 높은 학습이다. 하지만 이동에 제한이 있고, 바닷가에 위치한 지층은 썰물과 밀물 시간대를 고려한 체험, 절벽과 같이 체험하기 어렵고 위험한 곳에 위치하는 등 여러 현실적인 제약 때문에 체험학습을 가지 못 하고 사진 자료와 동영상으로 대체하는 경우가 많다. 따라서 개발한 가상현실 수업자료와 지질자원데이터를 활용한 원격수업으로 비용, 시간을 절약할 수 있게 되고, 안전사고 예방에도 기여할 수 있다. 또한, 코로나19로 벌어지는 교육격차를 해결할 수 있도록 학생들에게 자기주도적 학습 자료를 제공한다.

이 연구의 제언은 다음과 같다. 첫째, 향후 연구에서는 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 현장 적합성을 높이기 위해 과학교육학자, 일선 학교의 과학교사들의 인식을 비교·분석하여 계량화할 필요가 있다. 가상현실을 활용한 수업자료 개발은 교육관련 연구자 및 교사들에게 좋은 연구 주제이며, 동시에 각종 매체의 영향으로 학생들과 일반 시민들에게도 매우 흥미로운 대상이다. 그러므로 가상현실 지질자료 원격수업

에 대한 정성적·정량적 분석 결과는 지질과학에 대한 특성을 이해하고 학습자에게 효과적인 정보를 전달하는데 기여할 것으로 기대된다. 둘째, 이 연구의 연구 결과로 볼 때 학습자에게 지질과학에 대한 지식적인 측면만을 전달하는 교육을 지양하고, 가상현실을 통해 학습자가 직접 느끼고 체험할 수 있는 활동 중심의 교수-학습 개발이 필요할 것으로 사료된다.

## 국문요약

이 연구에서는 한국지질자원연구원에서 제공하는 빅데이터 플랫폼의 지오빅데이터를 토대로 가상현실 지질자료를 개발하고 이 자료를 중심으로 학생들이 직접 주제를 선정하고, 이에 대한 가상현실 자료를 개발하는 원격수업을 운영하였으며, 이에 대한 수업의 효과를 알아보았다. 따라서 지오빅데이터에서 제공하는 지질 주제도는 실제 한국의 지질노두를 가상현실을 바탕으로 재구성하여 수업자료를 제작하였고, 지형정보 데이터는 원격수업을 위한 자료 제작을 위해 활용하였다. 연구대상으로 무선표집에 의해 20명의 학생들을 선정하였고 가상현실 지질자료 개발의 원격수업에 대한 학생들의 인식의 변화 및 수업의 효과를 확인하기 위해 인터뷰를 포함한 설문조사를 실시하여 자료를 수집하고, 귀납적 범주화를 통해 자료를 분석하였다. 이 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 가상현실 지질자료 개발 원격수업에 대한 흥미도, 활용도 및 지식활용도에서 학생들은 긍정적인 수업반응을 나타내었다. 이는 가상현실을 활용한 수업이 학생들에게 동기를 부여하고, 의사소통을 위한 협력을 유발하여 고정된 틀에서 벗어나 다양하고 융통성 있는 학습의 적응성을 나타낸 결과이다. 둘째, 가상현실 지질자료 개발의 원격수업에 대해 학생들은 ‘현실감 있는 체험 학습 과정’, ‘동기 유발에 의한 몰입감 있는 학습 과정’, ‘지구과학 분야 지식 습득의 학습 과정’으로 인식하였다.

주제어: 가상현실, 지오빅데이터, 원격수업, 체험학습, 지구과학

## References

- 권영옥(2013). 빅데이터를 활용한 맞춤형 교육 서비스 활성화 방안연구. 한국지능정보시스템학회지, 19(2), 87-100.
- 김우겸, 최동열, 광승철, 김희수(2019). 가상현실 기술을 활용한 학습이 학습 동기에 미치는 영향. 과학교육연구, 43(3), 271-283.
- 김정아, 김민규, 유혜진, 김용민, 김종훈(2019). 파이썬을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 6학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. 정보교육학회논문지, 23(3), 197-206.
- 김태현, 고장완(2019). 몰입형 가상현실 학습이 중학생의 학습성공에 미치는 영향. 한국교육정보미디어학회지, 25(1), 99-120.
- 김효정(2020). 가상현실 체험에 기초한 디자인 수업이 중학생의 창의역량에 미치는 영향. 한국디자인학회지, 33(3), 177-188.
- 김희수(2014). 3D 파노라마 가상 현실 기술을 이용한 지질 답사 학습 자료의 개발과 적용. 한국지구과학회지, 35(3), 180-191.
- 남창모, 김종우(2018). 학습자에 따른 가상현실 콘텐츠 제작 교육의 비교 연구. 한국정보교육학회지, 22(5), 585-592.
- 미래창조과학부(2016). 제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책. 세종: 미래창조과학부.
- 박지수(2019). 사회과 학습자료로서 데이터 시각화기법의 효과 연구: 초등학교 3, 4학년을 대상으로. 사회과교육, 58(3), 57-73.
- 박현린, 손은남(2020). 가상현실 및 증강현실 기술을 기반으로 한 매체의 교육적 효과에 대한 국내 동향 연구. 학습자중심교과교육학회지, 20(5), 725-741.
- 손미현(2020). 지식정보처리역량 함양을 위한 데이터 기반 과학탐구 모형 개발. 서울대학교 박사학위논문.
- 유상미, 김형범, 김용기, 김흥태(2021). WWT 빅데이터를 활용한 중학교 STEAM 프로그램 개발 및 적용. 대한지구과학교육학회지, 14(1), 33-47.
- 윤마병(2019). 3D 파노라마 가상현실 만들기를 통한 학생리 맨십지 야외학습장 융합교육 프로그램 개발. 현장과학교육, 13(3), 339-358.
- 이경순, 한정선(2001). 교수-학습 과정에서 가상현실의 구현을 위한 이론적 고찰. 교육공학연구, 17(3), 133-163.
- 최섭, 김희백(2020). 가상현실 특성을 반영한 VR 프로그램 기반 수업 적용 및 효과. 한국과학교육학회지, 40(2), 203-216.
- 한도윤(2018). 초등학교 지층관련 학습을 위한 가상현실 자료 개발. 석사학위논문, 23-50.
- 한신, 김형범, 김용기, 송하명(2020). 비유를 활용한 STEAM 프로그램 개발 및 효과: 중학교 '태양계' 단원을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 13(1), 15-28.
- 홍석영, 한신, 김형범(2020). 데이터 기반 STEAM 교육을 통한 문제 해결 과정 분석\_대기대순환과 표층 해류 내용을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 13(3), 330-343.
- Ault, C. R. (1998). Criteria of excellence for geological inquiry: The necessity of ambiguity. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 189-212.
- Fouh, E., Akbar, M., & Shaffer, C. A. (2012). The role of visualization in computer science education. *Computers in the Schools*, 29, 95-117.
- Hsieh, Y. J., & Cifuentes, L. (2006). Student-generated visualization as a study strategy for science concept learning. *Educational Technology and Society*, 9(3), 137-148.
- Jeong, Y., Kim, H., & Lee, C. (2021). Effects of science journaling on elementary students' affective characteristics in Korea. *Sustainability*, 13(17), 9691.
- Krueger, M. W. (1991). *Artificial reality* (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Laudan, R. (1987). *From mineralogy to geology: The foundations of a science, 1650-1830*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (2000). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 163-188). Thousand Oaks, CA: Sage.
- McLellan, H. (1994). Virtual reality and multiple intelligences: Potentials for higher education. *Computing in Higher Education*, 5(2), 33-66.
- Michael, H. (1997). *가상현실의 철학적 의미*. 서울: 책세상.

- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Pantelidis, V. S. (1993). Virtual reality in the classroom. *Educational Technology*, 33(2), 23-27.