

가상현실 기술을 활용한 학습이 학습 동기에 미치는 영향

김우겸 · 최동열* · 곽승철¹ · 김희수²

대전과학고등학교 · ¹세종과학예술영재학교 · ²공주대학교

The Effect of Learning Using Virtual Reality Technology on Learning Motivation

WooKyum Kim · DongYeol Choi* · SeungCheol Kwak¹ · HeeSoo Kim²

Daejeon Science High School for the Gifted · ¹Sejong Academy of Science and Arts ·
²Kongju National University

Abstract : This study examines the effects of virtual reality learning materials on the learners' learning motivation. For this study, we developed a virtual reality learning material for geological learning that allows observation of the characteristics of rocks in Korean topography that is closely related to learning contents. A 15-hour class was conducted with 91 students using virtual reality learning materials developed for first-year science high school students in D city. ARCS learning motivation strategy was used. Pre-test was conducted before the start of the classes and post-test was conducted after the classes. Statistical processing was analyzed using R-3.5.1 version program. As a result, the utilization of virtual reality learning materials has significant effects on attention concentration, satisfaction, and confidence in the learner's motivation factors. Using virtual reality in geological classes, students' interest in learning activities improve their immersion and concentration, which helps them understand the learning contents better.

keywords : virtual reality, VR, panorama, learning motivation, ARCS

I. 서론

2015 개정 교육과정의 핵심 역량 중 하나는 일상생활 속 문제 해결에 있어서 기본 개념에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 다양한 영역의 정보와 자료를 수집 및 처리하여 활용하고 새로운 것을 만들어 낼 수 있는 창의 융합적 사고를 함양하는데 있다(MOE, 2015). 이는 학교 교육에서 학습자의 능력 중 교육정보화의 중요성을 강조하고 있다. 또한 과학교육의 목표 중 하나는 자연

현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고 문제를 과학적으로 해결하려는 태도와 과학 학습의 즐거움 및 과학의 유용성을 인식하는데 있으며 이는 학교 교육에서 정의적인 측면의 중요성을 강조하고 있다. 이러한 교육과정의 핵심 역량과 목표를 달성하기 위해서는 학습 과정 속에서 학생들이 학습 과제에 흥미와 필요성을 인식하고 계속 학습하고자 하는 학습 동기가 제공이 되어야 한다(Kim & Lee, 2015). 특히, 과학 과목은 개념과 원리 이해를 요구하는바 높은 학습 동기 유발이

*교신저자 : 최동열 (cdy2682@naver.com)

**이 논문은 김우겸의 2020년도 박사학위논문에서 (2020년 2월 25일 예정) 발췌 정리하였음.

***2019년 10월 22일 접수, 2019년 12월 15일 수정원고 접수, 2019년 12월 23일 채택

http://dx.doi.org/10.21796/jse.2019.43.3.271

일어나지 않으면 지속적인 학습과 다음 단계로의 학습 진행이 어려우며, 최근 학교 현장에서 학생들의 학습 동기가 점점 낮아져 무동기 학생들이 늘고 있는 추세로(Park, 2019) 학생들의 학습 동기를 촉진시키기 위해서는 동기적 측면을 고려한 학습 전략들을 제공하여야 하며 이로 인해 촉진된 학습 동기는 학습 효과를 높이도록 해준다(Lee, 2012).

한편 미래 사회는 4차 산업혁명의 시대라고 명명하고 있으며, 인공지능, 가상현실, 빅데이터 활용 등의 5G 서비스 환경이 주도하는 시대가 될 것이다(Park & Kim, 2015; Kelly, McCain, & Jukes, 2009; Lim, Ryu, & Kim, 2017). 이러한 변화에 맞추어 학교 교육도 학생들이 융합적 사고와 창의성 등의 미래 역량을 함양할 수 있도록 바꾸어야 한다(Oh, 2018). 이러한 시대적 흐름의 반영과 2015 개정 교육과정에서 추구하는 핵심 역량 및 목표를 달성하기 위한 노력이 필요하며 최근에는 가상현실 활용 교육을 통한 교육적 효과에 대한 관심이 높아졌다. 그 예로 Hong & Kim (2010), Kim & Kim (2011), Lee (2013), Kim (2014), Bae *et al.* (2018), Kwon *et al.* (2018), Min (2018), Yun (2019) 등의 여러 선행 연구자들에 의하여 과학에서 가상현실을 활용한 융합교육, 학업성취도 및 과학 관련 태도와 과학 흥미에 대한 연구, 물리 현상 설명 방법 제안 등의 연구결과가 보고되고 있다. 아울러 지구과학 교육에서의 지질교육은 자연에 있는 다양한 암석이나 지층, 지질구조, 퇴적구조 등을 현장에서 직접 관찰하는 구체적 활동 중심 교육이 이루어질 때 더욱 효과적이다(Kim, 2014). 직접적인 야외 답사를 통하여 자료를 수집하고, 분석하는 등의 활동에서 탐구기능을 향상시킬 수 있고, 다양한 자연 현상을 경험할 수 있는 기회의 제공은 학생들의 정의적인 측면에서 긍정적인 변화를 촉진하지만(Heo & Lee, 2013), 실제야외답사는 학교 현장에서 안전, 거리, 비용 문제 등의 요소로 인하여 실행하기가 쉽지 않다(Caliskan, 2011). 이러한 문제점을 극복하기 위하여 가상야외지질 답사(VFT) 프로그램을 개발하여 학습 효과를 높

이려는 시도가 Kim & Lee (2011), Lee (2013), Heo & Lee (2013), Kim (2014), Cheon & Kim (2018), Kim & Lim (2019) 등의 선행연구자들에 의하여 이루어져왔다.

하지만 교육의 성패는 학습 동기에 있다(Bae, Kang, & So, 2012)라고 말할 수 있을 정도로 학습 동기는 교육의 과정 속에서 중요한데 가상현실 기술을 활용하여 지구과학 교과 지질단원 수업에서의 학습 동기에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 2015 개정 교육과정의 지구과학 교과 지질 단원에서 학습해야하는 핵심 개념 요소가 포함된 우리나라의 지질학습장을 선택하여 3D파노라마 가상현실 학습 자료를 제작하고, 이를 지구과학 교과 수업에 활용하였을 때 학생들의 정의적 측면인 학습 동기에 어떤 영향을 주는지를 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 절차 및 대상

본 연구에서는 가상현실 기술을 활용한 지구과학 지질단원 수업에서 고등학생들의 학습 동기에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Figure 1과 같은 순서로 연구를 진행하였다.

이 연구는 D광역시에 소재하고 있는 과학고등학교 1학년 학생 91명을 대상으로 실시하였고, 남학생 84명, 여학생 7명으로 한 개 반당 14~15명씩 총 6개 반으로 구성되어 있다.

2. 연구 설계 및 검사 도구

본 연구에서는 Table 1과 같이 설계를 하고, 단일 집단 사전-사후 검사를 통해 연구를 수행하였다. 학습 동기에 대한 사전 검사를 실시하고, 2015 과학과 개정 교육과정의 지구과학 교과 지질 단원 중 핵심 개념 요소가 포함된 실제 지질 학습장의 일부를 3D파노라마 가상현실 학습 자

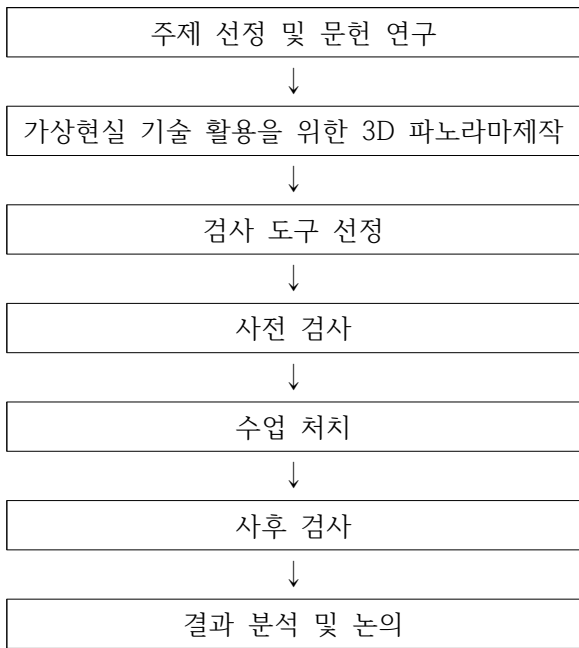


Figure 1. Research procedure

Table 1. CSI Research design

사전	처치	사후
01	X	02

01: 사전검사(학습 동기 검사)
 X : 가상현실 기술 활용 수업 처치
 02: 사후검사(학습 동기 검사)

Table 2. CSI Questionnaire items

동기 요소	해당 문항	문항 수
주의집중(A)	1, 4*, 10, 15, 21, 24*, 26*, 29	8
관련성(R)	2, 5, 8*, 13, 20, 22, 23, 25*, 28	9
자신감(C)	3, 6*, 9, 11*, 17*, 27, 30, 34	8
만족감(S)	7*, 12, 14, 16, 18, 19, 31*, 32, 33	9
계		34

료로 제작하여 ARCS 학습 동기 전략으로 총 15 차시의 수업을 진행 한 후 사후 검사를 실시하였다.

학습 동기에 대한 변화를 알아보기 위한 사전 사후 검사 도구로 Keller(1987)가 제작하고 Song(1999)이 번역한 CIS(The Course Interest Survey) 검사지를 사용하였다. 검사 문항은 ‘주의집중’, ‘관련성’, ‘자신감’, ‘만족감’의 네 가지 범주 영역 아래 총 34문항으로 구성되어 있다. 각 영역에 대한 문항 구성은 Table 2와 같다.

3. 3D 파노라마 가상현실 학습 자료 개발

본 연구 대상에 해당하는 학교 교육과정은 교육과학기술부에서 고시된 사항이 아닌 학교 자율 교육과정으로 1학년 학생들은 기본필수 과목인 기초지구과학 I, II 과목을 학습하게 된다. 수업에 적용된 학습 단원은 Table 3과 같고, 학습할 내용에 따른 가상현실을 활용한 학습 주제와 학습 목표는 Table 4와 같다. Table 4는 우리나라의 화성암과 퇴적암 지형들 중 다섯 군데의 장소를 선택하여 3D 파노라마 가상현실로 학습 자료를 제작한 후 수업에 적용한 학습 목표와 학습 내용이다.

1) 학습 자료 개발 지역의 선정

이 연구에 적용한 3D 파노라마 가상현실 학습 자료 개발을 위한 지역은 Table 4와 같이 무등산, 마이산, 채석강, 적벽강, 소항 사구이다. 이들 지역은 우리나라의 화성암과 퇴적암의 지형들 중

Table 3. Lesson unit

대단원	중단원	소단원	학습 내용
II. 지각의 물질과 변화	1. 지각의 물질	(1) 화성암과 지형	마그마와 화성암, 마그마의 결정분화 작용, 상평형도, 화성암의 산출상태와 분류, 우리나라 화성암 지형의 특징
		(2) 퇴적암과 지형	퇴적암의 분류와 종류, 퇴적암의 특징과 퇴적구조, 우리나라 퇴적암 지형의 특징
		(3) 변성암과 지형	변성암의 분류와 종류, 변성암의 특징, 우리나라 변성암 지형의 특징
		(4) 암석의 순환	화성암, 퇴적암, 변성암의 순환

Table 4. Learning topics using virtual reality

단원	학습 목표	학습 내용
(1) 화성암 과 지형	무등산 입석대를 관찰하고 화성암 지형의 특징을 설명할 수 있다.	화성암 지형의 특징, 주상절리 생성원리, 기계적 풍화와의 관련성, 자유탐구 주제 탐색
	마이산을 관찰하고 퇴적암 지형의 특징을 설명할 수 있다.	퇴적암 지형의 특징, 구형도와 분급, 타포니 형성 원리, 기계적, 화학적 풍화와의 관련성, 자유탐구 주제 탐색
	채석강을 관찰하고 화성암과 퇴적암 지형의 특징을 설명할 수 있다	화성암과 퇴적암 지형의 특징, 해수의 침식 작용에 의한 지형의 특징, 자유탐구 주제 탐색
	퇴적암 과 지형	적벽강을 관찰하고 화성암과 퇴적암 지형의 특징을 설명할 수 있다.
	소항 사구를 관찰하고 해안 사구의 특징을 설명할 수 있다.	해안 사구의 형성원리, 퇴적암 지형의 특징, 지구계의 상호 작용, 자유탐구 주제 탐색

하나로 3D 파노라마 가상현실로 학습 자료를 제작한 후 수업에 적용하여 화성암과 퇴적암 지형의 특징을 학습할 수 있도록 하였다.

2) 촬영

3D 파노라마를 촬영하기 위해 Figure 2와 같이 어안렌즈, 로테이터, 삼각대를 준비하고 Figure 3과 같이 촬영준비를 한 후 실제 360° 모든 방향에 대하여 촬영을 실시하였다.

3) 촬영 결과 처리 및 파노라마 VTOUR 제작
360° 모든 방향을 촬영한 영상에 대하여 편집 프로그램인 PTGUI를 이용하여 stitching 작업 후 파노라마 이미지를 제작하였다. 제작된 파노라마 이미지는 Krpano 프로그램으로 3D 가상현실 VTOUR 영상을 제작하였다(Figure 4, Figure 5, Figure 6).



Figure 2. Shooting equipment



Figure 3. Shooting scene

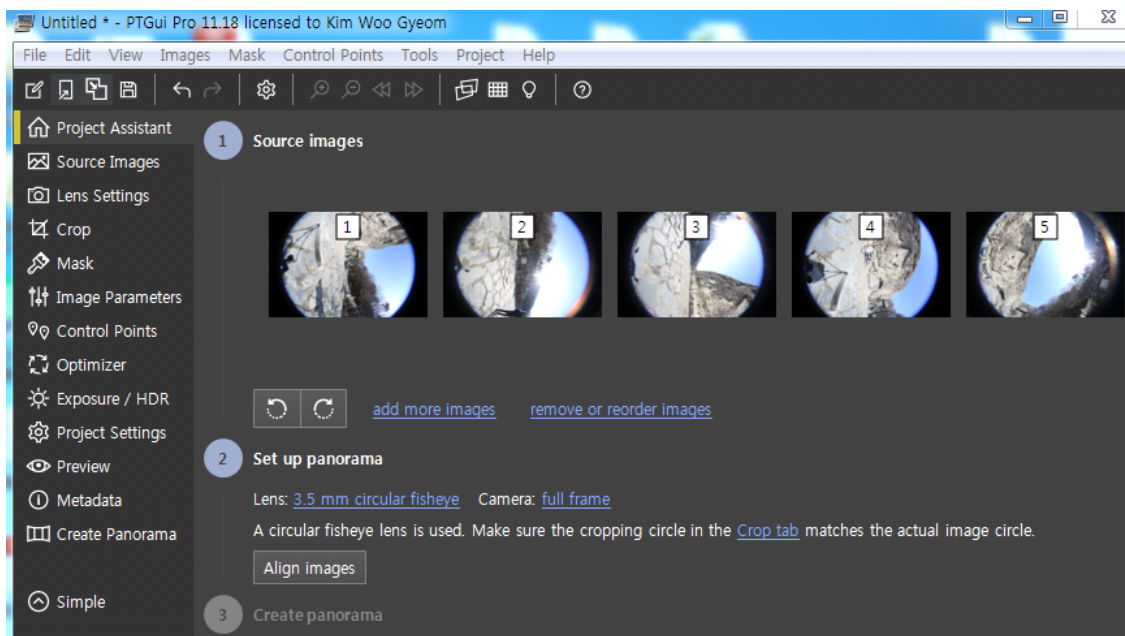


Figure 4. PTGUI stitching



Figure 5. After stitching

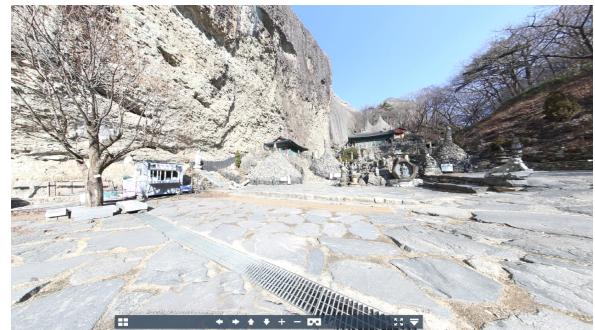


Figure 6. VTOUR

4. 교수학습 과정안 및 수업의 실제

1) 교수학습 과정안

본 연구의 교수학습 과정안은 Keller가 제시한 ARCS 학습 동기유발 전략 요소를 반영하여 Table 5와 같이 개발하였다. 각 단계별로 주의집중(A), 관련성(R), 자신감(C), 만족감(S) 요소를 적용하였다. 하나의 학습 주제에 대하여 실제 수업에서는 3시간 블록타임으로 3차시를 진행하였으며, 다섯 주제에 대하여 총 15차시가 이루어졌다. Table 5의 교수학습 과정안은 하나의 주제 3시간 중 2시간 수업에 해당한다.

2) 수업의 실제

3D 파노라마 가상현실을 활용한 ARCS 수업에서 학습자의 학습 동기 및 흥미와 능동적인 수업 참여가 될 수 있도록 분위기를 조성하였다. 도입 단계에서는 퀴즈를 통한 선수 학습 내용을 확인하였고, 탐색 단계에서는 학습 내용에 대한 동기 유발 자료인 각 지형의 위치와 지질경관 자료 및 여행안내 자료를 제시하여 흥미를 가지고 수업에 참여할 수 있도록 유도하였으며, 각 지형의 3D 파노라마 가상현실 학습 자료를 관찰한 후 그 지형의 특징에 대하여 토론과 학습지 해결을 통해 학습 내용에 대해 흥미를 가지고 탐색하도록 하였다. 개념 도입 단계에서는 각 지형의 특징을 암석의 특징과 관련지어 설명하고 질문에 대한 답변을 통해 학습 개념을 정리하도록 하였다. 그리고 질문에 대해 우수하게 답변을 한 학생에게

는 칭찬을 통해 적절한 보상을 제공하였다. 개념 적용 단계에서는 학습 개념 요소를 적용하여 실생활 관련 및 학습 개념을 응용할 수 있는 문제 상황을 제시하여 학습자가 고민하고 생각해 볼 수 있도록 하였고, 학습 내용 정리 및 형성평가 단계에서는 의문 나는 사항에 대하여 질문을 통해 해결할 수 있도록 분위기를 조성하고 학습자가 학습한 내용에 대해 자신감을 갖도록 하였다. 3D 파노라마 가상현실 학습 자료는 Figure 7과 같이 VR카드 보드를 활용하여 학생들이 각 지형을 볼 수 있도록 하였다.

Ⅲ. 결과 및 해석

1. 가상현실 기술 활용 교육을 통한 학습 동기 변화 결과

ARCS 학습 동기 전략을 사용하여 가상현실 활용 수업 전과 후 학생들의 학습 동기 사전-사후 검사를 실시하였고, 통계 처리는 R프로그램 3.5.1버전으로 분석하였다.

학습 동기에 대한 대응 표본 t -검정의 사전-사후 검사 결과는 Table 6과 같이 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 이러한 결과는 가상현실 학습 자료를 활용한 수업은 학생들의 학습 동기에 있어서 긍정적인 효과가 있었음을 의미한다. 가상현실(VR) 콘텐츠 기반 학습 활동은 학습 동기와 관련된 인간의 뇌 영역에서 학습



Figure 7. Class activity scene

Table 5. Teaching and learning plan

중단원		1. 지각의 물질		소단원	(1) 화성암과 지형		
주제		우리나라 화성암 지형인 무등산 입석대 관찰		차시	1/15	수업모형	순환학습
학습 목표		무등산 입석대를 관찰하고 화성암 지형의 특징을 설명할 수 있다.					
준비물		PPT 자료, 학습지, 3D VR 파노라마, VR 카드보드					
단 계		교수-학습 활동				자료 및 유의점	ARCS 요소
		교 사		학 생			
도 입	선수 학습 확인	<ul style="list-style-type: none"> •시작 전 인사 및 출석 확인 •지난 시간에 학습한 화성암의 특징에 대한 내용을 퀴즈를 통해 확인해본다. 		<ul style="list-style-type: none"> •인사를 나누며 수업 준비를 한다. •지난 시간에 배운 내용을 상기하며 퀴즈를 풀어본다. 		<ul style="list-style-type: none"> •선수학습 내용 확인 (화성암의 특징) •학생들의 답변에 칭찬한다. 	C1 C2
	학습 목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> •학습목표를 안내한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 무등산의 입석대를 관찰하고 화성암 지형의 특징을 설명할 수 있다. </div> <ul style="list-style-type: none"> •오늘 배울 내용을 학습목표와 연관지어 생각해보도록 유도한다. 		<ul style="list-style-type: none"> •학습목표를 확인하고 학습할 내용을 생각해 본다. 			
탐 색	동기 유발	[호기심열기] <ul style="list-style-type: none"> •무등산 지역의 위치와 지질경관에 대한 안내 자료를 보여주고 지질학적 특징을 생각해보도록 안내한다. [생각 열기] <ul style="list-style-type: none"> •무등산 입석대에서 볼 수 있는 주상절리 사진 자료를 보여주고 형성된 과정과 원리를 생각해보게 한다. 		<ul style="list-style-type: none"> •무등산 지역에 대한 자료를 보며 무등산의 지질학적 특징에 대하여 생각해본다. •무등산의 입석대에서 관찰할 수 있는 주상절리 자료를 보며 형성과정과 원리를 생각해 본다. 			A1 A2 A3 R1
		<ul style="list-style-type: none"> •무등산 입석대를 VR 파노라마로 관찰하고 화성암의 특징과 관련지어 그 특징을 찾아본 후 학습지에 정리하도록 안내한다. •무등산 입석대의 특징에 대하여 조별로 토론하고 배부된 화이트보드판에 요약해보도록 안내한다. 		<ul style="list-style-type: none"> •VR 파노라마로 무등산 입석대를 관찰하면서 화성암의 특징을 찾아보고 학습지를 해결한다. •무등산 입석대의 특징에 대하여 조별로 토론한 후 화이트보드판에 요약하여 정리한다. 			

Table 5. (continued).

개념도입	개념 설명	<ul style="list-style-type: none"> •무등산 입석대에서 볼 수 있는 화성암의 종류와 특징을 설명한다. •입석대에서 볼 수 있는 주상절리의 특징과 형성 원리에 대하여 설명한다. •설명 내용 중 질문이 있는 학생은 질문을 통해 의문점을 해결하도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •설명을 듣고 자신이 작성한 학습지와 비교한다. •주상절리의 특징과 형성 원리를 확인한다. •질문을 통해 의문점을 해결한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •질문에 대하여 칭찬을 한다. 	A1 A2 R1 C3 S1
		<ul style="list-style-type: none"> •무등산 입석대의 주상절리를 VR 파노라마로 관찰하여 주상절리의 모습을 스케치해보고 그 형태적 특징을 기록해보도록 안내한다. •무등산 입석대, 제주도 중문 대포해안의 주상절리와 불암산의 판상절리를 비교하여 차이점과 형성원리를 생각해보고 학습지에 정리하도록 안내한다. •무등산 입석대 부근의 너덜경을 관찰하고 기계적풍화와 관련지어 설명해보도록 안내한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •무등산 입석대의 주상절리를 VR 파노라마로 관찰하여 스케치해보고 그 형태적 특징을 기록한다. •무등산 입석대, 제주도 중문 대포해안의 주상절리와 불암산의 판상절리를 비교하여 그 차이점과 형성 원리를 생각해보고 학습지에 기록한다. •너덜경을 관찰한 후 기계적 풍화와의 관련성을 설명한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •학습지를 해결하도록 한다. 	A1 A2 A3 R1 R2 R3 C2 C3 S1
개념 적용	학습 내용 적용	<ul style="list-style-type: none"> •무등산 입석대의 주상절리와 화성암의 특징을 요약하여 설명한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •학습 내용을 요약하여 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •학습내용 정리 	A3 C1
	형성 평가	<ul style="list-style-type: none"> •PPT에 제시된 형성평가 문제를 풀어 보고 발표하도록 안내한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •형성평가 문제를 풀면서 학습 내용을 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> •학생들의 답변에 	C2 C3
	차시 학습	<ul style="list-style-type: none"> •다음 차시학습 내용을 소개하고 수업을 마친다. 	<ul style="list-style-type: none"> •다음 차시 내용을 확인하고 수업을 마친다. 	<ul style="list-style-type: none"> •칭찬한다. 	S1 S2

에 대한 긍정적인 보상으로의 인식과 학습의 즐거움에 대한 감정이 강화된다는 점을 고려할 때 (Seol, 2019) 가상현실 활용 수업은 학습 동기에 긍정적인 효과를 줄 수 있음을 뒷받침한다고 할 수 있다.

이를 학습 동기 범주 요소별로 살펴본 결과는 Table 7과 같다.

학습 동기에 대한 네 가지 범주 요소별로 분석한 결과 Table 7과 같이 주의집중(A), 자신감(C), 만족감(S) 요소에서 유의미한 차이를 보여 주었다($p < .05$). 이러한 결과는 가상현실 학습 자료를 활용하여 학습 동기 유발 전략으로 적용했을 때 학습자들의 학습 활동에 주의를 집중 시키는 작용과 학습에 대한 자신감과 만족감을 가질

Table 6. Pre-post *t*-test results of learning motivation

사전 <i>M</i> *	사후 <i>M</i> *	사전 <i>SD</i>	사후 <i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
3.67	3.82	0.47	0.51	2.96	90	.003**

* 만점: 170점/34문항, ** $p < 0.05$

Table 7. Pre-post *t*-test results by learning motivation factor

학습 동기 범주 요소	사전 <i>M</i> *	사후 <i>M</i> *	사전 <i>SD</i>	사후 <i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
주의집중(A)	3.51	3.74	0.52	0.60	3.90	90	.000**
관련성(R)	3.85	3.96	0.48	0.52	1.95	90	.053
자신감(C)	3.58	3.71	0.56	0.57	2.18	90	.031**
만족감(S)	3.70	3.85	0.56	0.59	2.32	90	.022**

* 만점: 40점/16문항(주의집중, 자신감), 45점/18문항(관련성, 자신감), ** $p < 0.05$

수 있게 작용한다는 것을 알 수 있다. 이는 가상현실을 활용한 수업에서 학습 동기에 긍정적인 효과가 있음을 연구한 Sin (2014)의 결과와 자신감의 측면 향상에 도움이 된다는 Sung (2019)의 연구 결과와 맥을 같이 한다. 범주별 결과에서 주의집중, 자신감, 만족감에 대한 긍정적인 효과는 가상현실 활용 수업 과정 속에서 가상현실이라는 새로운 매체에 대한 관심이 학습자에게 학습에 대한 흥미를 가질 수 있도록 작용하여 학습 동기를 유발시키고 지속적인 학습 활동이 이루어지도록 하는 역할을 하였고, 학습 문제 해결 과정에서 ‘할 수 있다’는 자신감과 성취감을 심어 주어 학습에 대한 몰입도가 증가되어 만족감을 갖게 하였다는 것으로 해석할 수 있다. 관련성(R)에 대한 결과는 학생들이 학습 활동하는데 있어 학습 목표가 정확하게 전달되지 않았고, 가상현실 학습 자료를 관찰하고 학습지를 해결하는 과정, 모듈 구성원 선택 등에서 학생들의 자율적 선택의 기회가 없었기 때문에 유의하지 않게 나왔을 가능성이 있다.

2. 가상현실 기술 활용 수업 활동 후 학생들의 인식

가상현실 학습 자료를 활용하여 수업을 한 후 학생들의 학습 동기 측면에 어떤 변화가 있었는지를 학생들에게 면담과 질문을 통해 조사하였다. 학생들은 가상현실이라는 새로운 매체와 실제로 보는 것 같은 현장감 있는 학습 환경으로 인해 학습에 대한 흥미와 몰입도가 높아졌고, 학습에 대한 집중이 잘 되어 학습 내용을 이해하는데 도움이 되었다고 설명하였다(Table 8).

이러한 학생들의 인식은 가상현실 학습 자료를 활용하였을 때 학습 활동 과정 속에서 흥미와 몰입, 주의집중 향상에 긍정적인 영향을 준 것이라 할 수 있고, 이는 학습 동기에 긍정적인 영향을 준 것이라 해석할 수 있다. 이러한 학생들의 반응은 No (2018), Kim & Jeong (2014), Kim & Ko (2019), Kwon *et al.* (2018)의 연구 결과에서 가상현실 활용 수업은 학습자의 흥미와 몰입, 학습동기에 긍정적인 작용을 한다는 것과 맥을 같이 한다.

Table 8. Student response

- T: 이번 수업에서 가상현실을 활용하여 우리나라 지형들을 살펴보고 각 지형들의 특징과 암석의 특징을 관련지어 학습하고 이해하는데 어떤 도움이 되었나요?
- S1: 평소에 사진으로만 보아왔던 지형들을 가상현실을 통해 360° 전경을 원근감 있게 관찰할 수 있어서 지질구조의 형태와 모양을 이해하는데 도움이 되었어요.
- S2: 교재 속 사진을 통해 설명을 듣는 것보다 가상현실을 통해 설명을 들으니 더 실감나고 자세하게 알 수 있었어요.
- S3: 실제로 보는 것 것처럼 현장감이 있어 그 지형의 모습을 관찰하고 특징을 이해하는데 도움이 되었어요.
- S4: 가상현실이라는 새로운 환경으로 학습하니 재미있었고, 더 집중해서 학습할 수 있었어요.
- S5: 실제로 보는 것 같아 몰입할 수 있었고, 좀 더 집중이 잘되어 학습 내용을 이해할 수 있었어요

IV. 결론 및 제언

본 연구는 과학고등학교 1학년 지구과학 교과 수업에 적용할 가상현실 학습 자료를 개발하고 이를 수업에 적용하여 가상현실 기술의 활용이 학생들의 학습 동기에 미치는 영향을 알아보는 데 목적이 있다. 이에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학고등학교 1학년 지구과학 교과 단원 중 지질 단원에서 학습해야 할 교육과정에 포함된 핵심 개념 요소가 반영된 우리나라의 지질학습장을 선택하여 가상현실 학습 자료를 개발하고 이를 수업에 적용함으로써 야외답사의 단점인 안전, 시간, 비용 문제를 해결하는데 도움이 될 수 있음을 보여 주었다.

둘째, 지구과학 교과 수업에 가상현실 기술을 활용한 결과 학습 동기 요소 중 주의집중, 만족감, 자신감 요소에 유의미한 효과($p < .05$)가 있는 것으로 나타났다. 가상현실이라는 새로운 매체에 대한 학생들의 관심이 흥미를 불러일으켰고, 현장감 있는 학습 환경으로 학습자들은 실제로 현장에 있는 것과 같은 학습 활동을 통해 학습에 대한 높은 몰입과 집중으로 학습 내용을 이해하는데 도움이 될 수 있음을 보여주었다.

본 연구는 특정 지역의 과학고등학교 학생들을 대상으로 적용하였고, 지구과학 교과의 지질학습

단원에 있는 모든 지질학습장을 대상으로 가상현실 학습 자료를 제공하지 않았기 때문에 일반화하기에는 제한점이 있다. 이에 후속 연구로 다양한 지역의 지질학습장에 대한 가상현실 학습 자료를 개발하여 다양한 학교급에 따른 수업 적용을 통해 학습 동기에 대한 변화를 알아보고 분석한다면 좀 더 일반화된 경향을 찾을 수 있을 것이다. 아울러 가상현실 활용 교육과 실제 야외지질학습이 병행된다면 학습 효과가 더 클 것으로 기대한다.

참고 문헌

- Bae, J., Kang, W., & So, K. (2012). The effects of utilization of creative techniques on science learning motivation and science academic achievement in elementary science class. *Journal of Korean elementary science education*, 31(2), 243-252.
- Bae, Y., Park, P., Moon, G., Ryu, I., Kim, W., Lee, H., & Sin, S. (2018). An instructional design of STEAM programs using virtual reality equipment and analysis of its

- effectiveness and attitude of learners. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(5), 593-603.
- Caliskan, O. (2011). Virtual field trips in education of earth and environmental science. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 44(1), 91-92.
- Cheon, J., & Kim, H. (2018). Comparison of class effect of real field trip and virtual field trip. *School Science Journal*, 12(3), 331-340.
- Heo, J., & Lee, G. (2013). The effects of flash panorama-based virtual field trips on student's spatial visualization ability and their understanding of volcanic concept in high school earth science class. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 34(4), 345-355.
- Hong, C., & Kim, Y. (2010). The effect of a virtual reality experiment program on the science achievement, science related attitude and scientific creativity: Centering the chemistry unit in the 10th grade science textbook. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 4(2), 80-90.
- Keller, J. M., & Song, S. (1999). *Attractive class design*. Gyeonggi, Korea: Kyoyookbook.
- Kelly, F. S., McCain, T., & Jukes, I. (2009). *Teaching the digital generation: no more cookie-cutter high schools*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Kim, D., & Jeong, S. (2014). Design and application of a virtual reality based teaching model for field based learning activities. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 18(1), 133-142.
- Kim, G., & Lee, G. (2011). Developing web-based virtual geological field trip by using flash panorama and exploring the ways of utilization: a case of Jeju island in Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 32(2), 212-224.
- Kim, J., & Kim, Y. (2011). A proposal of a teaching method using virtual reality and event-diagram for secondary student's understanding of basic concepts in special relativity. *Journal of Science Education*, 35(2), 283-294.
- Kim, H. (2014). Development and application of virtual geological field trip program in Jeokbyeokgang. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 8(3), 205-215.
- Kim, H., & Lim, C. (2019). Developing a geologic 3D panoramic virtual geological field trip for Mudeung UNESCO global geopark, South Korea. *IUGS-Episodes*, 42(3), 235-244.
- Kim, S., & Lee, Y. (2015). The effects of storytelling science classes applying ARCS strategy on science. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 8(2), 227-239.
- Kim, T., & Go, J. (2019). The effects of immersive virtual reality learning on middle school students' learning outcomes. *The Journal of Educational Information and Media*, 25(1), 99-120.
- Kwon, S., Lee, Y., Choi, S., & Kwon, Y. (2018). Learners from leveraging life sciences VR content influenced component analysis. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(6), 585-605.

- Lee, G. (2013). The effects of flash panorama-based virtual field trips on middle school students' spatial visualization ability, conceptual understanding, and perceptions. *Journal of Korean Earth Science Society, 34*(2), 162–172.
- Lee, I. (2012). *Development of a learning model for improvement of biology learning motivation based on brain motivation and reward system* (Master' thesis). Korea National University of Education, Cheongju, Korea.
- Lim, J., Ryu, K., & Kim, B. (2017). An exploratory study on the direction of education and teacher competencies in the 4th industrial revolution. *The Journal of Korean Education, 44*(2), 5-32.
- Min, G. (2018). *The change of science interest in elementary science class based on virtual reality* (Master' thesis). Kongju National University, Kongju, Korea.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). *Ministry of education notice 2015-74 Science and curriculum*. Sejong, Korea: Author.
- No, H. (2018). *Development and application of elementary science program using VR contents : around the 4th grade 'Earth and Moon' unit* (Master' thesis). Gyeongin National University of Education, Incheon, Korea.
- Oh, C. (2018). Convergence education program effect analysis: middle school students focusing on future core competencies. *KNU The Journal of Educational Research, 32*(2), 23-58.
- Park, E. (2019). *Affect regulation and motivation regulation in science learning: Analysis of regulation type and phenomenological study of middle and high school students* (Master' thesis). Kangwon National University, Chuncheon, Korea.
- Park, J., & Kim, B. (2015). Trends and technical requirements for 5G mobile communication systems. *Journal of the Korea institute of electronic communication sciences, 10*(11), 1257-1264.
- Seol, G. (2019). *A study of functional connectivity and structural change of brain in VR content based life sciences learning* (Master' thesis). Korea National University of Education, Cheongju, Korea.
- Sin, I. (2014). *The effect of goal-based scenarios using virtual reality on graphicacy and interests of the students* (Master' thesis). Korea National University of Education, Cheongju, Korea.
- Sung, J. (2019). *An exploratory study of the utilization of virtual reality as the expansion of maker education space* (Master' thesis). Seoul National University, Seoul, Korea.
- Yun, M. (2019) Development of a convergence education program based on the creation of 3D panorama virtual reality and the geological field study sites in Maensapji, Hakseong-ri. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 13*(2), 339-358.

국 문 요 약

이 연구에서는 가상현실 기술을 활용하여 지구과학 교과의 지질 단원 수업에 적용하였을 때 학생들의 학습 동기에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이를 위해 D소재 과학고등학교 1학년 91명을 대상으로 우리나라의 지질 학습장 일부에 대하여 제작된 가상현실 학습 자료로 15차시의 수업을 진행하였다. 이때 학습 동기 전략 ARCS를 사용하였다. 수업을 진행하기 전 사전검사를 한 다음 수업 진행 후 사후 검사를 실시하고 면담을 진행하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 지구과학 교과 지질단원의 핵심 개념 요소가 포함된 우리나라의 지질학습장을 선택하여 가상현실 학습 자료를 개발하여 수업에 적용함으로써 야외답사의 단점인 시간, 거리, 비용 문제를 해결할 수 있다. 둘째, 지구과학 교과 수업에 가상현실 기술의 활용은 학습자의 학습 동기 요소 중 주의집중, 만족감, 자신감에 긍정적인 효과가 있으며, 학생들은 학습 활동에 대한 흥미와 몰입, 주의집중 향상에 도움이 된다.

주제어: 가상현실, VR, 파노라마, 학습 동기, ARCS