

현실세계 메타버스를 융합한 초등 체험교육 사례연구
- 초등학교 6학년을 대상으로 -

장 지 우 *
김 은 후 **
김 희 관 ***

* (주)더블미 MEG팀 연구원

** (주)더블미 MEG팀 이사

*** (주)더블미 대표이사

A Case Study of Elementary Experiential Education Converging
the Real World Metaverse
- For 6th graders in elementary school -

Chang, Ji Woo *

Kim, Eun Hu **

Kim, Hee Kwan ***

*Researcher, DoubleMe Co.

** Director, DoubleMe Co.

***CEO, DoubleMe Co.

** Corresponding Author : Kim, Eun Hu, ruah.kim@doubleme.me (교신저자인 경우 작성)

THE KOREAN SOCIETY OF SCIENCE & ART
한국과학예술융합학회

목차

Abstract

국문초록

I. 서론

1.1 연구배경 및 목적

1.2 연구방법 및 범위	
1.3 선행 연구 조사	
II. 이론적 배경	
2.1 MR과 현실세계 메타버스 개념	
2.2 평면과 입체에 따른 사물의 인지 비교	
2.3 체험교육의 중요성	
2.4 제스처를 사용한 학습 효과	
III. 초등학교 6학년 교육적 특징	
3.1 인지적 특징	
3.2 학업적 특징	
IV. 체험교육 분석 연구	
4.1 분석범위 및 방법	
4.2 체험교육 테스트 방법	
V. 가설 설정과 분석 결과	
5.1 가설1 분석 결과	
5.2 가설2 분석 결과	
5.3 사전 기대감과 사후 만족도 분석 결과	
VI. 결론	
Reference	
Endnote	

Abstract

VR convergence education content is a creative education that uses the medium, breaking away from the existing two-dimensional education, but the advantage of VR, which provides a strong sense of immersion and concentration, includes the risk of preventing users from distinguishing the real and the virtual.

This study aimed to find out the effect of experiential education using the real world metaverse fused with MR technology, not VR. The real world metaverse platform 'Twinworld' provided by DoubleMe Co., Ltd. was applied to 6th grade elementary school students, and it was intended to explore whether it could affect students' spatial awareness and memory improvement.

The results of the study are as follows. First, the conceptual understanding of perspective and volume was improved by using the real world metaverse. Second, it was found that the direct experience using the real world metaverse was more effective for memory than the visual experience. Based on these research results, it was proved that elementary school experiential education using the real world metaverse is effective in improving students' cognitive abilities and academic abilities. Research to prove its effectiveness should be continued.

국문초록

VR 융합교육 콘텐츠는 기존 2차원 형식의 교육에서 벗어나 매체를 활용한 창의적 교육이지만 강한 몰입감과 집중도를 제공하는 VR의 장점은 사용자들에게 실제와 가상을 구분하지 못하게 하는 위험성을 포함하고 있다.

본 연구는 VR이 아닌, MR 기술을 융합한 현실세계 메타버스를 활용한 체험교육의 효과를 알아보고자 하였다. (주)더블미에서 제공하는 현실세계 메타버스 플랫폼 '트윈월드(Twinworld)'를 초등학교 6학년 학생들에게 적용하고, 이를 통해 학생들이 공간인지 개념 증진과 기억력 향상에 영향을 미칠 수 있는지 탐색하고자 하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 현실세계 메타버스를 사용하여 원근감과 부피감에 대한 개념 이해가 향상되었다. 둘째, 영상적 경험보다 현실세계 메타버스를 사용한 직접 경험이 기억력에 더

효과적임을 알 수 있었다. 이러한 연구 성과를 바탕으로 현실세계 메타버스를 활용한 초등학교 체험 교육이 학생들에게 인지력과 학업적 능력을 향상시키는데 효과가 있음을 증명하였으며, 향후 다양한 연령기 학생들에게 이러한 융합교육 콘텐츠 모형을 응용하여 적용함으로써 그 효과성을 입증하는 연구가 지속되어야 한다.

Key Words

Real-World Metaverse(현실세계 메타버스), Twinworld(트윈월드), Experiential Learning(체험교육), Convergence Education Contents(융합교육 콘텐츠)

I. 서론

1.1 연구배경 및 목적

최근 급격한 기술의 발전과 환경의 변화에 따라 공간의 제약없이 누구나 참여하고 소통할 수 있는 메타버스 콘텐츠에 대한 관심이 증가하고 있다. 그 중 메타버스 교육 콘텐츠는 기존 2차원 형식의 교육에서 벗어나 창의적 교수법으로 다각적인 교육이 시도되고 있다. 그리고 이러한 시도가 학습자 및 학생들에게 효과적으로 적용되는지에 대해서도 지속적인 탐색이 이뤄지고 있다.

대부분의 메타버스 콘텐츠는 VR을 기반으로 하고 있다. VR은 현실세계를 완전히 차단하는 몰입감을 주는 콘텐츠로 국내에도 일부 기업에서 VR을 효과적으로 활용한 교육 콘텐츠가 성공을 거두고 있다. VR을 활용한 메타버스에서 제공하는 시각적 자극은 공간인지 능력을 활성화하고, 기억력 향상에 영향을 주며, 몸을 움직여 체험하는 것은 인지력과 기억력 향상에 효과를 준다는 선행사례 연구가 있다. 김경운은 “손가락의 움직임은 뇌의 여러 영역과 상호 작용으로 정교한 움직임을 만들어내며 손가락 움직임이 증가하면 뇌에 새로운 시냅스 체계가 형성되어 인지기능에 필요한 영역에 긍정적 영향을 준다”¹⁾고 하였다. 또한 김경은 “IFM(의식적인 손 운동) 패턴이 뇌의 집중력과 학습 능력을 증진시킨다”고 하였다.²⁾ 오늘날 다수의 국내 메타버스 회사들은 VR을 활용하여 학습자들의 인지학습 능력을 향상시키는데 목적을 두고 있다.

본 연구는 ㈜더블미(DoubleMe)에서 제공하는 혼합현실(MR, Mixed Reality)³⁾기반의 현실세계 메타버스(Real-world Metaverse) 플랫폼 서비스인 ‘트윈월드(Twinworld)’⁴⁾를 통해 초등 체험교육의 효과를 확인하고 학습자들의 인지학습 능력을 향상시키는데 효과가 있음을 확인하는데 목적을 두고 있다.

1.2 연구 방법 및 범위

연구 방법은 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 현실세계 메타버스에서 자신의 몸을 움직여 공간인지 개념을 향상하고 상지(上肢)⁵⁾ 기능을 통한 아이템 조작이 기억력에 영향을 미칠 수 있는지 탐색해보고자 하였다. 이론적 배경으로 현실세계 메타버스 개념을 소개하며, 공간 지각에 따른 체험교육의 중요성과 제스처의 학습 효과성을 정립하였다. 연구대상과 연구 방법은 다음과 같다.

[표-01] 연구 내용 일람표

항 목	내 용
연구기간	2022년 12월 5일, 12월 14일(2일간)
연구대상	초등학교 6학년 84명(남자:44명, 여자:40명)
연구방법	1) 사전 설문지(3문항) 원근감, 부피감 개념 이해 및 수업 기대감 측정

	2) 사후 설문지(3문항)
	원근감, 부피감 개념 이해 및 수업 만족도 측정
	3) 테스트지
	직접 경험과 영상적 경험을 통한 기억력 측정
분석도구	자모비(Jamovi Program)통계 프로그램

1.3 선행연구조사

오늘날 가상현실(VR)은 교육, 게임, 의료, 스포츠, 광고 등 다양한 분야에 활용되고 있으며, 특히 교육 분야에서 학생들은 VR을 통해 자신이 배운 것을 더욱 쉽게 이해하고 학습에 적용하고 있다. VR 콘텐츠는 학생들에게 학습 동기 부여, 흥미 유발, 자기 주도성, 학습 성취도에 대한 긍정적인 효과를 준다.

2019년 정보통신산업진흥원 통계자료에 의하면 VR 콘텐츠를 활용한 가상의 현실 교육이 학습 효과가 크다고 입증된 것으로 파악되어 향후 교육현장에서 VR 콘텐츠 개발 및 활용이 증가할 것으로 예측된다.⁶⁾ 한편 VR 교육에 대한 평가가 모두 긍정적이지만은 않다. 강한 몰입감과 집중도를 제공한다는 교육적 효과와 비즈니스의 성공 가능성에도 불구하고, VR 기술은 사용자들이 실제와 가상을 분별하지 못하고 혼동할 수 있는 위험성을 포함하고 있다. 이것은 학생들에게 정신적으로 부정적인 영향을 줄 수 있으며, 일정 시간 동안 장비를 착용하고 있을 경우 구토, 어지러움 등 다양한 증상을 보이기도 한다.

반면 MR(Mixed Reality)은 현실세계에 가상의 정보를 결합하여, 현실을 기반으로 가상공간을 덧씌워 보여주거나 2차원 그래픽을 3차원으로 입체감 있게 보여주는 형식이다. 따라서 MR은 사실감을 극대화한 3D 영상을 우리의 현실 공간에 구현시켜 사용자에게 콘텐츠에 대한 강한 몰입감을 느끼게 하는 장점이 있다. 현재 MR을 활용한 국내 교육은 많지 않으며, 국내·외 MR 교육 콘텐츠 교육 사례를 들면 다음과 같다.

[표-02] MR을 융합한 국내 교육 활용사례

	초등학교 교육 사례		고등학교 교육 사례
	교원그룹	(주)더블미 ⁷⁾	광운인공지능고등학교
주제	제3회 교원 홀로렌즈 창의인성 캠프	실시간으로 실물 크기 아바타로 만나는 수업을 진행	MR을 활용한 교육 커리큘럼 개설
대상자	초등학교 전학년	초등학교 5학년	고등학교 전학년
인원	40명	40명	전학년
기간	2019년	2021년	2022년
내용	6명씩 팀을 이루어 두 개의 공간에서 총 7분간 직접 손 움직이며 행성을 조작하는 미션들을 수행	총 5회에 걸친 과학, 영어 및 창의력 수업을 통해 혼합 현실(MR)기반의 실시간 수업 실시	MR을 활용한 전기 안전, 장비 설치 및 운영, 계측기 사용법 등의 실무교육

성과	홀로렌즈 체험을 통해 우주를 생생하게 경험	학부형이 직접 참여했으며, 자녀들의 미래 교육의 방법으로 적극 추천 받음	직무와 현장에 대한 몰입감 있는 경험을 제공해 학업적 성취 및 동기를 향상
----	-------------------------	--	---



<그림-01> 2021년 학생들이 직접 꾸민 혼합현실 공간 사례(더블미 체험교육)

[표-03] MR을 융합한 국외 교육 활용사례

	대학교 교육 사례		
	Sanjay Suchak, University Communications	Yong Loo Lin School of Medicine	Case Western Reserve University
주제	기술 교육 및 멘토링 교육 ⁸⁾	해부학 교육 프로그램 ⁹⁾	해부학 교육 프로그램 ¹⁰⁾
대상자	청소년	의대 및 간호 학부생	의대생 1학년
인원	전학년	전학년	38명
기간	2020년	2022년	2016년~2019년
내용	Mursion 시뮬레이션 환경을 활용해 교사, 학생에게 기술 실습을 지원.	3차원 홀로그램 기술을 사용하여 특정한 의료 절차를 학습하고 해부학적 구조를 학습.	학생들이 3D 해부학적 모델과 상호 작용하고 실시간 피드백을 받을 수 있도록 학습함.
성과	학습 과정에서 사람들을 위험에 빠뜨리지 않고 새로운 기술을 배우고 실습을 만들 수 있는 기회 제공.	가상 현실과 혼합 현실은 현장 및 원격 환경에서 가르치고 배우기 위한 필수 도구로 습득함.	협력적인 MR 기반 접근 방식은 원격 학습에도 적합했으며, 이는 코로나 기간 동안 의학 교육에 효과적이었음.

위의 선행사례를 정리하면 국내 MR 교육은 몰입감 있는 콘텐츠로 교육적 효과를 시도하는 초기 단계인 반면에 국외의 경우, 전문 교육과정과 연계된 고등교육 프로그램까지 이미 다수 개발되었음을 알 수 있다. 우리나라도 초기 교육 프로그램 개발을 바탕으로 고등교육 학습자를 위한 현실 세계 메타버스 프로그램 개발이 필요하다.

II. 이론적 배경

2.1 MR과 현실세계 메타버스 개념

메타버스(metaverse) 또는 확장 가상 세계는 가상, 초월을 의미하는 '메타'(meta)와 세계, 우주를 의미하는 '유니버스'(universe)를 합성한 신조어다. 가상현실(VR)¹¹⁾, 증강현실(AR)의 상위 개념으로서 현실을 디지털 기반의 가상 세계로 확장해 가상 공간에서 모든 활동을 할 수 있게 만드는 시스템이다. ¹²⁾

‘현실세계 메타버스(Real-World metaverse)’란 (주)더블미¹³⁾가 제시한 새로운 개념의 메타버스로, 현실에서 전개되는 메타버스이다. MR¹⁴⁾ 기술을 통해 현실 공간 위에 가상의 혼합현실 공간을 중첩하여 MR기기를 착용한 사용자는 가상의 공간을 동시에 즐길 수 있다. 본 연구에서는 ‘현실세계 메타버스’를 학생들에게 적용하며, MR의 효율적 체험을 위해 비디오, 오디오 등의 장비를 조합한 마이크로소프트사 홀로렌즈(Microsoft HoloLens2) <그림-02>를 사용하였다.¹⁵⁾

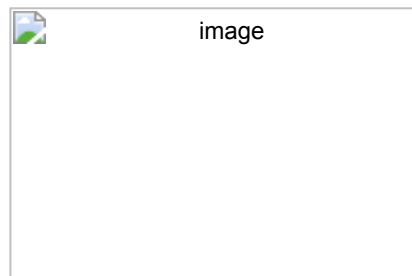


<그림-02> Microsoft HoloLens 2

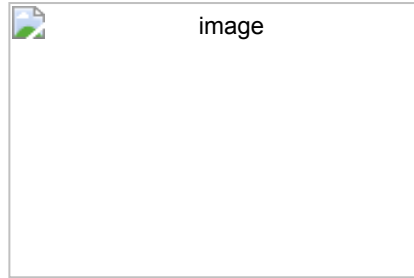
2.2 평면과 입체에 따른 사물의 인지 비교

인간은 끊임없이 시각을 통해 외부의 사물을 인지하고 정보를 받아들이며, 시각 체계를 통해 공간에서의 위치와 운동 등의 정보를 제공받는다. 지각(知覺)이란 원초적인 인간의 능력으로 시각, 청각, 후각, 촉각, 미각을 말한다. 인지(認知)란 지각단계에서 좀 더 진보된 상태를 말하는데, 사고, 경험을 통하여 무엇인지를 이해하고 지식을 습득하는 행동 과정이다.

아래 실험에서 공간 지각¹⁶⁾에 따른 원근감과 부피감에 대한 형태를 평면(2D)과 입체(3D)로 비교해 볼 수 있다. <그림-03>은 공간 배경을 제시하지 않은 원근감을 학습할 수 있도록 표현한 것으로 조개를 평면상 각기 다른 좌표에 배치해 놓은 것이다. 반면 <그림-04>는 공간 배경을 제시한 현실공간에서 원근감을 학습할 수 있도록 표현한 것이다. 여기에 표현된 조개는 크기가 같을 뿐, 실제 배치된 위치는 다르다. 즉, 조개는 공간상 각기 다른 좌표에 위치하기 때문에 각 시점에서 조개들을 보았을 때, 원근감에 의해 조개의 부피감이 다르게 인지됨을 알 수 있다.



<그림-03> 2D 개념에서 표현한 크기의 비교

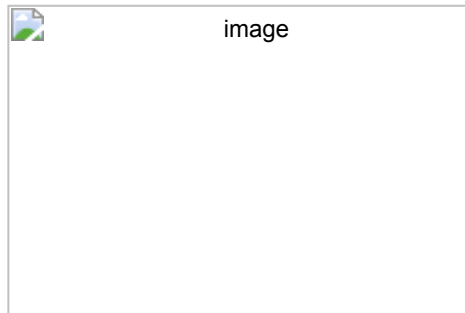


<그림-04> 현실세계 메타버스를 활용한 3D 개념의 부피감 비교(쭈더블미 전시관)

2.3 체험교육의 중요성

고미숙(2006)에 의하면 “체험교육은 단지 관념을 습득하는 것이 아니라 그 관념을 현실에 적용할 수 있고, 또 현실에서의 실제적인 경험을 통해서 관념을 형성할 수 있기도 하다.”고 하였으며, “체험교육은 학생들의 직접적인 경험을 통해서 이뤄지기 때문에, 학생들의 능동적인 참여를 통해 학습에 의미를 부여하게 된다”.¹⁷⁾ 고 하였다.

이렇듯 메타버스를 활용한 교육이 주목받는 이유는 몰입도가 높은 체험 효과 때문이다. 2차원 화면에서 이뤄지는 교육보다 3차원 메타버스 공간의 교육은 보다 많은 것을 경험하게 하고 기억하게 한다. 에드가 데일(Edgar Dale)의 ‘학습의 원추(The cone of learning)’<그림-05>에 따르면 학습의 방식에 따라 그 효과가 달라진다는 이론이다. 그에 따르면 읽은 것의 10%는 기억에 남고 경험한 것은 90%가 기억에 남는다고 한다.¹⁸⁾



<그림-05> 에드가 데일의 학습의 방식 및 과정¹⁹⁾

따라서 관찰을 통한 영상적 경험이 기억학습에 더욱 효과적이며, 영상적 경험보다는 행동을 통한 직접 경험이 기억학습에 더욱 효과적임을 알 수 있다.

한 사례로 미국 메릴랜드 대학의 한 연구팀은 2차원의 정보보다 3차원의 입체감 있는 정보를 제공했을 때 사람들은 더 많은 정보를 기억한다는 것을 연구로 밝힌 바가 있다. 관련 연구진은 실험 결과에 대해 “몰입형 가상 환경을 이용하면 몸의 전반적인 감각을 이용해 기억을 할 수 있어 학습 및 기억 능력이 향상됐다고 하였다.”²⁰⁾

본 연구에서는 2차원 형태의 정보인 모니터 영상을 통한 영상적 경험과 3차원 형태의 정보인 현실세계 메타버스를 통한 직접 경험 간의 기억력 효과 차이 검증을 하고자 한다.

2.4 제스처를 활용한 학습 효과

최근 학습자가 제스처를 활용하여 수업에 참여한 학습이 학습자의 학습 내용 이해 및 기억에 미치는 효과가 있다고 보고한 연구(김현욱 외, 2021)는 제스처가 가지는 인지적 요소를 밝히며, 제스처를 적극적으로 활용한 학습이 학생들의 학습 내용에 대한 이해와 기억에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 지지해주고 있다.²¹⁾

특히 학습자가 제스처를 직접 사용하며 어휘를 학습하면 기억이 훨씬 더 잘 된다(노경희, 2011)고 보고하였다. 제스처를 활용한 학습에 대한 몰입과 재생의 매개체로서 역할을 할 수 있고, 인지

적 기능을 수행하는 중요한 수단이 될 수 있음을 연구를 통해 확인하였다(김현옥 외, 2021).²²⁾ 따라서 본 연구에서 사용되는 트윈월드는 제스처를 활용한 체험교육의 효과성을 확인하고자 아 이템을 옮기는 핸드 제스처(hand gesture) 기능을 사용하고자 하였다. 이때 학생들에게 의도적인 학습을 위한 암기를 유도하지 않지만, 학생들에게 제스처를 통한 상지(上肢) 움직임을 통해 기억 력에 긍정적 영향을 줄 것이라 예상하고 실험을 진행하였다.

III. 초등학교 6학년 교육적 특징

3.1 인지적 특징

초등학교 6학년은 성인기로 변화하는 과도기로, 피아제의 인지적 발달단계에 의하면 형식적 조 작기로 볼 수 있다. 피아제의 인지발달 4단계에 의하면, 형식적 조작기란 인지적 능력이 나타나는 시기를 말한다. 형식적 조작 이 시기는 명제 사이의 논리적 관련을 이해하고 활용할 수 있고, 명제 의 논리적 사고뿐만 아니라 추상적 사고능력이 가능한 시기를 말한다.²³⁾

초등학교 6학년의 시기는 학자들마다 정의하는 바가 각기 다르다. 프로이트는 생식기로, 에릭슨 은 정체감 대 정체감 혼란기로, 콜버그는 후인습적 수준으로 나눈다.²⁴⁾ 비록 인지 발달 단계는 개 인적 환경 및 요인에 따라 각기 다를 수 있지만 순서는 대부분 공통적으로 나타난다. 따라서 초등 학교 고학년(5학년~6학년)들에게는 인지 발달에 질적, 양적 영향을 줄 수 있는 체계적 교육이 적 용되어야 한다. 보통 이 시기의 학생들은 자신의 경험이나 지각에서 벗어나 논리적, 추상적 사고 를 하기 때문에 교육 개발 시 학습자들의 인지발달 수준을 고려한 교육이 제공되는 것이 중요하 다.

3.2 학업적 특징

김정미, 송수지(2007)는 초등학교 3~6학년을 대상으로 시지각 기능 검사(TVPS-R)를 활용하여 시지각 능력의 평균과 표준편차, 시지각 능력과 학업 성취도의 관련성을 연구 분석하였다. 학생 들은 학년이 높아짐에 따라 시지각 능력이 증가되는 양상을 보였고, 학년과 과목에 따라 다소 차 이가 있지만 시지각 능력과 학업성취도는 유의한 상관이 있음을 보였고, 특히 6학년의 시지각 능 력은 국어, 수학, 사회, 과학 과목과 유의한 상관성이 있었다.²⁵⁾ 정리하면, 학년이 높아짐에 따라 시지각 능력이 향상되며, 이는 곧 학업성취도에 영향을 주는 것을 알 수 있다.

IV. 체험교육 분석 연구

본 연구의 대상인 초등학교 6학년 학생들은 고차원적 사고를 할 수 있는 과도기 과정에 있고, 시 각적 능력이 발달함에 따라 학업성취에 영향을 받는다는 연구사례에 따라 현실세계 메타버스를 활용한 체험교육이 유의한 영향을 줄 수 있을 것으로 가정할 수 있다.

4.1 분석범위 및 방법

(1) 연구대상자

본 연구는 2022년 12월 5일과 12월 14일 이틀에 걸쳐서 두 차례 서울 강동구에 소재한 G 초등 학교 6학년 아동 4학급 84명을 대상으로 각 반당 1교시 동안 체험교육을 실시하였다.

[표-04] 조사대상자 반별 인원(명)

반	A	B	C	D
인원(명)	21	21	20	22

연구대상 중 남자는 44명으로 전체의 52.4%이며, 여자는 40명으로 전체의 47.6%이다.

[표-05] 조사대상자 성별 비율

성별	명수	비율
남	44	52.4%
여	40	47.6%

(2) 프로그램 진행 및 테스트 방법

수업 시작 전 학생들의 원근감, 부피감 개념 이해 및 수업 기대감을 알아보기 위해 설문지를 실시하였다. 다음 ‘트윈월드’의 개념 및 사용법(제스처)에 대한 설명을 하고나서 학생들을 3그룹(A, B, C)으로 나누어 <그림-06>과 같이 각 체험 파트(조개체험, 직접체험, 영상적 체험)에 순차적으로 배치하였다. 체험 교육 진행은 [표-08]과 같이 A그룹은 ‘조개체험’부터 시작 하였으며, B그룹은 ‘직접 경험’부터 시작으로 하였고, C그룹은 ‘영상적 경험’을 시작하였다. 각 그룹은 10분마다 체험 순서를 바꿔 진행하였다. 수업 이후에는 학생들의 원근감, 부피감 개념 이해 변화 및 수업 만족감을 알아보기 위해 설문지를 실시하였다. 반면, 직접 경험과 영상적 경험에서 학생들은 각 체험을 한 뒤 간단한 기억력 test를 1분 동안 진행하였다.

사전[표-06], 사후[표-07] 설문지는 아래와 같다.

[표-06] 사전 설문 질문

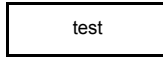
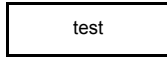
항목	질문
1	나는 원근감의 개념에 대해 알고 있다.
2	나는 부피감의 개념에 대해 알고 있다.
3	나는 오늘 수업에 대해 전반적으로 기대 된다.

[표-7] 사후 설문 질문

항목	질문
1	나는 원근감의 개념에 대해 알고 있다.
2	나는 부피감의 개념에 대해 알고 있다.
3	나는 오늘 수업에 대해 전반적으로 만족한다.

[표-08] A, B, C 3그룹 체험교육 순서표

순서	A 그룹	B 그룹	C 그룹
1	조개	직접 경험	영상적 경험
		test	test
2	직접 경험	영상적 경험	조개
	test	test	
3	영상적 경험	조개	직접 경험

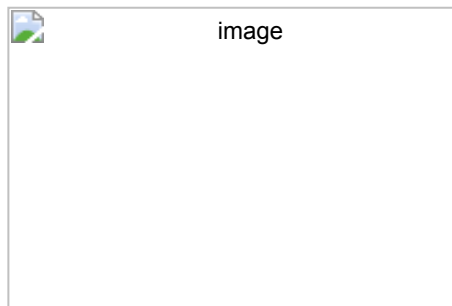


<그림-06> 체험교육실 배치도

4.2. 체험교육 테스트 방법

(1) 조개 아이템 원근감과 부피감 개념 이해

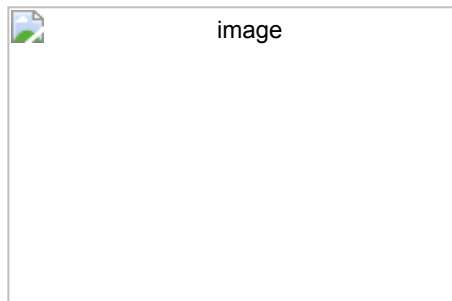
수업 시작 전 원근감, 부피감 개념 이해 정도를 알아보기 위해 사전 설문지를 실시하였고, 수업 중 <그림-07>과 같이 학생들은 MR을 착용한 후 자신의 몸을 활용해 조개의 크기를 직접 재면서 부피감과 원근감을 느껴보는 경험을 하였다. 수업 이후 학생들에게 한 번 더 원근감과 부피감 개념 이해 정도를 알아보기 위해 사후 설문지를 실시하였다.



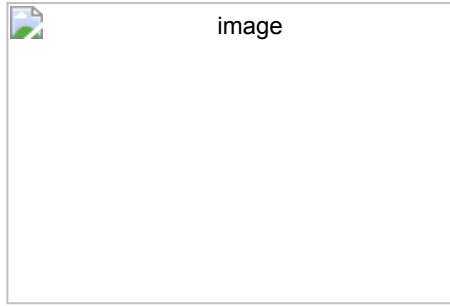
<그림-07> 조개 활동

(2) 영상적 경험

<그림-08>과 같이 MR을 착용한 상태에서 선생님만 1분 동안 아이템 옮기기를 진행하였다. 학생들은 선생님이 트윈월드에서 아이템을 움직이면 컴퓨터 화면을 통해 선생님이 옮기는 아이템을 관찰한 후, <그림-8>과 같이 선생님이 옮겼던 10개의 아이템 중 기억나는 아이템을 <그림-09>과 같이 테스트지에 작성하도록 하였다. 10개의 아이템은 범고래, 사원, 불가사리, 돌, 구름, 심해어, 대나무, 꽃, 북극곰, 옷장이 있었다.



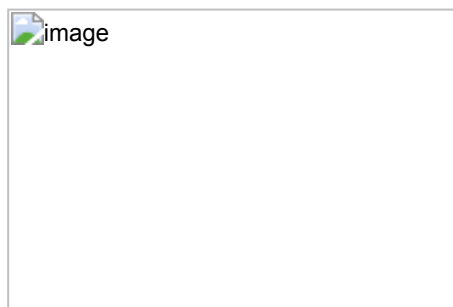
<그림-08> 영상적 경험장면



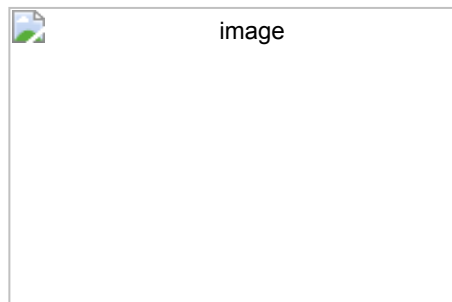
<그림-09> 영상적 경험활동 테스트지 예시

(3) 직접 경험

<그림-10>와 같이 학생들은 MR을 각자 착용한 상태에서 1분 동안 아이템을 직접 옮겼다. 이후 10개의 아이템 중 기억나는 아이템을 <그림-11>과 같이 테스트지에 작성하도록 하였다. 10개의 아이템은 잠수함, 해파리, 풀, 동굴, 거북이, 잠수함, 빌딩, 눈사람, 버섯, 사슴이 있었다.



<그림-10> 직접 경험 장면



<그림-11> 직접 경험 테스트지 예시

V. 가설 설정과 분석 결과

학생들은 영상적 경험과 직접 경험에서 본 아이템 10개 중 기억나는 아이템을 테스트지에 적었고, 연구자는 맞힌 개수로 측정하였다. 본 연구의 해당 문항에 대한 분석척도는 리커트 5점 척도로 분석하였으며, R기반의 분석으로 자모비(Jamovi Program)통계 프로그램을 사용하였다.

5.1 가설1 분석 결과

가설1 : 현실세계 메타버스를 사용하여 원근감과 부피감에 대한 개념 이해를 향상할 수 있을 것이다.

[표-09], [표-10]의 항목 1, 2와 같이 사전 원근감 및 사후 부피감 인식 정도의 변화를 알아보기 위한 기술통계 결과는 아래와 같다.

[표-09] 사전·사후 원근감 인식도 기술통계

	N	Mean	Median	SD	SE
사전 원근감 인 식도	84	2.81	3.00	1.401	0.5129
사후 원근감 인 식도	84	4.57	5.00	0.796	0.0868

[표-10] 사전·사후 부피감 인식도 기술통계

	N	Mean	Median	SD	SE
사전 부피감 인 식도	84	2.86	3.00	1.390	0.1516
사후 부피감 인 식도	84	4.30	5.00	1.062	0.1158

[표-09]에 의하면 사전 원근감의 평균은 2.81, 표준편차는 1.40이며, 사후 원근감의 평균은 4.57이고, 표준편차는 0.7이다. 반면 [표-10]에 따라 사전 부피감의 평균은 2.86이며, 표준편차는 1.39이고, 사후 부피감의 평균은 4.30이며, 표준편차는 1.06이다.

[표-11] 사전·사후 원근감, 부피감 인식도 대응표본 t검정

			Sta tistic	df	p	Mean difference	SE difference
사전 원근 감 인 식도	사후 원근 감 인 식도	Student's t	-11.88	83.0	<0.001	-1.76	0.148
		Wilcoxon W	00*		<0.001	-2.50	0.148
사전 부피 감 인 식도	사후 부피 감 인 식도	Student's t	-9.32	0.148	<0.001	-1.44	0.155
		Wilcoxon W	97.0*		<0.001	-2.00	0.155

[표-12] 사전·사후 원근감, 부피감 인식도 정규성 검정 결과

		W	p
사전 원근감 인식도	사후 원근감 인식도	0.891	<0.001
사전 부피감 인식도	사후 부피감 인식도	0.938	<0.001

부피감 인식도	부피감 인식도		
---------	---------	--	--

[표-12]에 따른 사전 원근감과 사후 원근감 점수의 정규성 가정 결과 Shapiro-Wilk값이 0.891이고 유의확률 0.001이었으며, 사전 부피감과 사후 부피감 점수의 정규성 가정 결과 Shapiro-Wilk값이 0.938이고 유의확률 0.001로 유의수준 0.05에서 두 집단 간 분산이 차이가 없어 정규성을 따르지 않았다. 따라서 Wilcoxon rank 테스트를 진행하였고, 사전 원근감과 사후 원근감 인식에 대한 차이와 사전 부피감과 사후 부피감 인식에 대한 차이의 통계적 유의성을 검정한 결과, [표-11]의 원근감의 사전 사후 차이의 W통계값은 0.0, 유의확률 0.001이었으며, 부피감의 사전·사후 차이의 W통계값은 97.0이고 유의확률 0.001로서 사전 사후 원근감 및 부피감 인식에 차이가 있는 것으로 분석되었다.

5.2 가설2 분석 결과

가설2 : 영상적 경험보다 현실세계 메타버스를 사용한 직접 경험이 기억력에 더 효과적일 것이다.

영상적 경험과 MR을 사용한 직접 경험을 이후 기억력 테스트를 진행한 결과의 기술통계는 아래 [표-13]과 같다.

[표-13] 직접 경험 및 영상적 경험을 통한 기억력 테스트 결과 기술통계

	N	Mean	Median	SD	SE
영상적 경험-test	84	3.75	4.00	1.54	0.168
직접 경험-test	84	4.42	4.00	1.64	0.179

[표-13]에 따르면, 영상적 경험을 사용한 기억력 테스트 점수의 평균은 3.75이고, 표준편차는 1.54이다. 반면, 직접 경험을 사용한 기억력 테스트 점수의 평균은 4.42이고 표준편차는 1.64이다. 또한, 직접 경험과 영상적 경험을 사용한 교수법이 기억력 테스트 평균 점수에 차이가 있는지 알아보기 위해 대응표본 t검정을 실시하였고 결과는 다음 [표-14], [표-15]와 같다.

[표-14] 직접 경험과 영상적 경험을 사용한 기억력 테스트 대응표본 T검정 및 정규성 검정 결과

			Statistic	df	p	Mean difference	SE difference
직접 경험 - test	영상적 경험 - test	Student's t	-3.20	83.0	0.002	-0.667	0.208

[표-15] 직접 경험과 영상적 경험을 사용한 기억력 테스트 정규성 검정 결과

		W	p
직접 경험-test	영상적 경험-test	0.972	0.064

[표-14]와 같이 직접 경험과 영상적 경험을 사용한 기억력 테스트 평균 차이에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과, t통계값은 -3.20이며, 유의확률은 0.002로서 유의수준 0.05에서 학생들의 직접 경험과 영상적 경험을 사용한 기억력 테스트 평균 점수에 차이가 있는 것으로 분석되었다.

[표-13]과 [표-14], [표-15]의 결과를 종합하면, 학생들의 직접 경험과 영상적 경험을 사용한 기억력 테스트 평균 점수에 유의한 차이가 있으며, 직접 경험이 영상적 경험보다 기억력 테스트 결과에서 0.67 정도로 높은 결과를 보였음이 증명되었다.

5.3 사전 기대감과 사후 만족도 분석 결과

본 연구에서는 현실세계 메타버스 체험교육에 대한 사전 수업 기대감이 사후 수업 만족감에 유의한 영향을 주었는지 알아보기 위해 사전 기대감 설문지와 사후 만족도 설문지를 실시하였다. 설문은 5점 척도로 실시했으며 회귀분석을 실시하였다.

[표-16] 사전 수업 기대감이 사후 수업 만족도에 미치는 영향 분석 결과

독립 변수	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의 확률
	B	표준오차			
기대감	0.254	0.071	0.366	3.56	<0.001
R2 (adj, R2)=0.134(0.123), F=12.7					

사전 수업 기대감 단순회귀분석 결과는 [표-16]과 같다. 기대감 점수로 만족감 점수를 예측하는 모형의 통계적 유의성을 검정한 결과, F 통계값은 12.7이며, 유의확률은 <0.001로 기대감 점수는 유의수준 0.05에서 만족감 점수를 유의하게 설명하고 있으며($t=3.56$, $p<0.001$), 만족감 점수 총 변화량의 13%(수정 결정계수에 의하면 12%)는 기대감 점수에 의해 설명되고 있다. 이로써, MR을 사용한 교육 프로그램에 대한 학생들의 사전 기대감이 사후 만족도로 유의하게 영향을 미쳤음이 증명되었다.

위의 가설 검증에 따라 현실세계 메타버스를 융합한 체험 교육 프로그램이 학생들에게 유의미한 교육 성과로 도출되었음을 [표-17]에서 확인할 수 있다.

[표-17] 통계 분석 종합 결과표

분석 항목	결 과	평 가
가설1	사전 원근감 인식도는 2.81이며, 반면 사후 원근감 인식도가 4.57으로 1.76 향상되었다. 사전 부피감 인식도는 2.86이며, 반면 사후 부피감 인식도가 4.30으로 1.44 향상되었음.	사전 사후 원근감 및 부피감 인식에 유의한 차이가 있었음.
가설2	기억력 테스트 결과에서 직접 경험(3.75)이 영상적 경험(4.42)보다 점수 평균이 0.67 정도로 높은 결과를 보였음.	유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었음.
사전 기대감과 사후 만족도	기대감 점수는 만족감 점수를 유의하게 설명하고 있으며 만족감 점수 총	사전 기대감이 사후 만족도로

변화량의 13%는 기대감 점수에 의해 설명됨.	유의하게 영향 을 미쳤음
------------------------------	------------------

VI. 결론

본 연구를 통하여 공간 지각의 개념을 배우고, 기억력을 향상할 수 있는 가능성에 대해 다음과 같이 가설1과 가설2는 긍정적인 결과로 도출되었음을 확인하였다. 해당 결과를 바탕으로 현실세계 메타버스를 활용한 초등학교 체험 교육이 학생들에게 인지력과 학업적 능력을 향상시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 이 같은 융합교육 콘텐츠 모형을 향후 다양한 연령기 학생들에게 적용함으로써 그 효과성을 입증하는 연구가 지속되어야 함을 기대할 수 있다.

한편 MR을 활용한 교육에 대한 긍정적인 효과를 검증했음에도 불구하고 MR 교육 콘텐츠를 확산시키기 위해서는 몇 가지 과제가 남아있다.

첫째, MR을 활용한 교육 콘텐츠 개발은 많은 시간이 필요하고 장비구입에 따른 고비용이 소요되므로, 교육정책과 산업현장의 협력이 필요하다.

둘째, MR 교육과 연구, 경험 등 충분한 역량을 지닌 교육 전문가를 통해 각 연령대를 위한 MR 교육 콘텐츠 시나리오를 개발하고 시험할 필요가 있다.

셋째, MR을 사용한 교육 콘텐츠를 다양화하고 세분화하여 각기 다른 발달 과업에 있는 학생을 대상으로 체계적인 적용이 필요하다. 학교에서만뿐만 아니라 다양한 교육적 공간에서도 실질적인 교육 콘텐츠로 활용될 수 있도록 꾸준한 수정 및 보완이 필요하다.

Reference

- [1] Go, Mi Sook, "Meaning of experiential education", Asian Education Research, 7(1), pp.133-162, 2006.
- [2] Hong, J. W, "Consideration and Suggestions on Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR)" The Magazine of Kiice, 18(1), pp.36-42, 2017
- [3] Jang Eun-ju, "Efficient scratch education considering the level of cognitive development in sixth grade students of elementary school", The Industrial graduate school of the National Master's Office of Korea, 5, 2017.
- [4] Kim, Kyungyoon., Bae. Saehyun, "A convergence study on the effects of conscious finger movements on cognitive function changes", Journal of the Korean Convergence Society, 10(5), pp.95-102, 2019.
- [5] Kim, Kyong., Kwon, Tae Kyu., Hong, Chul-Un., Kim, Nam-Gyun, "Study on the Mechanism for Improving the Brain Function with Intentional Hand Movement", Journal of Engineering Research, 35(0), 2004.
- [6] Kim, Jeong Min, Song, Soo-ji, "Analysis of the Relationship between Visual Perceptual Skills and Academic Achievement", Special Child Education Research, 9(4), 2007.
- [7] Park, Hyun A, "A Study on the Design of the Teaching-Learning Model for Airline Service Using VR Content", Korean Association For Learner-Centered Curriculum And Instruction, 22(21), 2022.
- [8] Song, Eun Jee, "How to create mixed reality educational contents using Hololens", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 24(3), 2020.
- [9] Song, Min Yeong, " Effects of Learning through Gestures on the Learning Memory of Elementary School Students(Master's thesis)", Korea National University, p2, 2022.
- [10] www.youtube.com (2021.08.24)
- [11] www.dpg.danawa.com (2023.02.23)

[12] www.ko.wikipedia.org (2023.02.25)

[13] www.url.kr (2023.2.29)

Endnote

- 1) 김경윤, 배세현. “의식적 손가락 움직임이 인지기능 변화에 미치는 융합 연구”, 한국융합학회지, 10(5), p.100, 2019.
 - 2) 김경, 권대규, 홍철은, 김남균. “의식적인 손 운동을 통한 뇌기능 증진의 메커니즘에 관한 연구”. 공학연구, 35(0), p.57, 2004.
 - 3) Mixed Reality, 혼합현실(混合現實)은 현실공간에 가상의 디지털 콘텐츠를 합성하는 기술로 가상현실(VR)과 증강현실(AR, Augmented Reality)의 모든 기능을 포함한 보다 확장된 개념의 컴퓨터기반의 디지털 미디어 기술이다.
 - 4) 트윈월드(TwinWorld)는 (주)더블미가 2020년 11월 공개한 현실세계 메타버스(Real-World Metaverse) 플랫폼 서비스이다. AR/MR 헤드셋 또는 스마트폰의 카메라뷰를 통해 바라본 현실 공간에 가상의 디지털 3D 콘텐츠를 사용자가 직접 꾸미고 공유할 수 있는 사용자 생성/공유 메타버스 플랫폼이다. (<http://twin.world>)
 - 5) 상지(上肢); 어깨, 팔, 손등을 통틀어 이르는 말
 - 6) 박현아. “VR콘텐츠를 활용한 항공객실서비스 교수-학습 모형 설계”, 학습자중심교과교육연구, 22(21), pp.45-62, 2022.
 - 7) https://youtu.be/_15mJT59luU(2021.08.24)
 - 8) <https://url.kr/z7uexr> (2023.03.14)
 - 9) <https://url.kr/rm5xba> (2023.03.14)
 - 10) <https://url.kr/lmo47g> (2023.03.14)
 - 11) 홍진우, “가상현실(VR)과 증강현실(AR)에 대한 고찰 및 제언”. 한국전자통신연구원 미래기술 연구본부, p.37, 2017.
- VR은 컴퓨터와 네트워크 또는 인터페이스를 통하여 인간이 가상공간에서 오감(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각)을 자극하여 현장감과 생동감을 느끼게 하고, 시공간을 뛰어넘는 개념으로 무한한 가능성을 가진 기술이다. 반면 AR은 컴퓨터와 네트워크 또는 인터페이스 등을 통해 인간이 현실세계와 부가정보를 갖는 가상세계를 합친 혼합공간에서 오감을 느낄 수 있도록 현실감과 현장감을 극대화하는 기술로써 혼합형 가상현실(hybrid VR) 또는 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 한다
- 12) <https://url.kr/ocdx6q> (2023.03.14)
 - 13) (주)더블미는 혼합현실 기반의 새로운 소셜 엔터테인먼트 플랫폼 Twinworld 서비스를 제공하고 있다. 특히, HoloPort™과 Holoscene™ 기술을 기반으로 실제 물리적 환경, 사용자 등을 3D 변환 하는 등 가상과 현실을 연결하여 사용자가 직접 구성한 Twinworld 안에서 다양한 소셜 엔터테인먼트를 즐길 수 있는 플랫폼을 제공하고 있다.
 - 14) 송은지, “홀로렌즈를 활용한 혼합현실 교육 콘텐츠 제작 방법”, 한국정보통신학회, 24(3), p.392, 2020.
- MR(Mixed Reality, 이하 MR)이란 현실세계와 가상의 정보들을 융합한 진화된 가상의 세계를 만드는 차세대 정보처리 기술이다. 이를 위해 현실정보를 기반으로 필요한 가상의 정보만을 융합하여 상호작용하는 증강현실의 장점과 몰입감을 전해줄 수 있는 가상현실의 장점을 모두 결합한다. 즉, 기술적으로는 현실과 증강현실, 가상현실의 요소를 모두 혼합하고 거기에 사용자와의 인터랙션을 더욱 강화한 기술을 의미한다.
- 15) 송은지, op.cit., p.392, 2020.
 - 16) 공간 지각은 공간 내에서 공간의 의미를 추출하는 지각과 인지가 상호 융합된 과정이다. 따라서 공간 지각은 인간이 공간 내부에서 공간을 파악하는 심리적인 과정으로 공간감은 공간 지각의 일부라고 할 수 있다. 공간감은 공간적 넓이와 깊이를 느낄 수 있는 것으로 공간감의 감각에는 원근감과 부피감, 양감, 질감 등이 있다.
- (1) 원근감

원근감(Perspective)이란 가까이 있는 것은 크게 보이고, 멀리 있는 것은 작게 보이는 느낌을 말한다. 이것은 초등학교 미술 교육과정에서 배우는 실재감(實在感)과 공간감과 관련된 요소다.

(2) 부피감

부피감(Volume)이란 물건의 공간에서 차지하는 크기의 느낌을 말한다. 이것은 초등학교 미술교육 과정에서 배우는 양감(量感)과 관련된 요소이다.

17) 고미숙, “체험교육의 의미”. 아시아교육연구, 7(1), pp.157-158, 2006.

18) 어서와, 메타버스 교육은 처음이지?

<https://url.kr/vow6ey>(2023.02.29)

19) ibid., p.01

20) VR로 공부하면 암기 효율 높아진다, 美 대학 논문발표

[https://dpg.danawa.com/mobile/news/\(2023,02.23\)](https://dpg.danawa.com/mobile/news/(2023,02.23))

21) 송민영, “제스처를 통한 학습이 초등학생의 학습 내용 기억에 미치는 영향”, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, p.2, 2022.

22) ibid., pp.8-9.

23) 장은주. "초등학교 6학년 학생의 인지발달 수준을 고려한 효율적인 스크래치 교육", 국내석사학위논문 금오공과대학교 산업대학원, p.5, 2017.

24) <https://url.kr/cfa9m6>

25) 김정민, 송수지, “시지각 능력과 학업성취도의 관계 분석”, 특수아동교육연구, pp.295-309, 2007.