

학령기 교육 분야에서의 메타버스 중재 연구 동향 분석

박인선¹·강하늘¹·김선희²·이영선^{3*}

¹이화여자대학교 특수교육과 박사과정

²이화여자대학교 특수교육과 석사과정

^{3*}이화여자대학교 특수교육과 교수

Review of Intervention Studies using Metaverse in Education

Insun Park¹ · Hanul Kang¹ · Sunhee Kim² · Youngsun Lee^{3*}

¹Doctoral student, Department of Special Education, Ewha Womans University, Seoul 03760, Korea

²Master's student, Department of Special Education, Ewha Womans University, Seoul 03760, Korea

^{3*}Professor, Department of Special Education, Ewha Womans University, Seoul 03760, Korea

[요약]

본 연구는 메타버스를 교육적으로 활용한 국내의 문헌을 체계적으로 고찰하여 연구 동향을 분석하고, 향후 교육적 활용을 위한 시사점을 모색하고자 하였다. 이를 위해 2010년부터 2022년 5월까지 출판된 학령기 학생 대상의 메타버스 활용 실험연구 총 32편(국내 13편, 국외 19편)을 선정하여 분석하였다. 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 실험연구는 2013년 이후 꾸준히 진행되어오고 있으며 2020년 이후 증가하는 추세이다. 둘째, 연구참여자는 국내는 초등학생, 국외는 중학생이 많은 것으로 나타났다. 셋째, 국내는 통합교과와 미술에서, 국외는 과학, 언어·문학, 교과 외 영역에서 많은 중재 연구가 이루어졌다. 넷째, 메타버스를 활용한 중재 특성을 분석한 결과, 메타버스 안과 밖에서 다양한 교육활동이 이루어졌으며 교수자 역할로 안내와 보조 역할이 두드러졌다. 다섯째, 메타버스 활용 중재 성과를 인지, 심리·정서, 행동 영역으로 분석한 결과 국내·외 모두 인지 영역을 가장 많은 비중으로 측정하였다. 이러한 연구결과를 바탕으로 향후 연구의 방향과 시사점을 제시하였다.

[Abstract]

The purpose of this study is to systematically review the literature that used metaverse educationally to analyze research trends and provide implications for future educational use. Total of 32 experimental studies(13 Korean and 19 international) on the use of metaverse for school-aged students published from 2010 to May 2022 were selected and analyzed. The results are as follows. First, experimental research has been steadily conducted since 2013 and has increased since 2020. Second, In terms of participants, elementary school students were the most common in Korea, middle school students abroad. Third, in relation to the subject, studies were mainly conducted in integrated curriculum, arts in Korea, and science, language and literature abroad. Fourth, in the intervention using metaverse, various educational activities were conducted inside and outside the metaverse, and the role of guidance and assistance was prominent role of the instructors. Fifth, as a result of analyzing the intervention performance using metaverse, the cognitive area was measured as the largest proportion in both Korean and international studies. Based on these research results, the direction and implications of future research were provided.

색인어 : 메타버스, 교육, 가상세계, 가상공간, 문헌연구

Keyword : Metaverse, Education, Virtual world, Virtual space, Literature review

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.8.1399>



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.

Received 30 June 2022; **Revised** 04 August 2022

Accepted 08 August 2022

***Corresponding Author, Youngsun Lee**

Tel: +82-2-3277-6688

E-mail: ylee@ewha.ac.kr

I. 서론

코로나바이러스감염증-19(Covid-19)로 인한 팬데믹의 장기화는 대면 활동을 대체할 수 있는 메타버스의 수요를 증가시켰다. 이제 메타버스는 용어는 트렌드로 거론되는 것을 넘어 일상의 곳곳에서 익숙하게 사용되고 있다. 한 연구에 따르면, 이미 국내 초등학교의 97.9%가 메타버스를 경험하였고, 95.5%는 메타버스가 일상생활과 밀접한 관련이 있다고 응답하였다[1].

메타버스(Metaverse)는 어딘가의 너머를 뜻하는 초월 혹은 가상을 의미하는 ‘메타(Meta)’와 세상, 우주를 의미하는 ‘유니버스(Universe)’의 합성어로 닐 스티븐슨(Niel Stephenson)의 공상 과학 소설, 스노우 크래쉬(Snow Crash)에서 처음 언급된 용어다[2]. 후에 미국 가속연구재단(ASF; Acceleration Studies Foundation)에서 메타버스 로드맵(Metaverse Roadmap) 보고서[3]를 통해 증강과 시뮬레이션, 내재적 요소와 외재적 요소를 기준으로 메타버스를 증강현실, 가상세계, 라이프로그, 거울세계의 4가지 틀로 분류하였다. 그리고 이는 메타버스 관련 연구들에서 가장 많이 채택하는 유형이 되었다.

그러나 메타버스가 점차 발전하고 다양해지면서 하나의 플랫폼 내에서 증강현실, 가상세계, 라이프로그, 거울세계의 다양한 유형이 융합되는 양상을 보이고 있다. 이에 최근 연구들에서는 기존의 4가지 틀에서 벗어나 메타버스를 새롭게 분류하는 시도가 이루어지고 있다. 예를 들어, 메타버스를 사용자 경험을 중심으로 독립형, 액자형, 경계형, 대체형으로 분류하거나[4], 체험형태에 따라 실감형, 초실감형으로 구분하였으며[5], 사용 목적에 따라 사회 관계 형성, 디지털 자산 거래, 원격 협업 지원 등으로 유형을 나누기도 하였다[6].

메타버스는 더 이상 현실세계와 단절된 새로운 공간이 아니라 현실세계와의 연결과 상호작용을 강조하는 방향으로 개념화되고 있다. 기존의 ‘가상’의 개념이 ‘현실을 모사하나 현실과 다르거나 현실의 수준에 미치지 못한다’는 함의를 가지고 있었던 것과는 달리[7], 오늘날 인류가 경험하는 메타버스는 현실세계를 확장하거나, 강화하는 형태로 진화하고 있다. 이러한 관점에서 한 연구는 메타버스를 경험의 진실(현실세계)과 거짓(가상세계) 여부를 완벽하게 구분하기 어려운 포스트 현실학적 세계로 설명하였다[7]. 더 최근에는 블록체인 기반 메타버스 플랫폼이 시장 영향력을 강화하여 탈중앙화 가상세계를 이끌 것이라는 전망도 등장하였다[8]. 또한 메타버스의 정의에 대해서도 학자들마다 다양한 의견을 제시하고 있는데 이하은, 한정엽[9]은 메타버스를 현실세계와 같은 사회·경제·문화 활동이 이뤄지는 3차원의 가상세계라고 정의하였고, Lee와 동료들[10]은 메타버스를 인터넷과 웹 기술 및 확장 현실(XR)의 융합으로 인해 물리적 환경과 디지털이 혼합된 가상 환경으로 설명하였다. 또한 Duan과 동료들[11]은 접근성, 다양성, 평등성, 휴머니티 관점에서 공익을 위한 메타버스를 정의하였다.

메타버스는 교육 분야에서의 활용 가능성에 대해서도 주목을 받아왔다. 메타버스의 게임적 특성은 그 자체에 흥미를 내포하고 있어 자연스럽게 학생들의 참여 동기를 이끌 수 있으므로 교육적으로 활용하기에 긍정적인 면을 가지고 있다. 이에 국내외에서 마인크래프트, 로블록스, 제페토, 코스페이스 에듀와 같은 대표적인 플랫폼을 활용한 교육이 다양하게 시도되고 있다. 근래에는 메타버스 공간에서 교육적 중재를 시도하고, 그 효과를 양적인 데이터로 검증하는 연구들도 실행되었다. 그러나 한편으로 메타버스 공간을 이용한 범죄, 익명성, 멀티태스킹, 미디어 중독 등의 문제로 인해 교육적 활용에 대한 우려의 목소리도 있다[12]. 메타버스가 단순한 호기심이나 재미를 넘어서 학습을 위한 유용한 도구로서 활용되기 위해서는 입학식, 졸업식과 같은 이벤트성의 사용을 넘어서 메타버스 공간에서 어떠한 학습경험을 제공할 것인가에 대한 진지한 고민과 계획이 필요하다. 최근에는 메타버스를 교육적으로 활용한 국내외 사례들을 분석한 문헌연구들이 일부 진행되었으나, 학령기 학생에 초점을 맞추어 교육활동을 심층적으로 분석하고 시사점을 도출한 연구는 아직 찾아보기 어렵다. 또한 대부분의 문헌연구가 사례 분석에 그치는 경우가 많아, 메타버스 중재 연구에서 교수자들이 어떠한 교과와 메타버스 플랫폼을 사용하고, 어떠한 유형의 교육활동을 하였는지, 교수자의 역할은 주로 무엇이었으며 중재의 효과는 어떠한지에 대한 체계적 분석이 필요하다. 이에 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제의 탐색을 통해 교육 분야에서 메타버스를 활용한 국내외 실험연구에 대한 동향을 분석하고, 학생들에게 효과적인 교육적 활용 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 학령기 교육 분야에서 메타버스를 활용한 중재 연구의 전반적 동향(연도별 출판현황, 연구참여자, 연구환경, 연구설계, 교과연계)은 어떠한가?

둘째, 학령기 교육 분야에서 메타버스를 활용한 중재의 특성 및 성과는 어떠한가?

II. 연구방법

2-1 논문 선정 기준과 절차

본 연구는 학령기 교육 분야에서의 메타버스 중재 연구를 분석하고자 다음과 같은 선정 및 제외기준을 수립하였다: 1) 초등에서 고등까지의 학령기 학생을 대상으로 한 연구, 2) 2010년에서 2022년 5월까지 국내외 상호심사 학술지에 발표된 연구, 3) 사용자 간 상호작용이 가능한 메타버스 플랫폼을 활용하여 가상공간에서 교육을 제공한 실험연구, 4) 사용자 간 상호작용이 없는 VR, AR 연구 제외, 5) 문헌연구, 개발연구, 사례연구, 질적연구 제외, 6) 한국어와 영어 외의 언어로 작성된 연구 제외, 7) 원문 검색이 어려운 연구 제외.

분석대상 논문의 검색 및 선정절차는 다음과 같다.

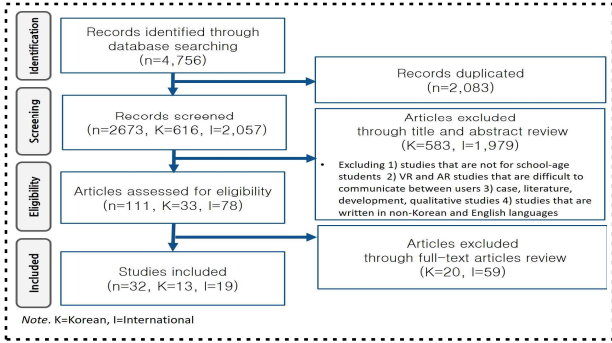


그림 1. 문헌선정절차
Fig. 1. PRISMA Flow Chart

첫째, 국내외의 주요 데이터베이스인 RISS, PsycINFO, EBSCOhost를 활용하여 메타버스(Metaverse), 가상현실(Virtual Reality), 가상세계(Virtual World), 확장현실(Extended Reality), 플랫폼명(Roblox, Zepeto, Minecraft, Fortnite, Second life, Horizon, Cospaces edu 등)과 교육(education), 교수(teaching), 학습(learning)을 조합하여 검색하였다. 둘째, 데이터베이스 검색을 통해 추출한 총 4,756편 중 2,083편의 중복논문을 제외하여 국내 616편, 국외 2,057편을 선정하였다. 셋째, 제목 및 초록 검토를 통해 선정 기준에 부합하는 연구를 111편(국내 33편, 국외 78편)을 선정하였다. 넷째, 본문 검토를 통해 선정기준에 부합되지 않은 논문을 최종 제외한 결과, 총 32편(국내 13편, 국외 19편)의 논문을 선정하였다(그림 1 참조).

2-2 논문 분석방법

분석을 위해 [13], [14]에서 적용한 분석 틀을 검토하고 수정·보완하여 본 연구의 목적에 맞게 문헌분석 기준을 설정하였다. 본 연구에서는 첫째, 학령기 교육 분야에서의 메타버스 중재 연구의 전반적 동향을 분석하기 위하여 연도별 출판현황, 연구참여자, 연구환경, 연구설계, 교과연계를 분석하였다. 둘째, 메타버스를 활용한 중재의 특성을 분석하기 위해 메타버스 플랫폼, 메타버스 내 활동, 메타버스 연계 활동, 교수자 역할, 메타버스 활용 중재 성과를 분석하였다. 메타버스 활용 중재 성과는 인지, 심리·정서, 행동 영역으로 나누어 분석하였다. 본 연구에서 사용한 문헌분석의 틀은 <표 1>과 같다.

2-3 분석자 간 신뢰도

분석대상 논문 선정의 신뢰도 확인을 위해 연구자들은 32편의 논문 중 24편(전체의 75%)을 무작위로 선정하여 분석변인(연도별 출판현황, 연구참여자, 연구설계, 교과연계, 메타버스 플랫폼, 메타버스 내 활동, 메타버스 연계 활동, 교수자 역할, 메타버스 활용 중재 성과)에 따라 독립적으로 논문을 코딩하였다.

표 1. 문헌분석의 틀
Table 1. Coding for Analysis

Category	Subcategory
Year	2010–2022
Participants	Number
	School Level
Design	1–20, 21–40, 41–60, 61–100, >100 Elementary, Middle, High School
Design	Single Group, Control Group, Etc.
Subject areas	Arts, Science, Language & Literature, History, Math, Social Studies, Geography, Technology, Integrated Curriculum, Extra Curriculum
Platform	Minecraft, OpenSimulator, Cospaces Edu, Gather Town, Second Life, Etc.
Activities in the Metaverse	Learning Key Concepts and Skills, Cooperative Learning and Discussion, Quiz and Problem Solving, Space and Building Design, Creation and Exhibition of Works, Exploration in Virtual Worlds, Game, Presentation and Sharing
Pre & Post Metaverse Activities	Learning Key Concepts and Skills, Presentation and Sharing, Cooperative Learning and Discussion, Worksheet and Activity sheet, Peer Feedback, Quiz and Problem Solving, Not Reported
Role of an Instructor	Teaching Key Concepts and Skills, Guidance and Assistance, Teacher Feedback, Space Design and Coordination, Not Reported
Outcomes	Cognitive Variables, Psychological/Affective Variables, Behavioral Variables

그 후 신뢰도 공식 [일치된 수/(일치된 수 + 불일치된 수)×100]을 이용하여 평가자 간 신뢰도를 구하였고, 이는 90%였다. 불일치한 항목에 대해서는 연구자들이 원문을 재검토하며 의견 교환을 통해 합의점을 찾는 노력을 하였다.

III. 연구결과

학령기 교육 분야에서의 메타버스 중재 연구의 전반적 동향, 중재 특성 및 성과를 분석하면 다음과 같다. 전체 연구의 분석표는 [부록 1]에 제시하였다.

3-1 전반적 동향

1) 연도별 출판현황

분석대상 논문의 연도별 출판현황은 [그림 2]와 같다.

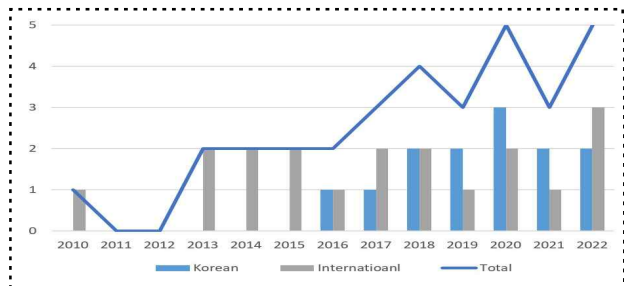


그림 2. 연도별 출판현황
Fig. 2. Number of published papers by years

학령기 교육 분야에서 메타버스를 활용한 국내의 중재 연구는 2010년에 국외에서 처음 발행된 이후 출판되지 않다가 2013년 이후 2편 이상 꾸준히 발행되어왔다. 2020년에 5편으로 증가했으며 2021년에 3편으로 줄었다가 2022년에는 5월까지 5편이 발행되어 증가하는 추세인 것으로 나타났다. 국내 중재 연구는 2016년에 처음 발행되었고 2020년, 2021년에는 국내가 국외보다 1편씩 중재연구가 더 많이 이루어졌으며, 2022년에도 국외와 비슷하게 연구가 활성화되고 있음을 확인할 수 있다.

2) 연구참여자

연구참여자에 대해 <표 2>와 같이 연구참여자 수와 학교급으로 나누어 분석하였다. 연구참여자 수의 경우, 전체 32편의 연구 중 41~60명이 참여한 연구가 10편(31.2%)으로 가장 많았다. 국내는 41~60명이 참여한 연구가 6편으로 가장 많았고, 국외는 101명 이상이 참여한 연구가 8편으로 가장 많았다. 즉 국내는 두 학급이 참여한 중재 연구를, 국외는 대규모 중재 연구를 많이 실행했음을 알 수 있다. 학교급의 경우, 총 32편의 연구에서 초등학생 참여가 13편(40.6%), 중학생 참여가 13편(40.6%)으로 동일하게 나타났다. 국내 연구는 초등학생 참여가 8편으로 가장 많았고, 국외 연구는 중학생 참여가 11편으로 가장 많았다. 국내에서는 중·고등학생이 참여한 연구가 6편에 그치는 반면, 국외 연구에서는 중·고등학교에서 16편의 연구를 실시하여 차이가 있었다. 한편, 국외 연구들 중에는 개별화교육계획(IEP)을 가진 특수교육 대상자, 자폐범주성장애(ASD) 학생을 포함하여 특별한 교육적 요구를 가진 참여자들을 포함한 연구도 4편이 있었다.

표 2. 연구참여자
Table 2. Participants

Categories	Article No.		n(%)		
Number of Participants	1-20	K	9, 13	2	4
		I	27, 32	2	(12.5)
	21-40	K	6, 10, 11, 12	4	7
		I	15, 21, 26	3	(21.9)
	41-60	K	1, 2, 3, 4, 7, 8	6	10
		I	16, 18, 23, 25	4	(31.2)
	61-100	K		0	2
		I	19, 24	2	(6.3)
	More than 100	K	5	1	9
		I	14, 17, 20, 22, 28, 29, 30, 31	8	(28.1)
School Level	Elementary	K	1, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 13	8	13
		I	15, 16*, 27*, 28, 31	5	(40.6)
	Middle	K	5, 10	2	13
		I	14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 29*, 32*	11	(40.6)
	High	K	2, 5, 6, 9	4	9
		I	21, 22, 23, 26, 30	5	(28.1)

Note. K=Korean, I=International, Duplicates Calculated.
* Include students with special needs: Low shyness group(16), boys having writing difficulties(27), Students with IEP or a 504 plan(29), Adolescents with ASD(Autism Spectrum Disorder)(32)

3) 연구환경

메타버스 중재 환경은 온라인과 오프라인이 결합된 하이브리드 연구와 온라인에서만 진행된 연구로 구분하여 분석하였다. 하이브리드 환경에서 진행된 연구는 총 24편(75%)으로 과반을 차지하였으며, 나머지 8편(25%)은 온라인 환경에서만 진행되었다. 국내와 국외 모두 온라인에 비해 하이브리드 환경에서 진행된 연구가 2배 이상 많았다. 온라인에서만 진행된 연구 중에는 메타버스 플랫폼 외에 과제 공유나 소통을 위한 용도로 Padlet[26], [27] 또는 Edmodo[34]와 같은 추가적인 플랫폼을 활용하는 경우가 있었다(<표 3> 참조).

표 3. 연구환경
Table 3. Settings

Setting	Article No.		n(%)	
Hybrid (On & Offline)	K	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10	24 (75.0)
	I	14, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	14	
Online	K	11, 12, 13	3	8 (25.0)
	I	15, 16, 17, 20, 21	5	

Note. K=Korean, I=International

4) 연구설계

분석대상 논문들을 크게 단일집단 사전-사후 설계, 통제집단 사전-사후 설계, 기타로 구분하여 분석하였다. 단일집단 사전-사후 설계로 진행된 연구는 국내 7편(21.9%), 국외 7편(21.9%)으로 그 수가 동일하였으며, 통제집단 사전-사후 설계로 진행된 연구도 국내 6편(18.8%), 국외 7편(21.9%)으로 유사하게 진행되었다. 그 외에 5편(15.6%)은 모두 국외 연구로 다요인설계, 설계 기반 연구, 피험자간 설계, 혼합 연구 방법이 각각 1편씩이었다(<표 4> 참조).

표 4. 연구설계
Table 4. Design

Type of Design	Article No.		n(%)	
Single Group pre-post test	K	2, 5, 6, 9, 10, 12, 13	7	14 (43.8)
	I	15, 16, 19, 21, 24, 27, 30	7	
Control Group pre-post test	K	1, 3, 4, 7, 8, 11	6	13 (40.6)
	I	14, 18, 22, 25, 28, 31, 32	7	
Etc.*	K		0	5 (15.6)
	I	17, 20, 23, 26, 29	5	

Note. K=Korean, I=International
* Multi-factor design(17, 26), Design based research(20), Between subject design(23), A mixed methods approach(29)

5) 교과연계

메타버스를 활용한 수업의 교과는 미술, 과학, 언어-문학, 역사, 수학, 사회, 지리, 기술, 통합, 기타 과목으로 그 종류가 다양하였으나 국내와 국외 연구에서 연계한 교과의 종류와 수에서는 차이를 보였다.

표 5. 교과연계

Table 5. Subject Areas

Sub	Article No.		n(%)		Sub	Article No.		n(%)	
Arts	K	5, 6, 9, 10	4	5	Social Studies	K	1, 11	2	2
	I	30	1	(15.6)		I		0	
Science	K		0	5	Geography	K		0	1
	I	14, 15, 17, 19, 29	5			(15.6)	I	22	
Language & Literature	K		0	4	Technology	K		0	1
	I	16, 23, 27, 31	4			(12.5)	I	24	
History	K	2	1	2	Integrated Curriculum*	K	3, 4, 8, 12	4	5
	I	20	1			(6.3)	I	28	
Math	K	7	1	2	Extra Curriculum**	K	13	1	5
	I	21	1			(6.3)	I	18, 25, 26, 32	

Note. K=Korean, I=International

* Integrated: language, social studies, arts, creative experience(3) language, math, arts(4), language, arts, practical course(8), language, social studies(12), environment education: sciences, social sciences, humanities(28)

** Extra: Software education(13), Virtual anti-bullying village project(18), Computer programming(25), A gamified online debate(26), Social competence intervention(32)

<표 5>에서 제시되듯, 국내 연구의 경우 미술 교과와 통합 교과를 연계한 논문이 각각 4편으로 메타버스 수업에서 가장 많이 다루어진 교과로 나타났으나, 국외 연구에서는 미술 교과와 통합 교과로 수업을 진행한 연구가 각각 1편이었다. 또한 국외 연구에서는 과학, 언어·문학 교과를 다룬 연구가 각각 5편, 4편으로 가장 많이 나타난 것에 반해 국내 연구에서는 두 교과 모두 0편이었다. 일반 교과 외에도 국내외에서 컴퓨터 프로그래밍, 소프트웨어 교육, 사이버 괴롭힘 방지, 온라인 토론, 사회적 향상과 같은 다양한 교과 외 영역에서 중재를 실시하였다.

3-2 메타버스 활용 중재 특성 및 성과

1) 메타버스 플랫폼

국내외 연구에서 활용한 메타버스 플랫폼을 마인크래프트(Minecraft), 코스페이스스 에듀(Cospaces Edu), 오픈시뮬레이터(OpenSimulator), 세컨드 라이프(Second Life), 게더타운(Gather Town), 기타로 분류하였다. 국내외에서 가장 많이 사용한 플랫폼은 마인크래프트로 10편(31.3%)의 연구에서 활용하였고, 다음은 코스페이스스 에듀로 7편(21.9%)의 연구가 있었다.

표 6. 메타버스 플랫폼별 분석

Table 6. Platform

Platform	Article No.		n(%)	
Minecraft	K	1, 7, 10, 11	4	10
	I	19, 20, 23, 24, 27, 31	6	
Cospaces Edu	K	3, 4, 5, 6, 8, 9	6	7
	I	30	1	
OpenSimulator	K		0	3
	I	18, 25, 28	3	
Second Life	K	2	1	3
	I	16, 21	2	
Gather Town	K	12, 13	2	2
	I		0	
Etc.*	K		0	7
	I	14, 15, 17, 22, 26, 29, 32	7	

Note. K=Korean, I=International

* River City(14), Pappi World(15), The Alchemist's Fort(17), Not reported(22), REVERIE(26), EcoMUVE(29), iSocial(32)

마인크래프트와 코스페이스스는 교육을 위해 별도로 제작된 교육용 버전(education edition)을 제공하여 교육적 환경을 구축했다는 공통 특징을 가지고 있다. 교육용 버전은 교사가 플랫폼 내 학습을 개설하거나 다양한 주제로 수업을 할 수 있는 도구를 제공한다. 또한 학생 사용자의 학습 활동을 확인하거나 집중을 위해 학생 화면을 멈추게 하는 등의 관리 기능을 지원한다. 국내에서는 코스페이스스 에듀를 6편으로 가장 많이 활용하였고 다음으로 마인크래프트를 4편에서 사용하였다. 국외에서는 리버시티(River City), 파피월드(Pappi World), 엘chemist 포트(The Alchemist's Fort), 리버리(REVERIE), 에코무브(EcoMUVE), 아이쇼셜(iSocial)과 같이 주제에 맞게 특성화한 교육용 플랫폼을 사용한 연구가 7편으로 가장 많았으며, 다음으로 마인크래프트를 활용한 연구가 6편이 있었다. 국내외 공통적으로 교육용 플랫폼을 많이 사용하였으며, 국내 연구에 비해 국외 연구가 주제에 맞게 특성화되거나 새롭게 고안된 플랫폼을 사용하는 경우가 많은 것으로 나타났다(<표 6> 참조).

2) 메타버스 내 활동

본 연구에서는 메타버스 내에서 일어나는 교육활동을 협동 학습과 토론(CLD), 퀴즈 및 문제해결(QPS), 공간과 건물 설계(SBD), 가상세계 탐험(EVW), 작품 창작과 전시(CEW), 게임(G), 발표 및 공유(PS), 핵심개념 및 기술학습(LCS)의 8가지 범주로 나누어 분석하였다. 공간과 건물 설계(SBD)의 예로는 사회 교과에서 우리 고장의 지도를 제작[31]하거나, 역사적 건축물을 구현[34]하고, 국어 교과에서 글쓰기에 도움이 되는 성을 설계하고 제작[41]하는 것이 있었다.

표 7. 메타버스 내 활동

Table 7. Activities in the Metaverse

Type of Activity	Article No.		n(%)	
Cooperative Learning and Discussion (CLD)	K	1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13	9	22 (68.8)
	I	14, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32	13	
Quiz and Problem Solving (QPS)	K	2, 3, 11, 12, 13	5	17 (53.1)
	I	14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 28, 29, 30, 32	12	
Space and Building Design (SBD)	K	1, 4, 5, 7, 10, 11	6	13 (40.6)
	I	18, 19, 20, 23, 24, 27, 30	7	
Exploration in Virtual Worlds (EVW)	K	1, 2, 4	3	11 (34.4)
	I	14, 17, 18, 19, 20, 22, 26, 28	8	
Creation and Exhibition of Works (CEW)	K	3, 5, 6, 7, 8, 9	6	7 (21.9)
	I	18	1	
Game (G)	K		0	6 (18.8)
	I	15, 17, 23, 25, 31, 32	6	
Presentation and Sharing (PS)	K	10, 12	2	5 (15.6)
	I	16, 18, 26	3	
Learning Key Concepts and Skills (LCS)	K	12	1	1 (3.1)
	I		0	

Note. K=Korean, I=International, Duplicates Calculated.

작품 창작과 전시(CEW)는 미술 교과에서 미술작품을 제작하여 발표 및 전시하거나[20], 주제에 따른 컨퍼런스, 창의적인 워크숍, 역할극, 전시회와 같은 다양한 행사를 진행[32]하는 것을 포함하였다. 분석 결과, 메타버스 내에서 가장 많이 사용되는 활동은 협동학습과 토론으로 22편(68.8%)의 연구에서 실시되었다. 참여자들은 소집단 협력을 통해 주어진 문제들을 풀거나[16], 서로 재료를 주고받으며 협업해서 건물을 짓고, [36] 가상 의회 환경에서 발표와 토론을 하는 등[40]의 다양한 형태의 협동학습과 토론을 수행하였다. 이어서 퀴즈 및 문제해결 17편(53.1%), 공간과 건물 설계 13편(40.6%), 가상세계 탐험 11편(34.4%), 작품 창작과 전시 7편(21.9%), 게임 6편(18.8%), 발표와 공유 5편(15.6%), 핵심개념 및 기술 학습 1편(3.1%)으로 메타버스 내 교육활동이 이루어졌다. 국내와 국외를 비교할 때 작품 창작과 전시에 대한 연구가 국내 6편, 국외 1편으로 국내의 중재 활동이 국외보다 더 많았다. 반면 퀴즈 및 문제해결은 국내 5편, 국외 12편, 가상세계 체험은 국내 3편, 국외 8편, 게임은 국내 0편, 국외 6편으로 해당 범주에서 국외 연구의 메타버스 내 활동이 많았고 국내와 큰 차이를 보였다. 메타버스 내 교육활동은 국내는 1편당 평균 2.5개, 국외는 1편당 평균 2.7개로 국내와 국외가 비슷한 수준으로 메타버스 내 교육활동을 수행하고 있었다(<표 7> 참조).

3) 메타버스 연계 활동

본 연구에서는 메타버스 외의 환경에서 메타버스와 연계한 교육활동을 핵심개념 및 기술학습(LCS), 학습지 및 활동지(WA), 발표와 공유(PS), 협동학습과 토론(CLD), 동료 피드백(PF), 퀴즈 및 문제해결(QPS), 보고되지 않음(NR)의 7가지 범주로 분류하였다. 이는 오프라인 수업뿐 아니라, 메타버스 플랫폼 외의 온라인에서 일어나는 교육활동도 포함하였다. 분석 결과, <표 8>에서 제시되듯, 메타버스 연계 활동으로 교수자는 메타버스 중재 전 핵심개념 및 기술학습을 주로 실시하였으며 중재 후 학습지 및 활동지, 발표와 공유, 협동학습과 토론, 동료 피드백을 진행하는 경우가 많았다. 가장 많이 실행하는 교육활동은 핵심개념 및 기술학습으로 20편(62.5%)의 연구에서 실시했으며, 주로 주제에 대한 간단한 개념학습 혹은 메타버스 플랫폼 사용법에 대한 사전교육으로 이루어졌다. 이어서 학습지 및 활동지(WA)를 활용한 연구가 16편(50.0%), 발표 및 공유 13편(40.6%), 협동학습과 토론 13편(40.6%), 동료 피드백 11편(34.4%), 퀴즈 및 문제해결이 1편(3.1%) 있었으며, 보고되지 않은 연구도 3편(9.4%)이 있었다. 국내에서 가장 많이 활용된 교육활동은 핵심개념 및 기술 학습으로 11편의 연구에서 실시하였고, 이어서 발표 및 공유, 동료 피드백이 각각 9편씩 있었다. 국외에서 가장 많이 실시된 교육활동은 핵심개념 및 기술학습과 학습지 및 활동지로 각각 9편의 연구에서 사용했고, 이어서 협동학습과 토론을 6편에서 실시하였다. 메타버스와 연계한 교육활동의 수는 국내는 1편당 평균 3.4개, 국외는 1편당 평균 1.7개로 국외에 비해 국내에서 더 다양한 교육활동이 메타버스와 연계하여 온-오프라인에서 이루어졌다(<표 8> 참조).

표 8. 메타버스 연계 활동

Table 8. Pre & Post Metaverse Activities

Type of Activity	Article No.		n(%)	
Learning Key Concepts and Skills (LCS)	K	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	11	20 (62.5)
	I	18, 19, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31	9	
Worksheet and Activity sheet (WA)	K	4, 5, 6, 7, 9, 10, 12	7	16 (50.0)
	I	14, 16, 17, 19, 23, 27, 28, 30, 31	9	
Presentation and Sharing (PS)	K	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12	9	13 (40.6)
	I	14, 28, 29, 30	4	
Cooperative Learning and Discussion (CLD)	K	1, 4, 5, 6, 9, 10, 11	7	13 (40.6)
	I	18, 20, 22, 24, 28, 30	6	
Peer Feedback (PF)	K	1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13	9	11 (34.4)
	I	14, 28	2	
Quiz and Problem Solving (QPS)	K	12	1	1 (3.1)
	I		0	
Not Reported (NR)	K		0	3 (9.4)
	I	15, 21, 32	3	

Note. K=Korean, I=International, Duplicates Calculated.

4) 교수자 역할

본 연구에서는 메타버스 중재를 실시하는 교수자의 역할을 안내 및 보조(GA), 핵심개념 및 기술교수(TCS), 교사 피드백(TF), 공간설계와 조정(SDC), 보고되지 않음(NR)의 5가지 범주로 구분하였다. 교수자로는 실제 교사뿐 아니라 메타버스 내의 아바타를 통한 가이드[46]를 모두 포함하였다. 교수자의 역할로 가장 많이 실행된 것은 안내 및 보조로 22편(68.8%)에서 보고하였다. 안내 및 보조는 학생들이 학습하는 동안 메타버스 공간에서 머물며 기술적 지원을 하거나[16], 공간 내에 활동에 대한 설명자료를 배치하는 등[26] 학생들이 학습자 주도의 활동을 잘 수행하도록 조력자의 역할을 수행하는 것을 말한다. 다음으로는 게임에 대한 설명이나 조작 방법, 주제와 관련된 핵심내용을 전달하는 핵심개념 및 기술교수가 19편(59.4%)에서 나타나 과반을 차지하였다. 그 외에 교수자 피드백이 9편(28.1%), 공간설계와 조정이 5편(15.6%), 교수자 역할이 보고되지 않은 논문이 3편(9.4%) 있었다. 공간설계와 조정의 예로는 메타버스 내의 날씨와 시간을 통제하거나[21], 학생들의 학습 동선을 고려하여 자료를 배치하고[26], 설계해야 할 건물의 크기를 안내하기 위해 가이드 박스를 삽입하는 등[36]의 방법이 사용되었다. 국내에서 가장 많이 보인 교수자 역할은 핵심개념 및 기술교수로 12편에서 나타났고, 그 뒤가 안내 및 보조로 8편이었다. 국외에서 가장 많이 나타난 교수자 역할은 안내 및 보조로 14편이었고, 이어서 핵심개념 및 기술교수가 7편이었다(<표 9> 참조).

표 9. 교수자 역할

Table 9. Role of Instructor(s)

Type of Activity	Article No.		n(%)	
Guidance and Assistance (GA)	K	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 12	8	22 (68.8)
	I	15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32	14	
Teaching Key Concepts and Skills (TCS)	K	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	12	19 (59.4)
	I	18, 19, 22, 23, 26, 29, 31	7	
Teacher Feedback (TF)	K	4, 5, 6, 9, 10, 12	6	9 (28.1)
	I	15, 17, 20	3	
Space Design and Coordination (SDC)	K	7, 12	2	5 (15.6)
	I	20, 22, 23	3	
Not Reported (NR)	K	13	1	3 (9.4)
	I	14, 21	2	

Note. K=Korean, I=International, Duplicates Calculated.

5) 메타버스 활용 중재 성과

본 연구에서는 메타버스 활용 중재 성과를 <표 10>과 같이 인지, 심리·정서, 행동 영역으로 나누어 분석하였다.

표 10. 중재 성과

Table 10. Intervention Outcomes

Dependent Variable	Article No.		n	n(%)		
Cognitive	Academic achievement, Knowledge	K	1, 2, (3), 4, 8, (9), 10, 11	8	21 (65.6)	
		I	14, 15, 17, 18, (20), 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30	13		
	Creativity, Problem-solving	K	1, 4, 5, 8, 10, 13	6	12 (37.5)	
		I	20, 22, 24, (25), 27, 30	6		
	Learning flow	K	(1), (2), 8, 10, (12)	5	6 (18.8)	
		I	26	1		
	Critical thinking	K	4, (8), 13	3	4 (12.5)	
		I	(25)	1		
	Inquiring minds	K	9	1	3 (9.4)	
		I	(14), 29	2		
	Space sense	K	(7), (11)	2	2 (6.3)	
		I		0		
Psychological/Affective	Motivation, Interest	K	4, (5), 7, 8, 9, 11	6	15 (46.9)	
		I	14, 17, 19, 20, 21, 22, 27, 28, (29)	9		
	Joy, Satisfaction	K	2, 4, 9	3	10 (31.3)	
		I	14, 15, 18, 19, 20, 26, 28	7		
	Attitude	K	(3), 6, (7), 10	4	7 (21.9)	
		I	18, (21), 28	3		
	Self-efficacy	K	5, 7, 9, 11	4	7 (21.9)	
		I	14, 17, 29	3		
	Mood, Depression	K		0	1 (3.1)	
		I	(18)	1		
	Behavioral	Collaboration	K	(2), 4, 10, 11, 13	5	9 (28.1)
			I	15, 20, 22, (23)	4	
Behavioral change, Engagement		K	(2), 3	2	8 (25.0)	
		I	15, 16, 19, 20, (23), 26	6		
Communication		K	4, 13	2	8 (25.0)	
		I	16, 20, (26), (27), 31, 32	6		
Sociality		K		0	2 (6.3)	
		I	(18), 32	2		

Note1. K=Korean, I=International, Duplicates Calculated.

Note2. (Part of the tests positive), All tests positive[4, 6, 10, 13, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 30, 31, 32]

분석 결과, 인지 관련 종속변인이 48편, 심리·정서 관련 종속변인이 40편, 행동 관련 종속변인이 27편으로 인지 영역의 중재 성과를 가장 많이 보고하였다. 인지 영역에서 가장 많이 측정된 것은 학업적 성취와 지식으로 21편(65.6%)에서 다루

고 있었다. 다음으로 창의력과 문제해결력 12편(37.5%), 학습 몰입 6편(18.8%), 비판적 사고 4편(12.5%), 탐구심 3편(9.4%) 순으로 나타났다. 심리·정서 영역에서 가장 많이 측정된 것은 동기와 흥미로 15편(46.9%)에서 보고하였다. 이어서 즐거움과 만족감 10편(31.3%), 태도 7편(21.9%), 자기효능감 7편(21.9%)이었다. 행동 영역에서는 협력 9편(28.1%), 행동 변화와 참여 8편(25%), 의사소통 8편(25%)으로 변인들의 중재 성과가 고르게 보고되었다. 국내외 모두 비중이 높은 학업적 성취와 지식을 제외하고 국내외 중재 성과 보고에서 차이가 많은 변인을 분석한 결과 국내는 국외보다 인지 영역의 학습 몰입을, 국외는 국내보다 심리·정서 영역의 즐거움과 만족감, 행동 영역의 행동 변화와 참여, 의사소통을 더 많이 측정된 것으로 나타났다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 최근 10년 동안 학령기 교육 분야에서 메타버스를 활용한 국내외 중재 연구를 대상으로 전반적인 연구 동향과 중재의 특성 및 성과를 분석하였다. 연구의 결과를 바탕으로 학령기 메타버스 중재 연구와 실제에 주는 시사점을 논의 하던 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 결과는 메타버스를 활용한 중재가 다양한 참여자 수, 학교급, 참여자 특성을 포용할 수 있음을 보여주었다. 20명 이하에서부터 100명 이상에 이르기까지 제한 없이 다양한 인원들이 연구에 참여하였고 심지어 두 국가 이상에서 같이 작업하는 경우도 있었다[32], [34]. 전체적으로 초등학교와 중학교에서 각각 13편씩, 고등학교에서 9편의 연구가 이루어져 학령기 대상 메타버스 활용 중재 연구가 모든 학교급에서 가능하다는 것을 보여주었다. 그러나 국내만 살펴보았을 때 과반의 연구가 초등학생에 편중되어 있어 중등 수준의 연구를 보다 활성화할 필요가 있다. 또한 국외 연구에서는 내성적인 학생, 글쓰기가 부족한 학생, 자폐범주성장애 학생 등과 같은 다양한 특성의 학습자를 연구참여자로 포함하였으나, 국내에서는 이에 대한 언급을 찾아볼 수 없었다. 향후 국내 연구에서도 특별한 교육적 요구가 있는 다양한 학습자들을 연구참여자로 포함하여 그들이 메타버스에 참여할 수 있도록 보편적 학습설계와 개별화된 지원을 제공할 필요가 있다.

둘째, 메타버스 중재는 교과뿐 아니라 통합교과, 교과 외 영역과 연계하여 다양한 주제로 실시되었다. 다만 국내의 경우 미술과 통합교과에 편중된 모습을 보여 국외에서 시도한 것처럼 과학, 국어, 수학 등 보다 다양한 교과 및 교과 외 영역에서의 연구가 필요하다. 교육부(2021)가 발표한 2022 개정 교육과정의 방향은 에듀테크를 활용한 온·오프라인 연계 수업과 시공간의 경계를 넘어 다양한 학습 상황에 유연하게 적응하는 창의적인 온·오프라인의 디지털 기반 수업 활성화를 강조하고 있다. 시공간의 경계가 없는 디지털 환경은 2015 개정 교육과정에는 없었던, 원격수업이나 실시간 화상

수업을 넘어선 그 이상을 의미하는 것으로 메타버스를 염두에 둔 표현이라 할 수 있다[47]. 본 연구의 중재들은 학습 내용에 따라 기존의 플랫폼을 활용하거나 새로운 가상공간을 제작하였으며, 온·오프라인과 교과 간 연계를 통한 창의 융합 교육을 실시하는데 메타버스가 유용한 도구로 활용될 수 있음을 보여주었다.

셋째, 국내외에서 마인크래프트, 코스페이스스 에듀, 게더타운, 세컨드 라이프와 같이 다양한 메타버스 플랫폼을 사용하였다. 총 32편의 연구 중 가장 많이 사용된 플랫폼은 마인크래프트로 10편(31.3%)의 연구에서 사용하였고, 국내의 경우는 코스페이스스 에듀를 사용한 연구가 6편으로 가장 많았다. 마인크래프트와 같은 샌드박스형 플랫폼은 형식이 자유로워 학습자가 무엇이든 창의적으로 만들 수 있다는 특징이 있으며[33], 협업 방식에 적합하여 교육적 목적으로 많이 활용된 것으로 보인다[41]. 코스페이스스 에듀는 기본적으로 다양한 배경과 오브젝트를 제공하고 직관적으로 쉽게 제작할 수 있어 교육 현장에서 많이 활용되었다[17], [47]. 마인크래프트와 코스페이스스 에듀의 공통점은 교육용 버전(education edition)을 제공한다는 점이다. 본 연구에서 교육용 버전을 제공하는 플랫폼을 사용한 연구들이 높은 빈도로 나타나는 것은 교육용 서비스의 제공 여부가 교사들의 메타버스 플랫폼 선택에 영향을 미친다는 점을 보여주고 있다. 향후 메타버스의 교육적 활용을 촉진하기 위해서는 다양한 메타버스 플랫폼의 종류와 기능을 비교할 수 있는 선택의 기준을 제공하고, 교육용 플랫폼에 대한 자세한 안내와 교육이 필요하다. 국내의 경우 분석 대상 연구 중 절반 가까이 코스페이스스 에듀를 사용하였는데 국외에 비해 활용하는 메타버스의 종류가 적었다. 후속 연구에서는 학습주제에 맞게 특성화한 가상공간을 개발하거나, 보다 다양한 플랫폼을 활용한 연구들을 함께 진행할 필요가 있다.

넷째, 메타버스 내에서 가장 많이 하는 활동은 협동학습과 토론으로 총 32편 논문의 과반수인 22편(68.8%)에서 사용된 것으로 나타났다. 많은 연구들이 개별학습보다는 모둠이나 소집단학습을 통해 학생들의 적극적인 참여와 학생 간 상호작용을 이끌고자 하였다. 예를 들어, 상호 간의 질문과 설명을 통해 공동의 목적을 달성하도록 하거나[25] 메타버스 안에서 언어적, 비언어적 표현을 사용하여 협력적 의사소통을 하는 [27] 등의 활동을 진행하였다. 협동학습과 토론 외에도 퀴즈와 문제해결, 공간과 건물 설계, 가상세계 탐험, 작품 창작과 전시, 게임, 발표와 공유 등의 다양한 교육활동들이 메타버스 안에서 수행되었다. 그러나 국외 연구에 비해 퀴즈와 문제해결, 가상세계 체험, 게임 활동은 국내 연구에서 드물게 활용되었는데 본 연구의 분석 논문 등을 참고하여 국내에서도 새롭고 흥미로운 메타버스 내 활동들을 고안해야 할 것이다.

다섯째, 메타버스 내 활동은 메타버스 밖에서의 연계 활동과 결합되어 더욱 풍성하게 진행될 수 있다. 본 연구에서 분석한 메타버스 연계 활동 중 가장 많이 실시된 것은 핵심개념 및 기술학습으로 20편(62.5%)의 연구에서 나타났다. 다음으

로 16편(50%)의 연구에서 학습지 및 활동지를 제공하였는데, 메타버스에서 작품을 제작하기 전에 아이디어를 스케치하거나[22], [23], 마인드맵을 작성하거나[18], [19], 메타버스 내 활동이 끝난 후 평가[42]를 위해 주로 사용되었다. 또한 [30]번 연구에서는 메타버스 내에서 해결해야 할 미션에 대한 구체적인 예시와 활동 순서를 활동지로 제공하기도 하였다. 이처럼 향후 연구에서는 메타버스 내에서 학습자가 자율성을 발휘할 수 있도록 돕고, 학습 내용에 대한 사전 계획 혹은 사후 평가를 위해 학습지나 활동지를 활용할 수 있을 것이다. 이 외에도 모둠별 협동학습 및 토론을 진행하거나, 메타버스에서 제작한 작품을 친구들 앞에서 발표하는 등의 활동을 통해 메타버스 내에서 학습한 내용을 반복하거나 심화할 수 있다. 메타버스 연계 교육활동은 오프라인 수업뿐 아니라, 온라인에서 패들렛[26], [27]이나 학급 블로그[18], 웹 클래스[24], [34] 등과 같은 부가적인 플랫폼을 통해서도 이루어져 비대면 상황에서도 메타버스 중재가 효과적으로 활용될 수 있음을 보여준다.

여섯째, 과반수의 메타버스 중재에서 교수자는 안내 및 보조 역할을 수행하였다. 교수자는 메타버스에서 학습자들이 느끼는 현존감과 자율성을 기반으로 교실에서처럼 학생들의 학습 동기와 상호작용을 촉진하는 역할을 수행할 수 있다[26]. 한 연구에서 교수자는 안전 및 기술 제공을 위해 메타버스 내에서 아바타로서 존재하며 학생활동에 전혀 관여하지 않다가, 차시가 끝날 때 리더로부터 답안을 받는 정도의 제한된 역할만을 수행하였다[16]. 또 다른 연구에서는 학생들의 토론의 과정에서 촉진자의 역할을 하였으며 [42], 가상세계를 창조하는데 필수적인 비계를 제공하기도 하였다[44]. 메타버스는 종종 레고의 디지털 세트와 비교가 되는데[33] 아이들이 레고의 다양한 블록, 색상, 스타일로 건물을 짓는 것처럼 학습자들이 적극적으로 상호작용 및 활동에 참여하며 머릿속에 지식을 지을 수 있다는 것이다[41]. 즉 구성주의적관점에서 본 연구의 결과는 학습자가 능동적인 지식의 생산자로서 메타버스 활동에 참여하고, 교수자는 이를 위한 안내와 보조의 역할을 수행할 수 있음을 보여주었다.

일곱째, 메타버스 활용 중재 성과는 인지, 심리·정서, 행동 영역에서 보고되었으며, 연구의 과반수(65.6%)가 인지 영역에서의 학업적 성취와 지식을 측정된 것으로 나타났다. 이는 국내의 모두 학업과 지식 성과에 대한 관심이 높다는 것을 의미하며, 결과 역시 대부분의 중재에서 효과적이었다. 그러나 한편으로 현재 메타버스 교육이 대부분 교과 지식이나 학업적 성취 목적으로 이미 만들어져 제공된 콘텐츠를 체험하는 수동적인 활용에 그치고 있다는[22] 비판과 맞닿는 결과이므로 보완할 필요가 있다. 향후 연구에서는 인지 영역 내에서도 창의력과 문제해결력, 학습 몰입, 비판적 사고, 탐구심, 공간감 등과 같은 보다 다양한 변인들을 측정할 수 있을 것이다. 다음으로 심리·정서 영역에서 가장 많이 측정된 것은 동기와 흥미였다. 대부분의 참여 학생들은 중재에 긍정적으로 반응하였으며 과목에 대한 흥미[18]와 강력한 동기, 재미있는 배움

[33] 등을 보고하였다. 학생들이 재미있는 활동에 참여할 수 있을 때 수업에 대한 동기와 열의가 증가했다는 점은 메타버스 활용 중재가 학습 동기에 긍정적 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 마지막으로, 행동 영역에서는 협력에 대한 성과 보고가 가장 많았다. 이는 메타버스 내에서 협동학습과 토론 활동이 가장 많이 실행된 것과 이어지는 결과다. 국내와 국외를 비교했을 때 국내는 인지 영역의 학습 몰입, 국외는 심리·정서 영역의 즐거움과 만족감, 행동 영역의 행동 변화와 참여, 의사소통에 더 많은 비중을 두었다. 국내에서 중재 성과의 반 정도를 인지 영역에서 보고하고 있으므로 이제는 심리·정서와 행동 영역으로 초점을 다양화할 필요가 있다. 향후 연구에서는 인지적 학습뿐 아니라 학습자의 동기, 흥미, 몰입, 참여, 의사소통 등 다양한 변인을 다각적으로 측정하여 교육 성과를 포괄적으로 검증할 수 있을 것이다.

이상의 연구결과 및 논의를 바탕으로 교육 현장에서 메타버스를 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 다섯 가지로 제안하면 다음과 같다. 첫째, 메타버스를 비대면 학습 공간으로 활용할 수 있다. 기존의 비대면 교육이 주로 이루어졌던 2D 화상회의 플랫폼은 학습자에게 고립감을 느끼도록 하거나, 학생간의 상호작용을 제한하였다는 한계가 있다. 그러나 메타버스는 물리적으로 떨어져 있더라도 마치 한 공간에 있는 듯한 실재감을 주며, 학습자 간 상호작용을 원활하게 한다는 점에서 기존의 비대면 교육이 가진 한계를 극복하는 대안으로 활용될 수 있다. 둘째, 시공간을 초월한 학습경험과 현장체험을 위해 활용될 수 있다. 예를 들면, 역사교육을 위해 세계의 고대 도시를 탐방하거나, 기후위기를 느낄 수 있는 남극을 방문하고, 재난 상황에서 아바타를 통해 대피해보는 등 실제로는 경험해보기 어려운 것들을 메타버스 공간에서 실현할 수 있다. 이는 학생들의 학습 동기를 높일 뿐 아니라, 생생한 체험과 반복 경험을 가능하게 하여 학습 효과를 높일 수 있다는 장점이 있다. 셋째, 현실 세계를 그대로 반영한 디지털 트윈의 메타버스 공간을 경험하며 사회문제에 대한 인식을 높일 수 있다. 예를 들어, 아바타가 휠체어를 타고 지하철을 이용해보거나, 자원회수시설에서의 쓰레기 처리 과정을 따라가 보는 등의 현실과 유사한 메타버스 공간을 체험하며 사회문제에 대한 공감대를 키울 수 있다. 이처럼 디지털 트윈 형태의 메타버스 공간은 공동체 내의 사회문제를 적극적으로 해결해나가는 민주시민을 양성하기 위한 교육에서 효과적으로 활용될 수 있다. 넷째, 학생들의 창의성을 키워줄 수 있는 학습자 주도 교육을 위해 활용될 수 있다. 본 연구의 문헌들에서 나타난 것과 같이, 학생들은 3D 공간 안에서 미술작품을 창조하거나, 자신만의 건물이나 도시를 설계하는 등의 창의성을 발휘할 수 있다. 이러한 교육활동은 미래 사회의 변화에 대응하여 디지털 기초소양과 자기 주도적 역량을 강조하는 2022 개정 교육과정의 흐름과 일치한다. 따라서 향후 메타버스는 미래 세대의 창의성과 문제해결력을 키워주는 교수학습 방법의 하나로 교육현장에서 보다 적극적으로 고려될 필요가 있다. 다섯째, 메타버스는 기존의 대면교육의 한계를 보완하고 강화

하는 형태로 활용될 수 있다. 예를 들면, 수업의 동기유발을 위한 간단한 활용에서부터 플립러닝에서의 학습자 주도적인 사전학습, 작품 전시나 발표, 동료평가 등 대면 상황에서 이루어졌던 다양한 교육활동을 보완하는 하나의 교수방법으로 활용될 수 있을 것이다.

마지막으로 교육현장에서 메타버스의 다양한 교육적 활용을 위해 중요한 것은 교사의 디지털 역량을 강화하는 것이다. 2021 KERIS 이슈리포트 ‘포스트 코로나 시대, 미래 교육체제에 대비한 교원역량 도출’에서는 교사의 디지털 역량을 교수 학습 설계 및 실행역량, 평가 역량, 디지털 기술 활용 역량, 디지털 윤리 준수 역량, 교원 전문성 개발 역량, 디지털 리더십 학생 지도 역량의 총 7개 영역으로 나누어 제시하였다 [47]. 이러한 역량은 단시간에 길러지는 것이 아니므로 교사가 메타버스 플랫폼에 대해 이해하고 위의 디지털 역량을 함양할 수 있도록 장기적 방안이 필요하다. 전문가 수준은 아닐지라도 교사들은 학생들의 효과적인 참여를 위해 기본적인 수준에서 메타버스 운영 방법을 알아야 하고 익숙해질 시간이 필요하다. 처음에는 학생들에게 환경구축과 방법을 안내하는데 노력이 들지만 첫 수업 이후부터는 학생들도 편안해지고 학습도 훨씬 풍성해진다는 연구 보고도 있었다[33]. 따라서 수업의 처음을 잘 준비하고 시작할 수 있도록 학습자 특성과 요구, 교과, 메타버스 플랫폼 등을 함께 고려하여 이에 적합한 수업 모형을 교사에게 제시할 필요가 있다. 성공적인 수업 모형과 사례 등 실제적인 자료들이 제공되어야 하며 교육청과 교육기관의 연수와 교육, 교칭, 안내 및 다양한 연구가 필요하다.

요컨대, 메타버스는 온·오프라인과 교과 간 경계를 넘나들며, 미래 사회의 학습자 역량 강화를 위한 교수학습 방법으로서의 가능성을 보여준다. 그러나 메타버스를 활용한 교육이 반드시 장밋빛 미래를 보장해주는 것은 아니다. 여전히 불특정 다수가 접속할 수 있는 메타버스를 교육적으로 활용하는 것에 대한 우려, 학생 간의 디지털 격차와 소외, 학교 현장의 디지털 기기와 환경의 제한 등 극복해야 할 여러 과제를 안고 있으며 이에 대한 후속연구가 진행되어야 한다. 본 연구는 학령기 학생을 대상으로 한 메타버스 실험연구의 전반적인 연구동향을 분석하고, 중재의 특성과 교육성과를 다각적인 측면에서 분석하고자 하였다. 특히, 본 연구에서는 메타버스 안과 밖에서 일어나는 다양한 교육활동과 교수자의 역할을 심층적으로 분석하여 교육 현장에서의 메타버스 활용과 후속연구를 위한 기초자료를 제공하였다는 데 의의가 있다.

감사의 글

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 [NRF-2021S1A3A2A01087325].

참고문헌

- [1] W. Suh and S. Ahn, "Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: An analysis of elementary school students", *Journal of Intelligence*, Vol. 10, No. 1, pp. 1-15, March 2022. <https://www.mdpi.com/2079-3200/10/1/17>
- [2] S. Neal, *Snow Crash*, New York, NY: Bantam Books, 1993.
- [3] J. Smart, J. Cascio, J. Paffendorf, C. Bridges, J. Hummel, J. Hursthouse, and R. Moss, *Metaverse roadmap*, Acceleration Studies Foundation, CA, 2007. <http://www.metaverseroadmap.org/overview/index.html>
- [4] H. J. Yun, J. Lee, and H. Y. Yun, "A preliminary study on concept and types of metaverse: focusing on the possible world theory", *Human Contents*, Vol. 62, pp. 57-81, September 2021. <https://doi.org/10.18658/humancon.2021.09.57>
- [5] H. Lee and J. Y. Han, "A study on classification and characteristics of metaverse platforms according to experience types", *Journal of the Korea Institute of the Spatial Design*, Vol. 16, No. 8, pp. 427-436, December 2021. DOI : 10.35216/kisd.2021.16.8.427
- [6] J. Y. Kim, J. A. Choi, and E. J. Choi, "A study on the analysis and prospect of the metaverse, a new culture trend: Focusing on major domestic and international cases", *Journal of Culture Industry*, Vol. 22, No.1, pp. 183-190, March 2022. DOI : 10.35174/JKCI.2022.03.22.1.183
- [7] H. Y. Park, "Virtual learning in the meta-verse: Theoretical foundation, types, and the classroom practices", *Teacher Education Research*, Vol. 61, No.1, pp. 35-56, March 2022. <http://dx.doi.org/10.15812/ter.61.1.202203.35>
- [8] M. J. Song, "Metaverse platforming types and future prospects for media content", *Broadcasting and Media Magazine*, 27(1), Vol. 27, No.1, pp. 27-37, January 2022.
- [9] H. Lee and J. Y. Han, "A study on classification and characteristics of metaverse platforms according to experience types", *Journal of the Korea Institute of the Spatial Design*, Vol. 16, No. 8, pp. 427-436, December 2021. DOI : 10.35216/kisd.2021.16.8.427
- [10] L. H. Lee, T. Braud, P. Zhou, L. Wang, D. Xu, Z. Lin, Z. and P. Hui, "All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda", *Journal of latex class files*, Vol. 14, No. 8, September 2021. <https://arxiv.org/abs/2110.05352>
- [11] H. Duan, J. Li, S. Fan, Z. Lin, X. Wu, and W. Cai, "Metaverse for social good: A university campus prototype", In *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, Virtual Event, China, pp. 153-161, October 2021. <https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>

- [12] A. R. Park, "Discussion on the infringement and response of personality rights in metaverse. *The Press Arbitration*, Vol. 162, No. 3, pp. 32-39, March 2022. <https://www-earticle-net-ssl.access.ewha.ac.kr/Article/A410268>
- [13] N. Pellas, S. Mystakidis, and I. Kazanidis, "Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the last decade scientific literature", *Virtual Reality*, Vol. 25, No. 3, pp. 835-861, January 2021. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00489-9>
- [14] J. Hamari, J. Koivisto, and H. Sarsa, "Does gamification work? a literature review of empirical studies on gamification", In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences*, Hawaii, USA, pp. 3025-3034, January 2014. Ieee.
- [15] I. S. Jeon and J. R. Kim, "Effect of game based learning utilized sandbox game on creative problem-solving ability and learning flow", *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 20, No. 3, pp. 313-322, June 2016. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2016.20.3.313>
- [16] M. H. Kim, "The effect of performing leader's role on academic achievement and satisfaction in small group collaborative learning in virtual reality", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 15, No. 11, pp. 67-76, November 2017. <https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.11.67>
- [17] C. M. Nam and C. W. Kim, "A study on elementary students' virtual reality content production education", *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 22, No. 1, pp. 33-40, February 2018. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2018.22.1.33>
- [18] J. S. Tark and M. H. Yoo, "The effects of creativity-convergence program utilizing virtual reality creation platform on elementary school students' creative problem solving ability, 21st century skills and learning interest about social subject", *The Journal of Korean Practical Arts Education*, Vol. 24, No. 4, pp. 73-101, November 2018. <https://doi.org/10.29113/skpaer.2018.24.4.073>
- [19] H. J. Kim, "A study on the impact of art education program using the virtual reality of the 4.0 era on the creative capability of adolescents: Focused on middle and high school classes", *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, Vol. 1. 23, No. 2, pp. 162-175, 2019. <https://doi.org/10.24231/rici.2019.23.2.162>
- [20] S. H. Shin and H.J. Kim, "Study on the effects of art appreciation class on multicultural acceptability: Focused on high school using virtual reality", *Journal of Product Research*, Vol. 37, No. 5, pp. 233-243, October 2019. DOI : 10.36345/kacst.2019.37.5.024
- [21] Y. L. Kim and H. W. Chang, "The effects of virtual reality space game on spatial sense and mathematical affective domain", *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics School Mathematics*, Vol. 22, No. 1, pp. 51-68, March 2020. <https://doi.org/10.29275/sm.2020.03.22.1.51>
- [22] M. W. Lee and S. S. Kim, "The effect of maker education program utilizing virtual reality creation platform on creative problem solving ability and learning flow", *The Journal of Korean association of computer education*, Vol. 23, No. 2, pp. 65-72, March 2020. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.2.007>
- [23] S. M. Lee and H. J. Kim, "The effect of virtual reality-assisted art appreciation class on learner's motivation and academic achievement", *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, Vol. 24, No. 2, pp. 167-177, 2020. <https://doi.org/10.24231/rici.2020.24.2.167>
- [24] S. I. Kim and H. J. Kim, "The effect of game-based learning design class on the learning flow of 1st grade middle school students, based on minecraft", *Journal of Art Education*, Vol. 64, pp. 37-71, February 2021. <http://dx.doi.org/10.35657/jae.2021.64.002>
- [25] Y. H. Kim, "Analysis of the educational effect of non-face-to-face classes in elementary school social studies using minecraft", *Journal of Korea Game Society*, Vol. 21, No. 4, pp. 85-94, August 2021. <http://dx.doi.org/10.7583/JKGS.2021.21.4.85>
- [26] H. J. Ko, J. C. Jeon and I. H. Yoo, "Metaverse platform-based flipped learning framework development and application", *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 26, No. 2, pp. 129-140, April 2022. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.2.129>
- [27] J. M. Son, S. H. Lee, and J. H. Han, "The effectiveness of collaborative learning in SW education based on metaverse platform", *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 26, No. 1, pp. 11-22, February 2022. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.1.11>
- [28] D. J. Ketelhut, B. C. Nelson, J. Clarke, and C. Dede, "A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science", *British Journal of Educational Technology*, Vol. 41, No. 1, pp. 56-68, 2010. DOI:10.1111/j.1467-8535.2009.01036.x
- [29] S. Cuccurullo, R. Francese, I. Passero, and G. Tortora, "A 3D serious city building game on waste disposal", *International Journal of Distance Education Technologies(IJDET)*, Vol. 11, No. 4, pp. 112-135, Oct-Dec 2013. DOI: 10.4018/ijdet.2013100108

- [30] S. J. Lee, "Can speaking activities of residents in a virtual world make difference to their self-expression?", *Journal of Educational Technology & Society*, Vol. 16, No. 1, pp. 254-262, 2013. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.1.254>
- [31] M. P. Chen, Y. T. Wong, and L. C. Wang, "Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game", *Educational Technology Research and Development*, Vol. 62, No. 2, pp. 163-185, 2014. DOI 10.1007/s11423-013-9324-3
- [32] D. O. Shemesh, T. Heiman, and E. Rabin, "Virtual anti-bullying village project for coping with bullying and cyberbullying within a 3d virtual learning environment: Evaluation research", *International Journal of Cyber Society and Education*, Vol. 7, No. 2, pp. 97-124, December 2014. DOI: 10.7903/ijcse.1147
- [33] M. Pusey and G. Pusey, "Using minecraft in the science classroom", *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, Vol. 23, No. 3, pp. 22-34, 2015. <https://openjournals.library.usyd.edu.au/index.php/CAL/article/view/10331>
- [34] J. M. Sáez-López, J. Miller, E. Vázquez-Cano, and M. C. Domínguez-Garrido, "Exploring application, attitudes and integration of video games: MinecraftEdu in middle school", *Educational Technology & Society*, Vol. 18, No. 3, pp. 114-128, July 2015. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.114>
- [35] I. Simsek, "The effect of 3D virtual learning environment on secondary school third grade students' attitudes toward mathematics", *Turkish Online Journal of Educational Technology(TOJET)*, Vol. 15, No. 3, pp. 162-168, July 2016. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1106361>
- [36] Y. H. Cho and K. Y. Lim, "Effectiveness of collaborative learning with 3D virtual worlds", *British Journal of Educational Technology*, Vol. 48, No. 1, pp. 202-211, January 2017. <https://doi.org/10.1111/bjet.12356>
- [37] S. Nebel, S. Schneider, M. Beege, F. Kolda, V. Mackiewicz, and G. D. Rey, "You cannot do this alone! Increasing task interdependence in cooperative educational videogames to encourage collaboration", *Educational Technology Research and Development*, Vol. 65, No. 4, pp. 993-1014, January 2017. DOI: 10.1007/s11423-017-9511-8
- [38] M. Checa-Romero and I. Pascual Gómez, "Minecraft and machinima in action: Development of creativity in the classroom", *Technology, Pedagogy and Education*, Vol. 27, No. 5, pp. 625-637, November 2018. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1537933>
- [39] N. Pellas and S. Vosinakis, "The effect of simulation games on learning computer programming: A comparative study on high school students' learning performance by assessing computational problem-solving strategies", *Education and Information Technologies*, Vol. 23, No. 6, pp. 2423-2452, April 2018. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9724-4>
- [40] I. Doumanis, D. Economou, G. R. Sim, and S. Porter, "The impact of multimodal collaborative virtual environments on learning: A gamified online debate", *Computers & Education*, Vol. 130, pp. 121-138, March 2019. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.017>
- [41] M. Ellison and C. Drew, "Using digital sandbox gaming to improve creativity within boys' Writing", *Journal of Research in Childhood Education*, Vol. 34, No. 2, pp. 277-287, 2020. <https://doi.org/10.1080/02568543.2019.1675823>
- [42] E. Fokides and F. Chachlaki, "3D multiuser virtual environments and environmental education: The virtual island of the mediterranean monk seal", *Technology, Knowledge and Learning*, Vol. 25, No. 1, pp. 1-24, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09409-6>
- [43] J. M. Reilly, E. McGivney, C. Dede, and T. Grotzer, "Assessing science identity exploration in immersive virtual environments: A mixed methods approach", *The Journal of Experimental Education*, Vol. 89, No. 3, pp. 468-489, January 2021. DOI: 10.1007/s10758-019-09409-6
- [44] H. Kim, H. J. So, and J. Y. Park, "Examining the effect of socially engaged art education with virtual reality on creative problem solving", *Educational Technology & Society*, Vol. 25, No. 2, pp. 117-129, April 2022. <https://www.jstor.org/stable/48660128>
- [45] S. Kirginas, "Improving students' narrative skills through gameplay activities: A study of primary school students", *Contemporary Educational Technology*, Vol. 14, No. 2, pp. 351, 2022. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11526>
- [46] X. Wang and W. Xing, "Supporting youth with autism learning social competence: A comparison of game-and nongame-based activities in 3D virtual world", *Journal of educational computing research*, Vol. 60, No. 1, pp. 74-103, 2022. DOI: 10.1177/07356331211022003
- [47] A. N. Cho, J. B. Cho, J. H. Bae, S. Lee, D. Y. Choi, and Y. S. Son, *Metaverse Exploration for Education*, Gyeonggi-do: Jino, pp. 367-438, 2022.

박인선 (Insun Park)



2002년 : 서강대학교 신문방송, 국어국문학과 학사
2007년 : 이화여자대학교 특수교육, 교육공학과 학사
2014년 : 이화여자대학교 특수교육과 석사

2017년~현 재: 서울은로초등학교 특수교사
2021년~현 재: 이화여자대학교 특수교육과 박사과정
※ 관심분야 : 정서행동장애, 장애학생 가족지원, 특수교육공학

강하늘 (Hanul Kang)



2013년 : 이화여자대학교 특수교육과 학사
2020년 : 이화여자대학교 특수교육과 석사

2020년~현 재: 용산고등학교 특수교사
2021년~현 재: 이화여자대학교 특수교육과 박사과정
※ 관심분야 : 전환교육, 자기결정, 교사 전문성, 특수교육공학

김선희 (Sunhee Kim)



2000년 : 이화여자대학교 특수교육과 학사

2021년~현 재: 이화여자대학교 특수교육과 석사과정
※ 관심분야 : 조기특수교육, 자폐범주성장애, 가족지원, 특수교육공학

이영선 (Youngsun Lee)



2001년 : 이화여자대학교 특수교육과 학사
2007년 : Dept. of Special Education, The University of Kansas (Ph.D)

2009년~2021년: 인하대학교 교육학과 교수
2021년~현 재: 이화여자대학교 특수교육학과 교수
※ 관심분야 : 성인기전환, 특수교육공학, 동기/정서, HCI/HRI

[부록 1] 학령기 교육 분야에서의 메타버스 중재 연구 분석

Authors(Year)	Participants (Number)	Design	Platform	Subject	Setting	Intervention			Outcomes	
						Activities in the Metaverse	Pre & Post Metaverse Activities	Role of an Instructor		
1	Jeon & Kim(2016)	E(n=48)	C	Minecraft	Social Studies	H	CLD, SBD, EVW	LCS, PS, CLD, PF	TCS, GA	C
2	M. H. Kim(2017)	H(n=60)	S	Second Life	History	H	CLD, QPS, EVW	LCS	TCS, GA	C, P, B
3	Nam & Kim(2018)	E(n=60)	C	CoSpaces Edu	Integrated Curriculum	H	QPS, CEW	LCS, PS, PF	TCS	C, P, B
4	Tark & Yoo(2018)	E(n=52)	C	CoSpaces Edu	Integrated Curriculum	H	CLD, SBD, EVW	LCS, PS, CLD, WA, PF	TCS, GA, TF	C, P, B
5	H. J. Kim(2019)	M(n=174) H(n=104)	S	CoSpaces Edu	Arts	H	CLD, SBD, CEW	LCS, PS, CLD, WA, PF	TCS, GA, TF	C, P
6	Shin & Kim(2019)	H(n=24)	S	CoSpaces Edu	Arts	H	CEW	LCS, PS, CLD, WA, PF	TCS, TF	P
7	Kim & Chang(2020)	E(n=57)	C	Minecraft	Math	H	SBD, CEW	LCS, WA	TCS, GA, SDC	C, P
8	M. Y. Lee & S. S. Kim(2020)	E(n=49)	C	CoSpaces Edu	Integrated Curriculum	H	CEW	LCS, PS, PF	TCS, GA	C, P
9	S. M. Lee & H. J. Kim(2020)	H(n=14)	S	CoSpaces Edu	Arts	H	CLD, CEW	LCS, PS, CLD, WA	TCS, GA, TF	C, P
10	Kim & Kim(2021)	M(n=24)	S	Minecraft	Arts	H	CLD, SBD, PS	LCS, PS, CLD, WA, PF	TCS, TF	C, P, B
11	Y. H. Kim(2021)	E(n=31)	C	Minecraft	Social Studies	O	CLD, SBD	LCS	TCS	C, P, B
12	Ko et al.(2022)	E(n=22)	S	Gather Town	Integrated Curriculum	O	LCS, CLD, QPS, PS	PS, WA, PF, QPS	TCS, GA, TF, SDC	C
13	Son et al.(2022)	E(n=10)	S	Gather Town	Extra Curriculum	O	CLD, QPS	PF	NR	C, B
14	Ketelhut et al.(2010)	M(n=2000)	C	River City	Science	H	CLD, QPS, EVW	PS, WA, PF	NR	C, P
15	Cuccurullo et al.(2013)	E(n=24)	S	Pappi World	Science	O	CLD, QPS, G	NR	GA, TF	C, P, B
16	Lee(2013)	E(n=60)	S	Second Life	Language	O	CLD, PS	WA	GA	B
17	Chen et al.(2014)	M(n=115)	M	The Alchemist's Fort	Science	O	QPS, EVW, G	WA	TF	C, P
18	Olenik-Shemesh et al.(2014)	M(n=60)	C	Opensimulator	Extra Curriculum	H	CLD, QPS, SBD, CEW, EVW, PS	LCS, CLD	TCS, GA	C, P, B
19	Pusey & Pusey(2015)	M(n=76)	S	Minecraft	Science	H	QPS, SBD, EVW	LCS, WA	TCS, GA	P, B
20	Sáez-López et al.(2015)	M(n=131)	D	Minecraft	History	O	SBD, EVW	CLD	GA, TF, SDC	C, P, B
21	Şimşek(2016)	H(n=28)	S	Second Life	Math	O	QPS	NR	NR	C, P
22	Cho & Lim(2017)	M, H(n=101)	C	NR	Geography	H	CLD, QPS, EVW	LCS, CLD	TCS, SDC	C, P, B
23	Nebel et al.(2017)	H(n=56)	B	Minecraft	Literature	H	CLD, SBD, G	LCS, WA	TCS, GA, SDC	C, B
24	Checa-Romero & Isabel Pascual(2018)	M(n=85)	S	Minecraft	Technology	H	CLD, SBD	CLD	GA	C
25	Pellas & Vosinakis(2018)	M(n=50)	C	Opensimulator	Extra Curriculum	H	QPS, G	LCS	GA	C
26	Doumanis et al.(2019)	M, H(n=36)	M	REVERIE	Extra Curriculum	H	CLD, EVW, PS	LCS	TCS, GA	C, P, B
27	Ellison & Drew(2020)	E(n=12)	S	Minecraft	Literature	H	CLD, SBD	WA	GA	C, P, B
28	Fokides & Chachlaki(2020)	E(n=326)	C	Opensimulator	Integrated Curriculum	H	CLD, QPS, EVW	PS, CLD, WA, PF	GA	C, P
29	Reilly et al.(2021)	M(n=126)	A	EcoMUVE	Science	H	CLD, QPS	LCS, PS	TCS, GA	C, P
30	Kim et al.(2022)	H(n=135)	S	CoSpaces Edu	Arts	H	CLD, QPS, SBD	LCS, CLD, PS, WA	GA	C
31	Kirginas(2022)	E(n=128)	C	Minecraft	Language	H	G	LCS, WA	TCS	B
32	Wang & Xing(2022)	M(n=11)	C	iSocial	Extra Curriculum	H	CLD, QPS, G	NR	GA	B

Participants	E=Elementary School, M=Middle School, H=High School
Design	C=Control group pre-post test, S=Single group pre-post test, M=Multi-factor design, D=Design based research, B=Between subject design, A=A mixed methods approach
Setting	O=Online, H=Hybrid(Online+Offline)
Activities in the Metaverse	LCS=Learning Key Concepts and Skills, CLD=Cooperative Learning and Discussion, QPS=Quiz and Problem Solving, SBD=Space and Building Design, CEW=Creation and Exhibition of Works, EVW=Exploration in Virtual Worlds, G=Game, PS=Presentation and Sharing
Pre & Post Metaverse Activities	LCS=Learning Key Concepts and Skills, PS=Presentation and Sharing, CLD=Cooperative Learning and Discussion, WA=Worksheet and Activity sheet, PF=Peer Feedback, QPS=Quiz and Problem Solving, NR=Not Reported
Role of an Instructor	TCS=Teaching Key Concepts and Skills, GA=Guidance and Assistance, TF=Teacher Feedback, SDC=Space Design and Coordination, NR=Not Reported
Outcomes	C=Cognitive variables, P=Psychological/Affective variables, B=Behavioral variables