

예비교원을 위한 메타버스 콘텐츠 제작 역량 강화 교육 프로그램 개발 및 운영

이 다 연¹ · 이 진 연¹ · 박 동 열² · 임 철 일² · 엄 태 연^{3*}

¹서울대학교 교육학과 박사수료

²서울대학교 교육학과 교수

^{3*}서울대학교 교육학과 석사과정

Educational Program to Enhance Pre-service Teachers' Metaverse Content Creation Competency

Da-yeon Lee¹ · Zhen-yan Li¹ · Dong-yeol Park² · Cheol-il Lim² · Tae-yeon Eom^{3*}

¹Ph.D. Candidate, Department of Education, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

²Professor, Department of Education, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

^{3*}Master's Course, Department of Education, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

[요 약]

본 연구는 예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위하여 예비교원이 직접 메타버스 플랫폼을 활용하여 교육 콘텐츠를 설계 및 개발하는 교육 프로그램을 운영하였다. 교육 프로그램은 4차 산업 기술 현황, 메타버스의 활용, 메타버스 콘텐츠 체험, 360도 영상 제작, 메타버스 기술 기반 수업 운영 전략, 메타버스 콘텐츠 체험, 메타버스 콘텐츠 기획 및 개발 등의 주제를 포함하여 총 20차시로 개발되었다. 해당 프로그램을 S대학 사범대학 예비교원 16명 대상으로 적용한 결과 학습자의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량이 향상되었으며 대부분의 학습자가 긍정적인 반응을 보인 것으로 나타났다.

[Abstract]

The study aimed to enhance the ability of prospective teachers to create educational content using a metaverse platform. An educational program was conducted in which participants designed and developed educational content directly on the metaverse platform. The program consisted of 20 sessions and covered topics such as the current state of fourth industrial technology, metaverse uses, metaverse content experience, 360° video production, metaverse technology-based class operation strategy, and metaverse content planning and development. The program was implemented with 16 prospective teachers from S University College of Education. The teachers' ability to create metaverse-based educational content improved, with most learners responding positively to the program.

색인어 : 미래 역량, 교육용 매체, 가상현실, 예비교원, 사범대학

Keyword : Future Competencies, Educational Media, Virtual Reality, Preservice Teacher, College of Education

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2023.24.8.1705>



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 06 April 2023; Revised 26 April 2023

Accepted 15 May 2023

*Corresponding Author; Tae-yeon Eom

Tel: +

E-mail: eomcalm@snu.ac.kr

1. 서론

컴퓨터 과학의 혁신은 가상현실(Virtual Reality) 및 증강현실(Augmented Reality)과 같은 메타버스(Metaverse) 기술의 발전을 이끌었다[1]. 메타버스는 인공지능, 블록체인, 컴퓨터 그래픽, 소셜 네트워크 서비스 등의 다양한 기술과 서비스와의 융합을 통해 새로운 패러다임으로 떠오르고 있다[2]. 특히 교육 분야에서 COVID-19 팬데믹으로 인해 온라인 교육이 확대됨에 따라 메타버스의 활용이 확대되고 있다. 초·중등학교 현장에서 주로 활용되고 있는 메타버스 플랫폼으로는 실시간 원격수업이 가능한 게더타운(Gather.town), 줌(ZEP), 마인크래프트(Minecraft)와 로블록스(Roblox), 제페토(Zepeto), 이프랜드(ifland)와 메타버스 프로그램을 제작할 수 있는 코스페이스(CoSpaces), VRWARE 등이 있다[3].

메타버스의 교육적 활용은 긍정적 학습 효과를 갖는다. 첫째, 메타버스는 현실 세계에서 직접 경험하기 어렵거나 팬데믹으로 인한 감염 위험이 있는 상황에서 생동감 있는 교육적 경험 및 체험을 제공할 수 있다[4]. 둘째, 학습자는 가상의 학습 환경을 통해 시·공간의 제약을 뛰어넘어 학습 활동을 수행할 수 있다[5]. 셋째, 메타버스 플랫폼을 활용하여 학습자가 직접 공간이나 도구를 설계 및 제작하고 주어진 문제를 해결함으로써 보다 적극적으로 수업에 참여하게 된다[2]-[4]. 또한 이러한 과정은 학습자를 수업에 더욱 몰입하게 하여 학습 효과를 향상 메타버스 플랫폼을 기반으로 학습자가 주도적으로 창작물을 도출하는 활동을 통해 학습자의 몰입을 향상킨다[5]. 넷째, 학습자가 스스로 창작물을 개발하는 활동을 통해 창의성 향상에도 긍정적인 영향을 끼친다[6]. 학습자는 메타버스 플랫폼을 활용하여 생각하는 바를 자유롭게 표현할 수 있으며, 교실 수업에서 구현하기 어려운 것들 역시 가상의 공간에서 만들어봄으로써 사고와 표현력을 확장할 수 있다.

그러나 메타버스의 교육적 활용이 갖는 긍정적 효과에도 불구하고 메타버스 기반 교육용 콘텐츠를 제작하여 수업에 활용할 수 있는 교원은 제한적이다. 대부분의 초·중등학교 교원은 스스로를 메타버스의 의미를 설명할 수는 있으나 메타버스 플랫폼에서 아바타를 원활히 활용하여 수업을 실시하기에는 어려움이 있는 초급자로 인지하고 있으며[7], 메타버스를 수업에 활용하는 데 소극적이다. 요컨대 대부분의 현장 교원은 최신의 교수학습 매체인 메타버스를 수업에서 제대로 활용하고 있지 못하다.

이처럼 학교 현장에서 메타버스가 제대로 활용되지 못하는 데는 여러 이유가 있다. 무엇보다 대부분의 교원은 교원 자격증을 취득하는 과정에서 메타버스 관련 교과목 및 프로그램을 이수해 본 경험이 거의 없다[8]. COVID-19가 시작된 2020년부터 메타버스가 본격적으로 교육용 매체로 활용되기 시작했기 때문에 이들이 예비교원일 당시에는 관련 교육이 이루어지지 어려웠기 때문이다. 교원 스스로가 연수에 적극적으로 참여하지 않으면 메타버스 콘텐츠 제작 및 활용에 관한

지식 및 경험을 얻는 데 어려움이 있다. 또한 메타버스를 수업에 활용하기 위해서는 직접 플랫폼을 설계하고 제작해야 한다. 예컨대 가장 대표적으로 수업에 활용되는 게더타운 플랫폼은 교실이나 회의실과 같은 완성된 형태의 공간을 제공하는 하지만 수업 주제나 목표에 맞게 메타버스 공간을 구성하기 위해서는 교사가 직접 공간을 설계하고 제작해야 한다[9]. 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량이 부족한 교사는 메타버스를 원활히 활용하기 어렵다. 뿐만 아니라 교원이 수업에 활용할 수 있는 메타버스 기반 교육용 콘텐츠가 부족하다[10]. 한국교육학술정보원(KERIS)은 실감형 콘텐츠가 포함된 디지털 교과서를 개발하여 서비스를 제공하고 있으며, 구글은 교육 기관을 위해 설계된 가상현실 플랫폼인 구글 익스피디션(Google Expedition)을 통해 교육용 VR 콘텐츠를 제공하고 있다. 스팀(STEAM), 바이브(VIVE), 오쿨러스(Oculus)는 교육적으로 활용될 수 있는 게임 콘텐츠를 제공하고 있으며, 유튜브(Youtube), 인스타그램(Instagram), 페이스북(Facebook)은 360도 영상 콘텐츠를 제공하고 있다. 그러나 이러한 콘텐츠는 초·중등학교 교과 내용과의 연계성이 부족하여 활용이 용이하지 못하다.

여러 제한점을 극복하고 초·중등학교 현장에서 메타버스를 수업에 적극 활용하기 위해서는 예비교원 단계에서부터 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작에 관한 교육이 이루어질 필요가 있다. 예비교원은 메타버스, 인공지능, 빅데이터, 에듀테크 등의 최신 매체를 활용한 교육을 받아야 한다. 최신 매체를 활용한 교수학습을 통해 교육 효과를 극대화할 수 있기 때문이다[11]. 게다가 예비교원이 학교 현장에서 가르치게 될 학습자는 컴퓨터, 인터넷, 스마트폰과 같은 디지털 환경을 태어나면서부터 생활처럼 사용하는 디지털 네이티브(Digital Native)이기 때문에 메타버스를 활용한 교육을 낯선 것이 아닌 자연스러운 것으로 받아들인다[12]. 이러한 학습자의 수준과 요구에 맞춰 예비교원의 역량을 강화할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위한 교육 프로그램을 개발하고, 이러한 프로그램이 예비교원의 역량에 갖는 효과를 확인하였다.

II. 이론적 배경

2-1 메타버스의 정의 및 특징

메타버스는 '초월'을 의미하는 'Meta'와 '세계'를 의미하는 'Universe'의 합성어이다. 현실세계와는 다른 가상의 공간을 지칭하는 개념으로, 디지털 가상 공간에서 타인과 상호작용할 뿐만 아니라, 사회적·경제적 활동 또한 수행할 수 있는 공간을 의미한다[13]. 메타버스라는 용어는 닐 스티븐스(Neal Stephenson)의 소설 Snow Crash[14]에서 처음 등장하였다. 소설 속의 주인공이 3차원 가상 세계에서 활동하는 공간

을 메타버스라고 지칭하였다.

표 1. 메타버스 정의

Table 1. Definitions of Metaverse

ASF [15]	The convergence of virtually-enhanced physical reality and physically persistent virtual space
Frey et al. [16]	A system of numerous, inter-connected virtual and typically user-generated worlds (or Meta-worlds) all accessible through a single-user interface.
Almarzouqi et al. [17]	An immersible 3D and virtual space that enables interaction among users, irrespective of place or time.
Kim [18]	The world of a digital environment that transcends the physical earth of reality or expands the capabilities of earth space
Ko et al. [20]	A 3D-based virtual world where daily activities and economic life are conducted through an avatar representing the real me.
Lee et al. [21]	Another world where virtual and reality interact as an advanced concept than virtual reality and social, economic, and cultural activities take place in it to create value.

메타버스라는 개념이 소설에서 처음 등장한 이후로 여러 연구자에 의해서 다양하게 정의되고 있다. 해외의 경우, 미국의 비영리 기술 연구 단체인 ASF(Acceleration Studies Foundation)[15]는 메타버스를 “가상적으로 향상된 물리적 현실과 물리적으로 영구적인 가상공간의 융합”이라고 정의하며 메타버스의 유형을 증강현실(Augmented Reality), 라이프로그(Life Logging), 거울세계(Mirror World), 가상세계(Virtual World)로 분류하였다. Frey 등[16]은 단일 사용자 인터페이스를 통해 접근 가능한 사용자 창작 세계와 무수히 많은 상호연결된 가상세계들의 체계라고 정의하였다. 최근에는 수많은 사람과 동시에 상호작용할 수 있는 실시간 렌더링된 몰입형 3D 가상공간[17]으로 정의하기도 한다. 국내에서 김상균[18]은 메타버스가 현실의 물리적 지구를 초월하거나 지구 공간의 기능을 확장해주는 디지털 환경의 세상이라고 정의하였으며 이에 더하여 현실세계와 같이 경제·문화·사회 활동이 가능하도록 구현된 가상세계[19]라고 이야기하였다. 그리고 고선영 등[20]은 메타버스란 현실의 나를 대리하는 아바타를 통해 일상 활동과 경제생활을 영위하는 3D 기반의 가상세계라고 정의하였으며, 채다희 등[21]은 가상현실보다 진보된 개념으로써 가상과 현실이 상호작용하여 그 속에서 사회·경제·문화 활동이 이루어지면서 가치를 창출하는 또 다른 세상이라고 정의를 내렸다. 이러한 국내외의 메타버스 정의를 통해 공통적으로 메타버스에 대해서 단순한 가상현실이나 가상세계를 넘어서 아바타가 존재하고 타인과의 상호작용을 강조하는 가상공간이다.

메타버스의 주요 특징으로는 실재감, 연속성, 상호운용성, 동시성을 들 수 있다[19],[22]-[24]. 실재감은 자신이 가상 세계 안에서 실제의 자신과 분리되어 있다고 인지하면서 동시에, 가상세계 안에 존재하고 있다는 느낌이다[25]. 메타버

스에서는 자신의 아바타를 활용하여 이동 및 타인과의 의사소통 등 상호작용을 통해 사회적, 공간적 실재감을 느낄 수 있다[19],[22]-[24]. 그리고 메타버스 내에서 다양한 콘텐츠를 삽입하여 이용할 수 있고 다른 플랫폼과의 연동을 통해 활용할 수 있으므로 사용자에게 끊임없는 경험을 제공할 수 있는 연속성을 가지고 있다[23]. 이와 동시에 증강현실, 라이프로그, 거울세계 등과 같은 메타버스 유형은 서로 연동되어 한 환경에서 실행한 결과가 다른 환경에서 반영되는 상호운용성의 특징을 보여주기도 한다[24]. 또한 메타버스는 여러 사용자가 동시에 다양한 경험을 할 수 있다는 동시성의 특징을 가지고 있다[19],[23]. 이와 같은 메타버스는 교육에서 새로운 교육 콘텐츠 및 학습환경의 확장 등 가능성을 제시하였고 활발한 교육적 활용이 이루어졌다.

2-2 메타버스의 교육적 활용 및 효과

메타버스의 교육적 활용은 여러 장점을 갖고 있다. 첫째, 메타버스는 생생한 몰입감과 실재감 경험을 제공할 수 있으며, 교실의 한계를 극복하여 실제 경험하기 어려운 상황을 경험할 수 있게 한다[10]. 이는 학습자들의 경험의 장을 확장시킬 수 있고 새로운 교육 콘텐츠로도 활용이 가능하다. 둘째, 메타버스 학습환경에서는 다양한 학습 방식을 구현할 수 있으며, 이러한 환경은 미래 사회가 요구하는 핵심 역량을 강화하는데 적합한 학습환경으로 평가받고 있다[5]. 셋째, 메타버스를 통해 현실 세계에서 협력하기 어려운 대상과도 상호작용하거나 협력할 수 있다[26]. 예컨대, 최근 연예인들은 메타버스 환경에서 팬미팅 또는 콘서트를 진행하여 팬들과 소통하고 일본의 고등전문학교인 KOSEN에서는 세계 각지의 학습자들이 원격으로 분석장치 활용 및 협력하는 활동을 지원하기 위하여 메타버스 플랫폼인 Second Life를 적용하여 가상의 학습환경을 개발하고 있다[27]. 넷째, 메타버스 환경에서 디지털 트윈, 아바타, 인공지능 조교 등 다양한 존재와의 상호작용을 통해 더욱 다양한 정서적 경험을 가질 수 있으며 이를 통해 정서의 경계를 확장할 수 있다[28]. 요컨대 메타버스 기반의 새로운 학습경험을 통해 유의미한 학습이 이루어지는 것이다.

메타버스를 실제 교육 현장에서 활용하려는 여러 시도와 더불어 교육적 효과성을 검증하는 연구 또한 꾸준히 진행되어 왔다. 임태형 외[29]는 고등학교 147명의 학생을 대상으로 메타버스 플랫폼을 활용하여 진로체험 프로그램을 실행하였고 사용자의 경험을 분석하였다. 전반적으로 메타버스 활용 진로체험 프로그램에 대한 학습자의 높은 흥미도와 만족도를 확인하였다. 이경아[30]는 고등학생 212명을 대상으로 메타버스를 활용하는 미술교육 프로그램을 개발하고 현장 적용하였다. 해당 연구에서는 ‘3D 아바타로 소통하는 화상 수업’, ‘VR, AR 기반 3D 뮤지엄 건축’, ‘위성사진을 이용한 미적 체험’, ‘가상인테리어 시뮬레이션’, ‘움직이는 명화 만들기’, ‘엔택트 360 VR 전시회’ 등 다양한 콘텐츠를 활용하여 교육 프

로그래를 구성하였다. 이를 통해 학습자의 흥미와 즐거움, 그리고 융합적 추론 능력을 확장할 수 있음을 보고하였다[29]. 더 나아가 이 과정에서 학습자의 자기주도학습 역량 향상이 이뤄지고 있음을 확인하였으며, 메타버스가 미술교육에서의 활용 가능성을 제시하였다. 이외도 메타버스는 한국어 교육 [31], 수학 교육[10],[32], 영어 교육[33], 지리 교육[34], 교양철학 교육[35], STEAM 교육[36], SW 교육[37] 등 다양한 교육 현장에서 활용되어 메타버스의 교육적 가능성 및 교육적 가치를 확인할 수 있었다.

표 2. 메타버스를 활용한 교육 연구

Table 2. Educational research used Metaverse

Area	Educational Possibilities or Effects	Reference
Career Education	high interest and satisfaction	Lim et al. [29]
Art Education	improve convergence reasoning competency enhance the self-directed learning ability	Lee [30]
Korean Education	various interaction enhance the learner's engagement and motivation promote emotional bond between teacher and learner	Lee & Jeong [31]
Mathematic AI Education	improve interest and immersion reduce the mathematical disapproval anxiety increase self-directedness promote communication enhance metacognitive thinking by using avatar	Park [10]; Cheong & Lee [32]
English Education	improve the digital literacy and increase english learning experience promote interest and immersion	Bea et al. [33]
Elementary Education	provide diverse and realistic learning materials provide immersive learning experiences	Cho [34]
General Philosophy Education	useful for online education complement and enhance interactions between instructors and learners, and among learners	Yoon & Yee [35]
STEAM Education	significant increases in areas of interest, empathy, communication, usefulness, self-concept, self-efficacy, and career selection	Jeon et al. [36]
SW Education	improve collaboration and communication skills enhance creativity and critical thinking	Son et al. [37]

그러나 기존 연구에서는 교과 내용 중심으로 메타버스를 활용하는 시도가 대부분이었고 메타버스의 실제 활용에 대한 교육 내용이 미흡하다. 또한 메타버스 관련 인프라 및 교원 역량 등 다양한 문제로 실제 교육 현장에서의 활용이 여전히 초기 단계에 있고 일부 교원에 한해서만 시범적 활용되고 있는 상황이다[5]. 특히 메타버스의 교육적 활용을 위해 교사의

관련 역량 향상이 시급하다. 더 나아가 교원이 각 교과 수업에서 활용가능한 메타버스 콘텐츠가 부족하다는 문제가 제기되었다[37]. 예컨대, 박만구[10]는 메타버스 플랫폼에서 활용하는 콘텐츠의 성격을 기반으로 양질의 수학교육 콘텐츠 개발이 필요하다고 하였다. 이지연 등[38]은 메타버스 소프트웨어에서 미술수업 적용가능한 콘텐츠가 여전히 부족하다고 지적하였다. 따라서 본 연구에서는 메타버스의 교육적 활용 확대를 목적으로 교사의 메타버스 활용 역량 부족[39] 및 교육 콘텐츠 부족의 문제에 대해 주목하여 예비교원을 대상으로 한 메타버스 콘텐츠 제작 역량 강화 교육 프로그램을 개발하고자 한다.

2-3 (예비)교원을 위한 메타버스 관련 교육 프로그램

메타버스의 교육적 활용이 확대되고 교육적 효과가 강조됨에 따라 많은 (예비)교원이 메타버스를 미래 사회에 필수적인 교수 매체로 인식하고 있으며 메타버스의 적용 가능성에 대하여 긍정적인 인식을 가지고 있다[8]. 또한 메타버스 관련 교육 및 연수 프로그램에 대한 요구가 확대되고 있다[40]. 이에 따라 (예비)교원을 대상으로 하는 메타버스 관련 교육 프로그램을 개발 및 적용한 연구가 수행되었다.

이수미와 이철현[41]은 초·중등 교원 및 SW강사 121명을 대상으로 초등학생용 메타버스 기반 피지컬 컴퓨팅 교육 프로그램을 개발하여 적용하였다. 프로그램에 대한 만족도 및 인식 조사 결과, 프로그램에 대한 만족도가 높았으며 85%의 교·강사들이 관련 및 심화 연수에 대한 재참여 의사를 보였다. 또한 교육 프로그램을 통해 교·강사들이 메타버스의 교육적 가치를 긍정적으로 수용하고 실제 교육 현장에 활용하고자 하는 의지가 있음을 확인하였다.

김지윤과 김귀훈[42]은 예비교원의 메타버스 활용 역량 향상을 목표로 대학교 사범대학 교양교과목 "스마트교육콘텐츠개발"을 통해 예비교원 대상으로 4차시의 메타버스 공간 설계 수업을 구성 및 적용하였다. 연구 결과에 따르면, 짧은 시간의 교육 프로그램이었지만 다양한 전공의 예비교원들이 메타버스 공간 설계 과제를 충실히 수행한 것을 확인할 수 있었다. 예컨대, 방명록을 남길수 있는 게시판과 연결하는 결혼식장, 후폴푸프 기숙사와 호그와트가 담긴 "해리포터" 배경의 마법학교 등 다양한 콘텐츠 결과물을 제작하였다.

그러나 메타버스와 관련된 (예비)교원 대상 교육 프로그램은 여전히 부족한 실정이다. 임종현 외[43]는 2010년부터 2021년까지의 국내 메타버스와 가상세계를 활용한 교육 연구 동향을 분석한 결과, 메타버스 기반 수업 환경 운영을 위한 교원 교육이 시급하다고 제언하였다.

한편 메타버스에 대한 (예비)교원의 이해 수준은 (예비)교원의 메타버스에 대한 관심에 유의미한 영향을 끼칠뿐만 아니라[8], 교육 현장에서의 메타버스 활용 여부에도 영향을 끼친다[44]. 요컨대 (예비)교원을 대상으로 한 메타버스 관련 교육은 메타버스의 교육적 실천을 가능하게 한다. 이를 통해

(예비)교원을 대상으로 하는 메타버스 기반 교육 프로그램의 개발 및 적용 필요성을 다시 한번 확인할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 예비교원을 대상으로 한 메타버스 활용 역량 향상 교육 콘텐츠 제작 교육 프로그램을 개발을 통해 예비교원의 메타버스 활용 역량을 향상하는 동시에 메타버스에 대한 관심을 증진시키고 궁극적으로 메타버스의 교육적 활용을 확대하는 것을 기대한다.

III. 연구방법 및 절차

본 연구는 예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위한 프로그램을 개발 및 운영함으로써 그 효과를 검증하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 ADDIE 모형에 따라 예비교원이 메타버스 플랫폼을 활용하여 교육용 콘텐츠를 제작할 수 있는 프로그램을 개발 및 운영하고, 학습자의 반응을 분석하였다. 본 연구의 연구 절차는 그림 1과 같다.



그림 1. 연구절차
Fig. 1. Research procedure

첫 번째 분석(Analysis) 단계에서는 선행문헌 및 사례를 분석하여 교육의 목표와 주제를 도출하였다. 구글 학술검색과 한국교육학술연구정보서비스 검색 엔진을 사용하여 ‘메타버스’, ‘메타버스 활용 교육’, ‘예비교원의 메타버스 활용’, ‘메타버스 콘텐츠 제작’ 등을 검색하여 선행연구를 탐색하였다.

두 번째 설계(Design) 단계에서는 메타버스 전문가, 교육학 전문가를 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 차례 실시하여 프로그램을 설계하였다. FGI에 참여한 전문가의 정보는 표 3과 같다.

세 번째 개발(Development) 단계에서 20차시의 실제 프로그램을 개발하였으며, 각 차시별 교육 내용 및 학습 자료를 개발하였다. 또한 학습자의 역량 평가에 활용할 수 있는 평가 지표를 개발하였다. 평가 문항은 허희옥 등[45]이 개발한 스마트교육을 위한 교원역량 진단 도구의 일부 문항을 발췌하여 수정한 후 활용하였다. 설문은 '기본 소양', '메타버스 활용 수업 설계', '메타버스 활용 수업 콘텐츠 제작 및 선정', '메타버스 활용 수업 운영', '메타버스 활용 수업 평가'의 5가지 영역에 대한 총 28개 문항으로 구성되었으며, Likert 5점 척도를 활용하였다.

네 번째 실행(Implementation) 단계에서는 개발된 교육 프로그램을 예비교원 대상으로 적용하였다. 프로그램은 S대학교 사범대에 재학 중인 학부생 및 대학원생 16인을 대상으로 5일에 걸쳐 운영되었다. 프로그램을 수강하기를 희망하는 예비교원 중 메타버스 활용 경험이 있거나 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 활용에 관심이 높은 지원자를 중심으로 프로그램 대상자를 선정하였다. 또한 프로그램은 2명의 강사가 코칭하는 형태로 진행하였다.

마지막 평가(Evaluation) 단계에서는 프로그램을 수강한 예비교원을 대상으로 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 향상에 대한 효과성 평가를 위하여 사전, 사후 설문을 실시하였으며, 프로그램 만족도를 조사하기 위한 사후 설문을 실시하였다. 사전, 사후 설문 및 만족도 조사에 모두 응답한 학습자 10인의 평가 결과를 중심으로 분석을 실시하였다. 사전, 사후 설문조사 결과에 대해서 기초통계분석 및 윌콕슨 부호순위 검정을 실시하였다. 만족도 조사 결과는 기초 통계를 실시하였으며, 각 영역별 문항의 신뢰도(Cronbach's α)는 .90 이상으로 나타났다. 또한 수업의 운영에 대한 보다 심층적인 의견을 파악하기 위해 수업에 참여한 학습자 1인을 대상으로 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담지는 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위한 프로그램의 효과성 및 개선점 등을 포함하는 8개 문항으로 구성되었다. 면담은 1:1로 진행되었으며 약 60분 동안 실시되었다. 면담 내용은 녹음 후 전사하여 분석하였으며, 개방 코딩을 통해 분석하였다.

표 3. 전문가 정보
Table 3. Experts information

Person	Status	Career	Degree	Major	Research Field
A	S Univ Professor	20	Ph.D.	French education	Creativity, Future education
B	S Univ Professor	17	Ph.D.	Math education	AI, Metaverse
C	S Univ Professor	12	Ph.D.	Engineering	SW, Metaverse
D	G Company Director	10	Ph.D.	Educational technology	ISD, VR

IV. 연구 결과

4-1 교육 프로그램 설계

선행문헌 분석 결과를 토대로 교육 목표 및 프로그램 초안을 도출하였다. 프로그램의 목표는 ‘예비교원(학습자)은 메타버스를 활용한 수업을 설계하고 개발할 수 있다.’로 설정했으며 초기 프로그램 내용은 메타버스를 활용한 수업 사례 소개, 메타버스 플랫폼 체험, 메타버스 플랫폼을 활용한 수업 설계 및 개발로 구성하였다. 메타버스 콘텐츠 개발을 위해 글로벌포인트의 교육용 VR 저작 소프트웨어 VRWARE Edu School을 선정하였다. VRWARE Edu School은 교육용으로 개발된 소프트웨어로 다양한 공간과 아바타 등 기본 요소를 제공하며 퀴즈, NPC, 텔레포트 기능 등 수업에 활용할 수 있는 다양한 기능을 제공한다. 도출된 프로그램 초안을 바탕으로 전문가 4인의 1차 FGI를 실시하였으며, 전문가들의 의견을 종합하여 전체적인 프로그램의 구성을 수정 및 보완하였다. 수정된 프로그램은 4차 산업 기술 현황에 대한 이해를 시작으로 가상현실(VR)의 활용 및 메타버스 기술 기반 수업 운영 전략에 관한 내용을 학습한 후, VR 콘텐츠를 체험하고 직접 교육용 VR 콘텐츠를 제작하는 활동으로 구성되었다. 수정된 프로그램에 대한 2차 FGI 결과, 학습자들이 그룹을 형성하고 주도적으로 메타버스 기반 교육용 콘텐츠를 설계 및 개발할 수 있도록 하는 활동을 프로그램 전반에 걸쳐 수행할 필요가 있다는 전문가 의견을 확인하였다. 따라서 그룹을 형성하고 메타버스 수업을 설계 및 개발하는 활동을 프로그램 전반에 걸쳐 수행하도록 프로그램 구성을 보완하였다. 마지막으로 3차 FGI를 통해 예비교원이 손쉽게 제작할 수 있는 360도 카메라 기반의 메타버스 콘텐츠 개발에 관한 학습 및 실습 시간이 필요하다는 전문가 의견을 확인하였다. 이에 따라 360도 카메라 기반 콘텐츠 제작 활동을 추가하였다. 세 차례의 전문가 FGI 결과를 종합적으로 반영하여 최종 프로그램을 개발하였다.

4-2 교육 프로그램

예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위한 프로그램은 총 20차시로 개발되었으며 4차 산업 기술 현황, 메타버스의 활용, 메타버스 콘텐츠 체험, 360도 영상 제작, 메타버스 기술 기반 수업 운영 전략, 메타버스 콘텐츠 체험, 메타버스 콘텐츠 기획 및 개발 등의 주제로 구성되었다. 본 프로그램을 통해 예비교원은 다양한 전공의 동료 학습자와 그룹을 구성한 뒤, 360도 영상 및 VR 콘텐츠를 체험, 설계, 개발하였다. 그룹 활동을 통해 메타버스 콘텐츠를 직접 설계 및 개발하고 이를 공유함으로써 새로운 형태의 교육용 매체를 경험하고 다양한 논의를 전개하도록 하였다. 20차시로 개발된 프로그램의 구성은 표 4와 같다.

1차시(4차산업 기술 현황)에서는 VR/AR/MR 등의 메타버

스 개념과 각 기술별 콘텐츠를 소개하였다. 예비교원이 메타버스를 본격적으로 체험하고 활용하기 전, 메타버스가 무엇이며 예시로는 어떤 것이 있는지 확인하였으며 경험해 본 메타버스 콘텐츠에 대한 기억을 상기시켰다. 2-3차시(가상현실(VR)의 활용)에서는 VR로 제작된 콘텐츠를 체험하고 VR 콘텐츠를 제작할 수 있는 소프트웨어의 사용법을 안내하였다. VR 콘텐츠로는 유튜브(YouTube)에 올라온 360도 영상을 체험해보았다. 또한 VR 콘텐츠를 제작하기 위하여 교육용 VR 저작 소프트웨어인 VRWARE Edu School을 활용하였다. 4차시(메타버스 콘텐츠 체험 및 공유 기능 활용)는 VR 콘텐츠 제작 소프트웨어를 사용하여 가상공간을 간단히 제작해보았으며 이에 대한 공유 기능을 체험하는 활동으로 구성되었다. 5-6차시(360도 영상 제작의 이해)에서는 그룹별로 1대의 360도 카메라를 이용하여 직접 영상을 촬영하고 이를 VR 콘텐츠로 제작하는 활동을 수행하였다. 그룹별로 야외 혹은 실내 등 원하는 공간을 360도 카메라로 직접 촬영하고 편집하여 발표하였다. 7-8차시(메타버스 활용 교과 콘텐츠 기획)에서는 그룹을 구성하여 메타버스 활용 콘텐츠를 어떻게 제작할 것인지에 대해 기획하였다. 예비교원은 학습 대상 및 교수 방법, 주제를 선정하였으며 콘텐츠 개발을 위한 스토리 보드를 제작하였다. 이때, 그룹을 전공 교과와 상관 없이 이질적으로 구성하여 교과를 융합한 창의적인 콘텐츠를 제작할 수 있도록 유도하였다. 9-10차시(3D 오브젝트 디자인 전략)에서는 3D 그림판을 활용하여 3D 오브젝트를 제작하고 이를 기반으로 VR 콘텐츠를 제작하게 하였다. 11차시(메타버스 기술 기반 수업 운영 전략)에서는 VR 콘텐츠 제작 소프트웨어(VRWARE Edu School)에서 사용자들 간 상호작용을 어떻게 할 수 있는지 체험하였다. 또한 VR 콘텐츠 내의 퀴즈, 텔레포트 등을 이용하여 학습자의 참여를 유도하고 흥미를 유발하기 위한 전략 등에 대해 살펴보았다. 12차시(메타버스 콘텐츠 체험)에서는 간이 HMD(Head Mounted Display)를 제작하고 활용하는 방법에 대해 소개하였다. 13차시(메타버스 활용 교과 콘텐츠 기획 발표)와 14-18차시(메타버스 활용



그림 2. 학습 활동 장면
Fig. 2. Learning activity

교과 콘텐츠 기획 및 개발)에서는 그룹별로 콘텐츠 기획안을 발표하고 피드백을 주고받은 후, 이를 토대로 메타버스 활용 교과 콘텐츠를 개발하였다. 마지막 19-20차시(최종 발표 및 성과 공유)에서는 그룹별로 개발한 메타버스 기반 교육용 콘텐츠를 시연하고 발표하였다. 학습자들의 학습 활동 장면은 그림 2와 같다.

표 4. 예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위한 프로그램

Table 4. A program to enhance the ability of pre-service teachers to create Metaverse-based educational contents

Lesson	Topic	Content
1	Recent 4th industrial technology status	Concepts and content of VR/AR/MR
2	Utilization of virtual reality	Experience content created in VR
3		Guidance on how to use software to create VR content
4	Experience Metaverse content and utilization of sharing	Create virtual space using VR content creation software
5	Understanding 360 degree video production	Video recording using a 360-degree camera
6		Opening 360-degree video and create content using it
7	Curriculum Content Planning Using Metaverse	Planning on how to produce content utilizing the Metaverse for each group
8		
9	3D object design strategy	Create 3D objects using 3D Paint
10		Create VR content with the software
11	Metaverse technology-based class manage strategy	Experience how to interact with users in VR content creation software
12	Metaverse content experience	Introducing how to make and use a simple HMD
13	Presentation of curriculum content planning using Metaverse	Presentation of content plan by each group
14	Planning and development of subject content utilizing the Metaverse	Development of subject content utilizing the Metaverse by each group
15		
16		
17		
18		
19	Final presentation and sharing of achievements	Demonstration and presentation of subject content using the Metaverse developed by each group
20		

프로그램에 참여한 학습자 그룹은 총 4개이며, 각 그룹에서 개발한 교육용 콘텐츠의 주제는 표 5와 같다. 또한 예비교원이 개발한 콘텐츠의 대표적인 예시는 그림 3, 그림 4와 같다. 예비교원은 VRWARE Edu School의 기본 템플릿을 바탕으로 공간의 컨셉, 공간 내 이동, 공간 간 이동, NPC, 퀴즈 등을 설계 및 개발할 수 있었다.

표 5. 예비교원 개발 콘텐츠

Table 5. Content developed by pre-service teachers

Group	Subject
1	Classical poetry education using Metaverse
2	World Environment Protector's Journey
3	Understanding the various perspectives of the literary 'The Tale of Simcheong' through the Metaverse
4	Metaverse Eyes on the Universe: Experience the History of Telescopes



그림 3. 프로그램을 통해 개발된 메타버스 콘텐츠 이미지
Fig. 3. Example image of developed content



그림 4. 개발된 콘텐츠의 퀴즈 화면
Fig. 4. Example image of quiz of developed content

4-3 프로그램 평가 결과

1) 사전·사후 역량 평가 결과

메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 향상에 대한 효과성 평가를 위하여 프로그램을 수강한 예비교원을 대상으로 사전 검사와 사후 검사를 실시하였다. 검사도구는 허희옥 등[45]이 개발한 스마트교육을 위한 교원역량 진단 도구 중 본 연구에 적절한 문항을 선정 후 변형하였다. 설문은 '기본 소양', '메타버스 활용 수업 설계', '메타버스 활용 수업 콘텐츠 제작 및 선정', '메타버스 활용 수업 운영', '메타버스 활용 수업 평가'의 5가지 영역에 대한 총 28개 문항으로 구성되었으며, Likert 5점 척도를 활용하였다.

사전·사후 검사 결과는 표 6과 같다. 사전 검사의 평균은 2.61(SD=.54)로 나타났으며 각 영역에 따른 사전 검사의 결

과는 기본 소양(M=3.29, SD=.67), 메타버스 활용 수업 설계(M=2.15, SD=.99), 메타버스 활용 수업 콘텐츠 제작 및 선정(M=2.02, SD=.84), 메타버스 활용 수업 운영(M=2.20, SD=.75), 메타버스 활용 수업 평가(M=2.00, SD=.62)와 같이 확인되었다. 사후 검사 결과는 평균이 2.67에서 4.58 사이로 나타났다. 사후 검사의 평균은 3.76(SD=.67)로 나타났으며 각 영역에 따른 사후 검사의 결과는 기본 소양(M=4.01, SD=.59), 메타버스 활용 수업 설계(M=3.70, SD=.86), 메타버스 활용 수업 콘텐츠 제작 및 선정(M=3.52, SD=.80), 메타버스 활용 수업 운영(M=3.52, SD=.80), 메타버스 활용 수업 평가(M=3.55, SD=.88)와 같이 확인되며 모든 영역에서 평균 점수가 증가한 것으로 나타났다. 특히 메타버스 활용 수업 설계와 메타버스 활용 수업 평가 영역이 사전사후 검사의 평균이 1.55점 차이가 나며 가장 큰 폭으로 증가함을 확인할 수 있었다.

이러한 평균의 증가가 통계적으로 유의미한지 확인하기 위하여 비모수 통계 분석 방법인 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)를 실시하였으며 그 결과는 표 7과 같다. 통계 분석 결과, 모든 영역에서 유의확률이 0.05 미만으로 나타나 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의하다고 할 수 있다.

표 6. 사전·사후 검사 평균 및 표준편차

Table 6. Mean and standard deviation of pre/post-test

Domain	Number of questions	Pre-test		Post-test	
		M	SD	M	SD
Basic knowledge	12	3.29	0.67	4.01	0.59
Designing using Metaverse	4	2.15	0.99	3.70	0.86
Creation and selection of class content using the Metaverse	4	2.02	0.84	3.52	0.80
Management of classes using Metaverse	4	2.20	0.75	3.52	0.95
Class evaluation using Metaverse	4	2.00	0.62	3.55	0.88
Overall	28	2.61	0.54	3.76	0.67

표 7. 윌콕슨 부호순위 검정 결과

Table 7. Wilcoxon rank result

Domain	Statistic	p
Basic knowledge	1.00	0.013*
Designing using Metaverse	0.00	0.009*
Creation and selection of class content using the Metaverse	0.00	0.009*
Management of classes using Metaverse	0.00	0.009*
Class evaluation using Metaverse	0.00	0.009*
Overall	1	0.004*

*p<0.05

2) 프로그램 만족도 평가 결과

프로그램 종료 후, 만족도를 조사하기 위한 설문을 실시하였으며, 문항별 결과는 표 8과 같다.

만족도 조사 결과, 평균은 3.72(SD=1.22)로 나타났으며, 프로그램을 통한 역량 향상, 자신감 향상에 대한 만족도가 모두 4.08로 높게 나타났다.

표 8. 프로그램 만족도 평가 결과

Table 8. Satisfaction assessment result

Questions	M	SD	α
I am satisfied with this program	3.42	1.38	0.95
I would like to recommend this program to others	3.33	1.23	
The goals of this program are appropriate	3.67	1.50	
The lecture content of this program is appropriate	3.83	1.11	
The level of instruction in this program is adequate	3.58	1.24	
Instructor level for this program is adequate	3.75	1.36	
Through this program, the ability to develop metaverse educational content has improved.	4.08	1.00	
Confidence in developing metaverse educational content has improved through this program	4.08	1.00	
Overall	3.72	1.22	

3) 예비교원 면담 결과

프로그램에 참여한 예비교원 대상 심층 면담을 통해 도출된 결과는 표 9와 같다.

표 9. 예비교원 면담 결과

Table 9. Interview result of pre-service teacher

Domain	Content	Frequency
Effectiveness of Metaverse experience	Confirm the educational possibility of Metaverse	3
	Enhance the interest and immersion in Metaverse	2
	Useful for motivation	1
	Helpful for conceptual understanding of Metaverse	1
Effectiveness of Metaverse educational content design and development	Improve the collaborative task performance ability	2
	Promote creative thinking and problem-solving skills	2
	Explore the way to utilize Metaverse in school	1
Improvement of educational programs	Add the educational cases used Metaverse about the subject matter	1
	Experience and use other Metaverse platforms	1

예비교원 면담은 크게 메타버스 체험에 대한 효과성, 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 기획 및 개발에 대한 효과성, 그리고 교육 프로그램에 대한 개선 방안을 중심으로 이루어졌다. 예비교원이 가장 강조한 것은 메타버스 체험에 관한 효과성이었다. 메타버스 기술을 체험함으로써 메타버스의 교육적 적용 가능성에 대하여 확인할 수 있었다고 여러 차례 언급하였다. 또한 메타버스에 대한 흥미와 학습동기를 가질 수 있었으며, 메타버스에 대한 이해도가 향상되었음을 제시하였다.

“먼저 이번 프로그램의 메타버스 체험 활동을 통해 직접 조작하고 경험하며 메타버스의 개념적인 이해에 도움이 되었어요. 특히 직접 메타버스 콘텐츠를 제작하면서 수업자료로 메타버스를 활용할 뿐만 아니라 학습자 중심 활동도 시도해볼 수 있었다는 생각이 들었습니다. …… 결론적으로 실제 체험을 통해 메타버스가 어떻게 수업에 적용될 수 있는지를 고민해보았고 그 가능성을 확인할 수 있었습니다.”

“새로운 교육 매체를 체험해본 것이 낯설기도 했고 굉장히 흥미로웠습니다. 특히 PC에서 사용되는 일반적인 학습자료와 달리 생동감 넘치는 3D 공간에서 아바타를 직접 조작할 수 있으며, 아바타를 통해 행동의 결과를 바로바로 확인할 수 있어서 몰입감이 굉장히 높았습니다. 학습자들 역시 이러한 체험 활동을 통해 흥미를 느끼고 더 높은 학습동기를 가질 수 있을 것 같아요.”

메타버스 교육용 콘텐츠 기획 및 제작의 효과성 질문에 대해 예비교원은 협력적 과제 수행 능력이 증진되었으며 창의적 사고력 및 문제 해결력 향상되었다고 응답하였다. 특히 협력, 창의성 사고력, 문제 해결력에 대한 언급이 많았다. 뿐만 아니라 실제 수업에서의 활용 방안을 탐색할 수 있었음을 강조하였다.

“교육용 콘텐츠 기획과 개발에서 다른 국어 선생님들과 함께 협력하여 과제를 완성하다 보니 협력적으로 과제를 수행하는 능력이 향상되었다고 생각합니다. 셋이서 같이 스토리와 맵을 구상하고 브레인스토밍을 하다보니 창의적 사고력도 향상되었고 그 과정에서 자연스럽게 문제 해결력도 키울 수 있었습니다.”

교육 프로그램의 개선 방안에 관하여 예비교원은 두 가지 의견을 제시하였다. 첫째, 전공 교과와 관련된 메타버스 활용 사례를 다양하게 제시되어야 함을 언급하였다. 둘째, 하나의 메타버스 플랫폼이 아닌 여러 플랫폼을 경험하고, 프로그램에 참여한 예비교원 스스로가 플랫폼의 장단점을 분석하는 시간이 주어졌으면 좋겠다고 제안하였다.

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량 강화를 위하여 예비교원이 직접 메타버스 플랫폼

을 활용하여 교육 콘텐츠를 설계 및 개발하는 교육 프로그램을 운영하였다.

교육 프로그램은 4차 산업 기술 현황, 메타버스의 활용, 메타버스 콘텐츠 체험, 360도 영상 제작, 메타버스 기술 기반 수업 운영 전략, 메타버스 콘텐츠 체험, 메타버스 콘텐츠 기획 및 개발 등의 주제를 포함하여 총 20차시로 개발되었다. 해당 프로그램을 S대학 사범대학 예비교원 16명 대상으로 적용한 결과 학습자의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량이 향상되었으며 대부분의 학습자가 긍정적인 반응을 보인 것으로 나타났다. 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 제작 역량에 대한 사전, 사후 평가에서 기본소양, 메타버스 활용 수업 설계, 메타버스 활용 수업 콘텐츠 제작 및 선정, 메타버스 활용 수업 운영, 메타버스 활용 수업 평가의 5가지 항목 모두 점수가 유의미하게 향상되었으며, 전체 항목에 대한 평균 점수는 2.61점에서 3.76점으로 향상되었다. 또한 만족도 평가 결과 프로그램을 통해 메타버스 교육 콘텐츠 개발 능력이 향상되었으며, 콘텐츠 개발에 대한 자신감이 향상되었다는 학습자 반응을 확인하였다. 심층 면담을 통해서도 메타버스 교육 콘텐츠를 설계하고 개발하는 경험이 메타버스의 교육적 활용에 대한 이해와 동기가 향상되었다는 의견을 확인하였다.

그러나 프로그램에 대한 학습자 만족도가 3.72점으로 아주 높은 편은 아니었으며, 만족도 평가에서 상대적으로 낮은 점수를 문항의 보완이 요구되었다. 특히 학습자의 사전지식 및 메타버스 플랫폼 활용 수준을 고려하여 프로그램의 목표와 강의 내용을 보다 구체화하고 세분화할 필요성을 확인하였다. 또한 메타버스 기술에만 전문성을 갖춘 강사가 아닌 메타버스 기술과 교수설계 모두에 전문성을 갖춘 강사의 강의가 요구된다.

본 연구는 다음의 시사점을 갖는다. 첫째, 연구를 통해 개발된 프로그램은 예비교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 설계 및 제작 역량 향상에 도움이 된다. 이수미와 이현철[41]의 연구 결과에서와 마찬가지로 교육 프로그램 운영을 통해 예비교원의 미래 역량 함양에 기여할 수 있다. 또한 최신의 교수학습 매체에 대한 예비교원의 학습 요구를 충족하였음을 확인할 수 있다. 둘째, 메타버스 관련 교육 프로그램을 운영할 때는 충분한 실습 시간이 주어져야 하며, 일회적인 것이 아닌 주기적으로 진행될 필요가 있다[46]. 교육용 매체로 메타버스를 처음 접하는 예비교원의 경우 메타버스 개념 및 플랫폼이 낯설기 때문에 교육을 위한 충분한 시간을 제공해야 한다. 셋째, 예비교원 대상의 메타버스와 같은 최신 교수학습 매체 교육이 필요하다[11]. 예비교원 대상 프로그램을 개발한 많은 연구에서 실제 학교 현장에서 활용 가능한 최신 교수학습 매체에 대한 교육이 필요하다고 보고하였다.

그러나 본 연구는 다음의 제한점을 갖는다. 첫째, 초등 교원을 대상으로 교육 프로그램이 운영되지 못하였다. 향후 연구에서는 초등 교원의 메타버스 기반 교육용 콘텐츠 역량 강화를 위한 프로그램이 운영되고 그 효과성을 분석할 필요가 있다. 둘째, 다양한 전공의 예비교원을 대상으로 교육 프로그

램을 운영할 필요가 있다. 본 연구에 참여한 예비교원은 국어, 수학, 과학 등의 전공자였으며, 미술, 음악, 체육, 영어 등 보다 다양한 교과목 전공자를 대상으로 교육 프로그램을 운영하여 모든 교과 예비교원이 높은 수준의 메타버스 기반 교육 콘텐츠 개발 역량을 갖추도록 지원해야 한다. 셋째, 예비교원이 참고할 수 있는 메타버스 기반 교육용 콘텐츠의 사례가 다양하게 제시되어야 한다. 다양한 교과의 우수 사례 제시를 통해 예비교원의 사고를 확장하고 적용하는데 도움을 줄 필요가 있다. 마지막으로 예비교원의 수준에 맞게 활용할 수 있는 도구를 다각화 하여 프로그램을 개발하고 운영할 필요가 있다. 메타버스 활용 역량이 높은 예비교원에게 본 연구에서 활용한 프로그램은 다소 쉽게 느껴질 수 있기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위해 예비교원의 수준에 맞춘 교육 프로그램의 운영이 후속 연구로 요구된다.

참고문헌

- [1] S. Mystakidis, "Metaverse," *Encyclopedia*, Vol. 2, No. 1, pp. 486-497, February 2022. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- [2] S. H. Nam, "A Study on Metaverse Educational Culture Content : Focusing on the Case of Metaverse Moonshin Art Museum," *Journal of Broadcast Engineering*, Vol. 27, No. 5, pp. 728-737, September 2022. <https://doi.org/10.5909/JBE.2022.27.5.728>
- [3] H. Han and S. Hong, "A Study on Analyzing Teachers' Perception and Needs of Using Metaverse in Elementary Online Learning Environment," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 8, pp. 1383-1397, August 2022. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.8.1383>
- [4] J. Jeon and S. Jung, "Exploring the Educational Applicability of Metaverse-based Platforms," in *Proceedings of the 2021 Summer Conference of Korea Association of Information Education*, pp. 361-368, August 2021.
- [5] B. Kye, J. Seo, Y. Park, D. Lee, Y. Shin, N. Han, and E. Kim, Educational Utilization of Metaverse, Korea Education and Research Information Service, RM 2021-6, 2021.
- [6] J. Song and J. Cha, "Literary Content in the Immersive and Creative Space Metaverse : Focusing on 'ZEPETO Drama'," *Humanities Contents*, Vol. 66, pp. 33-54, September 2022. <https://doi.org/10.18658/humancon.2022.09.33>
- [7] S. Han and Y. Noh, "Analyzing Higher Education Instructors' perception on Metaverse-based Education," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 22, No. 11, pp. 1793-1806, October 2021. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.11.1793>
- [8] D. H. Kim, "An Analysis of Early Childhood Teachers' Current Status and Awareness about Using Metaverse," *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, Vol. 27, No. 6, pp. 53-76, 2022.
- [9] C. D. McClure and P. N. Williams, "Gather.town: An Opportunity for Self-paced Learning in a Synchronous, Distance-learning Environment," *Compass: Journal of Learning and Teaching*, Vol. 14, No. 2, pp. 1-19, 2021.
- [10] M. Park, "A Study on the Possibilities of Using Metaverse in Mathematics Education," *Journal of the Korean School Mathematics Society*, Vol. 25, No. 4, pp. 397-422, December 2022. <http://doi.org/10.30807/ksms.2022.25.4.005>
- [11] M. J. Park and I. Choi, "An Analysis of Pre-Service Teachers' Needs for Teacher Competence and Teacher Education in the Era of the 4th Industrial Revolution: Focusing on the Case of a University," *The Journal of Yeolin Education*, Vol. 30, No. 5, pp. 71-93, September 2022. <http://dx.doi.org/10.18230/tjye.2022.30.5.71>
- [12] C. Kivunja, "Theoretical Perspectives of How Digital Natives Learn," *International Journal of Higher Education*, Vol. 3, No. 1, pp. 94-109, January 2014. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v3n1p94>
- [13] F. Y. Wang, R. Qin, X. Wang, and B. Hu, "MetaSocieties in Metaverse: MetaEconomics and MetaManagement for MetaEnterprises and MetaCities," *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, Vol. 9, No. 1, pp. 2-7, February 2022. <https://doi.org/10.1109/TCSS.2022.3145165>
- [14] N. Stephenson, *Snow Crash*, New York, NY: Bantam Books, 2008.
- [15] Acceleration Studies Foundation, Metaverse Roadmap: Pathway to the 3D Web, 2007.
- [16] D. Frey, J. Royan, R. Piegay, A-M. Kermarrec, E. Anceaume, and F. Fessant, "Solipsis: A Decentralized Architecture for Virtual Environments," in *Proceedings of the 1st International Workshop on Massively Multiuser Virtual Environments (MMVE)*, Reno, NV, pp. 29-33, March 2008. <https://hal.inria.fr/inria-00337057>
- [17] A. Almarzouqi, A. Aburayya, and S. A. Salloum, "Prediction of User's Intention To Use Metaverse System in Medical Education: A Hybrid SEM-ML Learning Approach," *IEEE Access*, Vol. 10, pp. 43421-43434, March 2022. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3169285>
- [18] S. G. Kim, *Metaverse: Digital Earth, the World of Floating Things*, Seoul: Plan B Design, 2020.
- [19] S. G. Kim, Get on the Metaverse, a Storm More Powerful Than the Internet and Smartphones, the Digital Big Bang That You Will Regret If You Miss It [Internet]. Available:

- https://dbr.donga.com/article/view/1202/article_no/9977/a_c/magazine.
- [20] S. Ko, H. Jeong, J. Kim, and Y. Shin, "The Concept and Development Direction of the Metaverse," *Korea Information Processing Society Review*, Vol. 28, No. 1, pp. 7-16, 2021.
- [21] D. Chae, S. Lee, J. Song, and Y. Lee, Metaverse and Contents, Korea Creative Content Agency, KOCCA Focus, Vol. 134, 2021.
- [22] Y. Jeong, T. Lim, and J. Ryu, "The Effects of Spatial Mobility on Metaverse Based Online Class on Learning Presence and Interest Development in Higher Education," *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 27, No. 3, pp. 1167-1188, 2021. <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.27.3.1167>
- [23] S. Na and S. Kim, "Trend Analysis for Metaverse Development in the Field of LMS-based Education," *The Journal of the Korean Institute of Communication Sciences*, Vol. 39, No. 2, pp. 45-50, 2022.
- [24] B. Kye, C. Lim, S. Han, E. Kim, M. Kwon, S. Hong, ... and J. Choi, Research on Guidelines for Educational Utilization of Metaverse, Korea Education and Research Information Service, 2022.
- [25] C. Heeter, "Being There: The Subjective Experience of Presence," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 1, No. 2, pp. 262-271, May 1992. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.2.262>
- [26] G. J. Hwang and S. Y. Chien, "Definition, Roles, and Potential Research Issues of the Metaverse in Education: An Artificial Intelligence Perspective," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Vol. 3, 100082, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>
- [27] S. N. Suzuki, H. Kanematsu, D. M. Barry, N. Ogawa, K. Yajima, K. T. Nakahira, ... and M. Yoshitake, "Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: The Framework and Its Significance," *Procedia Computer Science*, Vol. 176, pp. 2125-2132, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.249>
- [28] X. Zhai, X. Chu, M. Wang, and Y. Dong, "Education Metaverse: Innovations and Challenges of the New Generation of Internet Education Formats," *Metaverse*, Vol. 3, No. 1, 2022.
- [29] T. Lim, E. Yang, K. Kim, and J. Ryu, "A Study on User Experience Analysis of High School Career Education Program Using Metaverse," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 21, No. 5, pp. 679-695, 2021.
- [30] K. A. Lee, "Art Education in the Era of Metaverse," *Art Education Research Review*, Vol. 35, No. 3, pp. 324-348, 2021.
- [31] H. Y. Lee and H. S. Jeong, "A Study on Instructors' Perception and Educational Application of Metaverse-based Korean Language Education," *Culture and Convergence*, Vol. 44, No.6, pp. 125-144, 2022.
- [32] Y. N. Cheong and Y. H. Lee, "A Case Study on Elementary Convergence Education Using Metaverse Platform," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 22, No. 16, pp. 561-580, August 2022. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.16.561>
- [33] Y. J. Bae, H. J. Seok, Y. K. Jun, and J. M. Lee, "Development Research of English Speaking Program using Metaverse," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 22, No. 24, pp. 777-800, December 2022. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.24.777>
- [34] H. G. Cho, "The Educational Implications and Application of Metaverse in Geography Education," *Journal of the Association of Korean Geographers*, Vol. 11, No. 1, pp. 49-65, 2022. <https://doi.org/10.25202/JAKG.11.1.4>
- [35] J. Yoon and D. Yee, "A Study of General Philosophy Education in the Metaverse - Focusing on the 'VRChat College' Case," *Korean Journal of General Education*, Vol. 16, No. 2, pp. 275-288, 2022.
- [36] J. Jeon, J. Jang, and S. K. Jung, "Analysis of Learner's Attitude and Satisfaction through Development and Application of Metaverse Environment STEAM Educational Program," *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol. 26, No. 3, pp. 187-195, 2022.
- [37] J. Son, S. Lee, and J. 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, 2022. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.1.11>
- [38] J. Y. Lee, J. H. Song, J. A. Bong, K. Ko, and D. K. Kim, "A Study on Grounded Theory for Teachers' Experience in Art Appreciation Education Using Metaverse," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 22, No. 18, pp. 817-837, September 2022. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.18.817>
- [39] D. K. Lee, D. W. Kim, and S. J. Byeon, "Analysis of the Status and Perception of Elementary and Secondary School Students on the Metaverse in Education," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 22, No. 12, pp. 443-458, June 2022. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.12.443>

[40] M. K. Lee, H. J. Lee, and W. D. Kwon, "Possibility and Limitations of Metaverse Educational Use in the Educational Field: Focusing on the Perceptions of Special Education Teachers and General Teachers," *Journal of Special Education: Theory and Practice*, Vol. 23, No. 2, pp. 59-90, 2022.

[41] S. M. Lee and C. H. Lee, "Developing a Physical Computing Education Program for Elementary Students through the Metaverse," *The Journal of Education*, Vol. 42, No. 1, pp. 167-183, 2022.
<https://doi.org/10.25020/je.2022.42.1.167>

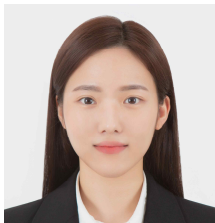
[42] J. Y. Kim and K. H. Kim, "A Case Study on the Course To Use Metaverse Platform for Preservice Teachers," in *Proceedings of the Korean Association of Computer Education 2022 Summer*, Busan Metropolitan City, Vol. 26, No. 1, pp. 135-138, August 2022.

[43] J. H. Lim, J. P. Hong, J. M. Park, and M. L. Ahn, "Educational Use of Metaverse and Virtual Worlds from 2010 to 2021: An Analysis of Research Trends Using LDA-based Topic Modeling and Time Series Regression Analysis," *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 28, No. 2, pp. 187-214, 2022.

[44] Y. S. Lee, "Proposal for Possibility of Using Metaverse in the 'Earth and Space' Area of Pre-service Elementary Teachers'," *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, Vol. 14, No. 3, pp. 248-256, 2021.

[45] H. Heo, K. Y. Lim, H. Kim, and H. W. Lee, "Validation of the Assessment Instrument for Teacher Competency for SMART Education," *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 19, No. 2, pp. 151-173, 2013.

[46] W. J. Do, J. H. Yu, W. Y. Han, S. H. Choi, K. R. Park, and T. Y. Kim, "A Case Study of Online Teachers' Metaverse-based Online Courses," *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol. 39, No. 1, pp. 225-254, 2022.
<https://doi.org/10.24211/tjkte.2022.39.1.225>



이다연(Da-Yeon Lee)

2021년 : 서울대학교 대학원(교육학 석사)
2023년 : 서울대학교 대학원(박사 수료)

2019년~2020년: 서울대학교 교수학습개발센터
2020년~2022년: 서울대학교 사범대학 미래교육혁신센터
2023년~현 재: 서울교대교육학교 강사
※ 관심분야 : 메타버스, 인공지능, 교수설계



이진연(Zhen-Yan Li)

2020년 : 중국 중앙민족대학교 대학원
(중국언어문학 석사)
2022년 : 서울대학교 대학원
(교육학 박사 수료)

2020년~현 재: 서울대학교 사범대학 미래교육혁신센터
2023년~현 재: 서울대학교 기초교육원
※ 관심분야 : 교수설계, 메타버스, 인공지능기반교육, 에듀테크



박동열(Dong-yeol Park)

1991년 : 서울대학교 외국어교육과
(교육학 석사)
2001년 : 파리-소르본 대학교
(언어학 박사)

2022년~현 재: 서울대학교 다문화교육센터 센터장
2007년~현 재: 서울대학교 불어교육과 교수
※ 관심분야 : 언어학, AI융합교육, 메타버스



임철일(Cheol-il Lim)

1988년 : 서울대학교 교육학과
(교육학 석사)
1994년 : 인디애나 대학교 대학원
(언어학 박사)

2017년~현 재: 서울대학교 미래교육혁신센터 센터장
2004년~현 재: 서울대학교 교육학과 교수
※ 관심분야 : 교수설계, 메타버스, 인공지능기반교육, 에듀테크



엄태연(Tae-yeon Eom)

2022년 : 건국대학교 교육공학 (학사)

2022년~현 재: 서울대학교 교육학과 석사과정
2022년~현 재: 서울대학교 사범대학 미래교육혁신센터
※ 관심분야 : 교수설계, 메타버스, 인공지능