

메타버스를 활용한 이공계 대학원생 팀 프로젝트 기반 교육 프로그램 개발 사례 연구

전주희^{*†}·김마리^{*}·김보경^{*}·강규리^{**}

^{*}국가과학기술인력개발원 부연구위원

^{**}국가과학기술인력개발원 교육사무지원원

A Study of Developing Graduate Student Team Project-based Learning Program in the Science and Technology Field Applying Metaverse Technology

Jeon, Juhui^{*†}·Kim, Marie^{*}·Kim, Bokyung^{*}·Kang, Kyuri^{**}

^{*}Associate Research Fellow, Korea Institute of Human Resources Development in Science and Technology

^{**}Training Supporting Staff, Korea Institute of Human Resources Development in Science and Technology

ABSTRACT

This study aims to develop and apply a metaverse-based instructional design model for the education in science and technology. It analyzed the concept and characteristics of metaverse, existing non-contact education models, and major teaching strategies systematically. Based on the prior researches, an instructional design model using metaverse is developed that presents metaverse-related teaching strategies and design principles for the before-, during-, and after-lesson phases. Then, this model was applied to a project-based learning program, conducted a perception survey on instructors and learners, and revised the metaverse instructional design model based on the results of the survey. In the Metaverse Instructional Design Model, before-lesson phase is a physical and psychological preparation stage for class participation, which includes familiarization with the Metaverse learning environment, formation of expectations for education, and self-directed pre-learning. During the lesson, to effectively deliver the lesson content, it is necessary to build confidence in the learning environment, promote learning participation, provide reference materials, perform team projects and provide feedback, digest learning content, and transfer learning content. The after-lesson phase provides strategies for ongoing interaction between learners and mentors. This study introduces a new instructional design model that utilizes metaverse and shows the potential of metaverse-based education in science and technology. It also has important implications in that it provides practical guidelines for the effective design and implementation of metaverse-based education.

Keywords: Metaverse, Instructional design model, Non-contact instruction, Team-based learning, Project-based learning

1. 서 론

전 세계적인 팬데믹(Pandemic)의 영향으로 사회·경제·문화를 비롯한 일상생활 전반이 근본적으로 변화하였다. 비대면 상호작용 및 서비스에 대한 사회적 요구가 증가하였으며, 안전하고 안정적인 사회적 상호작용 환경을 구현하기 위한 정보통신 기술 서비스가 각광받게 되었다. 다양한 비대면 서비스 중 특히 시공간의 제약이 없는 메타버스(Metaverse)에 대한 관심이

고조되었다. 메타버스는 가상과 초월을 의미하는 메타(Meta)와 현실세계를 의미하는 유니버스(Universe)의 합성어로, 가상과 현실공간이 연결되어 두 공간이 상호작용하는 플랫폼을 의미한다(김나랑, 2022; 한송이·김태중, 2021). 이는 COVID-19로 인해 제한된 개인 간 상호작용, 교류활동의 대안으로 떠올랐다. 교육현장에서는 ‘Zoom 피로증(Zoom fatigue)’(Fauville, 2021), 교육 실재감과 상호작용 부재 등 기존 온라인 수업의 한계를 극복하기 위한 방안으로 메타버스를 적용하였으며(황의철, 2022), 이외 사회 다방면에서 메타버스의 효과적인 활용방안을 탐구하는 시도가 빠르게 증가하였다.

디지털 공간에서 보다 확장된 경험을 가능케 하는 메타버스의

Received October 5, 2023; Revised October 28, 2023

Accepted November 13, 2023

† Corresponding Author: jhjeon@kird.re.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

이점에도 불구하고, 성인학습과 HRD 현장에서 활용 한계가 있었다. 첫째, 메타버스 플랫폼의 유희성, 실재감이 교육효과에 긍정적 영향을 주는지에 대한 연구(윤진영 외, 2021; 임태형 외, 2021)가 있었으나, 수업단계별 메타버스 활용에 대한 범용적 교육방안 제시가 부족하였다. 둘째, 교수자와 학습자의 메타버스 인식과 사용 미숙에 따른 교육 효과성의 의구심(조연직 외, 2022)도 제기되었다. 셋째, 대부분의 연구는 초·중·고등 학생이 대상이었고(계보경 외 2021; 계보경 외, 2022; 김수향·문미경, 2021), 정규교육보다 강연, 입학식, 졸업식과 같은 행사 중심으로 메타버스가 활용되었다. 성인 대상 교육에 대한 연구사례가 상대적으로 적고, 특히 이공계 대학원생 대상 적용사례는 극히 드물었다. 메타버스 기반 이공계 대학원생을 위한 교육 프로그램 설계 및 운영에 대한 실천적 제언이 필요한 상황이다.

따라서 본 연구는 이공계 대학원생 대상 메타버스 활용을 위한 수업설계모형을 개발하고, 구체적인 운영사례를 제시함으로써 효과적인 교수-학습 전략을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이에 구체적 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 메타버스 환경적 특성에 기반한 수업설계모형은 무엇인가? 둘째, 메타버스 수업설계모형을 적용한 이공계 대학원생 팀 프로젝트 기반 교육프로그램의 운영 결과는 어떠한가? 이를 바탕으로 메타버스를 활용한 팀 프로젝트 기반 교육프로그램의 시사점을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 메타버스 특성

메타버스 활용한 수업설계모형 개발을 위해 먼저 메타버스 특성을 탐색하였다. 이승환(2021)은 메타버스는 편의성, 상호작용 방식, 화면·공간 확장성 측면에서 PC나 모바일 기반의 인터넷 시대와 다른 특성이 있다고 밝혔다. 김상균(2021)은 연속성, 동시성, 실재감, 경제흐름, 상호운영성 등을 메타버스의 핵심 특성으로 제시하였다. 김준·유재현(2021)은 메타버스 특성 요인인 유용성, 상호작용성, 유희성, 원격 실재감이 지각된 가치와 지속사용의도에 영향을 미친다고 밝혔다. 메타버스 이용자는 가상세계에 더 많이 머무름수록 타인과 가상의 공간에 함께 공존하고 있다는 사회적 실재감 지각이 높고, 타인과 사회적 지지를 교환하는 상호작용 행동 수준도 높아진다는 결과(박노일 외, 2022)도 있었다. 메타버스 특징에 관한 기존의 연구들은 상호작용, 유희성, 실재감을 제시하는 공통점을 보였다.

2. 원격교육 수업설계 전략

2021년 초 비대면 원격교육 솔루션으로 메타버스가 본격

도입되었다. 본 연구에서는 메타버스를 활용한 수업설계모형 개발을 위해 COVID-19 이전 원격교육 수업설계 연구(강인애, 1996; 박미혜·허은나, 2000; 이의길, 2006; 임철일 외, 2012, 2021; 정인성·나일주, 2004)를 조사하고, 이공계 대학원생 대상 수업설계를 위해 대학의 실시간 비대면 수업설계 전략을 분석하였다. 임철일 외(2021)의 연구에서 수업 전, 중, 후 3단계로 수업설계 전략을 구분하고 단계별 구성요소를 제시하였다. 수업 전 구성요소는 학습자료 제공, 사전 질의응답, 학습환경 구성, 학습자 특성 파악 등이 있었다. 수업 중에는 교수자와 학습자 간 친근감 형성, 팀활동 등 상호작용과 피드백, 시스템 활용 방법 소개가 중요한 것으로 나타났다. 수업 후에는 복습을 위한 과제, 녹화강의자료 제공, 수업 진행방식에 대한 피드백 수집 등이 중요함을 확인할 수 있다.

3. 메타버스 교육 활용 사례 분석

COVID-19로 인한 원격수업 장기화 문제를 해결하기 위해 디지털 가상공간에 친숙한 연령층인 초·중등 학습자를 중심으로 다양한 메타버스 적용 사례가 확인되었다(김수인·김효정, 2021; 손정명 외, 2022; 엄태건·홍기천, 2018; 윤진영 외, 2021; 임태형 외, 2021).

Table 1 Examples of using metaverse in education

Target	Subject	Metaverse platform	References
Primary school	Korean convergence	Minecraft	Tae-Geon Eom & Ki-Cheon Hong(2018)
	STEAM	Roblox	Youn, Jin Young et al.(2021)
	Software	Gather town	Jungmyoung So et al. (2022)
Middle school	Design	Minecraft	Kim, Soo-In & Kim Hyojung(2021)
High school	Career	VirBELA	Lim, Taehyeong et al.(2021)
Undergraduate	Software	Gather town	Lee Myungsuk(2021)
	Modern dance history	ifland	Jo, Hye-won(2022)
Graduate	Teaching method	Gather town	Kang, Minsu et al.(2022)

계보경 외(2021) 연구에서 메타버스 활용한 교육 설계 시 친밀감, 몰입성, 상호작용촉진, 확장성, 외현화, 안전성 등 주요 원리와 상세지침을 제시하였다. 메타버스 플랫폼의 이해를 바탕으로 교육맥락에 적합한 메타버스 선택과 활용방안 탐색이 필요

함을 확인하였다. 엄태건과 홍기천(2018)의 연구는 초등학교 대상으로 국어 교과 조별 토의에 메타버스를 적용한 사례를 보여준다. 마인크래프트 플랫폼에서 창작 활동을 진행하였으며, 학생들의 참여, 흥미, 관심도가 일반 수업 대비 높았다고 분석하였다. 윤진영 외(2021)의 연구에서는 초·중등학생을 대상 STEAM 융합교육에 로블록스를 문제해결향상 환경으로 활용할 수 있음을 제시하였다. 손정명 외(2022) 연구는 게더타운에서 협력적 소프트웨어 교육으로 협업 및 의사소통 역량 향상을 밝혔다. 김수인과 김효정(2021)의 연구에서와 같이 메타버스 플랫폼 중 마인크래프트는 사용자의 높은 자유도를 지니므로 문제해결이나 창의력이 필요한 미술창작 수업에 효과적으로 활용할 수 있음을 밝혔다. 앞서 분석한 사례와 아바타를 활용한 진로교육 사례(임태형 외, 2021) 등 초·중·고등학생 교육은 주로 메타버스 내 다양한 저작기능과 아바타 활동을 기반으로 이루어졌다.

대학생 이상 성인학습자의 플랫폼 경험이 누적되고, 메타버스 구축이 본격화되며 대학 등 메타버스 기반 교육 시도가 증가하였다. 대학 시스템과 메타버스 플랫폼의 유기적 협업(엄현주, 2022), 게더타운 기반 해커톤 개최(이명숙, 2021) 등이 실시되었다. 조혜원(2022) 연구는 8주간 메타버스 기반 강의식 교육의 효과성을 검증하였는데, 수업만족도와 학습흥미 요인 모두 유의미한 효과가 있는 것으로 확인하였다. 강민수 외(2023) 연구를 통해 메타버스 적용한 교육이 사회적, 인지적 실재감을 높여 학습만족도에 유의미한 영향을 줄 수 있음을 입증하였다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구는 이공계 대학원생 대상 장기 교육 프로그램인 국가 과학기술인력개발원 ‘국가 R&D 리얼챌린지’에 메타버스를 적용하였다. 본 교육은 온라인에서 5개월간 장기로 진행된 팀 프로젝트 기반 프로그램으로 실제 국가R&D 사업을 주제로 팀별로 연구계획서를 작성한다. 학습자들은 향후 연구분야로 진출할 이공계 대학원생들로 연구기획 실천역량을 향상시키기 위해 참여하였다. 본 교육은 학습자 주도로 연구계획서를 작성하고 그 과정에서 전문가들이 멘토링을 통해 피드백을 제공하는 등 학습자-학습자 간, 학습자-교수자 간 상호작용이 높게 요구되는 특성을 지녔다. 2020년~2021년에는 줌(Zoom)을 활용하였으나, 메타버스가 지닌 특성과 결부하여 상호작용과 학습자 주도성이 높게 요구되는 팀 프로젝트와 멘토링의 효율성을 높이기 위해 2022년에는 메타버스를 활용하였다. 본 교육에 참여한 대상자는 이공계 대학원생과 대학원 졸업 후 2년 이내 미취업

자이며, 공모와 선정 절차를 통해 전국 12개 대학에 소속된 16개 팀, 총 62명을 선발하였다. 2022년 전체 프로그램 일정 중 메타버스는 총 3차수(2022년 7월 4일~5일, 7월 19일~20일, 8월 22일~23일) 운영하였다.

2. 연구절차 및 분석방법

가. 연구절차

본 연구에서는 선행연구 기반으로 수업설계모형을 개발하고, 모형을 토대로 초기 모형의 타당성을 높이기 위한 사례를 현장에 적용하였다. 메타버스 기반 수업설계모형은 형성적 연구방법론에 기반하여 설계하고, 이를 이공계 대학원생 대상으로 적용하는 교육 프로그램을 개발하였다. 형성적 연구방법론이란 형성평가 개념을 적용하여 교수설계 프로그램 수정을 통해 교수설계 원리와 모형을 개발하는 방법론(Reigeluth, 1989; 임철일 외, 2013에서 재인용)이다. 수업설계모형의 활용가능성을 확인하기 위해 교수자와 학습자 대상 인식조사를 실시하고, 조사결과 반영하여 메타버스 수업설계모형을 수정하였다.

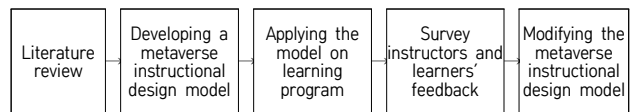


Fig. 1 Research procedure

나. 메타버스 교육환경 구축

교육운영에 최적화된 가상 교육환경 조성을 위해, 실제 기관의 외현과 내부 강의장을 토대로 Fig. 2와 같이 게더타운 기반 메타버스 교육장(K-Metaclass)을 구축하였다. 게더타운을 선택한 이유는 자료공유와 실시간 소통이 가능하고, 오브젝트를 통해 외부 IT도구와의 연계가 쉽게 가능하여 교육 활용도가 높기 때문이다. 교육인원에 따라 활용 가능한 대·중·소규모 강의실 구축하고, 조별 학습활동을 위한 그룹 토의실을 구현하였다. 또한, 학습자 간 일대일 소통을 위한 공간을 별도로

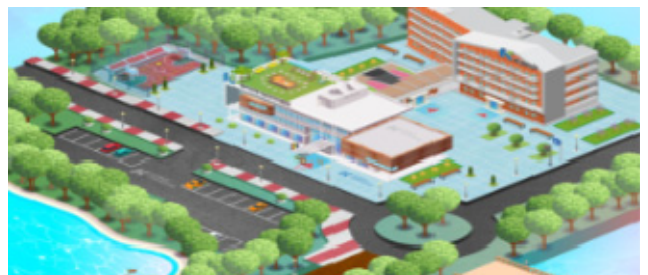


Fig. 2 게더타운 기반 메타버스 교육장

조성하여, 집합교육과 유사한 경험을 줄 수 있는 가상환경을 구축하였다. 원활한 게이미피케이션 활용을 위해 강사·운영자·학습자 등 이용자별 특화된 메뉴얼을 제공하여 각 참여자별 이용 편의성을 제고하였다.

다. 메타버스 수업설계모형 개발

수업설계모형은 선행연구(임철일 외, 2021; 계보경 외, 2022; 국가과학기술인력개발원, 2022)를 기반으로 수업 전, 수업 중, 수업 후의 3단계로 구분하고, 단계별 설계원리와 메타버스 특성을 반영하여 수립하였다.

라. 메타버스 수업설계모형 기반 교육 프로그램 운영 및 참여자 인식조사

개발한 수업설계모형을 이공계 대학원생을 대상으로 한 교육 프로그램에 적용하였고, 메타버스 기반 교육 프로그램에 대한 인식을 분석하기 위해 교육과정에 참여한 학습자와 교수자 대상으로 설문과 인터뷰를 진행하였다. 학습자 대상으로는 교육 종료 직후 메타버스 교육환경과 프로그램 교육효과에 대한 문항에 리커드 5점 척도(1점=전혀 아니다, 5점=매우 그렇다)로 측정하였다. 교수자 대상으로는 강의 직후 강의경험과 개선이 필요한 사항 등 반구조화된 질문지로 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰 데이터는 전사하고 개방코딩하여 분석하였다.

Table 2 Construction of learner satisfaction questionnaire

Category	Variable
Educational environment	Media appropriateness, Stability, Convenience, Operational suitability, Immersion, Fun, Intention to continue, Interaction with instructor, Interaction between learners
Educational effect	Satisfaction. Instruction activity, Learning objective achievement

IV. 연구결과

1. 메타버스 수업설계모형 초기 개발

교육환경 내 비대면 솔루션으로서 메타버스에 관한 연구가 초기단계로 메타버스 내 교육효과성 향상을 위한 수업설계 연구는 충분하지 않으나, 효과적인 원격교육을 위한 수업설계 연구는 교육공학 분야에서 2000년대부터 본격적으로 이루어져 왔다. 따라서 메타버스 수업설계모형 개발에 앞서 대학의 실시간 비대면 수업설계 전략과 관련된 선행연구(박미혜·허운나, 2000; 이의길, 2006; 임철일 외, 2012; 정인성·나일주, 2004)를 고찰하였고, 수업 전·중·후에 따른 주요 설계전략을 확인하였다. 또한

계보경 외(2022)의 연구에서 제시한 메타버스 활용 교육을 위한 수업 설계원리 6가지(친밀감, 몰입성, 상호작용 촉진, 확장성, 외현화, 안전성)를 참고하여 Fig. 3과 같이 수업 전, 중, 후 단계별 메타버스를 활용한 수업설계모형을 개발하였다.

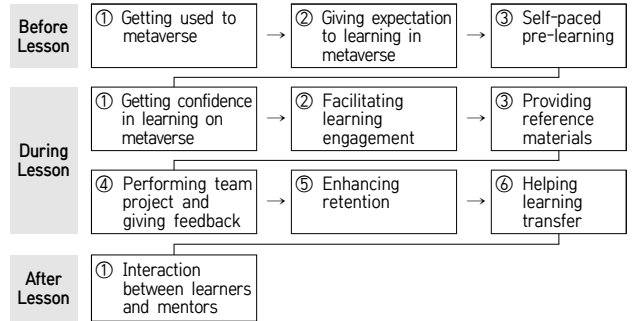


Fig. 3 Metaverse instructional design model

2. 메타버스 적용한 팀 프로젝트 수업 운영

메타버스 수업설계모형이 실제 교육현장에서 어떻게 구현되는지 분석 및 사례를 제시하기 위해 수업설계모형을 ‘국가 R&D 리얼챌린지’ 프로그램에 적용하였다. 본 프로그램은 이공계 대학원생 62명을 대상으로 온라인으로 2개월간 진행되었다.

가. 수업 전

본 학습과 관련된 R&D 기획 기초, R&D 계획서 작성에 대한 내용을 사전에 별도로 익혀 본 학습을 따라오는데 무리가 없도록 유도하였다. 또한 교육에 대한 사전 기대감을 조성하고 친밀감을 형성할 수 있도록 하였다.

1) 메타버스 학습환경에 익숙해지기

학습자들에게 사전에 메타버스 학습자가이드를 배포하고 공간을 개설하여, 본 교육에 앞서 먼저 메타버스 교육공간에 접속하여 자율적으로 둘러볼 수 있는 기회를 제공하였다.

2) 교육에 대한 기대감 형성

메타버스 공간 안에는 교육에 대해 미리 소개하는 안내 캐릭터(NPC, Non-Player Character)를 배치하여 대화하는 느낌을 줄 수 있도록 하였다. 또한 사전에 접속한 학습자들이 자신의 의견을 자유롭게 남길 수 있도록 휴식공간 옆에 방명록을 비치하였다. 다른 접속자가 없어 그냥 지나가 버릴 수 있는 공간에도 최대한 의사소통을 하며 교육에 기대감을 표현할 수 있도록 유도하였다. 방명록 작성 플랫폼은 패들렛(Padlet)을 연계하여 소주제별로 자유롭게 게시할 수 있도록 준비되었다.

3) 자기주도 사전학습

교육생이 R&D 기획에 대한 지식을 사전에 자율적으로 학습할 수 있도록 국가과학기술인력개발원의 온라인 과정 중 R&D 기획, R&D 사업 계획서 작성에 입과하여 관련 지식을 미리 습득하도록 하였다.

나. 수업 중

교수자의 강의식 수업과 과제 수행을 위한 분임별 수업 등 사전에 설계된 목적에 따라 만들어진 공간을 활용하여 운영되었다. 수업공간은 목적에 따라 각각 별도로 개발되었으며, 국가과학기술인력개발원의 실제 연수원의 모습을 토대로 하여 학습자의 공간실재감을 더욱 향상시켰다.

1) 메타버스 학습환경에 대한 자신감 조성

교육이 본격적으로 시작되기 전, 오리엔테이션을 통해 학습자들은 30분가량 각자의 아바타를 만들고, 채팅, 화면 공유, 아바타 조작법 등 메타버스의 기본 기능을 따라해 보는 시간을 가졌다. 특히 질문을 하는 방법이나 박수를 치는 방법 등을 안내하며 강의 중 적극적으로 참여할 수 있도록 독려했다.

2) 학습참여 촉진

전체수업을 위한 공간은 실제 강의식을 위한 공간처럼 스크린 형태로 설계하였고, 조별로 배정된 책상에 착석하도록 안내하여, 시각적으로 학습자의 부재여부를 오프라인과 같이 한 눈에 확인할 수 있도록 하였다. 강의 중간 교수자는 학습자가 내용을 이해했는지 확인하는 방법으로 아바타가 박수를 치거나 질의가 있을 때 손을 들도록 하며 실제 현장에서와 유사한 방식으로 학습에 참여할 수 있도록 하였다. 아바타의 이모티콘 이외에도 채팅방에 질문을 올리고 그에 대해 각자 답변할 수 있도록 유도하는 등 온라인 환경에서 사용할 수 있는 다양한 상호작용 방법을 활용하였다.

3) 참고자료 제공

학습자료는 강의장 내 공지사항 게시판을 활용하여 상시적으로 제공되었으며, 교육 중 새로운 자료가 배포될 때 또한 게시판을 활용하여 아바타들이 자유롭게 다운로드 받을 수 있도록 하였다. 학습자료는 매 교육 차시마다 업데이트되어 해당 차시에 맞는 내용으로 제공되었다.

4) 팀 프로젝트 수행 및 피드백

분임별 수업은 메타버스 내 별도의 공간을 마련하였다. 게더타운의 Private area 기능으로 같은 공간에 있더라도 조별 간 소리

나 영상의 간섭 없이 동일 조원에 한하여 독립적으로 소통할 수 있도록 구성하였다. 또한, 메타버스에서 기본적으로 제공하는 화이트보드 이외에도 구글문서, 패들렛 등을 연계하여 공동작업의 효율성을 높였다. 교수자는 오프라인과 동일하게 분임별 공간을 아바타로 돌아다니며, 학습자들의 토론을 참관하고, 개별 피드백을 상세하게 제시하였다. 학습자들이 해당 피드백을 반영하여 구글문서를 수정하면, 교수는 실시간으로 변경된 문서를 확인할 수 있어 피드백을 제대로 이해했는지 확인할 수 있었다. 전체 16개팀 중 2개 이상의 팀이 유사한 실수를 하는 경우에는, 다른 팀이 동일한 시행착오를 반복하지 않도록 교수가 브로드캐스팅 아이콘 위에 올라가 전체 참가팀 대상으로 공지사항이나 유의사항을 전달하였다. 학습자들은 교수자에게 개인 채팅으로 질문을 하고 답변을 받거나, 자신의 조에 교수의 아바타를 불러 음성으로 질의응답을 진행하기도 하였다.

5) 학습내용 파지

수업 종료 후에는 학습내용을 점검하기 위한 OX 퀴즈를 진행하였다. OX퀴즈를 위해 개발된 맵으로 함께 이동하여, 운영자의 안내에 따라 OX퀴즈에 전원 참여하였다. 이를 통해 학습자들이 얼마나 학습내용을 이해했는지 확인할 수 있었다.



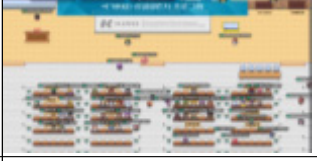



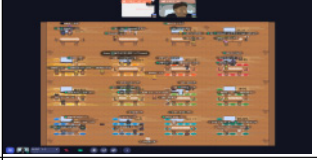

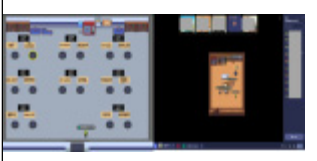
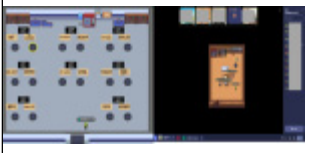
6) 학습내용 전이

국가R&D 리얼챌린지는 5개월에 걸쳐 각각 3회 이상씩 교육과 멘토링을 받으며 가상의 연구제안서를 작성해 보는 장기 교육프로그램으로, 각 차수별 교육마다 연구제안서 작성과 관련된 세부 실습 과제가 제공되었다. 이러한 실습 과제는 게더타운 조별 강의장 내에서 구글 문서를 활용해 공동문서로 작업된 경우가 많으며, 과제들은 각각 연구제안서의 목차 항목에 필요한 요소가 된다. 추후 실제 연구제안서를 작성할 때 참고할 수 있도록 팀별로 자유롭게 메타버스에 다시 접속하여 그 동안 진행했던 실습 과제 링크를 확인하며 최종 성과물을 작성하는데 밑바탕으로 활용하였다.

다. 수업 후

수업 후에는 학습자 및 멘토 간 상호작용이 활발히 이루어지도록 조별로 독립된 멘토링 공간을 제공하였다. 이를 통해 별도의 화상회의장 개설 없이 프로그램 기간 중 정기적으로 조별 부여된 멘토링 공간에 멘토와 멘티가 약속된 시간에 함께 접속하여 교육 중 실습하였던 내용을 멘티가 멘토에게 피드백을 받는 방식으로 진행하였다. 원활한 멘토링 운영을 위해 멘토들을 대상으로 사전에 메타버스에 대한 사용 방법을 안내하는 멘토 워크숍이 별도로 진행되었다.

Table 3 Execution Results

Phase	Design principles	Execution Results
Before lesson	① Getting used to metaverse learning environment	
	② Giving expectation to learning in metaverse	
	③ Self-paced pre-learning	
During lesson	① Getting confidence in learning on Metaverse	
	② Facilitating learning engagement	
	③ Providing reference materials	
	④ Performing team project and giving feedback	
	⑤ Enhancing retention	
	⑥ Helping learning transfer	
After lesson	① Interaction between learners and mentors	

3. 메타버스 적용한 팀 프로젝트 수업 성과분석

메타버스 수업설계모형을 적용하여 진행된 교육과정에 대한 학습자와 교수자를 대상으로 인식 조사를 실시하였다.

학습자를 대상으로는 설문을 실시하여 메타버스 기반 교육에 대한 반응을 확인하였다. 본 설문에는 학습자 62명 중 설문에 응답한 36명의 학습자가 응답하였다. 교육 종료 후 강제하지 않고 자율적으로 응답하여 과반의 학습자인 58%의 응답율을 보였으며 이는 본 교육기관 내 타 교육의 응답율과도 유사한 수치이다. 설문문항은 메타버스 교육환경과 프로그램 교육효과 측면으로 구분하였고, 문항에 동의(‘매우 그렇다’, ‘그렇다’)로 표기한 응답 비율을 평균 점수와 함께 분석하였다.

교육환경은 매체적절성, 안정성, 편리성, 운영적절성, 실재감, 유희성, 학습자 간 상호작용, 지속의향에 대해 확인하였다. 학습자는 매체적절성 4.22점, 안정성 4.17점, 편리성 4.25점, 운영적절성 4.47점, 실재감 3.92점, 유희성 4.14점, 학습자 간 상호작용 4.19점, 지속의향 4.22점으로 나타났다. 운영적절성과 편리성에 대해서는 각각 4.47점, 4.25점으로 높은 만족도와 86.1%, 80.6%의 높은 동의율을 보였으나, 실재감과 유희성, 안정성에 대해서는 각각 3.92점과 4.14점, 4.17점으로 낮은 만족도로 나타났다. 이는 운영 시 필요한 지원을 적절하게 받아 편리하게 이용할 수 있었으나, 간혹 메타버스 환경에서 원인불명의 접속불량에 기인한 것으로 보인다. ‘지속의향’ 문항에 동의한 비율은 77.8%로 과반 이상의 참여자가 향후에도 메타버스 환경 기반 교육에 참여할 의사가 있음에 보여주었으나, 실재감이나 유희성이 주요 요인은 아닐 수 있을 것으로 보인다.

Table 4 Learner's satisfaction to metaverse learning environment (N=36)

Item	Number of responses					Average
	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree	
Media appropriateness	16 (44.4%)	14 (38.9%)	4 (11.1%)	2 (5.6%)	0 (0.0%)	4.22
Stability	17 (47.2%)	12 (33.3%)	4 (11.1%)	2 (5.6%)	1 (2.8%)	4.17
Convenience	19 (52.8%)	10 (27.8%)	4 (11.1%)	3 (8.3%)	0 (0.0%)	4.25
Operational suitability	23 (63.9%)	8 (22.2%)	4 (11.1%)	1 (2.8%)	0 (0.0%)	4.47
Immersion	17 (47.2%)	7 (19.4%)	6 (16.7%)	4 (11.1%)	2 (5.6%)	3.92
Fun	19 (52.8%)	7 (19.4%)	6 (16.7%)	4 (11.1%)	0 (0.0%)	4.14
Interaction between learners	13 (36.1%)	17 (47.2%)	6 (16.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4.19
Intention to continue	18 (50%)	10 (27.8%)	6 (16.7%)	2 (5.6%)	0 (0.0%)	4.22

메타버스 수업설계모형에 따라 진행된 교육 프로그램의 효과 관련하여서는 ‘만족도’, ‘학습성취도’에 대해 확인하였다. 메타버스를 활용한 본 교육에 전반적으로 만족하였는지 확인한 ‘만족도’ 문항에 동의한 비율은 75%이었고, 평균 점수는 4.17점이었다. 학습목표 달성에 본 교육이 도움이 되었는지 확인한 ‘학습성취도’ 문항에 동의한 비율은 86.1%이었고, 평균 점수는 4.31점이었다. 만족도보다는 학습성취도에 상대적으로 높은 결과를 보였다.

Table 5 Learner's satisfaction to metaverse learning program (N=36)

Item	Number of responses					Average
	Strongly Agree	Agree	Neutral	Disagree	Strongly Disagree	
Satisfaction	17 (47.2%)	10 (27.8%)	7 (19.4%)	2 (5.6%)	0 (0.0%)	4.17
Learning objective achievement	18 (50%)	13 (36.1%)	3 (8.3%)	2 (5.6%)	0 (0.0%)	4.31

교수자 대상으로는 강의 종료 후 교수자별 인터뷰를 실시하여 메타버스에 대한 전반적인 인식을 살펴보고 장점과 단점을 유사한 내용으로 묶어 ‘교수활동’, ‘편리성’, ‘실재감’, ‘유희성’, ‘안정성’으로 구분하였다.

첫째, ‘교수활동’ 관련 교수자의 의견은 다음과 같았다. 다양한 IT도구와 연계하여 학습활동을 구성하기에 효과적이었고, 교수법에 따라 메타버스 공간이 분리되어 있어 활용도가 높다고 답변하는 등 대체로 교수활동에 있어 메타버스 활용에 대해 긍정적인 의견을 제시하였다. 다만 강의할 때는 모니터에 공유용 화면이 띄워져 있어 메타버스 내 다른 아바타의 움직임 확인하기 어려워 학습자 반응을 같이 볼 수 없는 등 어려움을 표했다. 둘째, ‘편리성’ 측면에서는 학습자의 편리성과 교수자의 편리성 의견이 상반되었다. 학습자 측면에서는 해야 할 일 별로 공간이 구분되어 적응하기 편리하고, 얼굴 대신 아바타를 노출하여 피로도가 낮다는 장점이 주를 이루었지만, 교수자 측면에서는 교수자가 직접 메타버스 기능을 활용하는 것에는 숙련도 부족 등으로 어려움을 표하였다. 셋째, ‘실재감’ 측면에서는 메타버스 환경이 기존 화상 프로그램 환경 대비 역동적이고 실제 교육장과 유사한 장점이 있다고 응답하였다. 넷째, ‘유희성’ 측면에서는 메타버스 환경 내 오브젝트 및 아바타 활용으로 인해 게임과 같은 재미를 준다고 답하였다. 마지막으로 ‘안정성’ 측면에서 일부 학습자가 중간에 접속이 끊기는 문제가 있다고 응답하였는데, 메타버스는 개인 인터넷 환경에 따라 장애가 발생할 수 있다는 점이 단점으로 파악되었다.

Table 6 Instructor opinions to using the metaverse instructional design model

Features	Instructors' opinion
Instruction activity	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 계더타운에 슬라이드, 멘티미터를 접목하여 활용하니 교육생 사전지식 파악할 수 있어 유용 · (장점) OX 강의장과 같은 교육목적에 따라 강의장 활용도가 높음 · (장점) 팀 단위 실습 때는 ZOOM 보다 더 효과적 · (장점) 각 팀에서 화면 공유를 통해 실습하는 것은 오프라인에서와 같이 편리함 · (단점) 강의하며 학습자 반응을 같이 보기 어려움 · (단점) Zoom과 달리 질문을 마이크로 받기 어려우면 채팅으로 올려달라고 해서 진행해야함
Convenience	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 출석체크 등 수강생 입장에서 해야 할 단계 별 공간이 구분되어 덜 실수하며 적응 · (장점) Zoom으로 하면 계속 학습자 얼굴이 있어서 피로도가 높는데, 그런 피로감은 덜함. 학습자 입장에서 아바타를 노출하면서 강의에 참석시키는 것이 좋음 · (단점) 강의하며 혼자 OX 퀴즈나 실습은 어려움 · (단점) 계더타운 기능을 완전히 익히고 수업에 활용하려면 여러 번 접해보아야 할 것임 · (단점) 강사가 주로 써야할 기능에 대해 표준화된 매뉴얼을 제시하면 활용도가 높을 것
Immersion	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 기존 화상프로그램보다 역동적, 액션 있음 · (장점) 팀에 대한 물리적으로 공간이 분리되어 있고 실제 교육장과 유사환경을 만들어서 위치를 이동하며 조별로 소통할 수 있어서 더 좋았음 · (장점) 감정표현으로 학습자들의 반응을 실시간으로 볼 수 있어 좋습니다. 다같이 강의장에 앉아있는 듯한 느낌이 들어 기존 ZOOM 대비 더 대면강의의 기분이 들었습니다.
Fun	<ul style="list-style-type: none"> · (장점) 예전 RPG게임하는 것처럼 보여 재미 요소가 있음
Stability	<ul style="list-style-type: none"> · (단점) 참여자들이 중간에 끊기는 문제가 있다고 하는데, 원인은 모르겠음

학습자와 교수자 의견을 종합하면 접속불량을 방지하여 안정성을 높일 전략이 필요하고, 실재감과 상호작용을 높이기 위해 교수자의 사전 연습과 보조 지원이 필요함을 확인하였다. 또한 메타버스의 유희성을 수업에 접목하는 전략 역시 필요하다.

4. 수정된 메타버스 수업설계모형

본 메타버스 수업설계모형에서 수업 전 단계는 수업 참여를 위한 물리적·심적 준비단계로서 메타버스 학습환경에 익숙해지기, 교육에 대한 기대감 형성, 자기주도 사전학습을 제시하였다. 수업 중에는 효과적인 수업내용 전개를 위해 학습환경에 대한 자신감 조성, 학습참여 촉진, 참고자료 제공, 팀 프로젝트 수행 및 피드백 제공, 학습내용 파지, 학습내용 전이가 있다. 수업 후 단계는 학습자 및 멘토 간 지속적 상호작용을 위한 전략을 제시하였다. 앞서 메타버스 수업설계모형을 적용하여 진

행한 교육과정 운영결과에서 제시된 문제점을 보완하고 장점을 부각하여 Table 7과 같이 수업 전, 수업 중, 수업 후 단계별로 세부 전략을 수립하였다.

Table 7 Metaverse instructional design model and strategies

Phase	Design principles	Strategies
Before lesson	① Getting used to metaverse learning environment	· Providing learners with access and a guide on how to use metaverse · Check learner's PC and network condition for metaverse
	② Giving expectation to learning in metaverse	· Offering simple mission for execution in the metaverse · Reducing psychological distance and enhancing expectations for education
	③ Self-paced pre-learning	· Connecting facilitation tools for IT to objects within the metaverse · Assessing learner levels through diagnostic evaluation and self-assessment
During lesson	① Getting confidence in learning on Metaverse	· Supporting learners in immersing themselves in the learning environment through orientation
	② Facilitating learning engagement	· Designing various learning activities and facilitating participation using external IT tools · Implementing learner-centered education activities (discussions, debates, PBL, etc.)
	③ Providing reference materials	· Providing linked reference materials related to subject topic and content
	④ Performing team project and giving feedback	· Assessing learned content through individual of group assignments and presentations · Feedback from instructors and peer learners
	⑤ Enhancing retention	· Conducting true/false quizzes to assess learning content comprehension during classes
	⑥ Helping learning transfer	· Supporting internalization of learning content and linking learning content with practice through group discussions and individual action plans
After lesson	① Interaction between learners and mentors	· Creating communication and camaraderie among learners and providing ongoing online interaction spaces with mentors

메타버스 교육환경에서 수업 전 단계 설계원리는 메타버스 학습환경에 익숙해지기, 교육에 대한 기대감 형성, 자기주도 사전학습이며 설계원리에 따른 구체적인 교수전략은 다음과 같다. 메타버스 학습환경에 익숙해지기란 학습자가 메타버스 환경에서 성공적으로 학습을 수행할 수 있도록 사전에 환경적 준비를 하고 메타버스에 대한 심리적 저항감을 낮추도록 안내하는 것이다. 이 단계에서는 학습자에게 사전에 접속을 시도하도록 안내하여, 본인의 네트워크 및 PC 상태가 메타버스 활용에 적절하지 미리 점검하도록 한다. 비대면 학습 환경의 경우, 플랫폼을 막론하고 사용자의 브라우저, PC 사양, 네트워크 등에 영향을 받을 수 있으며, 화상회의 플랫폼에 비해 상대적으로 고사양의 PC와 높은 품질의 네트워크를 요구하는 메타버스 특성상, 참여자의 접속오류 현상이 다소 빈번할 수 있다. 본 연구에서 활용한 게더타운 역시 동일한 단점이 있다(임철일 외, 2021; Gather, 2023). 수업 중 접속불량이 일어나 실재감이 저하되는 현상을 방지하기 위한 노력이 첫 단계에서 진행되어야 한다. 교육에 대한 기대감 형성은 학습자의 호기심과 탐구심을 자극하여 학습에 대한 기대감을 갖게 하는 것이다(Keller, 1979; 박성익 외, 1999에서 재인용). 인식적 주의환기를 위해 메타버스에서 수행할 수 있는 간단한 미션을 제공한다. 메타버스의 객체를 조작하고 활용하여 해결할 수 있는 문제를 제시하여 보다 학습 환경에 몰입하도록 유도한다. 학습자로 하여금 메타버스에 대한 심리적 거리를 좁히고, 교육에 대한 기대감을 높인다. 자기주도 사전학습은 교육내용과 관련된 학습자료를 제공하여 수업 전 학습자 간 출발점 행동수준을 균질하게 하는 데 도움을 준다. 메타버스 내 오브젝트에 퍼실리테이션용 IT도구를 연결하여 학습자료를 제공할 수 있으며, 학습자가 자율적으로 메타버스 환경을 탐색하며 숨겨진 자료를 찾도록 안내하여 보물찾기와 같이 학습자료를 발견하는 즐거움을 줄 수 있다.

메타버스 교육환경에서 수업 중 단계에 해당하는 설계원리는 6가지로, 메타버스 학습환경에 대한 자신감 조성, 학습참여 촉진, 참고자료 제공, 팀 프로젝트 수행 및 피드백, 학습내용 파지, 학습내용 전이다. 메타버스 학습환경에 대한 자신감 조성은 학습자가 메타버스 환경 내 학습에의 재미와 필요를 느끼도록 안내하는 것이다. 이를 통해 학습자가 성공적으로 학습을 수행할 수 있다는 자신감을 주어야 한다. 학습참여 촉진이란 수업의 요소를 변화시키고 학습자극을 주어 흥미를 지속하고 학습자의 참여를 유도하는 것이다. 메타버스 내 오브젝트에 외부 IT 도구들을 통해 다양한 학습활동을 설계하고 참여를 촉진시킨다. 참고자료 제공은 학습자가 과제를 적절히 수행하기 위해 필요한 정보와 자원을 제공하는 것이다. 이를 통해 학습자의 인지과정에서 통합된 정보가 유의미하게 처리되어 학습이 이루어진다

(Keller, 1979; 박성익 외, 1999에서 재인용). 팀 프로젝트 수행 및 피드백 제공은 학습자가 과제를 적절하게 수행할 수 있도록 유도하고 수행결과를 개선·평가하기 위한 피드백을 제공하는 단계이다. 이 과정을 통해서 학습자들은 그들이 학습목표를 달성했는지 확인하고, 개선할 점을 알 수 있다. 메타버스에서는 교육 중 실시간으로 공동 산출물 작성용 IT 도구를 기반으로 조별로 과제를 수행하고 작성하고 발표하도록 안내한다. 이후, 교수자의 피드백을 받아 완성하여 교육종료시점에 최종 제출하도록 한다. 학습내용 파지는 학습의 만족감을 주어 내적 동기를 유지시키기 위해 새롭게 습득한 지식을 적용해 볼 수 있는 기회를 제공한다(Keller, 1979; 박성익 외, 1999에서 재인용). 학습내용 전이는 학습내용이 다른 상황에 일반화되거나 적용될 수 있도록 학습내용의 내재화, 학습내용과 실천 연계를 중점적으로 지원해야 한다.

메타버스 교육환경에서 수업 후 단계에 해당하는 설계원리로, 학습자 및 멘토 간 상호작용을 제공한다. 각 그룹별 가상의 모임장소를 메타버스에서 제공하여 상시 접속을 통해 상호 간 소통과 협업을 장려한다. 장기 교육과 같이 학습자 간 소통과 지속적인 유대감 형성이 중요한 경우, 강의식 수업에서 해결할 수 없는 학습자 간 암묵지 공유에 특히 효과적이며, 상호 고민을 나누고 해결하는 데 도움을 주고 학습내용 실천을 독려하는 데 도움이 된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 이공계 대학원생 대상 교육에서 효과적 메타버스 활용을 위한 방안을 탐색하였다. 먼저, 교육 목적에 적합한 메타버스 플랫폼을 선택하고, 비대면 환경에서의 수업설계원리와 메타버스 특성에 기반한 교수설계원리와 교육에서의 메타버스 활용사례 관련 선행연구를 분석하였다. 선행연구 결과를 토대로 메타버스 수업설계모형을 제시하고, 실제 교육현장에서 어떻게 구현되었는지를 제시하였다. 메타버스 기반 교육에 적용하여 교수자와 학습자를 대상으로 효과성을 검토한 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

먼저, 수업설계 측면에서 학습목표가 메타버스에서 달성하기 적합한지 검토하고, 학습자 참여중심의 교수법과 메타버스 주요 기능 기반 교수전략을 수립하여야 한다. 공학교육에서 자주 요구되는 물리적 장비활용이나 실험은 불가하며, 지식전달 중심의 강의식 교수법 역시 메타버스에서 권장하지 않는다. 물리적 장비활용이나 실험은 메타버스 상 구현이 불가능한 경우가 다수이고, 강의식 수업은 메타버스 특성상 참여자의 활동 자유도가 높아 기존 화상회의형 플랫폼보다 집중도가 떨어질 수 있기

때문이다. 반면 참여자의 높은 자유도를 활용하여 조별 협업, 토론, 멘토링, 코칭 등 학습자-학습자, 교수자-학습자 간 상호작용 기반 교수법을 필요로 하는 공학교육에서는 메타버스 적용이 적합할 수 있다. 메타버스 환경에서 높은 교육효과성을 위해서는 교육설계 단계부터 메타버스 특성을 고려한 교육내용선정, 강의법, 연계 온라인 도구를 기획해야 한다.

둘째, 교수자 측면에서는 교수자가 사전에 메타버스 기능을 숙지하고, 필요시 교수자와 학습자 간 상호작용 향상을 위한 보조도구를 활용할 수 있어야 한다. 공학교육에서 교육기획자와 교수자가 다른 경우, 교육 운영 관점에서 메타버스 기반 교수전략을 어떻게 활용할 것인지 함께 협의하고, 효과적으로 실행될 수 있도록 사전연습이 필요하다. 교수자가 강의와 메타버스 기능 조작성 동시에 진행하기 어려운 경우, 전담 운영자를 배치하고 메타버스 내 학습자 아바타의 움직임, 채팅 등을 모니터링하여 교수자와 학습자 간 상호작용을 지원해야 한다.

셋째, 학습자 측면에서 교육 전 학습자의 디지털 역량과 환경을 고려하여 메타버스에 적응할 수 있도록 지원해야 한다. 메타버스 사전과제와 이용가이드를 제공하여 개인별 환경을 점검하고 교육 중 발생할 수 있는 접속불량을 방지해야 한다. 이같이 학습자의 시스템 준비도를 향상시켜 교육 중 실재감과 안정성을 높일 수 있다. 초·중등학생에 비해 전문성과 주도성이 높은 이공계 대학원생이 또한 메타버스 환경 내에서 적극적으로 탐색하고 과업을 수행할 수 있도록 적절한 자율성을 보장해주고, 학습자-학습자 간, 학습자-교수자 간 활발한 소통과 협업을 촉진하기 위한 전략이 필요하다.

넷째, 교육환경 측면에서는 학습자가 이해하기 쉽고 편리한 메타버스 환경을 조성해야 한다. 메타버스 환경 구성 시, 학습자의 동선을 지나치게 복잡하게 설계하는 것보다, 포털 기능 및 텍스트·화살표 표식을 통해 학습자 이동에 소요되는 시간을 단축할 수 있다. 메타버스에 대해 익숙하고 친밀하게 접근할 수 있어야 메타버스에 대한 자신감과 긍정적인 피드백을 기대할 수 있다.

본 연구의 의의는 메타버스의 특성을 적용한 수업설계모형을 제시하고, 이를 이공계 대학원생 대상 팀 프로젝트 기반 교육 프로그램에 수업설계모형을 적용한 도전적 시도로, 이를 통해 메타버스 수업설계모형 활용성을 입증하였다. 그동안의 메타버스 교육 사례 연구가 초·중등학생을 대상으로 한 것에 반하여, 본 연구는 성인학습자, 특히 이공계 대학원생 대상 교육에서 메타버스 기반 교육적용사례를 발굴하였다. 이공계 대학원생의 경우, 주도적인 학습을 통해 학위과정 동안 학문공동체의 일원으로 성장하는 경험이 필요하며(임희진 외, 2016), 독립된 연구자로 활동할 수 있는 연구기획역량도 강화해야 한다. 융합연구의

범위가 확대되는 상황에서 전공 심화학습 외에도 다양한 분야 전문가와의 멘토링과 피드백을 통한 지식의 확장도 요구된다. 본 연구에서는 메타버스 환경을 활용하여 연구 방향 설정, 연구 계획서 작성 등 자기주도 학습과 팀빌딩 교육을 운영하였으며, 학습자 대상 조사에서 운영적절성이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 물리적 이동 없이도 위에서 언급한 교육의 효과를 창출할 수 있음을 제시한다. 실재감, 안정성 등 메타버스 환경 운영에 대한 비교적 낮은 만족감과 참여자 간 소통 단절은 환경 개선과 기술의 발전 등을 통해 극복할 수 있을 것으로 판단한다. 본 연구를 통해 이공계 대학원생 대상 메타버스를 활용한 교육 설계와 운영을 고려하는 교수진과 향후 메타버스를 적용하고자 하는 교육기관에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 메타버스를 활용하여 이공계 대학원생 팀 프로젝트 기반 교육 프로그램을 운영하기 위해 메타버스 수업설계모형을 개발하였으나, 본 모형에 대해 교수자와 학습자, 교육담당자 외 전문가의 엄격한 타당성 검토 과정은 거치지 않은 한계가 있다. 메타버스와 교육프로그램 개발 모형타당화 확보를 위한 정밀한 분석이 추가적으로 요구된다. 또한, 교수자 대상 인터뷰와 학습자 반응 평가도 교육현장 내 여건을 고려하여 간단한 설문과 인터뷰를 중심으로 이루어졌고, 각 변인 간 관계에 대해 별도의 통계적 해석은 제시하지 않았으므로, 설문문항을 보완하여 요인분석 및 신뢰도·타당도 분석을 거쳐, 각 독립변인과 종속변인 간 통계적으로 유의미한 관계를 밝혀내는 후속 연구가 진행되어야 할 것이다.

이 논문은 2022년도 국가과학기술인력개발원 자체연구과제 「교육에서 효과적인 메타버스 활용을 위한 방안 탐색」을 수정·보완한 논문임.

참고문헌

- 강민수 외(2022). 메타버스 플랫폼 계더타운을 활용한 교육대학원 수업에서 학습자의 학습실재감과 몰입감이 학습만족도에 미치는 영향. *교육문제연구*, 82, 83-116.
- 강인애(1996). 효율적 화상강의를 위해 고려할 사항: 인디애나 대학교 대학원 수업 사례 연구. *교육정보미디어연구*, 1(2), 23-44.
- 계보경 외(2022). 메타버스 기반 교수학습모델 개발 연구. *연구사업보고서*, 22(3), 1-268.
- 계보경 외(2021). 메타버스의 교육적 활용 : 기능성과 한계. *KERIS이슈리포트*, 21(6), 1-54.
- 국가과학기술인력개발원(2022). 한 번에 끝내는 원격교육 이해와 사례. 국가과학기술인력개발원
- 김나량(2022). 메타버스 특성요인과 학습 몰입 및 학습 만족도 간의 구조적 관계 분석 : 계더타운을 대상으로. *정보시스템연구*, 33(1), 219-238.
- 김상균(2021). 인터넷·스마트폰보다 강력한 폭풍, 메타버스, 놓치면 후회할 디지털 빅뱅에 올라타라. *Dong-A Business Review*.
- 김수인·김효정(2021). 게임기반학습에 기초한 디자인 수업이 중학교 1학년의 학습 몰입도에 미치는 영향-마인크래프트 활용을 중심으로-. *미술교육연구논총*, 64, 37-71.
- 김수향·문미경(2021). 메타버스(Metaverse)와 미래교육 학습자 정체성 연구. 경기도교육연구원.
- 김준·유재현(2021). 메타버스 서비스의 특성요인이 지각된 가치와 지속사용의도에 미치는 영향. *산업경제연구*, 34(6), 1339-1362.
- 박노일·정지연·홍다예(2022). 메타버스(Metaverse) 이용과 사회자본 형성: 사회적 실재감과 사회적 지지 및 공동체 의식의 매개효과를 중심으로. *한국방송학보*, 36(5), 83-121.
- 박미혜·허은나(2000). 인터넷과 화상회의를 활용한 원격수업 운영에 관한 사례연구-네덜란드 University of Twente의 코스 운영을 중심으로. *교육공학연구*, 16(4), 225-258.
- 박성익 외(1999). *교육공학과 수업*. 교육과학사
- 손정명·이시훈·한정혜(2022). 메타버스 기반 협력적 소통 SW 교육 프로그램의 효과. *정보교육학회논문지*, 26(1), 11-22.
- 엄태건·홍기천(2018). Novel Engineering을 적용한 국어교과 융합수업 방안. *한국정보교육학회*, 9(1), 251-256.
- 염현주(2022.11.11). [대학가에 부는 '메타버스' 바람②] 통신 3사, 메타버시티 조성에 나서. <https://www.startuptoday.kr/news/articleView.html?idxno=45825>
- 윤진영·김연형·이채원(2021). 메타버스를 활용한 창작 기반 융합교육 프로그램 개발 연구. *한국과학융합예술학회*, 39(5), 273-283.
- 이명숙(2021). 해커톤 수업사례를 통한 메타버스 플랫폼의 교육적 활용방안. *컴퓨터교육학회논문지*, 24(6), 61-68.
- 이승환(2021). 로그인 메타버스 : 인간X공간X시간의 혁명. *소프트웨어정책연구소, 이슈리포트S-115*.
- 이의길(2006). 온라인교육에 대한 교수자 인식 및 수업전략. *교육정보미디어연구*, 12(1), 87-105.
- 임철일·김혜경·김동호(2012). 글로벌 공학교육의 원격화상강의에 대한 학습자 만족도 분석. *공학교육연구*, 15(4), 66-75.
- 임철일 외(2013). 공동화상강의에서 상호작용 촉진을 위한 설계원리 개발. *교육정보미디어연구*, 19(3), 365-394.
- 임철일 외(2021). 대학에서의 실시간 비대면 수업 유형별 수업설계 전략에 관한 사례 연구. *교육공학연구*, 37(2), 459-488
- 임태형 외(2021). 메타버스를 활용한 고등학생 진로체험 프로그

- 램 사용자 경험 분석. *학습자중심교과교육연구*, 21(15), 679-695.
25. 임희진 외(2016). 연구중심대학 석사과정 학생의 대학원 학습 경험에 대한 연구. *아시아교육연구*, 17(3), 379-408.
 26. 정인성·나일주(2004). *원격교육의 이해*. 서울: 교육과학사.
 27. 조연직·신소영·박현진(2022). 메타버스를 경험한 교육 분야 종사자들의 인식 및 교육 분야에서의 활용 방안 탐색. *교육연구*, 44(1), 33-53.
 28. 조혜원(2022). 메타버스 이프랜드(ifland)를 활용한 한국 현대무용사 교육 활용 방안: 20세기 한국 현대무용 흐름 중심으로 석사학위논문. 세종대학교 일반대학원.
 29. 한송이·김태중(2021). 메타버스 뉴스 빅데이터 분석 : 토픽 모델링 분석을 중심으로. *디지털콘텐츠학회논문지*, 22(7), 1091-1099.
 30. 황의철(2022). 메타버스를 이용한 비대면 교육환경의 확산 현황 분석. 한국컴퓨터정보학회, 동계학술대회 논문집 제30권 제1호.
 31. Gather(2023). *System Requirements*. <https://support.gather.town/hc/en-us/articles/15909789090452>
 32. G. Fauville. et al.(2021). Zoom Exhaustion & Fatigue Scale, *Computers in Human Behavior Reports, Volume 4*,
 33. Keller, J. M.(1979). Motivation and Instructional Design A Theoretical Perspective. *Journal of Instructional Development*, 2, 26-34.
 34. Reigeluth, C. M.(1989). Educational technology at the crossroads: New mindsets and directions. *Educational Technology Research & Development*, 37(1), 67-80.



전주희 (Jeon, Juhui)

2010년: 한양대학교 교육공학과 졸업
 2012년: 동 대학원 교육공학과 석사
 현재: 국가과학기술인력개발원 부연구위원
 관심분야: 에듀테크, 교수-학습, HRD
 E-mail: jhjeon@kird.re.kr



김마리 (Kim, Marie)

2011년: 독일 필립스대학, 막스플랑크 토양미생물학연구소(MPI Marburg) 생화학 박사
 현재: 국가과학기술인력개발원 부연구위원
 관심분야: 과학기술정책, HRD
 E-mail: mrkim@kird.re.kr



김보경 (Kim, Bokyoung)

2009년: POSTECH 기계공학/생명과학과 졸업
 2011년: ETHZ 의료공학과 석사
 현재: 국가과학기술인력개발원 부연구위원
 관심분야: 청년 인력 양성, 교육 개발
 E-mail: bkkim@kird.re.kr



강규리 (Kang, Kyuri)

현재: 국가과학기술인력개발원 교육사무지원원
 관심분야: HR, 인사전략
 E-mail: krkang@kird.re.kr