

메타버스 환경의 융합(STEAM) 교육 프로그램 개발과 적용을 통한 학습자 태도 및 만족도 분석

전재천 · 장준혁 · 정순기
경북대학교 컴퓨터학부

요약

최근 메타버스(Metaverse)에 대한 관심과 함께 메타버스 플랫폼을 다양한 형태로 활용하려는 시도가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 메타버스가 가지고 있는 교육적 활용 가능성에 주목하고, 비대면 교육 상황에서 학습자에게 효과적인 학습 경험을 제공하기 위한 메타버스 환경의 융합(STEAM) 프로그램을 개발 및 적용하였다. 개발한 프로그램은 학생들에게 친숙한 마인크래프트와 제페토를 메타버스 학습 플랫폼으로 활용하였고, 모듈 형태의 5가지 주제를 총 16차시로 구성하여 교육 현장에서 차시 대체형 수업이 이루어질 수 있도록 하였다. 이를 통해 학습자의 STEAM 태도의 변화 및 학습 만족도를 측정했으며, 개발한 융합 프로그램을 통해 학습자의 흥미, 배려, 소통, 유용성, 자아개념, 자아효능감, 진로선택 영역이 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 또한 만족도, 흥미, 수업 전반과 관련된 학습자 만족도 검사 전 영역에서도 긍정적인 결과가 확인되었다. 향후 메타버스의 특성을 고려하여 시공간의 제약을 탈피하여 새롭게 소통하고, 높은 자유도와 몰입도를 바탕으로 하는 학습자 중심의 다양한 교육적 접근이 이루어져야 할 것이다.

키워드 : 메타버스, 가상현실, 융합인재교육, 온라인 교육, 학습자 태도

Analysis of learner's attitude and satisfaction through development and application of metaverse environment STEAM educational program

Jae Cheon Jeon · Jun Hyeok Jang · Soon Ki Jung

School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University

Abstract

Recently, with interest in metaverse, attempts are being made to utilize the metaverse platform in various forms. In this paper, we focused on the educational application potential of metaverse, and developed and applied a metaverse STEAM program to provide an effective learning experience to learners in non-face-to-face educational situations. The developed program utilizes Minecraft and ZEPETO, familiar to students, as metaverse learning platforms, and consists of a total of 16 lessons of 5 modules in the form of modules so that alternative classes can take place in the educational field. Through this, the learner's change in STEAM attitude and learning satisfaction were measured, and through the developed STEAM program, the learner's interest, consideration, communication, usefulness, self-concept, self-efficacy, and career choice areas significantly increased. In addition, positive results were confirmed in all areas of the learner satisfaction test related to satisfaction, interest, and overall class. In the future, considering the characteristics of the metaverse, it is necessary to break free from the constraints of time and space to communicate anew, and various learner-centered educational approaches based on a high degree of freedom and immersion should be implemented.

Keywords : Metaverse, Virtual Reality, STEAM, Online Education, Learner's Attitude

이 연구는 2021년도 정부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임(2021년 STEAM 교사연구회 결과보고서의 일부를 재구성하였음)

교신저자 : 정순기(경북대학교 컴퓨터학부)

논문투고 : 2022-04-15

논문심사 : 2022-06-21

심사완료 : 2022-06-27

1. 연구의 필요성 및 목적

2020년부터 시작된 전 세계적인 감염병의 대유행은 사회, 경제, 교육 등 여러 분야에서의 변화를 앞당기며 재택 근무, 실시간 온라인 교육 등을 매우 빠른 속도로 정착시켰다. 이러한 변화는 디지털 대전환에 대한 우리 사회의 여러 가지 강점과 약점을 동시에 들추어냈으며 이는 교육 분야에서도 마찬가지이다.

실시간 온라인 수업은 교수·학습의 실제감을 바탕으로 학생의 수업권 보장과 학습의 효율성을 확보할 수 있는 좋은 방안이지만 ‘Zoom 피로증(Zoom Fatigue)’으로 일컬어지는 온라인 수업의 한계도 노출시켰다. Zoom 피로 증이란 비언어적 표현의 부재로 인한 인지부하(Cognitive Load), 거울 속의 나를 끊임없이 보는 듯한 현상(An All Day Mirror), 제한된 카메라 화각으로 인한 신체활동 감소(Reduced Mobility), 시선 과다에 따른 부담감(Eye Gaze at a Close Distance) 등으로 실시간 온라인 수업을 비롯한 온라인 화상 회의 이후 찾아오는 피로감을 뜻한다[15]. 이처럼 실시간 온라인 수업의 한계를 극복하기 위해서는 일반적인 온라인 화상회의 플랫폼과 비교하여 조금 더 학습자가 좀 더 몰입할 수 있는 교수·학습 환경을 제공해야 한다. 이러한 환경에서 주어진 교수·학습 활동의 목표를 보다 효과적으로 달성할 수 있을 것이다.

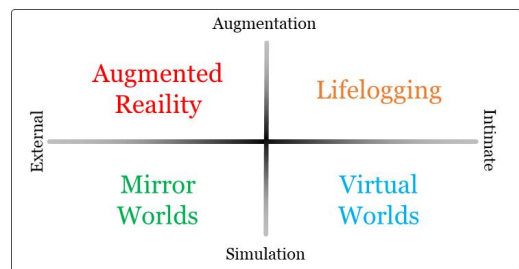
한편 최근 미래 사회를 이끌어 나갈 신기술로서 주목 받고 있는 메타버스(Metaverse)는 사회, 경제 등 다양한 분야에서 활용 가능성이 논의되고 있다. 우리나라 정부 관계 부처에서도 선도적으로 메타버스 신산업 선도전략을 발표하는 등 많은 관심과 투자를 계획하고 있으며 이러한 변화는 교육계에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다[8]. 또한 기존의 많은 연구에서 융합(STEAM) 교육 프로그램이 학습자의 만족도와 학습태도, 창의적 문제 해결력 등에 긍정적인 효과가 있음을 보여주었다 [1][3][10]. 이에 본 연구에서는 메타버스의 교육적 활용 가능성에 주목하였고, 구체적으로는 현재의 교실 수업 장면에서 존재하는 다양한 물리적 제약을 벗어날 수 있는 메타버스 환경 아래에서의 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 학습자의 STEAM 태도의 변화, 학습 만족도에 대한 검증은 실시하여 개발자료의 효과성 알아보고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1. 메타버스(Metaverse)

메타버스라는 용어는 ‘뛰어넘는(beyond)’의 의미를 가진 meta와 ‘세계(world)’를 뜻하는 universe의 합성어로서 그 언어의 기원은 1992년 출판된 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)의 소설 스노우 크래쉬(Snow Crash)에서 찾을 수 있다. 이후 미국의 기술 연구 단체인 ASF(Acceleration Studies Foundation)에서는 메타버스 로드맵을 발표하며 메타버스를 ‘가상적으로 향상된 물리적 현실과 물리적으로 영구적인 가상 공간의 융합’이라고 정의하였다[2].

ASF에서는 메타버스 환경을 ‘증강과 시뮬레이션(Augmentation&Simulation)’, ‘내적과 외적(Intimate & External)’ 두 가지 축을 기준으로 (Fig. 1)과 같이 4가지로 분류하였다.



(Fig. 1) 4 types of metaverse

첫째, 증강현실(Augmented Reality)은 물리 세계의 공간에 2D 또는 3D의 가상의 이미지를 겹쳐 상호작용하는 환경을 말한다. 이는 사람들에게 가상세계에 대한 거부감을 줄이고, 몰입감을 높일 수 있고 대표적인 예로 Google Glass, Pokemon GO 등이 있다. 둘째, 삶의 기록(Lifelogging)으로 사용자의 일상을 디지털기기를 이용하여 기록하고 캡처하는 기술을 의미하며 대표적인 예로 SNS와 운동 기록 저장 애플리케이션 등이 있다. 셋째, 거울 세계(Mirror Worlds)는 실제 세계를 가능한 사실 그대로 묘사하되 정보적으로 확장한 디지털 세계를 의미하며 구글 어스와 지도 포털의 거리뷰 등이 이에 해당한다. 마지막으로 가상 세계(Virtual Reality)는

실제 물리 세계를 디지털 테이터로 구축한 것을 말한다. HMD를 사용하여 경험하는 3D 기반의 환경뿐만 아니라 2D 기반의 온라인 게임도 포함한다[2].

교육 현장에서 메타버스 플랫폼을 활용한 연구는 활발히 진행되고 있다. 한국교육학술정보원(2021)의 연구에서는 메타버스 플랫폼에서 이루어지는 교육의 특성, 장, 단점 및 교육매체로서 메타버스가 가지는 가능성을 탐색하였다[5]. 손정명 등(2022)은 메타버스 기반의 SW 교육 프로그램이 학습자의 협력적 의사소통 능력 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 하였고[16], 이경아(2021)는 메타버스 온택트 플랫폼을 활용한 수업이 상호소통에 효과적이고 흥미, 학습 동기, 자아 표현의 도구로서 유의미함을 말하였다[13]. 일련의 연구 결과에서 메타버스 플랫폼을 활용한 교육 프로그램이 학습자의 학업 성취나 내적 발달에 유의미한 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었으며 본 연구에서는 특히 융합 학습 태도와 만족도 부분에 대한 실증적 검증에 초점을 맞추었다.

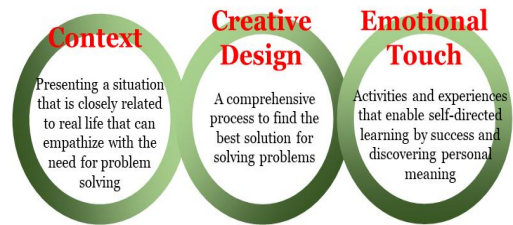
2.2. 융합(STEAM) 교육

융합(STEAM) 교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Math)의 학문 요소를 주제를 탐구하거나 문제를 해결하는 과정에서 통합적으로 학습, 활용하는 것을 의미한다. 교육부에서는 과학 기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고, 과학 기술 전반의 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 배양하는 교육이라고 정의하고 있다[4]. 미국에서 2007년 도입한 STEM 교육에 예술 영역을 추가하여 좀 더 넓은 학문 분야의 융합을 추구하였다[12].

융합 교육은 많은 교과와 학습 주제에 대해 그 교육적 효과가 다양하게 증명되었다. 배영권 등(2018)은 VR 장비를 활용한 융합인재교육 프로그램이 학습자의 태도에 긍정적인 영향을 미친다고 하였으며[3], 이영호(2021) 또한 인공지능교육을 위한 융합 프로그램을 통하여 학생들의 인공지능 기술에 대한 긍정적인 태도와 창의적 문제 해결력 신장에 효과가 있음을 밝혔다[14]. 특히 김지원 등(2016)은 STEAM 교육의 창의성 효과를 메타분석 함으로써 여러 교육 프로그램이 STEAM 교육의 목표인 창의성을 향상시키는데 매우 긍정적이고 구체적으로는 창의적 사고기능과 사고 성향에서 통계적으로 유

의미한 결과를 도출하였다[10].

일반적으로 STEAM 교육 프로그램은 (Fig. 2)와 같이 3가지 교수·학습 준거를 가진다[9]. ‘상황 제시’란 학생들이 문제 해결의 필요성을 공감할 수 있는 상황을 제시하는 것을 말한다. ‘창의적 설계’에서는 수학, 과학, 공학의 다양한 개념과 방법론을 적용하여 학생 스스로 문제 해결의 방법을 찾아가고, 실행하며 그 결과를 환류하여 문제 해결 과정에 반영한다. ‘감성적 체험’은 학습의 과정에서 학생이 경험할 수 있는 다양한 인문·예술적인 활동을 의미한다.



(Fig. 2) 3 Criteria for STEAM Education

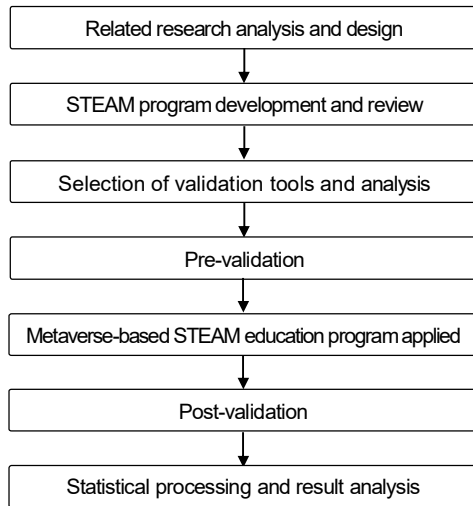
3. 연구 방법

3.1. 연구대상

본 연구에서 개발한 메타버스 기반 융합교육(STEAM) 프로그램이 학습자들의 학습 태도와 만족도에 미치는 영향을 알아보기 위해 대구광역시에 위치한 D 초등학교 6학년 7개 학급 150명의 학생을 대상으로 약 6개월 동안 프로그램을 적용하였다. 적용 결과에 대한 효과성 검증 및 통계 분석은 연구 목적을 위해 개인 정보동의 및 보호자 동의가 확보된 1개 학급 28명(남 14명, 여 14명)의 학생을 대상으로 적용되었다. 실험 적용 대상 학생들은 전년도부터 실시된 온라인 학습 경험을 통해 실시간 쌍방향 수업 및 학습관리시스템(LMS)을 활용한 과제 제시형 온라인 수업에 익숙한 상태이며 각 가정에서도 메타버스 플랫폼 기반의 수업을 위한 인프라가 잘 구축된 상태였다. 또한 일부 학생들은 ‘로블록스(Roblox)’, 마인크래프트(Minecraft) 등의 메타버스 기반 플랫폼을 게임 형태로 사전에 접해본 경험이 있었다.

3.2. 연구절차

메타버스 기반 융합(STEAM) 교육 프로그램이 학습자의 태도 및 만족도에 미치는 영향에 관한 구체적인 연구 절차는 (Fig. 3)과 같다.



(Fig. 3) Procedures of the study

관련 연구 조사 및 분석 단계에서는 학교 현장에서 메타버스 플랫폼, 가상현실 콘텐츠를 활용한 교수·학습 사례를 분석하였다. 특히 코로나 이후 비대면 문화의 확산으로 메타버스 플랫폼이 교육 현장에서 다양한 목적으로 활용되고 있는데, 이러한 메타버스 플랫폼을 교육적인 관점에서 분석하였다. 이를 바탕으로 본 연구의 목적에 부합하고, 초등학생의 발달 단계에 적합한 메타버스 플랫폼을 선정하여 융합 교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 총 5가지 모듈형 프로그램이며 총 16차시의 차시 대체형 수업으로 교육 현장에 적용하였다.

프로그램의 효과성 검증을 위해서 STEAM 태도 검사 도구를 선정하여 프로그램 처치 전·후에 각각 실시하였으며 수집된 데이터를 대응 표본 t-검정으로 통계 처리하여 프로그램의 유의미성을 확인하고자 하였다. 추가로 STEAM 만족도 검사 도구를 활용하여 학습자 관점에서 프로그램의 정성적인 만족도를 확인하였다. 본 연구의 실험 설계는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Experimental design

G	O _A	X	O _A , O _B
G : 실험집단			
O _A : STEAM 태도 검사			
O _B : STEAM 만족도 검사			
X : 메타버스 기반 STEAM 교육 프로그램 수업			

3.3. 연구도구

본 연구에서는 개발한 메타버스 기반 융합 교육 프로그램이 학습자의 태도 및 만족도에 미치는 영향을 실험하기 위해서 한국과학창의재단(2021)에서 배포한 STEAM 태도 및 만족도 검사지(초등학교)를 활용하였다[11].

융합 교육 프로그램을 통한 학습자 태도 변화 검사는 실험의 대상이 되는 단일집단에서 사전·사후 검사로 시행하였다. 검사지는 총 7개 하위 구인(흥미, 배려, 소통, 유용성/가치 인식, 자아개념, 이공계 진로 선택)의 40문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 4단계의 평정 척도에 응답하도록 구성되어 있다.

융합 교육 프로그램의 만족도 측정을 위한 도구는 5단계 Likert 척도의 총 18문항으로 구성되어 있다. 이 도구는 크게 3가지의 영역(만족도, 흥미, 수업 전반)으로 구성되어 있으며 세부 문항은 수업 내용에 대한 이해 정도, 학습의 진이, 학습 방법에 대한 흥미, 문제 해결 전략, 동료와의 협력, 성취감에 관한 내용으로 구성되어 있다. 조사 결과를 통해 학생들의 수업에 대한 만족도와 더불어 STEAM 수업에 대한 인식도 확인할 수 있으며 이를 위해 프로그램의 적용 후에 검사를 시행했다.

4. 융합(STEAM) 교육 프로그램 개발

4.1. 프로그램 개발 방향

본 연구에서는 학교 현장에 적용 가능한 메타버스 기반 STEAM 교육 프로그램 개발하기 위하여 크게 2가지 개발 방향을 설정했다. 첫 번째는 기존의 STEAM 프로그램 개발에서 가이드로 활용되고 있는 <Table 2>의 일반적인 요인이다[6].

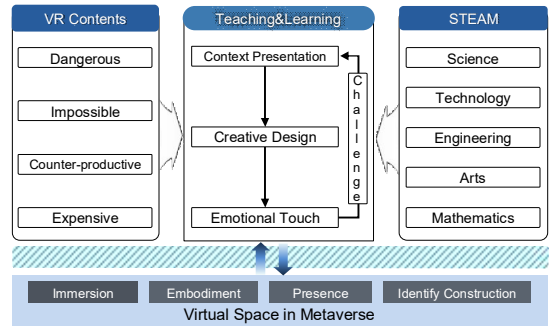
<Table 2> Factors to consider

Factor	Question
Fundamentals	Include basic knowledge in various fields
Timeliness	Include advanced scientific and technological knowledge
Integrity	Consider science and technology from intergrated perspective
Communication	Apply other fields based on what has been learned
Ethic	Include ethics and value concept of science and technology
Creativity	Project new learning contents based on what has been learned
Connectivity	Connect and combine learned knowledge

STEAM 교육의 융합은 실생활의 문제 해결을 위해 다양한 학문의 지식을 융합해서 활용하는 것을 의미한다. 즉, 학습자는 단순히 아는 것을 넘어서 문제 해결을 위한 창의적 설계를 통해 스스로 문제를 정의하고 해결하는 과정에서 창의적인 사고력을 기를 수 있게 되는 것이다.

이러한 관점에서 메타버스 플랫폼은 STEAM 교육에 있어 매우 효과적으로 활용될 수 있다. 단순히 제한된 비대면 교육 상황을 극복하기 위한 용도로 메타버스 플랫폼을 활용하는 것이 아니라 교수자 입장에서 실제 교육 환경에서는 제공하기 어려운 상황들을 메타버스 플랫폼 내에서 다양한 형태로 제공할 수 있다. 이는 교육부의 디지털 교과서를 비롯한 다양한 교육 플랫폼에서 제공하는 실감형 콘텐츠를 단순 체험하고 소비하는 것과는 다른 문제다. 메타버스 플랫폼 내에서는 콘텐츠가 중심이 아니라 사용자가 중심이 된다. 다양한 주제의 실감 콘텐츠를 체험하는 것과 더불어 교수·학습 상황에서 일어나는 사용자 간의 활발한 상호작용이 더욱 강조된다. 따라서 본 연구에서도 실감형 콘텐츠를 단순 체험하는 것보다는 메타버스 플랫폼 내에서 학습자 간의 활발한 상호작용이 필요한 활동을 중심으로 프로그램을 개발하였다. 다만 제공하는 실감형 콘텐츠는 몰입감, 상호작용, 지능화 등 그 특징에 따라 고위험(Dangerous), 체험 불가(Impossible), 고대가성(Counter-productive), 고비용(Expensive)이 요구되는 주제를 선정하여 학습자에게 제공하고자 하였다[7]. 앞서 논의한 바를 포함하여 기존의 융합 교육 프로그램 개발에서 고려해야 할 일반

적인 요인을 포함한 메타버스 기반 융합 교육 프로그램 개발 위한 기본 구조도는 (Fig. 4)와 같다.



(Fig. 4) Concepts of Program Development

본 연구에서는 이를 바탕으로 학교 현장에서 차시 대체형으로 활용할 수 있는 총 16차시의 메타버스 기반 융합(STEAM) 교육 프로그램을 개발했다. 기본적으로 메타버스 플랫폼에서 다양한 교과와 융합을 추구하고, 비대면 교육의 확산에 따른 학생 참여형 교육을 실천하고자 하였다. 아울러 융합인재교육(STEAM) 체크리스트를 활용하여 융합 교육 프로그램으로서의 타당도를 확보하였다[9].

4.2. 프로그램 개발 내용

개발된 융합 교육 프로그램은 학교 현장에서 차시 대체형으로 활용할 수 있도록 각 주제를 모듈형으로 구성하였으며 3차시 4종, 4차시 1종으로 구성된 총 16차시의 메타버스 기반의 융합 교육 프로그램이다. 또한 2015 개정 실과 교육과정의 기술 시스템과 기술 활용 영역을 바탕으로 수학의 도형 영역, 사회의 정치, 미술의 표현, 과학의 물질 변화 영역 등 다양한 교과와 내용 요소를 융합하였다. 각 프로그램은 융합 교육 프로그램의 준거에 맞게 상황제시(Co), 창의적 설계(CD), 감성적 체험(ET)의 단계로 구성하였으며 특히 감성적 체험 단계에서는 창의적 설계를 바탕으로 메타버스 가상공간에서 이루어지는 문제 해결 경험을 통해 학습자들이 새로운 도전 의식을 가질 수 있도록 구성하였다.

차시별 핵심 아이디어 및 주제는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Summary of the Developed STEAM Program in Metaverse

Session	Core idea	Main Subject	Topic
1-3/16	Space Figure	Math	Prism & Pyramid
4-6/16	Democracy	Society	Democratic Principle
7-9/16	Gestaltung	Art	Proportion & Equanimity
10-12/16	Matter	Science	Change of Matter
13-16/16	Computing	Practical Art	Play-based Coding Activity

메타버스 가상공간의 공간도형, 민주정치, 조형원리, 물질의 변화, 프로그래밍을 주제로 구성되었고 특히 감성적 체험 단계에서 가상공간에서만 구현 가능한 문제 상황을 제시하여 학습자의 흥미, 참여도를 높일 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 마인크래프트(Minecraft), 제페토(Zepeto)를 메타버스 플랫폼으로 활용했다. 선정기준은 가상공간 내에서 학습자 간의 상호작용(음성, 텍스트) 및 자료 공유의 용이함, 초등 6학년 수준에서 느끼는 UI / UX의 편의성을 종합적으로 고려하였다. 또한 개발한 프로그램 적용 전 메타버스 플랫폼에 대한 학습자들의 적응성을 높여 학습자 주도의 교수·학습 활동을 구현하기 위해서 플랫폼의 기본적인 메뉴, 아바타 제어 방법 등을 게임 형태로 익힐 수 있도록 하였다. 개발한 각 주제의 세부적인 내용은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Details of the Developed STEAM Program in Metaverse

Session	Achievement Criteria
1-3/16	Co 유명 건축물과 미술작품을 통해 생활에서 볼 수 있는 입체도형 특징 찾아보기
	CD 다양한 각도에서 도형을 관찰하고 단위 부피를 이용해 도형의 겉넓이와 부피 구하기
	ET 가상공간에서 입체도형 만들어보고 모양과 동료에게 특징 설명하기
4-6/16	Co 강제 휴무 관련 대형마트와 전통시장의 갈등 상황 알아보고 해결 방법 생각하기
	CD 민주적인 문제 해결을 위하여 민주주의의 원리 학습 후 문제 해결 방법 토의하기
	ET 가상공간에서 역할에 따라 민주주의 실천하며 문제 해결하기
7-9/16	Co 비례와 동세가 잘 나타난 유명 화가 작품을 살펴보고 공통점 찾아보기
	CD 비례, 동세의 뜻과 원리를 알아보고, 주제를

		표현하는 방법과 계획안 수립 후 동료에게 설명하기
	ET	가상공간에서 비례와 동세를 표현하는 움직임 표현하고 동료와 의견 나누기
	Co	불이 발생하는 상황과 꺼지는 상황을 통해 연소와 소화의 조건에 대하여 스스로 생각해 보기
10-12/16	CD	동료와 함께 연소와 소화의 조건 알아보고 생활에서 찾을 수 있는 연소, 소화 사례 조사하기
	ET	가상공간에서 불이 났을 때, 대처 방안 계획하고 안전하게 대피하는 경험 해보기
	Co	일상생활에서 문제를 해결하기 위한 절차적 사고의 예와 간단한 프로그램 알아보기
13-16/16	CD	블록 기반 프로그래밍 언어를 통해 프로그램의 구조 학습하고, 놀이 활동 해결 방법 탐구하기
	ET	가상공간에서 놀이 활동 체험하고 문제 해결 계획 공유하기



(Fig. 5) Application Scene of Development Program

5. 융합(STEAM) 교육 프로그램 적용 결과

5.1. STEAM 태도 검사 결과

본 연구에서 개발한 메타버스 플랫폼 기반 STEAM 프로그램을 적용하고 학습자의 융합적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시한 검사 결과는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> STEAM Attitude Test Results

Factor	N	M	SD	t	
Interest	pre	28	24.57	1.64	-20.70***
	post	28	34.71	1.67	
Respect	pre	28	15.39	1.26	-18.82***
	post	28	21.11	1.29	
Communication	pre	28	15.18	1.06	-16.48***
	post	28	21.11	1.34	
Usefulness	pre	28	14.71	1.24	-25.03***
	post	28	21.21	1.13	

Self-concept	pre	28	10.00	1.02	-13.96***
	post	28	13.96	0.92	
Self-efficacy	pre	28	9.86	1.18	-14.30***
	post	28	14.00	1.09	
Career path	pre	28	9.89	0.83	-18.61***
	post	28	14.07	0.81	
Total	pre	28	99.61	2.92	-44.34***
	post	28	140.18	3.58	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

<Table 5>와 같이 동일 집단 학습자(남 14명, 여 14명, 총 28명)에게 사전, 사후 검사를 진행한 뒤 이들의 관계를 분석하였고 독립표본 t-검정결과 유의확률이 .001으로 통계적인 유의미함을 확인할 수 있었다. 검사 하위요인의 흥미, 배려, 소통, 유용성, 자아개념, 자아효능감, 진로선택 전 영역에서 메타버스 기반 STEAM 교육 프로그램이 학습자들의 STEAM 태도에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며 특히 흥미 요인에서 큰 변화를 확인할 수 있다. 이는 메타버스 플랫폼 내에서 이루어지는 상호작용이 자신의 아바타를 이용하는 롤플레이팅 게임과 유사한 형태이기 때문에 특별한 교육적 활동을 제시하지 않아도 학습자들은 흥미를 가지기 때문이다. 또한 가상공간에서만 가능한 방법을 활용하여 주어진 문제를 해결하는 과정이 학습자들의 흥미에 긍정적인 영향을 준다고 분석할 수 있다. 예를 들면 동료학습자와 함께 메타버스 플랫폼 내에서 입체도형을 제작하고, 청와대에 현장체험학습을 다녀오며 화재현장을 대피해보는 활동과 같이 가상공간에서 체험할 수 있는 제약없는 활동이 학습자들의 학습동기를 유발하고 학습몰입을 촉진한다고 볼 수 있다. 다만, 계획된 교수·학습 활동을 실시하기 위해서는 프로그램 적용 전 규칙, 보상 등의 활동을 약속하고 수업과 관련이 없는 불필요한 활동을 최대한 배제될 수 있도록 해야 한다. 이를 STEAM 교육의 관점에서 본다면 이러한 감성적 체험 단계의 흥미와 호기심은 하나의 문제를 해결하고, 또다른 문제에 다시 도전할 수 있는 교수·학습 활동의 선순환 구조를 기대할 수 있게 된다.

5.2. 학습자 만족도 검사 결과

메타버스 기반 STEAM 프로그램 수업에 대한 만족도를 확인하기 위해서 3가지의 영역(만족도, 흥미, 수업

전반)의 18문항을 검사지로 활용했으며 같은 영역의 설문 결과를 평균으로 처리하였다. 결과는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Learner Satisfaction Test Results

Factor	Standard Question	1	2	3	4	5
		Satisf action	2, 6, 7, 8, 9, 10	2.98%	11.90%	20.24%
Interest	1, 3, 4, 5, 18	2.86%	10.00%	14.29%	26.42%	46.43%
Class overall	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17	4.59%	13.26%	17.36%	27.55%	37.24%

‘만족도’에서 ‘대체로 그렇다’와 ‘매우 그렇다’의 응답이 60%이상으로 나타나 수업에 대한 학생들의 만족도가 높은 것을 알 수 있다. ‘흥미’ 영역에서는 타 영역보다 상대적으로 높은 만족도 값이 확인되었다. 이는 앞서 언급한 메타버스 플랫폼 자체에 대한 학습자들의 관심에 기인한다고 보여진다. 세부적으로 본 연구에서 사용한 프로그램을 통해 과학·수학에 대한 흥미, 관심 등이 높아졌다고 응답하였다. ‘수업 전반’ 영역 역시 ‘대체로 그렇다’와 ‘매우 그렇다’의 응답이 60%이상으로 수업 전반에 높은 만족도를 나타냈으며 특히 토의, 토론, 자기 생각 표현 등에 적극적으로 참여했다고 응답하였다. 이는 실제 세계에서 자기 자신의 생각을 표현하고 소통하는데 어려움을 겪는 학습자들도 가상세계에서 아바타를 통한 상호작용에는 실제 세계보다 적극성이 보이는 것으로 확인할 수 있었다.

6. 결론 및 제언

본 연구는 메타버스 기반 융합(STEAM) 교육 프로그램이 학습자의 STEAM 태도에 미치는 영향과 학습자의 만족도를 알아보고자 하였다. 비대면 교육 상황에서 학습자에게 보다 효과적인 교수·학습 경험을 제공하기 위하여 메타버스 플랫폼을 활용하였다. 이는 기존에 가상현실 콘텐츠를 단순히 활용하는 것과는 차이가 있으며 메타버스 플랫폼 내에서 이루어지는 사용자 간의 활발한 상호작용이 필요한 활동을 중심으로 프로그

램을 구성하였다. 프로그램은 주제는 고위험(Dangerous), 체험불가(Impossible), 고대가성(Counter-productive), 고비용(Expensive)이 요구되는 내용으로 선정하였으며, 각 주제를 모듈형으로 구성하여 차시대체형 수업으로 운영될 수 있도록 하였다.

본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램은 초등학교 6학년 학생을 약 6개월에 걸쳐 적용되었으며, 적용 후에는 학습자들의 STEAM 태도 변화와 융합 교육 프로그램 만족도를 측정하였다. 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 학교 현장에서 차시 대체형으로 활용할 수 있도록 공간도형, 민주정치, 조형원리, 물질의 변화, 프로그래밍 등의 주제를 가진 메타버스 기반의 STEAM 교육 프로그램을 모듈형으로 개발하였다.

둘째, 개발한 메타버스 플랫폼 기반 STEAM 프로그램을 적용하고, STEAM 태도 검사지를 독립표본 t-검정한 결과 개발한 프로그램은 학습자들의 STEAM 태도 변화에 긍정적인 영향이 있는 것으로 나타났다.

셋째, 총 3가지 영역 18문항으로 실시한 학습자 만족도 검사에서는 모든 영역에서 ‘대체로 그렇다’와 ‘매우 그렇다’ 비율이 60%이상으로 나타나 학습자들의 프로그램 만족도가 높은 것으로 나타났다.

이와 같이 메타버스 플랫폼을 교육적 목적으로 활용하기 위해서는 기존에 교육 현장에서 다양한 형태로 활용되는 VR, AR 등의 실감형 콘텐츠와는 다른 접근 방법을 가져야 할 것이다. 메타버스는 현실세계를 반영한 가상 플랫폼이므로 특정 주제의 콘텐츠를 활용하는 것이 아니라 메타버스 플랫폼 내에서 아이디어 공유 및 협력 등의 통합적인 교육 활동을 통해 시공간의 제약을 탈피하고 학습의 효율성을 제공할 수 있는 방향으로 후속 연구가 진행되어야 할 것이다

참고문헌

- [1] Ahn, J.S. (2018). The effect of mathematical beliefs and attitudes utilizing STEAM education through smart mathematical program. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(17), 95-125.
- [2] ASF. (2007). *Metaverse Roadmap Overview (Online)*. <http://www.metaverseroadmap.org/overview/>
- [3] Bae, Y.K., Park, P.W., Moon, G.S., Yoo, I.H., Kim, W.Y., Lee, H.N. & Shin, S.K. (2018). An Instructional Design of STEAM Programs using Virtual Reality Equipment and Analysis of its Effectiveness and Attitude of Learners. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(5), 593-603.
- [4] Baek, Y.S., Park, H.J., Kim, Y.M., Noh S.G., Lee, J.Y. & Jeong, J.S. (2012). *Basic research for establishing the implementation direction of Convergence Talent Education (STEAM)*. Korea Science and Creativity Foundation Research Report.
- [5] Gye, B.K., Han, N.R., Kim, E.J., Park, Y.J. & Cho, S.Y. (2021). *Educational Utilization of Metaverse: Possibility and Limitations*. Korea Education and Research Information Service.
- [6] Hong, M.A., Hwang, B.K. & Choi, J.H. (2012). The Development of STEAM Education Textbook on Water Pollution. *Journal of the environmental sciences*, 21(8), 909-929.
- [7] Jeremy N. Bailenson, Nick Yee, Jim Blascovich, Andrew C. Beall, Nicole Lundblad & Michael Jin (2008) The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context, *Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141.
- [8] Joint ministries. (2022). *Digital Newdeal 2.0 Hyper-connected new industry Improvement: Leading Strategy of Metaverse new industry*. The Government of the Republic of Korea
- [9] Kim, E.J., Min, J.S., Son, M.H., Shin, Y.O. & Han, H.J. (2019). *Joyful Class with STEAM Education*, Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- [10] Kim, J.W. & Won, H.H. (2016). The Effect of Creativity in STEAM Education by Meta-Analysis. *Korean Journal of Educational Research*, 54(2), 169-195.
- [11] Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity. (2021). *Questionnaire of STEAM*

Education Attitude and Satisfaction Research.
Korea Foundation for the Advancement of Science
& Creativity.

- [12] Kuenzi, J.J.(2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action. congressional Research Service Reports.* Retrieved from <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/view-content.cgi?article=1034&context=crsdocs>
- [13] Lee, K.A. (2021). *Art Education in the Era of Metaverse. Art Education Research Review, 35(3), 324-348.*
- [14] Lee, Y.H. (2021). Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program. *Journal of The Korean Association of Information Education, 25(1), 71-79.*
- [15] McNamara, D. S., & Bailenson, J. N. (2021). *Nonverbal Overload: A Theoretical Argument for the Causes of Zoom Fatigue. Technology, Mind, and Behavior, 2(1).* <https://doi.org/10.1037/tmb0000030>
- [16] Son, J.M., Lee, S.H. & Han, J.H. (2022). The Effectiveness of Collaborative Learning in SW Education based on Metaverse Platform. *Journal of The Korean Association of Information Education, 26(1), 11-22.*

저자소개

전 재 천



2013 대구교육대학교 교육대학원
초등컴퓨터교육전공(석사)
2021~현재 경북대학교 컴퓨터학부
(박사과정)
관심분야: 메타버스, 가상현실,
SW·AI교육
e-mail: oldgarden21@knu.ac.kr

장 준 혁



2014 대구교육대학교 교육대학원
초등컴퓨터교육전공(석사)
2022~현재 경북대학교 컴퓨터학부
(박사과정)
관심분야: 컴퓨팅사고력, 메타버스,
SW·AI교육
e-mail: wkdwngsur@knu.ac.kr

정 순 기



1997 한국과학기술원 전산학과
(공학박사)
1998~현재 경북대학교 교수
2018 경북대학교 기획처장
2020 경북대학교 국제교류처장
관심분야: 컴퓨터비전, 가상현실,
인공지능
e-mail: skjung@knu.ac.kr