

메타버스 기반 협력적 소통 SW 교육 프로그램의 효과

손정명* · 이시훈** · 한정혜***

양성초등학교* · 갈원초등학교** · 청주교육대학교***

요약

비대면 수업을 통한 블렌디드 러닝과 인공지능 융합 교육으로의 변화가 가속화되고 있는 교육환경은 디지털 리터러시 함양을 기초소양으로 하고 있다. 이 연구에서는 비대면 수업의 문제점을 보완하며 등장한 메타버스 플랫폼에서 디지털 문해력을 기르기 위한 협동 SW 교육 프로그램을 만들어 미래 역량에 대한 효과성을 검증하고자 하였다. 의사소통 및 협업의 기회가 적은 소인수 학습 간 클러스터를 구축하여 메타버스 안에서 협력적 의사소통을 기반으로 한 SW 교육을 진행하는 방법으로 총 20차시 프로그램을 구성하였다. 연구의 효과성을 검증하기 위해 미래 교육 역량으로 제시되는 4C 역량을 효과성 도구로 선정하여 집단 동질성 검사와 대응표본 t검정을 실시하였다. 연구 결과 메타버스 기반 협동 SW 교육 프로그램은 협력적 의사소통 능력 향상에 효과적으로 나타나서 블렌디드 러닝을 통한 SW교육의 가능성을 확인하였다.

키워드 : 블렌디드 러닝, 메타버스, SW 교육, 인공지능 융합교육 협력적 의사소통

The Effectiveness of Collaborative Learning in SW Education based on Metaverse Platform

Jungmyoung Son* · Sihoon Lee** · Jeonghye Han***

Angseong Elementary School* · Galwon Elementary School**

Cheongju National University of Education***

Abstract

The educational environment, where the change to blended learning and AI convergence education through non-face-to-face is accelerating, is based on the cultivation of digital literacy. This study attempted to verify the effectiveness of future competencies by creating a collaborative SW education program on the metaverse platform that emerged by supplementing the problems through non-face-to-face. Twenty programs on how to design and create software were organized for small-scale elementary classes in the metaverse. In order to verify the effectiveness 4C competency tool presented as future educational competency was selected, and homogeneity test for the experimental group and t-test were conducted. The results showed the SW education programs based on metaverse was effective in improving collaborative communication skills, confirming the possibility of SW education through blended learning.

Keywords : Blended learning, Metaverse, SW education, AI convergence education, Collaborative communication.

이 논문은 2021년도 청주교육대학교 학술연구조성비(CJE2021D013)에 의하여 연구되었음.

교신저자 : 한정혜(청주교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2021-12-19

논문심사 : 2021-12-28

심사완료 : 2022-01-04

1. 서론

2000년대 초반 ICT 교육에 대한 개념이 교육 현장에 적용되며 교육과정의 디지털화 제안과 관련한 내용이 많은 연구의 주제로 거론되었다. 이후 팬데믹으로 인한 디지털 교육 환경으로의 급격한 변화로 교육의 디지털화가 필수 조건으로 인식되기 시작하였고, 이를 반영하듯 디지털 교수-환경 조성 및 이를 기반으로 한 주제의 교육 활동 연구가 진행되고 있다. 이로 인해 범국가적으로 디지털 교육에 대한 투자가 과감히 이루어지고 있으며 새롭게 개정되는 교육과정에서는 ‘디지털 리터러시’를 처음으로 제안하며 급변하는 교육 환경에 적응하려는 미래 역량 중심의 교육과정으로 변화하려는 흐름을 찾아볼 수 있다[1]. 이러한 변화가 단지 유행으로 지나지 않고 지속적이고 안정적으로 정착될 수 있도록 최근 교육과정 연구의 흐름은 교실 현장과 원격 교육을 혼합하는 블렌디드 러닝의 필요성을 공감하고 다양한 교육 방법에 대한 내용을 주제로 한 연구가 활발히 진행 중이다[2][3].

하지만 블렌디드 러닝은 급변하는 환경에 따라 준비 없이 맞이하게 되었기 때문에 몇 가지 한계점을 드러내고 있다. 첫 번째 문제점은 현재 많은 온라인 교육 플랫폼이 자체 제공하는 플랫폼을 사용자의 클릭으로만 진행하여 발생하는 학습 효과의 미비함이다. 두 번째 문제점은 장시간 온라인 플랫폼에 노출됨으로 발생하는 온라인 피로감으로 인한 학습 효과의 미비함이다. ‘메타버스(Metaverse)’는 초월, 가상을 뜻하는 ‘Meta’와 우주, 경험세계를 나타내는 ‘Universe’의 합성어로서, 줌(Zoom)과 같은 기존 원격 업무 및 교육의 한계를 극복하기 위한 방안으로 주목 받기 시작하였다. 특히 교육 현장에도 메타버스 플랫폼들이 많이 소개되었지만 교육과정 속에서 효과적으로 활용하기 위한 연구는 아직 미흡하다.

이 연구에서는 블렌디드 러닝의 한계를 보완하는 메타버스 플랫폼에 대해 분석하고 협력적 의사소통의 방법을 활용할 수 있는 플랫폼을 선정하여 교육과정에서 강조하고 있는 디지털 리터러시와 SW 교육을 연계한 프로그램을 구안하였다. 이를 통해 급변하는 미래 사회를 이끌어 가는 데 필요한 역량에 대한 효과성을 검증하여 블렌디드 러닝이 교육 현장에 안정적으로 정착될 수 있도록 도움이 되고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 블렌디드 러닝

블렌디드 러닝은 시간과 공간의 제약을 극복하여 학습의 효과를 극대화할 수 있는 온라인 학습의 장점과 더불어, 교사와 학생, 또는 학생들 간의 상호작용을 최대화할 수 있는 오프라인 학습의 장점을 적절히 혼합한 수업 방식으로 정의된다[4]. 블렌디드 러닝은 단순히 온라인과 오프라인 학습 환경만을 결합하는 것이 아니라 학습 목표, 학습 방법, 학습 시간과 공간, 학습 활동, 학습 매체, 상호작용 방식 등 다양한 학습 요소의 결합을 통해 최상의 학습 효과를 도출해 내기 위한 웹 기반 학습으로 연구되고 있다[4].

하지만 장시간 온라인 노출로 인한 온라인 피로감과 플랫폼에서 제공하는 콘텐츠 위주의 수업으로 인해 수업의 질이 저하된다는 문제점이 제시되고 있다. 홍기천(2021)은 이러한 문제점을 극복하기 위해 온, 오프라인의 플랫폼을 충분히 활용하여 학습 역량을 함양할 수 있는 충실한 수업 방법의 연구가 필요하다고 주장하였고[5], 이현정(2021)은 블렌디드 러닝의 효과적 정착을 위해 ‘올바른 사회성’ 교육을 통한 교육과정과 플랫폼에 대한 공감을 연구 방법으로 제시하는 등 블렌디드 러닝의 플랫폼과 교육과정이 충실히 연계되는 연구의 필요성이 증가하고 있다[6].

2.2. 메타버스의 교육적 활용

블렌디드 러닝의 일환으로서 e학습터, 게더타운, 줌 등 다양한 온라인 수업 플랫폼이 이미 활용되고 있으며, 2022 개정 교육과정에는 인공지능 교육이 초등학교과정부터 포함되어 있다. 우선 ‘인공지능 교육’이라는 개념이 선택과목 형태로 등장하며 그 방안으로 ‘다 교과 융합’, ‘ICT-SW-인공지능 교육의 연계’를 제시하고 있다[7].

따라서 이전 교육과정부터 강조되어 오던 SW 교육은 <Table 1>과 같은 연구들을 통해 인공지능 교육의 안정적 정착을 위한 CT(Computational Thinking) 및 미래 교육 역량 함양을 목적으로 하는 선행 교육과정의 역할로 그 중요성이 더해질 것으로 예상된다[8][9][10].

<Table 1> Some recent studies on software education.

Research	Summary of Research
Lee (2021)	Design principles for improving CT ability, the principle of emotional familiarity, the principle of interest, the principle of positive expectation, the principle of algorithm learning, the principle of positive feedback, the principle of collaborative programming and communication, and the principle of reflective thinking were developed.
Park (2020)	As a result of collecting the CT process through the thinking oral method and analyzing the CT process according to the level of creative propensity information science, more accidents were seen in the entire programming process.
Kim. (2018)	Regarding convergent literacy and thinking ability, 4C showed changes in 'creativity', and the embodied cognitive perspective was presented as a very important point of view in education.

2015 개정 교육과정부터 교과교육은 핵심 역량을 단 위 학교 수업에서 구현할 수 있는 도구로 구축했는데 [7], '자기관리', '지식정보처리', '창의적 사고', '심미적 감 성', '의사소통', '공동체 역량'으로 대표되는 핵심 역량을 포함하고 있다. 이미 SW 교육을 통해 '협력적 의사소 통' 및 '문제해결'과 관련된 연구는 이루어져 있지만, 이 연구에서는 최근 주목 받고 있는 메타버스를 고려한 블 렌드드 러닝 수업에 집중하여 그 효과성을 검증해보고 자 한다. 메타버스는 <Table 2>와 같이 e학습터 및 실 시간 원격수업 플랫폼인 줌, 미트 등을 넘어서는 교육적 특징과 장점을 가지고 있다[11].

<Table 2> Characteristics and advantages of Metaverse

Characteristics	Educational advantages
New social communication space	In the case of school closure due to Pandemic, students can connect socially beyond the limitations of reality.
High degree of freedom	By providing experience from content consumers to creators, it is possible to expand student autonomy in the learning process.
High immersion through virtualization	By providing new experiences that transcend time and space, students can increase their interest and immersion to expand active participation in learning.

현재 서비스가 제공되고 있는 메타버스 플랫폼은 유 형은 <Table 3>과 같이 분석되며, 이들은 코로나19로 인한 채택업무의 필요성 증가 및 온라인 피로도, 사회적 교류 차단을 예방할 수 있는 다양한 기술과 방식을 적 용하고 있다.

<Table 3> Educational Effectiveness Analysis of Metaverse Platforms

Platforms	Advantages	Weakness
J	<ul style="list-style-type: none"> Provides a 3D graphical environment Provides a variety of maps activities. 	<ul style="list-style-type: none"> High commerciality Mostly conversational
I	<ul style="list-style-type: none"> Provide a 3D graphical environment VR/AR Activities Available 	<ul style="list-style-type: none"> Fewer maps available
G	<ul style="list-style-type: none"> High security Various activities can be transformed Allow voluntary communication 	<ul style="list-style-type: none"> Provides a 2D graphical environment
R	<ul style="list-style-type: none"> Continuous map updates Activity Producer Experience Available 	<ul style="list-style-type: none"> Game-oriented activities Provides a 2D graphical environment

또한 <Table 4>와 같이 다양한 교과 내용을 메타버 스 플랫폼 기반으로 협업과 의사소통 역량 향상을 위한 창의적 활용 방안에 관한 연구가 진행되고 있다 [12][13][14].

<Table 4> Case studies on educational use of Metaverse

Studies	Summary of Results
Jeong et al. (2021)	Learning coexistence was significantly improved according to the level of spatial mobility. But the level of spatial mobility did not significantly affect the development of social reality and interest.
Jang (2021)	Learners' immersion in task situations could be increased, and positive effects were confirmed in terms of learners' interest in classes and usefulness in speaking learning.
Kim (2021)	Digital human-based metaverse learning, although it is an online class environment, can create a level similar to offline classes if continuity is given by connecting images provided at various points in time.

2.3. 디지털 리터러시

2022 개정 교육과정 총론 시안에서 강조하고 있는 다양한 역량 함양을 위한 기초 소양으로는 ‘언어’, ‘수리’, ‘디지털’ 문해력 세 가지를 제시하고 있다. 이 중 디지털 문해력 즉, 리터러시는 메타버스를 활용한 블렌디드 러닝을 효과적으로 수행하기 위한 기초 소양으로 매우 중요하다. 디지털 리터러시라는 개념은 정보기술의 발전과 인터넷의 보급에 따른 디지털 전환(digital transformation)의 가속화로 인하여 사람들이 디지털 세계에서 올바른 시민으로 생활할 수 있도록 하는데 필수적인 역량이 되었기 때문이다[15]. 최근에는 디지털 리터러시 교육의 범위가 CT 개발까지 포함하는 영역으로 확장되고 있으며, 사회에서 요구되는 디지털 리터러시 역량에 대한 정의와 함께 구성요인을 탐색하는 다양한 연구들을 토대로 디지털 리터러시의 핵심 속성을 종합하여 정리하면 <Table 5>와 같다[16].

<Table 5> Key attributes of digital literacy

Capability	Explanation
Technology Utilization	Ability to use ICT as hardware and software
Use Information	The ability to search, acquire, evaluate, and utilize information through the use of digital technology
Collaboration and Communication	Ability to collaborate and interact in a digital environment
Production and Sharing	The ability to produce new content using digital technology, or to process and restructure existing content or information to produce and share new knowledge
Digital Ethics	Understanding the impact of digital technology on society as a whole and digital citizenship and information security
Computational Thinking	Ability to solve problems based on algorithmic and procedural thinking

한편, 현재 디지털 리터러시 수업은 도구 활용 수업 위주로 이루어져 문제 해결 방안 설계나 적용과 같은 상위 단계의 교육이 이루어지지 못한다는 한계점이 지적된다[17]. 이 연구에서는 디지털 리터러시의 특성 중 협력과 의사소통 부분에 중점을 두고 SW 교육 시 토

의 토론 과정을 통해 문제 해결방안을 마련하여 적용할 수 있는 방법에 대해 연구하고자 하였다.

3. 연구방법

3.1. 연구 절차

이 연구는 소규모 초등학교 2곳에 재학하고 있는 학생 10명을 대상으로, 1년간 학습 클러스터를 구성한 후 6개월간 공동 프로젝트 학습의 진행 과정을 분석하였다. 이 연구의 효과성 검증 과정은 <Table 6>과 같이 CT 측정 도구로 동질성 검사를 수행하였고, 4C 역량 도구로 사전, 사후 검사를 실시하여 효과성을 검증하였다. 연구 과정에서 진행된 설문은 학생 및 학부모의 동의를 받아 진행되었다.

<Table 6> The process of applying research

Groups	Pre-test	Experiment	Post-test
G_1	O_1, O_2	X_1	O_3
G_2			

G_1 : Experiment Group 1

G_2 : Experiment Group 2

O_1, O_2 : Pre-Test(CT, 4C)

X_1 : A Collaborative Discussion-based SW Project using Metaverse

O_3 : Post-Test(4C)

실험 수업에 참여한 교사는 컴퓨터교육 석사학위 이상이며, 학생은 교과 성취기준에 의해 융합 구성된 ICT 적용 수업 10차시와 메타버스 플랫폼을 활용한 탐구·토론 기반 SW 교육 10차시로 총 20차시 수업을 학습하였다. 이때 컴퓨터교육전공 석사 학위 소유 이상 현장 교사 집단 10명에게 <Table 7>, <Table 8>와 같이 2차례 FGI(Focus Group Interview)를 통해 타당성을 확보하고 교육 프로그램을 구체화 하였다.

<Table 7> Contents of the first FGI

Area	Topics
Contents	<ul style="list-style-type: none"> • Curriculum Design • Contents of the current and next curriculum.
Class Model	<ul style="list-style-type: none"> • Class model for each subject. • Characteristics and selection of media.
Evaluation Method	<ul style="list-style-type: none"> • Type of evaluation • The evaluation type of SW education

<Table 8> Contents of the Second FGI

Area	Topics
Target	<ul style="list-style-type: none"> • Selected as a small number of students in the elementary school
Contents	<ul style="list-style-type: none"> • Select a metaverse platform that enables cooperative communication • Selection of SW programs with high student immersion.
Class Model	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Cluster Organization Education Program. • Applying the problem-solving class model.
Evaluation Method	<ul style="list-style-type: none"> • Application of the backward curriculum model. • 4C competency evaluation and process-based evaluation.

3.2. 연구대상 분석

이 연구의 대상은 C에 소재한 초등학교 중에서 다음의 기준에 따라 선정되었다.

- 첫째, 협력적 소통의 기회가 적은 소규모 초등학교
- 둘째, 기초 이상의 SW 교육의 경험이 있는 학급
- 셋째, 공동프로젝트 교육과정 구성이 가능한 학급
- 넷째, 연구 참여에 대해 본인 및 부모가 동의한 학급

연구자는 제시된 조건에 부합하는 연구 대상 학급 2 학급을 최종 대상 학급으로 선정 후 동질성을 확보하였다. 선정된 연구 대상 학급의 구체적 특징은 <Table 9>와 같다.

<Table 9> Analyze Learners

Factors	Analysis.
	School A.
General characteristics	<ul style="list-style-type: none"> • Consists of 5 people (male 1 and female 4),
	School B.
	<ul style="list-style-type: none"> • Consists of 5 people (male 2 and female 3)
Ability to start	<p>Schools A and B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Have basic knowledge of SW by experiencing the use of basic software programs. • Learn about the principle of qualification and recognize the basic principles of the Goldberg device.
Learning style	<p>Schools A and B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • The use of tablets and computers in the curriculum is high. • Simple project learning is conducted by applying the method of discussion and discussion classes at least once a semester.
etc	<p>Schools A and B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • First time to have an exchange class between schools • Have a lot of experience in online classes, but have no experience in using metaverse.

3.3. 연구 도구

연구에 사용된 매체 도구는 토론 기반 수업을 위한 메타버스 플랫폼인 개더타운(Gather Town)과 SW 프로젝트 수업을 위한 프로그램인 EBS 두들리고(Doodly Go)를 사용하였다.

개더타운은 메타버스 기반 화상회의 서비스로 게임처럼 아바타와 가상공간을 적극적으로 활용하기 때문에 다른 사람과 소통하는 데에 쉽게 피로를 느끼거나 불편해하지 않는다. 아바타가 가까이 다가오면 다른 사람과 소통할 수 있고, 멀어지면 자동적으로 소통이 되지 않도록 설계되었기 때문에 현실감을 반영하고 자유롭고 주체적이라는 심리적 여유를 주어 다양한 교육활동 및 비대면 업무에 활용되고 있다. 또한 원격 칠판 등의 다양한 오브젝트를 활용하여 적극적 의사소통 및 협업에 최적화 되었기에 연구 주제에 적합한 도구로 선정하였다 [11][13][14].

두들리고는 EBS에서 소프트웨어교육의 활성화를 위

해 개발한 프로그램으로 과학 교과의 골드버그 장치 개념을 아이들이 좋아할 만한 스토리 속에서 해결하는 것을 목표로 한다. 학생들은 문제 해결 과정 속에서 순차, 반복, 선택의 SW적 요소를 활용하며 이를 통해 CT를 함양한다. 학생들이 총 40개의 미션을 해결하는 동안 다양한 문제 해결 방법을 경험할 수 있고 주어진 문제 해결 뿐 아니라 창의적인 문제 해결 방법을 공유하고 피드백 할 수 있어 이 연구에서 목표로 하는 미래 역량 함양 측면에 도움이 된다는 점에서 도구로 선정하였다 [18].

이 연구는 서로 다른 학습 클러스터를 실험 집단으로 선정하였기 때문에 사전 집단 동질성 확보가 필요하다. 이를 위해 사전 분석한 집단의 특징에 의거하여 전 세계적으로 50개국 이상에서 컴퓨팅사고력을 측정하기 위해 사용되고 있는 Bebras의 CT 측정도구의 난이도를 조절하여 <Table 10>과 같은 동질성 검사지를 재구성하여 수행하였다[19].

<Table 10> Reconfiguring the Bebras Task

Level	Factors	Score	Total SC
Easy	2	6	12
Middle	2	9	18
Difficult	2	12	24

여기서 측정하고자 하는 역량은 개정 교육과정에서 미래 역량으로 소개하고 있는 창의적 사고역량, 비판적 사고역량, 의사소통역량, 협업역량의 총 4가지이다. 따라서 KEDI(2019)에서 초, 중, 고등학교 학생 및 교사를 대상으로 4C 역량을 측정하기 위해 검증 및 개발된 측정도구를 <Table 11>과 같이 재구성한 후 문항 신뢰도를 검증하였다[20].

<Table 11> Questions and competencies for each factors

Factors	Questions	Capabilities
Factor1	1, 2, 3, 4, 5	Creativity
Factor2	6, 7, 8, 9, 10, 11	Critical Thinking
Factor3	12, 13, 14, 15, 16, 17	Communication
Factor4	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	Collaboration

3.4. 교수-학습 과정안

3.4.1. 목표 진술

2015 개정교육과정에서는 수업 설계 과정에서 목표를 선행 연구하여 수업 본연의 목적 달성과 탐구능력 및 의사소통능력 함양에 효과가 있는 백워드 교육과정 설계를 권장하고 있다[21]. 이 연구는 학습 클러스터별로 따로 교육하는 차시와 협력하여 교육하는 차시가 구분되어 있기 때문에 차시마다 집단의 동질성을 확보하기에 어려움이 있다. 따라서 최종 목표인 4C 역량을 효율적으로 달성하기 위해 <Table 12>와 같이 2015 개정 교육과정의 초등학교 교과별 성취기준 속 4C 역량과 연계되는 전체 활동 요소를 추출해 보았다.

<Table 12> The elements of activities to achieve competency in the 2015 revised curriculum

Factors	Activity Factors
Thinking	<ul style="list-style-type: none"> Analytical, logical, critical, creative thinking, self-directed learning skills, problem-solving skills
Participation	<ul style="list-style-type: none"> Immersion and active participation in classes
Motivation	<ul style="list-style-type: none"> Effective Motivation, Fostering Learning Interests
Communication	<ul style="list-style-type: none"> Cooperative learning, social communication

4C 함양을 위해 5, 6학년군의 교과 성취기준을 분석하여 SW 교육을 통해 활동할 수 있는 요소만 추려 세부 활동을 <Table 13>과 같이 구성하였다.

<Table 13> Activities for SW education in Metaverse

Factors	Activities
Communication	<ul style="list-style-type: none"> Understand and empathize with the other person's situation. Provide comments, coordinating and discussing together Actively communicate with others based on understanding and appreciation of works

	<ul style="list-style-type: none"> • Present works creatively organized by individual or group based on a variety of expressions
Collaboration	<ul style="list-style-type: none"> • Develop moral sensitivity to the problems that arise in cyberspace, and learn and make habit of manners and laws that should be observed in cyberspace.
Critical Thinking	<ul style="list-style-type: none"> • Discuss the various problems and causes of society • Explore the various activities of your friends and find better solutions
Creativity	<ul style="list-style-type: none"> • Utilize the contents, methods, etc. of other classes for activities • Develop ideas in a variety of ways • Use a variety of materials to embody the content of expressions related to ideas

교수자는 분석된 활동 요소 중 본 프로젝트의 목표만 추려 <Table 14>와 같이 지식, 기능, 태도의 평가 요소로 나누어 제시하였다. 타인 이해, 토론, 소통과 관련된 요소는 의사소통, 사이버 공간 내에서 협동 창작과 관련된 요소는 협업, 문제 분석과 해결책을 찾는 활동과 관련된 요소는 비판적 사고, 타 교과와의 학습 활동을 융합하거나 아이디어를 구체화하는 활동 요소는 창의성의 역량으로 분류하였다.

<Table 14 > Learning objectives

Categories	objectives
Knowledge	<ul style="list-style-type: none"> • Understand the problems what want to solve through project activities. • Understand procedural thinking. • Understand the problem-solving procedure. • Understand the sequence, selection, and repetition structure.
Skill	<ul style="list-style-type: none"> • Find examples of software application in student's life and subject. • Creatively design the problem-solving process and method. • The given problem can be solved through a collaboration process. • Solve mistakes or mistakes after solving the problem. • Write a speech after completing the collaborative project study.
Attitude	<ul style="list-style-type: none"> • Try to actively communicate in a series of problem-solving activities. • Actively participate in a series of collaborative

<ul style="list-style-type: none"> activities. • Provide my opinion confidently. • Listen to the other person's opinion.

3.4.2. 교수-학습 과정

학습 평가 관련 목표와 연계한 문제해결학습 모형을 적용하였으며 <Table 15>와 같은 방법으로 매체와 연계하여 활용하였다. 특히 메타버스의 교육적 효과를 높이기 위해 SW 프로그램의 문제 해결 과정은 (Fig. 1)과 같이 활동을 난이도 별로 6부분으로 나누어 최적의 해결책을 찾기 위한 소통의 공간으로 활용하였다.

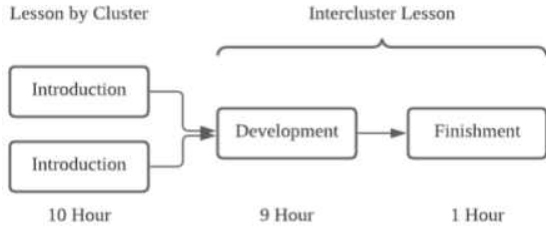
<Table 15> Problem-solving learning model in metaverse

Step	Activities
Problem recognition	<ul style="list-style-type: none"> • Recognizing and understanding the problem situation
Prepare for problem solving and selection	<ul style="list-style-type: none"> • Collecting information • Prepare a solution for the problem. • Getting ready to choose a solution.
Set up solution for the problem	<ul style="list-style-type: none"> • Determining the best way through the communication process
Apply problem-solving solution	<ul style="list-style-type: none"> • Establishing a plan to apply the best plan. • Implement the best plan and derive results.
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of execution process and results. • Reflect on the results. • Set up a new solution.



(Fig. 1) Dividing the difficulty level of SW programs

세부 교수학습 과정은 클러스터 별 교육과정과 클러스터 간 교육과정의 두 과정으로 구분지어 (Fig 2)와 같이 구성되었으며, 세부 활동은 <Table 16>과 같다.



(Fig. 2) The progress of the education program

<Table 16> Detailed activities

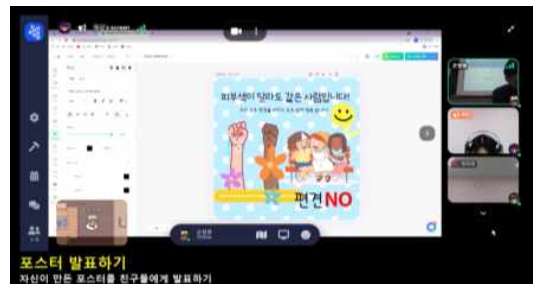
Step	Activity Factors
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> • Access various problem situations in your life through Internet search, etc., and make it into presentation materials on how to solve problems. • Experience activities to create and solve problems on your own, understand the principles, and implement your own Goldberg device. • Present ideas in real time, modify each other, and express the best ideas.
Development	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gathering information: Understanding problems and analyzing objects needed to solve. ▪ Prepare a solution to the problem: Using a given object and functional block to devise own problem-solving solution. ▪ Ready to choose a solution to the problem: Sharing opinions with students who solve the same problem. ▪ Planned income for the best application of the plan: Listen to the other person's solution, come up with better ideas, and share them. ▪ Implement the best plan and derive results: Try it themselves and get results. ▪ Process of execution, analysis of results, and reflection: Analyzing the derived execution results and finding out what is wrong. ▪ Set up a new solution: Find the right result by correcting the incorrectly designed program.

- Share thoughts after the collaboration project: Sharing stories or writing.
- Share words of encouragement to each other: Share a warm message of encouragement to other friends during the problem-solving process.

4. 연구 결과

4.1. 적용

도입 단계의 수업은 크게 매체 적응 활동과 문제 인식 활동으로 나누어 10차시가 진행되었다. 매체 적응 활동은 (Fig. 3)과 같이 각 학급 클러스터 별로 메타버스 플랫폼에서 문제 해결 활동에 집중할 수 있는 활동으로 구성되었다.



(Fig. 3) Introduction of class activities

전개 단계의 수업은 문제 해결 수업 모형의 과정을 세분화하여 학생들의 수준별로 SW 프로그램의 난이도에 맞게 문제를 해결하는 과정 속에서 협력적 소통 과정을 체험하여 (Fig. 4)와 같이 최종적으로 40단계의 미션을 함께 해결해 보는 과정으로 진행되었다.



(Fig. 4) Development of class activities on SW

특히 학생들은 활동 중 (Fig. 5)와 같이 문제의 난이도가 높아질수록 언어적, 비언어적 표현을 점차적으로 활발히 활용하며 협력적 의사소통을 자연스럽게 체험함을 확인할 수 있었다.



(Fig. 5) Development of collaboratively class activities

정리 단계의 수업은 (Fig. 6)과 같이 교육 프로그램을 마친 후 메타버스 내에서 패들렛 사이트 링크를 불러와 느낀점 및 소감을 나누고 서로에게 격려하는 활동을 통해 활동을 마무리하는 과정으로 진행되었다.



(Fig. 6) Finishment class activities

4.2. 효과성 검증 결과

사전 실시한 집단동질성 문항 분석 결과는 <Table 17>과 같이 두 요소 모두 유의수준 $p > 0.05$ 의 결과를 보여 두 집단은 차이가 없는 동질성을 확보하였다.

<Table 17> Homogeneity test of the experimental group.

Groups	N	M	SD	t	p
School A	5	36.4	0.881	-.372	.121
School B	5	36.8	0.982		

이후 학생들의 4C 역량을 측정하기 검증 및 개발된 측정도구를 총 25문항으로 재구성하여 문항의 신뢰도를 평가한 결과 연구과제 역량의 요인별 Cronbach α 값은 <Table 18>과 같이 전 영역에서 평균 .7 이상의 값을 나타내어 통계적으로 신뢰할 수 있는 문항임을 확인할 수 있었다.

<Table 18> Cronbach α factor reliability test result

Factors	Cronbach α	N
Creativity	.794	5
Critical Thinking	.746	6
Communication	.808	6
Collaboration	.898	8

이후 신뢰도 검사를 바탕으로 연구과제의 효과성을 검증하기 위해 사전-사후 검사 결과의 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 <Table 19>와 같다.

<Table 19> Corresponding sample t-test result for 4c competency(N=10)

Factors	M		Std		T	p
	Pre	Post	Pre	Post		
1	3.80	4.12	.636	.618	-3.994	<.001***
2	4.11	4.25	.574	.470	-2.608	.011**
3	4.19	4.42	.524	.525	-3.823	<.001***
4	4.27	4.47	.582	.483	-3.300	0.001***

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

연구 과제 역량의 전 영역에서 평균값이 상승하였음을 확인할 수 있었으며, 의사소통 역량과 협업 역량이 평균 4.4점 이상으로 큰 효과를 보임을 알 수 있다. 그 중 협업 역량은 평균 4.47점으로 최고점을 보였고, 창의적 사고 역량이 평균 0.32점으로 가장 많은 상승폭을 보였다. 또한 t-검정 결과 전 영역에서 유의확률 0.05 미만으로 유의한 것으로 확인되었으므로 메타버스 플랫폼과 협력적 소통 기반 SW 교육 프로그램의 효과성을 측정해보니 각 역량에 모두 효과가 있는 것으로 판단되었다.

5. 결론 및 제언

이 연구는 최근 등장한 메타버스 플랫폼을 활용하여 협력적 소통 기반 SW 교육 프로그램을 만들어 미래 교육 역량으로 주목받고 있는 4C에 대한 효과성을 검증하고자 하였다. 특히 2022 개정 교육과정에서 강조하고 있는 디지털 리터러시의 특성 중 ‘협력적 의사소통’의 특징에 주목하여 이 부분에 취약한 교육환경을 가지고 있는 10인 미만 소규모 학급 간 학습 클러스터를 조직한 후 집단의 특성에 알맞은 교육 프로그램을 만들어 연구를 수행하였으며 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 학습 클러스터 조직 기반 교육 프로그램을 통해 학생들은 평소의 수업보다 의사소통의 기회를 확대시킬 수 있었다.

둘째, 메타버스 플랫폼 활용 교육 프로그램을 통해 학생들은 20차시의 활동 속에서 자연스럽게 협력적 의사소통 활동에 젖어들 수 있었으며 협업 및 의사소통 역량이 향상되는 결과를 보여 본 프로젝트에서 목표하였던 협력적 의사소통의 역량이 향상된 결과를 보였다고 해석할 수 있다.

셋째, 실감형 교과 융합 SW 활용 교육을 통해 학생들은 창의성 및 비판적 사고 역량이 향상되는 결과를 보였으며 창의적 사고 역량이 가장 많은 상승폭을 보였다. 이를 통해 SW 교육의 효과성을 향상시키는데 메타버스가 매개적 역할을 하였음을 해석할 수 있다.

하지만 이 연구가 일반화되기 위해 다음과 같은 제한 사항을 기반으로 한 후속 연구의 필요성을 제언한다.

첫째, 이 연구는 총 10명의 학생을 대상으로 진행한 연구이므로 일반화하기 위해 부족한 연구 대상을 가진다. 2022 개정 교육과정 총론 시안은 지역사회 기반 학습공동체의 역할과 이에 대한 역량 또한 강조하고 있다 [14]. 따라서 차기 교육과정의 효과적 운영을 위해서라도 이 연구에서 진행된 학습 클러스터 기반 연구 방법은 타당성을 가지므로 이를 기반으로 한 대규모 클러스터 간 협력적 소통 기반 교육 프로그램 연구가 필요하다.

둘째, 2015 개정 교육과정은 SW 교육이 교육과정 속에 제시되어 있지만 차기 개정 교육과정에서는 ICT-SW-인공지능 교육이 긴밀하게 연결되는 교육과정이 제시될 전망이다. 따라서 ICT 교육으로 대변되는 메

타버스 활용 및 SW 교육 프로그램을 연결시킨 이 연구 프로그램에 의의가 있으며, 이와 더불어 인공지능교육을 연결하는 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Yang, J.H.(2021). Current Status and Development Direction of Digital Literacy Education in Elementary Schools, *Journal of Convergence for Information Technology*, 11(5), 138-149.
- [2] Ok, H.J.(2021). Exploring the digital literacy patterns of Korean elementary, middle, and high school students by school level, region, and school type, *Korean Language Education Research*, 56(3), 161-196.
- [3] Cho, H.J.(2021). Analyzing Classical Education in the Post Covid-19 Digital Education Environment, *The Classical Literature and Education*, 47, 5-40.
- [4] Kwon, H.R., Moon, E.K., Park, I.W.(2015). A meta-analysis on effects of blended learning in Korea, *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 21(3), 333-359.
- [5] Hong, K.C., Lee, W.J., Yoo, J.H.(2021). An Effects of Blended Novel Engineering on Improving Creative Problem-Solving Ability, *Journal of Industrial Convergence*, 19(1), 27-32.
- [6] Lee, H.J.(2021). Necessity of Establishing New Concept of Empathy Across Metaverse for AI Era, *Journal of Korea Game Society*, 21(3), 79-90.
- [7] Ministry of Education(2021). Key points of the 2022 revised curriculum.
- [8] Lee, M.J., Lee, I.S.(2021). Development of Instructional Design Principles Promoting Positive Emotional Regulation for Improving Computational Thinking of Elementary School Students, *Journal of Educational Technology*, 37(1), 29-58.
- [9] Park, J.Y., Jeon, S.J.(2020). Analysis of the Programming Thinking Process According to Creative Propensity in Information Science, *Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(6), 25-33.

- [10] Kim, M.K.(2018). A study on the STEAM literacy and problem solving of elementary gifted students in the perspective of embodied cognition: Focusing on the concept of angle in the Goldberg device., *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(19), 403-432.
- [11] Lee, M.S.(2021). Educational Use of a Metaverse Platform through the Case of the Hackathon Class. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(6), 61-68.
- [12] Jeong, Y.S., Lim, T.H., Ryu, J.H.(2021). 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*, 27(3), 1167-1188.
- [13] Jang, J.Y.(2021). A Study on a Korean Speaking Class Based on Metaverse - Using Gather.town. *Journal of Korean Language Education*, 32(4), 279-301.
- [14] Kim, P.W.(2021). A study on Metaverse Learning using Telepresence and Gamification as Educational Scaffolding, *Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(6), 69-80.
- [15] Lee, H. S., Kim, H. S., Kim, S. H., & Lee, W. J. (2020), A comparison of digital literacy level of elementary and middle school students based on the 2018-2019 National Assessment of Digital Literacy, *Journal of Educational Information and Media*, 26(2), 337-366.
- [16] Shin, S., & Lee, S. (2019). A study on development and validity verification of a measurement tool for digital literacy for university students, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(7), 749-768.
- [17] Lee, J. J. & Kim. S. W. (2019). Analysis of Informatics Curriculum and Teaching Cases for Digital Literacy Education, *Journal of Korean Association of Computer Education*, 22(5), 11-25.
- [18] Lee, S.H., Kim.S.H., Son.J.M., Kim.E.K., & Cho.W.S.(2020). Development of Goldberg device-based Software Convergence Education Tool, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(3), 547-555.
- [19] Kim, B.J.(2016). Development and Application of Real Life Problem Solving Lesson Contents Based on Computational Thinking for Informatics Integrated-Gifted Elementary School Students' Creativity, *Korean Journal of Teacher Education*, 32(1), 159-186.
- [20] Kwon, H.K.(2019). 2019 KEDI Research on student competency, Korean Educational Development Institute.
- [21] Lee.H.S., Yoo.B.K.(2020). The Effects of The Science Lesson Applying the Backward Design Model on Science Core Competency of 2015 Revised Science, Science Process Skills, and Scientific Communication Ability, *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 32(1), 211-221.

저자소개

손 정 명



2011 청주교육대학교 컴퓨터교육과 (학사)
 2019 청주교육대학교 로봇교육전공 (교육학 석사)
 2020~현재 한국교원대학교 대학원 초등컴퓨터교육 박사과정
 관심분야: SW 교육, 데이터 과학, 인공지능교육, 로봇 교육, 메타버스
 e-mail: caprison11@korea.kr



이 시 훈

2011 청주교육대학교 컴퓨터교육과
(학사)

2019 청주교육대학교 로봇교육전공
(교육학 석사)

2022 충북대학교 대학원
빅데이터융합전공 박사 수료

2022~현재 갈원초등학교 교사

관심분야: SW 교육, AI 교육, 빅데이터,
메타버스, 자연어처리

e-mail: shoon1984@gmail.com



한 정 혜

1998 충북대학교 전자계산학과
(이학박사)

2001~현재 청주교육대학교
컴퓨터교육과 교수, 인공지능
능로봇융합교육연구소장

2011 스탠포드 대학교 방문학자

2012~2018 ACM/IEEE Human
Robot Interaction 국제회의
아시아 운영위원 및 공동의장

관심분야: AI교육, 로봇교육, 인공
지능윤리교육, 메타버스

e-mail: hanjh@cje.ac.kr