

The Effects of History Classes Utilizing Physical Computing on Students' Interest in History and SW

Minkuk Cho*, Kwihoon Kim**

*Ph.D. Candidate, Dept. of Computer Education, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea

**Professor, Dept. of Computer Education, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea

[Abstract]

This study aimed to analyze the effects of history classes utilizing physical computing on elementary school students' interest in history and software (SW). The program, developed based on the ADDIE model, was designed and implemented over 12 sessions with 3rd to 6th grade students at elementary schools in Daejeon. The lessons employed LEGO Spike Prime to guide students in creating and presenting robots themed around local cultural heritage and historical events. The results indicated significant improvements in the domains of "interest," "self-esteem," and "motivation and attitude" for history, while all four subfactors of SW interest—"triggered situational interest," "maintained situational interest," "emerging individual interest," and "well-developed individual interest"—also showed statistically significant increases. These results indicate that short-term changes were observed in students' interest in history and SW following history classes that utilized physical computing.

▶ **Key words:** Physical Computing, Robotics Class, History Class, Interest, Software

[요 약]

본 연구는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업이 초등학생의 역사 흥미와 SW 흥미에 미치는 영향을 분석하는 데 목적이 있다. 연구는 대전광역시 초등학교 3~6학년 학생들을 대상으로 총 12차시의 수업을 설계·적용하였으며, ADDIE 모형에 기반하여 프로그램을 개발하였다. 수업에서는 레고 스파이크프라이ม์을 활용하여 지역의 문화유산과 역사적 사건을 주제로 로봇을 제작·발표하는 활동을 진행하였다. 연구 결과, 역사 흥미의 경우 '흥미도', '자아존중감', '동기 및 태도' 영역에서 사전 대비 사후에 유의미한 향상이 나타났으며, SW 흥미 역시 '유발된 상황적 흥미', '유지된 상황적 흥미', '유발된 개인적 흥미', '잘 발달된 개인적 흥미' 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 확인되었다. 이러한 결과는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업 이후 학생들의 역사 흥미와 SW 흥미에서 단기적인 변화가 관찰되었음을 보여준다.

▶ **주제어:** 피지컬 컴퓨팅, 로봇 수업, 역사 수업, 흥미, SW

-
- First Author: Minkuk Cho, Corresponding Author: Kwihoon Kim
 - *Minkuk Cho (lotem011@korea.kr), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education
 - **Kwihoon Kim (kimkh@knue.ac.kr), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education
 - Received: 2025. 12. 29, Revised: 2026. 01. 26, Accepted: 2026. 01. 27.

I. Introduction

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 등의 첨단 기술이 발전하고 있으며 교육 현장에도 빠르게 도입되고 있다. 이에 따라 초·중등 교육에서 컴퓨팅사고력, 문제해결력, 창의성 등 미래 사회에 필요한 핵심 역량을 함양할 수 있는 다양한 교육 접근이 이루어지고 있다. 이에 따라 2015 개정 교육과정을 통해 SW 교육을 의무화하였으며, 초등학교에서는 2019년부터 정규 교육과정 내에서 17차시의 SW 교육을 시작하였다. 2022 개정 교육과정에서는 초·중·고 학생들의 디지털·AI 소양 함양 교육을 강화하기 위해 SW 교육을 17차시에 34차시로 확대하여 교육하도록 하였다[1].

SW 교육은 학습자의 컴퓨팅 사고력, 논리적 사고력, 문제해결력 등에 긍정적인 영향을 미친다. 하지만 단순히 프로그래밍 언어에 대한 지식을 습득하는 것이 아니라 이를 활용하여 복잡한 문제를 분석하고 해결하는 과정을 포함하므로 학습자는 학습 중 좌절을 경험할 수 있고 그 결과 흥미를 잃거나 학습을 포기하는 경우가 많다[2]. 이러한 한계를 극복하기 위해 최근에는 레고 스파이크프라이밍, 네오봇, 햄스터와 같은 다양한 교육용 로봇을 활용한 SW 교육이 활발하게 이루어지고 있다. 로봇을 활용한 SW 교육은 학습자의 흥미 저하 문제를 보완할 수 있는 대안으로 주목받으며 학습자의 능동적인 참여를 유도하고 몰입과 흥미를 증진시킬 수 있다는 점에서 초보 학습자를 위한 SW 교육 방법으로 적합하다[3].

한편, 역사 교육은 학생들의 문화적 정체성 확립, 사회적 통찰력 함양, 비판적 사고력 함양, 과거와 현재의 연계 이해에 중요한 역할을 한다. 그러나 현재의 역사 교육은 지식 전달을 중심으로 구성된 교과서의 한계로 인해 여전히 서술 중심의 딱딱한 형식을 벗어나지 못하고 있다. 이러한 방법은 역사를 처음 배우는 초등학생들에게 흥미를 불러일으키기 보다는 지루하게 느껴지게 하며 역사 과목이 탐구의 대상이 아닌 단순한 암기를 해야 하는 대상으로 인식되고 있다[4]. 역사를 처음 접하는 초등학생에게 효과적인 역사 교육을 제공하기 위해서는 주입식이나 암기 중심의 교육 방식보다는 역사적 내용을 자연스럽게 접하고 흥미를 느낄 수 있도록 구성하는 것이 필요하다. 특히 역사에 대한 흥미를 유도하기 위해서는 초등학생의 발달 수준에 적합한 역사적 인물이나 장소를 중심으로 학습 내용을 구성하는 것이 보다 효율적인 접근이 될 수 있다[5].

이러한 한계를 보완하기 위해 다양한 디지털 자료를 활용한 수업이 시도되고 있다. 디지털 기술과 역사 교과를

연계한 기존 연구로는 증강현실을 활용한 역사 독서 몰입 연구, 가상현실 기반 역사 교육 콘텐츠 개발, 가상현실 기술을 활용한 역사 학습 콘텐츠 구현, 문화유산 현장 교육을 위한 XR 체험 프로그램 개발 등이 있으며, 주로 증강현실과 가상현실 기술을 중심으로 이루어져 왔다[6, 7]. 그러나 이러한 연구들은 학생들이 제공된 콘텐츠를 체험하거나 관찰하는 수준에 머무르는 경우가 많아, 역사적 의미를 스스로 구성하고 표현하는 데에는 여전히 한계가 있다. 피지컬 컴퓨팅은 다양한 센서와 모터를 활용해 학습자가 직접 제작하고, 프로그래밍을 통해 이를 작동시키는 학습 환경을 제공함으로써 추상적인 역사 개념을 구체적인 경험으로 전환할 수 있게 한다[3]. 이러한 특성은 역사 수업에서 학생들이 역사적 맥락을 능동적으로 탐구하고 재구성하는 데 효과적으로 활용될 수 있다.

본 연구는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업의 효과를 검증함에 있어 학습 성취도나 만족도 대신 '흥미'를 종속변인으로 설정하였다. 이는 역사 교과의 특성상 단기간의 지식 성취보다는 학습에 대한 지속적인 관심과 참여 태도가 이후 학습 성과에 결정적인 영향을 미치기 때문이다. 흥미 발달 이론에 따르면, 학습자의 흥미는 외부 자극에 의해 유발되는 상황적 흥미에서 출발하여, 반복적이고 의미 있는 학습 경험을 통해 개인적 흥미로 발달한다. 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업은 학생이 직접 조작하고, 친구들과 협력하며, 문제를 해결하는 활동을 통해 이러한 상황적 흥미를 쉽게 일으키고 지속시킬 수 있는 학습 환경을 제공한다. 이에 본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅의 교육적 효과를 가장 잘 확인할 수 있는 요소로 흥미를 설정하고, 수업 전후의 변화를 살펴보고자 하였다.

본 연구는 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업이 초등학생의 역사 및 SW 흥미에 미치는 효과를 실증적으로 규명하는데 그 목적이 있다.

II. Theoretical Background

1. Physical Computing

1.1 Definition of Physical Computing

피지컬 컴퓨팅은 사람과 컴퓨터 간의 상호작용이 이루어질 수 있는 물리적 시스템을 구축하는 방법으로 로봇이나 보드에 부착되어 있는 센서를 이용하여 현실 세계의 데이터를 수집하고 이를 바탕으로 조건에 따라 다양한 형태의 출력과 표현을 가능하게 한다[2].

학습자는 여러 가지 센서와 모터를 프로그래밍하여 자

신의 생각을 구체적인 형태로 표현함으로써 창의적 문제 해결 능력을 신장할 수 있다. 특히 피지컬 컴퓨팅을 활용한 프로젝트 학습이나 메이커 교육에서는 생활 속 문제를 탐색하고 해결 방안을 설계하는 과정이 강조되어 학습자의 자기 주도적 학습 역량과 협업 능력 향상에 기여한다[2]. 반면 교사들은 교육용 로봇의 안정성과 호환성, 관리의 어려움과 함께 전문적인 연수 기회가 부족하여 교재에 제시된 절차를 따라 로봇을 조립하고 실행하는 활동 중심의 수업이 이루어지는 한계를 경험하고 있다[3]. 하지만 이러한 제약은 수업 목표에 맞춘 교구 선택과 단계적인 수업 설계를 통해 충분히 완화될 수 있으며, 학습자의 능동적 참여와 흥미를 유도하는 방향으로 보완 가능하다.

피지컬 컴퓨팅 로봇은 완성형과 조립형으로 나눌 수 있다. 완성형은 로봇을 구매할 때 이미 형태가 정해져 있으며 햄스터, 오조봇, 뚜루뚜루 등이 있다. 조립형은 여러 센서와 모터, 부속품을 이용하여 자유롭게 로봇을 만들 수 있으며 아두이노, 레고 스파이크프라임 등이 있다. 완성형 로봇은 관리가 편하고 쉽게 배울 수 있다는 장점이 있지만 자신만의 로봇을 제작하는 데는 한계가 있다. 조립형 로봇은 다양한 부품으로 구성되어 있어 수업 중 분실의 우려가 있고 관리에 어려움이 따르지만, 학습자들이 자신만의 로봇을 자유롭게 구성할 수 있어 창의력 향상에 효과적인 도구로 활용될 수 있다.

1.2 Studies Related to Physical Computing

김태희와 강문설의 연구에서 프로그래밍 초보자들에게 학습 동기를 부여하고 학습 의욕을 높이기 위한 목적으로 레고 마인드스톰 로봇을 이용하여 교육을 실시하였는데 그 결과 프로그래밍에 대한 흥미, 학습 동기 및 학습 의욕이 향상되었다[8]. 이정민과 박현경의 SW 교육에 관한 연구 동향 분석에 따르면 2006년부터 2016년까지의 선행 연구를 종합한 결과 로봇을 활용한 소프트웨어 교육은 학습자의 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역의 향상에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다[9]. 송옥지, 박은경, 배종민은 마이크로비트를 활용한 소프트웨어 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 소프트웨어 수업을 실시한 후, 컴퓨팅 사고력 측정을 위해 비버챌린지 문제를 활용하여 사전·사후 검사를 진행하였으며, 그 결과 마이크로비트를 활용한 수업이 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과가 있음을 확인하였다[10].

선행연구를 종합하면 레고 마인드스톰 로봇이나 마이크로비트와 같은 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 SW 교육은

학습자의 흥미와 동기뿐만 아니라 컴퓨팅 사고력 향상에 도 효과적임을 시사한다.

2. Digital-Based Education in History Education and Interest

최근 역사 교육에서는 학생들이 수업에 적극적으로 참여하고 흥미를 느낄 수 있도록 디지털 기술을 활용한 수업을 시도하고 있다. 가상현실, 증강현실, 3D 모델링, 메타버스와 같은 디지털 기반 교육은 학생들이 역사적 사건과 장소를 직접 체험하는 것처럼 느끼게 하여, 설명과 암기 위주의 기존 역사 수업의 한계를 보완하는 방법으로 활용되고 있다.

가상현실 기술을 활용한 역사 학습 연구에서는 학생들이 가상 공간에서 역사적 상황을 직접 살펴보고 학습할 때 역사에 대한 이해와 흥미가 높아지는 것으로 나타났다. 특히 가상현실 환경은 학생들이 결과만 보는 것이 아니라, 필요한 정보를 스스로 찾아보고 정리하게 하여 수업에 더 몰입하고 역사 학습에 흥미를 느끼도록 돕는다[7]. 증강현실을 활용한 역사 독서 연구에서도 디지털 기반 학습이 역사 흥미에 중요한 역할을 한다는 점이 확인되었다. 증강현실 콘텐츠가 들어간 역사 책으로 학습한 학생들은 역사 독서에 더 몰입하고 역사에 대한 흥미도 높아졌다[6].

3D 모델링을 활용한 역사 교육 연구에서는 학생들이 역사적 대상이나 공간을 직접 설계하고 만들어 보는 활동이 역사 이해와 학습 흥미를 높이는 데 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 역사 자료를 조사하고 이를 바탕으로 디지털 모델을 제작하는 과정에서 학생들은 내용을 그대로 받아들이기보다 스스로 의미를 만들어 가며 학습에 참여하게 되고, 이로 인해 수업에 대한 몰입과 학습 동기도 함께 높아지는 것으로 나타났다[11].

메타버스를 활용한 역사과 교사 교육 연구에서는 가상 공간에서 역사 장면을 재현하고 수업을 시연해 보는 경험이 교사의 수업 설계 방식에 긍정적인 변화를 가져온 것으로 나타났다. 이러한 가상 공간은 시간과 장소의 제약 없이 다양한 역사적 상황을 제시할 수 있어, 학생들의 반응과 흥미를 고려한 상호작용 중심의 역사 수업을 설계하는데 도움이 되는 환경으로 평가되었다[12].

피지컬 컴퓨팅을 활용하여 거북선 모형을 제작한 연구에서는, 학습자가 직접 작동하는 산출물을 구현하는 과정이 논리적 사고력과 문제 해결 능력 향상에 기여하였으며, 과학기술과 인문학적 소양을 함께 기를 수 있는 기초를 형성한 것으로 나타났다[13].

종합하면, 디지털 기반 역사 교육에서 학습자의 흥미는

단순한 부가적인 요소가 아니라 학습의 질과 지속성에 중요한 영향을 미치는 요소이다. 기존 연구들은 가상현실, 증강현실, 3D 모델링, 메타버스 등을 활용한 역사 수업이 학습자의 흥미를 높이는 데 효과가 있음을 보여주었다. 본 연구는 이러한 연구 흐름을 바탕으로 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업으로 범위를 넓혀, 학생들이 직접 만들고 조작하는 경험이 역사 및 SW 흥미에 어떤 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다.

3. Interest

흥미는 특정 대상이나 활동에 대해 특별한 관심을 가지고 즐거움을 느끼는 감정으로 학습 동기와 학업 성취에 중요한 영향을 미치며, 교과교육에서 흥미는 중요하게 다루어지고 있다. 흥미에 대한 기존 연구에서는 흥미를 정서적 측면에 중점을 두어 해석하는 관점과, 인지적 요소와 정서적 요소를 함께 고려하는 관점으로 구분할 수 있다. 전자의 입장에서는 흥미를 두려움, 분노, 기쁨과 같은 기본 정서 중 하나로 간주하는 반면, 후자의 관점에서는 흥미를 개인과 환경 간의 상호작용 속에서 형성되는 동기적인 개념으로 본다[14]. 이 관점에서 흥미는 상황적 흥미와 개인적 흥미로 구분할 수 있다. 상황적 흥미는 특정 자극이나 환경적 요인에 의해 순간적으로 유발되는 일시적인 반응이다. 이러한 흥미는 자극을 인식하거나, 특정 활동에 참여하거나, 타인의 대화를 듣거나 글을 읽는 등의 경험을 통해 발생할 수 있으며 환경의 특성이나 자극에 초점을 맞춘다. 반면, 개인적 흥미는 특정 주제나 활동에 대해 개인이 지속적이고 안정적으로 가지는 관심과 성향, 개인의 특성에 초점을 맞추며, 개인차가 뚜렷하게 나타난다[15]. 개인적 흥미와 상황적 흥미는 구분되는 개념이지만, 실제로는 상호 연관되어 함께 작용한다. 또한 환경에서 비롯된 상황적 흥미는 반복적인 학습 경험과 상호작용을 통해 개인의 지식과 가치에 영향을 미치며, 개인적 흥미로 발달할 수 있다. 본 연구에서는 흥미를 개인이 타고난 성향이 아니라, 학습 활동과 수업 환경에 따라 달라질 수 있는 개념으로 보았다. 이에 따라 흥미를 상황적 흥미와 개인적 흥미로 나누는 관점을 이론적 틀로 사용하였다.

버긴(Bergin)은 교실 속에서 개인적 흥미와 상황적 흥미에 대해 연구하였는데 개인적 흥미를 유발하는 요인으로 소속감, 정서, 유능감, 목표지향성, 사전지식을 제시하였으며, 상황적 흥미를 유도하는 요소로는 직접 조작 활동, 신선한 자극, 사회적 상호작용, 모델링, 게임과 퍼즐, 내러티브 등을 포함시켰다. 상황적 흥미는 교사가 비교적 쉽게 조작할 수 있는 요소들이며, 교육적 설계를 할 때 반드시 고

려해야 할 요소로 보았다. 교실 수업에서는 학생들의 기질이나 적성과 같은 개인적 흥미보다, 교사의 수업을 통해 유도되는 상황적 흥미가 더 중요하다고 강조하였다[16].

흥미는 교과와 학습 상황에 따라 다르게 형성되는 개념으로, 같은 학습 활동이라도 교과의 특성에 따라 학생이 느끼는 흥미가 달라질 수 있다. 이에 본 연구에서는 역사 흥미와 SW 흥미를 하나로 보지 않고, 서로 다른 개념으로 구분하여 선행연구를 검토하였다.

SW 흥미에 대해 사전 연구를 살펴보면 노지예와 박광현(2019)의 연구에서는 학생들은 햄스터 로봇 활동 전반에 높은 흥미를 보였으며, 특히 남학생은 가속도·자기 센서 중심의 기술적 활동에, 여학생은 소리·움직임 관련 활동에 더 큰 흥미를 나타낸다고 하였다[17]. 이정민 외(2018)의 연구에서는 로봇 활용 SW교육은 초등학교 학생의 컴퓨터 사고력·창의성·학업흥미를 유의하게 향상시킨다고 하였다. 또한 SW교육은 실제적 문제를 해결하는 경험을 통해 학습자에게 도전적이면서도 의미 있는 상황을 제공하여 흥미를 높이며, 이러한 체험 중심 학습은 SW교육에 대한 긍정적인 인식 형성과 학습흥미 증진으로 이어진다고 하였다[18]. 홍지연과 전석주(2003)의 연구에서는 Tangible Programming 교육 프로그램을 개발해 실험반에 적용한 후 사전·사후 대응표본 t검정으로 효과성을 검증하였는데, 문제 이해·추상화·알고리즘 절차·자동화를 포함한 컴퓨팅 사고력과 SW 교육 흥미에서 통계적으로 유의미한 향상이 나타난 것으로 나타났다[19]. 선행 연구를 종합하면 로봇 활용 SW 교육이 초등학교 학생의 컴퓨터 사고력·창의성·학업흥미·SW 흥미를 통계적으로 유의미하게 향상시키는 효과가 있음을 알 수 있다. 이러한 결과는 조작·제작 중심 활동이 학습자의 상황적 흥미를 촉진하고, SW 학습에 대한 긍정적인 인식 형성에 기여함을 시사한다.

III. Methods

1. Research Model and Hypotheses

본 연구는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업이 학생들의 역사 흥미와 SW 흥미에 미치는 영향을 설명하기 위해 흥미 발달 이론을 토대로 연구 모형을 설정하였다. 흥미 발달 이론에 따르면 흥미는 외부의 자극으로 시작되는 상황적 흥미에서 시작하여, 개인의 성격적 특성인 개인적 흥미로 발달한다.

피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업은 학생이 교과서를 통해 역사를 학습하는 데서 나아가, 역사적 사건과 문화유

산을 스스로 해석하고 이를 로봇으로 구현하며 직접 조작하는 능동적 학습 경험을 제공한다는 점에서 흥미 발달을 촉진하는 학습 환경으로 볼 수 있다. 특히 로봇을 제작하고 프로그래밍하는 과정에서 이루어지는 직접 조작과 협력적 활동 경험은 학습자의 참여와 몰입을 높이며, 흥미 발달 이론에서 제시하는 상황적 흥미의 유지와 개인적 흥미로의 전이를 촉진하는 조건으로 작용한다. 본 연구의 가설은 흥미 발달 이론에서 제시하는 흥미의 발달 경로를 전제로 하여, 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업이 학습자의 상황적 흥미를 활성화하고 이를 개인적 흥미로 확장시키는 과정을 통해 역사 흥미와 SW 흥미에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 이론적 가정에 근거하여 설정하였다.

가설 1. 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업에 참여한 학생들의 역사 흥미는 사전 검사와 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이를 보일 것이다.

가설 2. 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업에 참여한 학생들의 SW 흥미는 사전 검사와 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이를 보일 것이다.

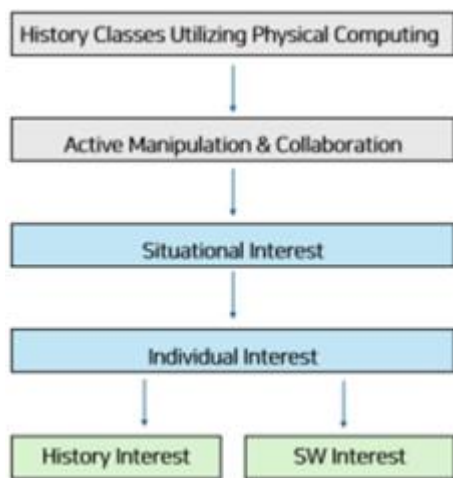


Fig. 1. Presents the theoretical research model of this study.

2. Research Procedures

본 연구는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업이 역사 흥미와 SW 흥미에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다.

본 프로그램은 ADDIE 교수-학습 모형에 기반하여 설계되었으며, 각 단계에서의 지속적인 수정과 보완이 가능하도록 체계적으로 구성되었다. 먼저 연구의 주제와 목적, 대상을 정한 후, 피지컬 컴퓨팅, 역사 교육, 흥미에 관한 이론적 배경에 대해 알아보고 관련 선행연구를 분석하였다. 그 후 프로그램 개발 방향을 설정하고 설계하였으며 프로그램 초안을 개발하였다. 프로그램 초안에 대한 전문가 검토를 마친 뒤 분석하여 프로그램을 보완하였다. 마지

막으로 학습자 사전 설문을 실시하고 최종 프로그램 수업을 적용한 뒤 학습자 사후 설문을 실시한 후 연구 결과를 정리하였다. 구체적인 개발 과정은 Table 1과 같다.

Table 1. ADDIE teaching and learning program model

Step	Details
Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of previous studies <ul style="list-style-type: none"> -Physical Computing -History Education -Interest • Analysis of achievement standards and content related to software and history education
Design	<ul style="list-style-type: none"> • Setting and designing the direction for learning program development • Selecting physical computing tools for program implementation • Designing the program by class session • Developing a draft version of the program
Development	<ul style="list-style-type: none"> • Conducting expert group surveys and revising the program accordingly • Assessment tools for measuring effectiveness • Development of instructional materials and teaching resources
Implementation	<ul style="list-style-type: none"> • Program implementation • Learning management and feedback
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Assessment and analysis of the program's effectiveness

3. Research Subjects and Research Design

본 연구는 대전광역시 초등학교 100명을 대상으로 12차시의 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업을 적용한 뒤 학생들의 SW에 대한 흥미와 역사 흥미의 변화를 확인하기 위해 단일집단 준실험 설계를 하였다. 학생의 성별은 남학생 61명, 여학생 39명이며, 3학년 29명, 4학년 32명, 5학년 24명, 6학년 15명으로 구성되어 있다. 수업은 디지털새싹 캠프에 참여하는 학생들을 대상으로 하였으며 하루에 6차시씩 이틀 동안 12차시 수업을 적용하였다. 또한 실험 참여는 학생과 학부모에게 연구 목적과 절차를 충분히 안내한 후 자발적 동의를 얻어 진행되었으며, 연구 참여 학생은 연구 진행 중 언제든지 참여를 철회할 수 있음을 사전에 안내하였다. 3~6학년을 대상으로 수업을 진행하면서 학년별 역사 지식의 배경 차이는 존재했으나, 로봇을 제작하고 기본적인 코딩을 수행하는 과정에서는 학습 수준의 큰 차이가 나타나지 않았다.

연구의 독립 변인은 '피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업'이고 종속변인은 '역사 흥미'와 'SW 흥미'로 정하였다. 프로그램을 적용한 뒤 독립 변인의 효과 검증을 위해 단일집단 사전-사후 검사를 실시하였다. 사전-사후 검사는 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업의 효과를 비교하기 위해 동일한 측정 도구를 사용하여 시행하였다. 사전 검사는 수업을

실시하기 전에 실시하였으며, 사후 검사는 12차시의 모든 수업을 마친 후에 실시하여 프로그램 적용 후의 변화를 확인하였다. 실험 설계 모형은 Table 2와 같다.

Table 2. Research design

Experimental group	O ₁	X ₁	O ₂
	O1: Pre-test (History Interest, SW Interest)		
	X : History education through physical computing		
	O2: Post-test (History Interest, SW Interest)		
	Experimental group: 3rd to 6th grade elementary students		

4. Measurement instrument

4.1 SW Interest Measurement Tool

본 연구에서 SW에 대한 흥미를 측정하기 위해 이재호와 정홍원이 개발한 SW 흥미 검사 도구를 사용하였다 [22]. 검사 도구의 하위 요인은 Hidi & Renninger의 흥미 발달 단계를 반영하여 유발된 상황적 흥미, 유지된 상황적 흥미, 유발된 개인적 흥미, 잘 발달된 개인적 흥미의 네 가지 하위 요소로 구성되어 있다. 응답은 ‘매우 아니다.’(1점)부터 ‘매우 그렇다.’(5점)까지의 5점 Likert 척도로 이루어졌다. 하위 요인별 Cronbach- α 계수는 .842에서 .893 사이로 나타나, 본 연구에서 사용된 측정 도구가 신뢰도 면에서 충분한 내적 일관성을 갖추고 있음을 보여준다. 검사지 세부 내용은 Table 3과 같다.

4.2 History Interest Measurement Tool

본 연구에서는 역사에 대한 흥미를 측정하기 위해, 김찬영이 개발한 청소년 대상 과학 흥미도 검사지를 기반으로 하여, 고기혁의 역사 태도 검사를 참고하였으며, 이를 역사 과목의 흥미에 맞게 재구성하여 사용하였다[11, 20, 21]. 초등학교를 대상으로 한 역사 흥미도 측정 도구는 역사에 대한 흥미, 자아존중감, 동기 및 태도, 학습 불안감의 네 가지 하위 요소로 구성되어 있으며, 총 28개의 문항을 포함하고 있다. 각 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’(1점)부터 ‘매우 그렇다’(4점)까지의 4점 척도로 응답하도록 되어 있으며, 총점이 높을수록 역사에 대한 흥미가 높다고 평가한다. 하위 요인별 Cronbach- α 계수는 .727에서 .801 범위로 나타났으며, 이를 통해 본 연구의 측정 도구가 신뢰할 만한 수준의 내적 일관성을 지니고 있음을 확인할 수 있다.

본 연구에서는 검사 도구의 구성 타당도를 통계적으로 다시 검증하기보다는, 각 문항이 역사 흥미의 주요 요소인 흥미, 자아존중감, 동기 및 태도, 학습 불안감을 잘 반영하고 있는지를 중심으로 살펴보았다. 따라서 연구 결과는 역사 흥미의 세부적인 구조를 분석한 것이라기보다, 전반적

인 역사 흥미 수준이 어떻게 변화했는지를 탐색적으로 확인한 것으로 이해할 필요가 있다. 검사지 세부 내용은 Table 4와 같다.

Table 3. Subscales of SW Interest

Subfactor	Detailed items	Cronbach's α
triggered situational interest	<ul style="list-style-type: none"> • I think SW is an interesting subject. • I look forward to SW class. • The SW curriculum is boring. • Last semester's SW class was fun. • This semester, SW class time will pass quickly. 	.843
maintained situational interest	<ul style="list-style-type: none"> • I feel engaged when working on projects with friends. • I was more focused than usual while participating in project activities. • Through project activities, SW classes became more enjoyable. • I find it interesting to share SW-related information with my friends. • I study hard to improve my SW skills. 	.842
emerging individual interest	<ul style="list-style-type: none"> • Through SW-related activities (e.g., gifted SW programs, creative contests, mentoring, etc.), I found software to be more enjoyable. • SW classes help me participate in school activities and complete assignments. • I make an effort to learn SW on my own. • Because I like SW, I study it diligently. • I want to continue participating in SW development projects. 	.869
well-developed individual interest	<ul style="list-style-type: none"> • I try to gain more information during SW class. • I try to apply the SW knowledge I have learned at school to real life. • Learning SW is a valuable experience for me. • SW education contributes to my personal growth. • Studying SW helps me pursue the career I want in the future. 	.893

Table 4. Subscales of History Interest

Subfactor	Detailed items	Cronbach's α
Interest in History	<ul style="list-style-type: none"> • History is interesting. • I have read history-related books or magazines. • I prefer history books over books on other topics. • I always look forward to the time when I can read history books. • I would like to attend history classes. • I collect and organize (scrapbook) history-related content from newspapers. • I feel motivated to study history diligently. 	.758
Self-Esteem	<ul style="list-style-type: none"> • I can study the content in history books on my own. • I feel confident in history because of my teacher's compliments. • I envy classmates who are good at history. • I want to show off my history skills. • I try to solve the history questions the teacher gives on my own. • I am relatively good at history. 	.735
Motivation and Attitude	<ul style="list-style-type: none"> • I want to read history books more than any other books. • I want to talk with friends who know a lot about history. • Only those who are willing should study history. • I am making efforts to do well in history. • I concentrate when reading history books to better understand them. • I always ask questions about unfamiliar historical terms in books. • I like to explain what I've learned in history to others. • I search for additional resources to understand the content in history books. • I try hard to read history books diligently. 	.727
Learning Anxiety	<ul style="list-style-type: none"> • I worry that my teacher will ask questions about the book after I read it. • I have difficulty understanding historical explanations. • I feel burdened when reading history books. • Learning history is difficult and exhausting. • I sometimes feel sleepy when reading history books. • I find it difficult to understand the content in history books. 	.801

5. Development of Learning Program

본 연구는 ADDIE 모형의 단계인 분석, 설계, 개발, 실행, 평가 과정을 따라 12차시의 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업 프로그램을 개발하였다.

5.1 Analysis

본 연구는 피지컬 컴퓨팅, 역사 교육, 흥미에 관한 선행 연구를 분석하여 주요 시사점을 도출하였다.

피지컬 컴퓨팅은 다양한 센서와 모터를 프로그래밍하여 학습자의 아이디어를 구체적인 형태로 구현할 수 있도록 하며, 이를 통해 창의적 문제해결 능력을 함양할 수 있다. 또한 생활 속 문제를 정의하고 해결 방안을 설계하는 과정을 통해 자기주도적 학습 역량과 협업 능력을 키울 수 있다. 특히 레고 스파이크프라임, 아두이노, 마이크로비트와 같은 로봇 도구를 활용한 수업은 프로그래밍에 대한 학습자의 흥미와 몰입도를 높일 뿐 아니라, 컴퓨팅 사고력과 더불어 정의적 영역의 발달에도 긍정적인 영향을 미친다.

역사교육은 암기가 아니라 과거 사건의 원인과 결과를 탐구하며 사회 변화를 이해하는 교육으로 이를 통해 비판적 사고력과 다른 사람을 존중하는 태도를 기를 수 있다. 기존의 연구에 따르면 학생들은 역사 책과 수업 등 다양한 경로를 통해 역사에 관심을 가지며, 익숙한 경험과 연결된 주제일수록 흥미가 높아진다. 또한 어린 시기부터 역사에 흥미를 가질수록 바람직한 역사 가치관을 형성할 수 있다고 하였다.

흥미는 상황적 흥미와 개인적 흥미로 구분된다. 상황적 흥미는 환경이나 자극에 의해 일시적으로 생기며, 개인적 흥미는 개인의 성향에 따라 꾸준히 유지된다. 교육을 설계할 때는 상황적 흥미를 반드시 고려해야 하며, 이는 시간이 지나면서 개인적 흥미로 발전할 수 있다.

5.2 Design

프로그램 개발 방향은 초등학교 3~6학년 학생 대상으로 피지컬 컴퓨팅 도구를 다루면서 역사와 관련된 로봇을 제작하는 과정에서 역사와 SW에 흥미를 가질 수 있도록 설계하였다. 학생들은 우리 지역의 역사 유적과 역사적 사건에 대해 학습한 뒤 그 내용을 바탕으로 로봇을 제작하였으며 완성된 로봇은 발표하며 공유하도록 하였다.

피지컬 컴퓨팅 도구는 레고 스파이크프라임으로 선정하였다. 레고 스파이크프라임은 여러가지 센서와 모터를 활용하여 학생들이 직접 로봇을 제작하고 프로그래밍 할 수 있으며 레고 블록을 추가하여 자신만의 창의적인 로봇을 제작할 수 있다는 장점이 있다. 블루투스를 이용하여 태블

릿 PC와 연결할 수 있으며 아이콘 블록을 활용한 코딩과 블록을 활용한 코딩이 가능하여 수준별 학습 및 다문화·특수 학생도 직관적으로 활용할 수 있다. 또한 다양한 과제를 제시할 수 있으며 센서의 인식률이 높고 튼튼하여 교육적 활용도가 높다.

역사 수업은 학생들이 자신이 살고 있는 지역의 역사 유적, 주요 사건, 그리고 인물을 중심으로 설계하였다. 본 연구는 대전에 거주하는 학생들을 대상으로 진행되었기 때문에 무령왕릉과 진묘수, 공산성과 같은 백제 시대의 대표적인 문화유산을 중심으로 학습 내용을 구성하였다.

5.3 Development

본 연구는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업이 역사 흥미와 SW 흥미에 미치는 영향을 알아보기 위해 진입기(1~2차시), 도약기(3~8차시), 성장기(9~12차시)의 12차시 수업 프로그램을 개발하였다.

1~2차시에서는 무령왕릉, 진묘수, 공산성 등 우리 지역의 대표적인 문화유산을 알아보고 캔바와 북크리에이터를 활용하여 역사책을 제작하는 활동을 통해 역사에 대한 흥미와 디지털 리터러시를 신장하도록 하였다.

3~4차시에서는 컬러 센서를 활용하여 색을 인식하고 반응하는 진묘수 로봇을 제작하였으며, 5~6차시에서는 거리 센서를 활용하여 장애물을 회피하는 역사 탐험 자동차 로봇을 제작하였다. 7~8차시에서는 산성을 주제로 침입자를 감지하고 경보 기능을 갖춘 스마트 방어 로봇을 제작하는 수업을 설계하였다. 이를 통해 학생들이 역사적 맥락을 로봇 제작과 코딩 활동에 융합할 수 있도록 하였다.

9~12차시는 팀 프로젝트 중심의 4차시로 구성하여, 학생들이 이전 차시에서 학습한 내용을 토대로 자신만의 로봇을 변형하거나 새로운 형태의 로봇을 설계할 수 있도록 하여 창의성을 발휘하게 하였으며, 발표 자료를 제작하고 공유하는 과정에서 역사적 주제를 한 번 더 생각해 보도록 하였다. 또한 다양한 방법으로 코딩 하도록 하면서 컴퓨팅 사고력을 신장하고 SW에 흥미와 관심을 가질 수 있도록 하였다.

5.4 Implementation

수업 프로그램 초안을 개발한 후 전문가 내용 타당도 검증을 하였다. 문항의 구성은 학습 목표의 명확성, 학습 내용 선정의 적절성, 난이도의 적절성, 소프트웨어 관련 지식의 조직성, 역사 관련 지식의 조직성, 차시별 분량과 활동 배분의 적절성, 소프트웨어와 역사 흥미 향상 효과성으

로 구성하였다. 전문가 집단은 모두 초등학교 교사로 구성되었으며, 10년 이상 경력을 가진 교사 1명, AI 융합교육 관련 교육학 석사 학위 소지 교사 7명, 컴퓨터교육 및 기술·발명교육 전공 박사과정 교사 3명, 교육학 박사과정 교사 1명, 공학박사 학위 소지 교사 1명 등 총 13명이 참여하여 타당도 검증을 실시하였다. 전문가 검토 결과 모든 문항의 평균은 4.77 이상으로 높게 나타났으며 CVR값은 0.85 이상으로 각 문항의 타당성이 확보 되었음을 알 수 있었다. 정량적 결과 외에도 학생들의 몰입을 높이기 위해 스토리텔링 요소를 가미할 필요가 있으며 역사와 SW 연계를 강화할 수 있는 추가 자료 개발이 필요하다고 하였다. 또한 3~8차시에서 레고 스파이크프라이ムの 센서 사용 방법을 추가하면 좋겠다는 의견도 있었다. 전문가 타당도 실시 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Expert Survey Result

Item	Detail	M	SD	CVR
1	Is the learning objective of this program clearly stated?	5.00	.00	1
2	Is the learning content selected in accordance with the learning objectives?	4.85	.38	1
3	Is the program designed at a level of difficulty appropriate for elementary school students to understand and participate in activities?	4.92	.28	1
4	Is the knowledge related to software appropriately organized in this program?	5.00	.00	1
5	Is the knowledge related to history appropriately organized in this program?	4.77	.60	0.85
6	Is the distribution of sessions across the program generally appropriate?	4.88	.55	0.85
7	Does this program help to enhance elementary school students' interest in software?	5.00	.00	1.0
8	Does this program help to enhance elementary school students' interest in history?	4.85	.38	1.0
com men ts for revis ion	<ul style="list-style-type: none"> • It is necessary to incorporate storytelling elements to enhance students' engagement. • Various materials should be developed to strengthen the connection between history and software. • In sessions 3 to 8, it would be more effective to place greater emphasis on sensor-related content at the beginning. 			

5.5 Final Program Development

본 연구의 프로그램은 선행연구와 교육과정을 분석한 뒤 피지컬 컴퓨팅 도구를 선정하고 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업 프로그램 초안을 개발하였다. 이 후 전문가 검토를 통해 수정하고 보완한 뒤 최종 프로그램을 완성하였다. 최종 개발된 프로그램은 Table 6과 같다.

Table 6. Final Program Content

During class	Class Program
1~2	<ul style="list-style-type: none"> Learn about cultural heritage representing our local area Create a history book using Canva and Book Creator
3~4	<ul style="list-style-type: none"> Learn about Jinmyosu Understand how to use a color sensor Build a Jinmyosu robot that recognizes and reacts to colors using a color sensor
5~6	<ul style="list-style-type: none"> Learn about Baekje Historic Areas Understand how to use a distance sensor Build a history exploration car robot that avoids obstacles using a distance sensor
7~8	<ul style="list-style-type: none"> Learn about Gongsanseong Fortress Understand how to use a force sensor Build a fortress defense robot
9~12	<ul style="list-style-type: none"> Plan a history robot project in groups Build a history robot in groups Create presentation materials Give a presentation

IV. Result

1. Pre- and post-test results on interest in SW

실험 집단 내 SW에 대한 흥미의 변화를 확인하기 위해 사전·사후 검사 결과를 대응표본 t-검정으로 분석하였다. 그 결과, '유발된 상황적 흥미'는 사전(M=18.33, SD=4.59)에서 사후(M=21.24, SD=3.84)로 향상되었으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하였다. '유지된 상황적 흥미' 또한 사전(M=18.21, SD=4.70)에서 사후(M=21.54, SD=3.87)로 증가하여 $p < .001$ 수준에서 유의한 변화를 보였다. '유발된 개인적 흥미'는 사전(M=17.10, SD=4.94)에서 사후(M=21.01, SD=4.28)로 상승하였으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. '잘 발달된 개인적 흥미' 역시 사전(M=18.10, SD=4.78)에서 사후(M=20.97, SD=4.04)로 증가하였고, $p < .001$ 수준에서 유의하였다. 전체 점수 또한 사전(M=71.74, SD=17.41)에서 사후(M=84.76, SD=14.47)로 유의하게 증가하였으며, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Pre- and post-test results on interest in SW

Subfactor	N	Pre test M(SD)	Post test M(SD)	t	p
triggered situational interest	100	18.33 (4.59)	21.24 (3.84)	-5.152	.000***
maintained situational interest	100	18.21 (4.70)	21.54 (3.87)	-5.475	.000***
emerging individual interest	100	17.10 (4.94)	21.01 (4.28)	-5.962	.000***
well-developed individual interest	100	18.10 (4.78)	20.97 (4.04)	-4.521	.000***
Total	100	71.74 (17.41)	84.76 (14.47)	-5.878	.000***

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

2. Pre- and post-test results on interest in history

실험 집단 내 역사 흥미의 변화를 확인하기 위해 사전·사후 검사 결과를 대응표본 t-검정으로 분석하였다. 그 결과, '역사에 대한 흥미도'는 사전(M=18.66, SD=4.66)에서 사후(M=20.72, SD=5.17)로 유의하게 향상되었으며, $p < .01$ 수준에서 통계적으로 유의하였다. '자아존중감'은 사전(M=15.70, SD=3.97)에서 사후(M=17.78, SD=4.34)로 증가하여 $p < .01$ 수준에서 유의한 변화를 보였다. 또한 '동기 및 태도'는 사전(M=22.63, SD=5.59)에서 사후(M=26.04, SD=6.20)로 상승하였고, $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 반면, '학습 불안감'은 사전(M=17.61, SD=4.57)에서 사후(M=18.22, SD=5.10)로 소폭 증가하였으나, 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = .384$). 학습 불안감 문항은 모두 역문항으로 구성되어 있어 원점수가 높을수록 불안 수준이 높다는 의미가 된다. 따라서 분석 과정에서 문항의 방향성을 맞추기 위해 역문항을 재코딩하여 해석하였다. 전체 점수는 사전(M=74.60, SD=15.65)에서 사후(M=82.76, SD=17.65)로 유의하게 증가하였으며, $p < .01$ 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Pre- and post-test results on interest in history

Subfactor	N	Pre test M(SD)	Post test M(SD)	t	p
Interest in History	100	18.66 (4.66)	20.72 (5.17)	-2.685	.008**
Self-Esteem	100	15.70 (3.97)	17.78 (4.34)	-3.279	.001**
Motivation and Attitude	100	22.63 (5.59)	26.04 (6.20)	-3.812	.000***
Learning Anxiety	100	17.61 (4.57)	18.22 (5.10)	-0.874	.384
Total	100	74.60 (15.65)	82.76 (17.65)	-3.204	.002**

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

V. Conclusion

1. Discussion of Results

본 연구에서는 초등학교 3~6학년 학생들을 대상으로 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업을 실시한 뒤 역사 흥미와 SW 흥미에 어떠한 변화가 있는지 검증하고자 하였다. 본 연구에서 얻은 시사점은 다음과 같다.

첫째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업 프로그램을 개발하고 흥미 발달 이론에 근거하여 설계하고 적용하였다. 이를 위해 피지컬 컴퓨팅, 역사 교육, 흥미에 관한 선행연구를 분석한 뒤, 피지컬 컴퓨팅 도구로 레고 스파이크프라이를 선정하였다. 또한 학생들이 생활하는 지역의 역사 유적과 대표적 사건, 인물을 중심으로 역사 학습 내용을 구성하였다. 1~2차시에서는 지역의 문화유산을 탐구하고 캔바와 북크리에이터를 활용한 역사책 제작 활동을 통해 역사에 대한 흥미와 디지털 리터러시를 신장하였다. 3~8차시에서는 컬러 센서, 거리 센서, 힘 센서의 사용 방법을 알아보고 진묘수 로봇, 역사 탐험 자동차 로봇, 스마트 산성 로봇을 제작하였다. 9~12차시에서는 팀 프로젝트로 운영하여 학생들이 기존에 배웠던 내용을 바탕으로 로봇을 창의적으로 설계하고 프로그래밍하며 발표하도록 하였다. 이 과정 속에서 역사에 대한 이해와 컴퓨팅사고력을 신장하도록 하였다. 이러한 수업 설계는 흥미 발달 이론을 교수·학습 설계의 이론적 틀로 적용하여, 수업 전반에서 학습자의 능동적 참여 경험을 체계적으로 반영하였다.

둘째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업은 학생들의 역사 흥미에 긍정적인 영향을 미쳤다. ‘역사에 대한 흥미도’, ‘자아존중감’, ‘동기 및 태도’ 영역에서 사전 검사보다 사후 검사에서 통계적으로 유의미한 향상이 나타났다. 이는 체험 중심의 활동 이후 역사 흥미 관련 하위 영역에서 유

의미한 변화가 관찰되었음을 보여주는 결과로 해석할 수 있다. 특히 자아존중감, 동기 및 태도 영역의 점수 변화는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 수업 이후 학습자의 태도 수준에서 변화가 나타났음을 시사한다. 학습 불안감 점수는 소폭 증가하였으나 통계적으로 유의미하지 않았으며, 역문항을 재코딩하여 분석하였으므로 점수 증가는 학습 불안 증가를 의미하지 않는다.

셋째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업은 SW 흥미에도 긍정적인 영향을 미쳤다. ‘유발된 상황적 흥미’, ‘유지된 상황적 흥미’, ‘유발된 개인적 흥미’, ‘잘 발달된 개인적 흥미’ 모두에서 사전·사후 검사 결과 통계적으로 유의미한 차이가 확인되었다. 이는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업 이후 학생들의 SW 흥미에서 단기적인 변화가 관찰되었음을 의미한다. 이러한 변화의 지속 여부는 추적 연구를 통해 추가적으로 확인할 필요가 있다.

다만 본 연구는 비교 집단을 설정하지 않은 단일집단 사전·사후 설계를 적용하였으므로, 이러한 통계적 변화가 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업의 순수한 효과에 기인한 것인지, 혹은 학습자의 자연적 발달이나 외부 경험과 같은 다른 요인의 영향인지를 명확히 구분하는 데에는 한계가 있다. 또한 본 연구는 초등학교 3~6학년 학생을 하나의 집단으로 분석하였으며, 학년별 분포나 역사 사전 지식 수준, 발달 단계에 따른 흥미 반응의 차이를 별도로 분석하지는 않았다. 따라서 본 연구의 결과는 특정 학년에만 나타난 효과라기보다는, 해당 연령대 학생 전체에서 나타난 평균적인 변화로 해석할 필요가 있다.

2. Implications and Limitations of the Study

연구 결과를 토대로 피지컬 컴퓨팅 기반 역사 수업의 시사점을 논의하고, 연구의 한계와 향후 연구 방향을 제시하면 다음과 같다.

본 연구는 기존의 디지털 기반 역사교육 연구와 비교했을 때 차별성을 가진다. 기존 연구에서는 AR·VR·XR처럼 화면 속에서 역사 장면을 재현해 보이며 학생들의 흥미를 끌어올리는 데 초점을 두었다. 하지만 이러한 방식은 학생들이 제공된 콘텐츠를 보는 수동적 활동에 머무르는 한계가 있었다. 반면 피지컬 컴퓨팅을 활용한 역사 수업은 학습자가 역사적 요소를 해석하고 이를 바탕으로 로봇을 제작·조작하는 활동에 직접 참여하도록 구성되었다. 이러한 수업 방식은 학습자의 능동적 참여를 강조한다는 점에서 기존의 디지털 콘텐츠 중심 수업과 구별되며, 역사 수업에서 학습자 참여 경험을 확장할 수 있는 하나의 가능성을 보여준다.

본 연구는 대전광역시의 초등학교를 대상으로 12차시 동안 적용하였기에 일반화와 장기적 효과 검증에 한계가 있으며 학생들의 흥미 측정이 설문에만 의존하였다는 점에서 자료의 다각적 분석에 제약이 있다. 따라서 후속 연구에서는 다양한 지역과 학교급을 대상으로 연구를 확대하고 장기적으로 연구를 진행할 필요가 있다. 또한 포트폴리오, 면담 등의 방법을 활용할 필요가 있으며, 레고 스파이크프라이미 뿐만 아니라 마이크로비트, 네오봇 등 다양한 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 연구를 통해 프로그램의 확장 가능성을 탐색할 필요가 있다. 마지막으로 본 연구는 한 집단만을 대상으로 수업 전후를 비교하였기 때문에, 나타난 효과를 수업 중재의 결과로만 해석하는 데에는 한계가 있다. 향후 연구에서는 비교 집단을 포함한 연구 설계나 추가적인 통계 분석을 통해 수업 효과를 보다 정확하게 검증할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Ministry of Education, "The National Framework for the Elementary and Secondary Curriculum," Ministry of Education, 2022.
- [2] H. J. Kim, and J. H. Seo, and Y. S. Kim, "The Effect of Scratch Programming Education Using Arduino on Middle School Students Creative Problem Solving Ability," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 16, No. 12, pp. 707-724, 2016. DOI: 10.22251/jlcci.2016.16.12.707
- [3] S. W. Kim, and Y. J. Lee, and H. R. Park, "Development of Project-based Robot Education Program for Enhancing Interest toward Robots and Computational Thinking of Elementary School Students," *Journal of the Korea society of computer and information*, Vol. 24, No. 1, pp.247-255, 2019. DOI: 10.9708/jksoci.2019.24.01.247
- [4] J. H. Lee, *History Education Must Change*. Hyeon, 2001.
- [5] H. J. Ryu, "Place Learning in History and Memory of the Past - an Analysis of Elementary School Students' Representation of a Historical Place," *Studies on History Education*, No. 2, pp. 177-219, 2005.
- [6] S. J. Kim, and Y. K. Lee, "The Effects of a History Book Implementing Augmented Reality on Flow of Reading, Interest, and Knowledge Acquisition," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 16, No. 10, pp. 453-463, 2018. DOI: 10.14400/jdc.2018.16.10.453
- [7] I. Y. Ryu, and E. Y. Ahn, and J. W. Kim, "Implementation of Historic Educational Contents Using Virtual Reality," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 9, No.8, pp. 32-40, 2009. DOI: 10.5392/JKCA.2009.9.8.032
- [8] T. H. Kim, and M. S. Kang, "Measuring the Effectiveness of Teaching Introductory Programming Using LEGO Mindstorms Robots," *Journal of Internet Computing and Services*, Vol. 11, No. 4, pp. 159-173, 2010.
- [9] J. M. Lee, and H. K. Park, "Domestic Research Trends on Software Education Using Robot: From 2006 to 2016," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 17, No. 10, pp. 190-205, 2017. DOI: 10.5392/jkca.2017.17.10.190
- [10] O. J. Song, and E. K. Park, and J. M. Bae, "The Effect of Software Education Using Micro:bit on Computational Thinking of Elementary School Students," *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, Vol. 15, No. 1, pp. 37-46, 2020. DOI: 10.34163/jkits.2020.15.1.004
- [11] W. J. Choi, and T. K. Kim, "Method and Significance of History Education Using 3D Modeling," *The History Education Review*, Vol. 38, pp. 469-492, 2024.
- [12] M. J. Kim, "Virtual Past and Virtual Teaching : Learning how to Teach History in Metaverse," *Korean Journal of Teacher Education*, Vol. 40, No. 2, pp. 123-142, 2024. DOI: 10.14333/KJTE.2024.40.2.06
- [13] W. W. Kim, and J. S. Choi, "Development and Application of a Turtle Ship Model Based on Physical Computing Platform for Students of Industrial Specialized High School," *The Journal of Korean Industrial Education Association*, Vol. 41, No. 2, pp.89-118, 2016. DOI: 10.35140/kiiedu.2016.41.2.89
- [14] Y. K. Woo, "The Current State and Future Direction of Interest Research in Academic Setting," *Korean Journal of Educational Psychology*, Vol. 26, No. 4, pp. 1179-1199, 2012.
- [15] U. Schiefele, "Interest, Learning, and Motivation," *Educational Psychologist*, Vol. 26, pp. 299-323, 1991. DOI: 10.1080/00461520.1991.9653136
- [16] D. A. Bergin, "Influences on classroom interest," *Educational Psychologist*, Vol. 34, pp. 87-98, 1999. DOI: 10.1207/s15326985ep3402_2
- [17] J. Y. Noh, and K. H. Park, "The Interest of Activity and Learning Contents in SW Education Using Robot: Focused on Hamster Robot," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 23, No. 1, pp.85-95, 2019. DOI: 10.14352/jkaie.2019.23.1.85
- [18] J. Y. Noh, and J. M. Lee, "The Effects of SW Education Using Robot on Computational thinking," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 21, No.3, pp.285-296, 2017. DOI: 10.14352/jkaie.2017.21.3.285
- [19] J. Y. Hong, and S. J. Chun, "Effect of Tangible Programming Education on CT Improvement and Interest in SW Education of Elementary School Students," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 27, No. 3, pp. 311-320, 2023. DOI: 10.14352/jkaie.2023.27.3.311
- [20] C. Y. Kim, "A Study on Effect of School Library-Assisted on

Interest in Science,” Master's thesis, The Graduate School of Education, Chonbuk National University, 2011.

- [21] K. H. Ko, “The influence of history class at the middle schools on the attitude and researching ability of students’ through Creative Training Techniques,” Master's thesis, The Graduate School of Education, Sogang University, 2008.
- [22] H. W. Jeong, and J. H. Lee, “Development and Application of an Assessment Tool for the Stages of SW Education Interest Development in SW Gifted Students,” *Journal of Gifted/Talented Education*, Vol. 33, No. 4, pp.525-545, 2023. DOI: 10.9722/JGTE.2023.33.4.525

Authors



Minkuk Cho received his master's degree from the Graduate School of Education at Chungnam National University, South Korea. Minkuk Cho is currently pursuing his doctoral degree in the Department of

Computer Education at Korea National University of Education(KNUE), South Korea. His main research interests include AI education, physical computing education, and gifted education in information science. He is currently conducting research on AI education and physical computing education for elementary school students.



Kwihoon Kim received the B.S, M.S. and Ph.D. degrees from the Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon, South Korea in 1998, 2000 and 2019, respectively.

Kwihoon Kim is currently a professor in the Department of Artificial Intelligence Convergence Education, Korea National University of Education (KNUE), South Korea. He worked in LG DACOM 2000~2005. From 2005 to 2020, he was a Principle Researcher with Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI). He is interested in AI convergence education, intelligent edge computing, reinforcement learning and knowledge-converged intelligent service.