

Development and Effectiveness Analysis of AI and Software Education Content for Elementary School Information Education

Eun-Hee Goo*

*Associate Professor, Da-San University College, Ajou University, Suwon, Korea

[Abstract]

This study analyzed the educational effects of integrated educational content on AI and software for elementary school students. The study focused on designing a step-by-step learning curriculum that enhances students' computational thinking, digital literacy, problem-solving skills, and learning satisfaction. The designed content consists of three stages: unplugged activities, block coding, and basic AI education. Through this approach, the aim was to strengthen students' procedural and logical thinking while fostering data-driven problem-solving abilities. The results showed that students who participated in the integrated education program experienced significant improvements in learning satisfaction and a sense of achievement, as well as enhanced learning motivation. In particular, the step-by-step approach effectively helped students understand AI and software concepts more easily and apply them to real-world problem situations. These findings suggest that integrating AI and software education into elementary school information education is essential. To achieve this, it highlights the need for strengthening teacher competencies and establishing a systematic educational curriculum.

▶ **Key words:** AI and Software Integrated Education, Computational Thinking, Digital Literacy, Problem-Solving Skills, Elementary School Information Education

[요약]

본 연구는 초등학생을 대상으로 인공지능과 소프트웨어 통합 교육 콘텐츠의 교육적 효과를 분석하였다. 연구는 초등학생의 컴퓨팅 사고력, 디지털 리터러시, 문제해결 능력, 학습 만족도에 중점을 두고 단계적인 학습 콘텐츠를 설계하였다. 설계된 콘텐츠는 언플러그드 활동, 블록 코딩, 인공지능 기초 교육의 세 단계로 구성되었으며, 이를 통해 학생들의 절차적 사고와 논리적 사고를 강화하고, 데이터 기반 문제해결 능력을 함양하고자 하였다. 연구 결과, 통합 교육을 받은 학생들은 학습 만족도와 성취감이 유의미하게 향상되었으며, 학습 동기 또한 강화되었다. 특히, 단계적 접근법은 학생들이 인공지능과 소프트웨어의 개념을 쉽게 이해하고, 이를 실제 문제 상황에 적용할 수 있도록 돕는 데 효과적이었다. 이러한 결과는 초등학교 정보 교육에서 인공지능과 소프트웨어의 융합 교육이 필수적으로 도입되어야 함을 시사하며, 이를 위해 교사의 역량 강화와 체계적인 교육과정 설계의 필요성을 보여준다.

▶ **주제어:** AI 및 SW 통합 교육, 컴퓨팅 사고력, 디지털 리터러시, 문제해결 능력, 초등학교 정보 교육

- First Author: Eun-Hee Goo, Corresponding Author: Eun-Hee Goo
- *Eun-Hee Goo (ehgoo@ajou.ac.kr), Da-San University College, Ajou University
- Received: 2024. 11. 14, Revised: 2024. 12. 03, Accepted: 2024. 12. 18.

I. Introduction

현대 사회는 인공지능과 소프트웨어 기술이 발전함에 따라 빠르게 변화되고 있으며, 고도로 발전된 기술은 일상 생활뿐만 아니라 경제, 교육, 산업 등 전반에 걸쳐 깊이 뿌리내리고 있다. 특히, 4차 산업혁명 시대의 도래로 인해 데이터 처리, 자동화, 그리고 지능형 시스템의 필요성이 증가하면서 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력은 필수 역량으로 자리 잡고 있다[1-3]. 이에 따라 정보와 소프트웨어 교육을 조기에 시작하여 미래 사회에서 요구하는 기본 소양을 함양할 필요성이 커지고 있다[4-5].

최근의 연구 동향은 이러한 필요성을 더욱 강조하고 있다. 예를 들어, Noh (2023)의 연구에서는 대학 SW 교육에 CT 기반 문제해결 모델을 도입하여 학생들의 컴퓨팅 사고력 향상 효과를 입증했다. 이는 초등교육에서부터 체계적인 SW 및 AI 교육의 중요성을 시사한다. 또한, Sun et al. (2023)의 연구에서는 게임과 퍼즐 기반의 학습자 중심 언플러그드 활동이 프로그래밍 지식, 행동, 태도 향상에 효과적임을 보여주었다. 이러한 최신 연구 결과들은 본 연구의 필요성과 접근 방식의 타당성을 뒷받침한다[6-7].

우리나라 교육부는 이러한 변화에 대응하여 2022년 개정 교육과정에서 디지털 소양을 포함한 인공지능 및 소프트웨어 교육을 강화하는 방향을 제시하였다. 2022 개정 교육과정에서는 초등학교부터 정보 교육을 정규 교과로 포함하여, 이를 통해 학생들이 정보와 디지털 환경에 대한 이해를 높이며 미래 사회의 구성원으로서 필요한 기본 소양을 갖추 수 있도록 돕고자 한다[9-11]. 이 개정은 학생들이 정보 및 디지털 환경에서 주체적이고 능동적으로 학습하고 적응할 수 있는 힘을 기르는 데 초점을 맞추며, 특히 컴퓨팅 사고력의 함양과 디지털 기초 소양의 강화를 목표로 하고 있다[8][12-13].

그러나 현재 초등학교 정보 교육의 현황을 살펴보면, 교육 목표와 성취 기준이 명확히 설정되어 있음에도, 실제 교육 현장에서 활용 가능한 교육 콘텐츠가 구체적이고 체계적으로 마련되지 못했다는 문제가 존재한다. 많은 초등학교에서는 정보 교육을 위한 교재와 수업 계획을 개별 학교나 교사의 역량에 의존하고 있으며, 이로 인해 교육의 질이 지역 및 학교마다 큰 차이를 보이는 실정이다[8][14-16]. 또한, 현 교육과정은 소프트웨어 교육의 기초를 다루지만, 인공지능 개념에 대한 체계적인 접근은 미흡하여 디지털 전환 시대에 적합한 교육을 제공하는 데 한계가 있다[15]. 소프트웨어 교육은 컴퓨터 과학의 기초 개념을 이해하고 간단한 코딩을 통해 문제해결 능력을 기르는

것을 목표로 한다. 그러나 이는 단순한 프로그래밍 언어의 학습에 그치지 않으며, 학생들이 문제를 구조화하고 해결 방안을 단계적으로 탐색하는 과정, 즉 컴퓨팅 사고력을 기르는 데 중점을 둔다[8-10]. 복잡한 문제를 작은 단위로 나누어 분석하며, 논리적으로 사고해 해결 방안을 찾아가는 과정으로 정의할 수 있으며, 이는 학생들이 인공지능을 이해하고 활용하는 데 필요한 기본 역량으로 발전할 수 있는 중요한 능력이다[8-14]. 이러한 중요성에도 불구하고, 초등학교 학생들이 인공지능 개념을 쉽게 이해하고 체험할 수 있는 교육 콘텐츠는 부족한 실정이다. 인공지능 개념은 일반적으로 고차원적인 학문으로 여겨지기 때문에 초등학생들에게 적용할 콘텐츠가 한정적이며, 기존의 코딩 교육과의 연계도 충분히 이루어지지 않고 있다[15].

교육 도입은 학생들이 주변의 데이터를 관찰하고 간단한 패턴을 분석하며, 이를 바탕으로 간단한 예측을 해보는 활동을 통해 가능할 수 있다. 이를 통해 학생들은 자연스럽게 인공지능의 기본 원리를 체험할 수 있으며, 나아가 미래 기술에 대한 이해도를 높일 수 있다[13]. 이러한 배경을 바탕으로 초등학교 교육과정에서 인공지능과 소프트웨어 교육을 통합한 새로운 교육 콘텐츠를 개발하고자 한다. 언플러그드 활동, 블록 코딩, 그리고 인공지능 기초 교육을 단계적으로 연계하여 학생들이 자연스럽게 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력을 기를 수 있도록 돕는 것을 목표로 한다. 언플러그드 활동을 통해 문제해결 과정의 기초적인 사고력을 기르고, 블록 코딩으로 논리적 사고와 프로그래밍 기초를 연습하며, 마지막으로 인공지능의 기본 개념을 학습하여 데이터 기반 사고력을 기를 수 있는 프로그램을 제안한다[14]. 단순한 코딩 기술을 넘어서, 복잡한 문제를 해결하고 데이터의 의미를 이해하는 능력을 기르는 데 중점을 둔다[10-11].

본 연구는 초등학생의 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력, 문제해결 능력에 미치는 영향을 분석할 예정이다. 이를 통해 교육 콘텐츠의 효과를 정량적·정성적으로 평가하고, 향후 초등학교 정보 교육의 개선 방향을 제시하고자 한다. 이 연구는 교육의 질적 향상을 통해 미래 사회에서 요구되는 정보 및 디지털 소양을 갖추는 데 기여할 것이다.

결론적으로, 본 연구는 초등학교 정보 교육에서 인공지능과 소프트웨어 교육의 통합적 접근을 통해 학생들의 컴퓨팅 사고력과 디지털 리터러시를 함양하고, 나아가 초등학생들이 미래 사회에서 능동적이고 창의적인 문제해결자로 성장하는 데 기여하고자 한다[1][13-18].

II. Preliminaries

1. The Importance of Digital Literacy and Computational Thinking

디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력은 21세기 교육에서 매우 중요한 개념으로 자리잡고 있다. 현대 사회는 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등의 기술 발전으로 빠르게 변화하고 있으며, 이러한 변화는 학습 환경 뿐만 아니라, 경제, 산업, 사회 전반에 걸쳐 깊은 영향을 미치고 있다. 이러한 기술 발전은 교육에서도 필수적인 기술적 역량인 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력을 강조하고 있다[11-13].

디지털 리터러시는 단순한 기술 사용 능력을 넘어서는 개념이다. Lee와 Kim(2020)의 연구에 따르면, 디지털 리터러시는 디지털 환경에서 정보를 효과적으로 탐색, 평가, 활용하는 능력을 포함한다[14]. 이는 초등학생들이 미래 사회에서 요구되는 디지털 기술을 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 중요한 기초가 된다. 정보화 사회에서 필수적인 역량으로, 이를 통해 사람들은 디지털 기기를 사용해 문제를 해결하고, 비판적으로 사고하는 능력을 배양할 수 있다. 초등학생들에게 디지털 리터러시를 교육하는 것은 이들이 미래 사회에서 요구되는 디지털 기술을 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 중요한 과정이다[13-20]. 디지털 리터러시 교육은 학생들이 일상에서 접하는 다양한 디지털 환경에서의 정보 탐색 및 평가, 데이터 해석 능력 등을 향상시켜 주기 때문에, 이러한 교육은 기술적으로 발전된 사회에서 중요한 기초 역량을 제공한다[15-18].

컴퓨팅 사고력은 문제를 논리적이고 절차적으로 해결하는 능력 정의 된다. Kim 등(2019)의 연구에서는 컴퓨팅 사고력이 소프트웨어 개발뿐만 아니라 데이터 구조화와 문제해결 능력으로 확장된다고 설명한다[19]. 특히 초등학교에서 컴퓨팅 사고력을 배양하는 것은 학생들이 이후의 수학적, 과학적 사고를 발전시키는 기초가 되며, 나아가 인공지능과 같은 고급 기술을 이해하고 활용할 수 있는 기초 역량을 형성하는 데 큰 도움이 된다 [15-17]. 컴퓨팅 사고력은 단순한 프로그래밍 학습을 넘어서, 학생들이 복잡한 문제를 분석하고 해결책을 찾는 과정에서 필요한 핵심 능력이다. Son과 Kim(2023)의 연구에서는 실제 세계의 데이터를 활용한 언플러그드 활동 프레임워크를 통해 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 방법을 제안했다. 이는 학생들이 복잡한 문제를 분석하고 해결책을 찾는 과정에서 필요한 핵심 능력을 기르는 데 효과적인 접근 방식임을 보여준다 [13]. 이러한 과정들을 통해, 문제해결에 필요한 논리적 사고를 자연스럽게 습득할 수 있다[21].

2. The Necessity and Objectives of Elementary Software Education

소프트웨어 교육은 초등학교 교육과정에서 중요한 부분을 차지하고 있으며, 이는 컴퓨팅 사고력을 배양하고 학생들이 정보 기술을 활용하는 데 필요한 기초 능력을 습득할 수 있게 돕는다. 현재 세계 각국은 초등학교부터 컴퓨터 과학을 교육하며, 소프트웨어 교육을 필수 과목으로 도입하고 있다. 미국은 '컴퓨터 과학 교육을 위한 CSTA 기준'을 통해 초등학교부터 고등학교까지 일관된 컴퓨터 과학 교육 기준을 마련하고 있으며, 영국은 2014년부터 컴퓨팅 교육을 도입하여 프로그래밍 교육을 강화하였다[21-23]. 이러한 사례들은 소프트웨어 교육이 학생들에게 문제해결 능력과 창의력 향상에 미치는 긍정적인 영향을 보여준다.

한국의 경우, 2015 개정 교육과정에서 소프트웨어 교육을 처음 도입하였으며, 이를 통해 초등학생들이 컴퓨팅 사고력을 기를 수 있도록 독려하였다. 2022 개정 교육과정에서는 이 방향을 강화하여, 디지털 기초 소양뿐만 아니라 인공지능과 빅데이터 교육의 필요성을 강조하고 있다. 초등학교 실과 교과와 창의적 체험 활동을 통해 학생들은 실제 문제를 해결하면서 소프트웨어 교육을 실행할 수 있다.

소프트웨어 교육의 효과성에 대한 연구들은 이러한 교육이 학생들의 컴퓨팅 사고력, 문제해결 능력, 창의력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다. Kim과 Park(2017)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 한 AI 교육 모델을 개발하고 적용한 결과, 학생들의 컴퓨팅 사고력과 문제해결 능력이 유의미하게 향상되었음을 보고하였다 [18]. 또한, Kim 등(2019)의 연구에서는 언플러그드 방식을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 3학년 학생들의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 보여주었다. 이는 소프트웨어 교육이 단순한 프로그래밍 학습을 넘어 다양한 방식으로 학생들의 사고력을 향상시킬 수 있음을 시사한다 [19]. Lee와 Yu 등(2022)의 연구는 2022 개정 교육과정과 연계하여 유치원과 초등학교의 정보 교육 내용 구조를 제안하였다. 이 연구는 초등학교에서의 소프트웨어 교육이 단순한 기술 습득을 넘어 컴퓨터 과학의 기초 개념을 이해하고 이를 통해 문제를 해결하는 능력을 키우는 데 중점을 두어야 함을 강조하고 있다[16].

이러한 연구 결과들은 초등학교에서의 소프트웨어 교육이 4차 산업혁명 시대에 필요한 문제해결 능력과 창의적 사고를 갖추는 데 중요한 역할을 한다는 점을 뒷받침한다 [21-22]. 따라서 초등학교 소프트웨어 교육은 단순한 프로그래밍 기술 습득을 넘어, 학생들이 논리적으로 사고하고 문제를 체계적으로 분석하는 방법을 배우는 종합적인 교육 과정으로 설계되어야 한다[16-19].

3. The Necessity of AI Education and Its Applicability in Elementary Schools

인공지능 교육의 필요성과 중요성은 여러 연구에서 강조되고 있다. 특히 초등학생을 대상으로 한 인공지능 교육의 중요성이 부각되고 있는데, 이는 미래 사회에서 인공지능이 차지하는 비중이 커짐에 따라 조기 교육의 필요성이 증가하고 있기 때문이다[15-21]. Lee와 Yu 등(2022)의 연구에 따르면, 2022 개정 교육과정에서는 유치원과 초등학교부터 정보 교육 내용 구조에 인공지능 관련 내용을 포함시키고 있다. 이는 인공지능 교육이 초등학교 단계에서부터 체계적으로 이루어져야 함을 시사한다[16].

인공지능 교육의 목표와 내용에 대해서는 여러 연구에서 공통적인 견해를 보이고 있다. Kim과 Park(2017)은 초등 AI 교육을 위한 교수 모델을 개발하고 적용한 연구에서, 인공지능의 기본 원리 이해와 데이터 기반 사고력 배양의 중요성을 강조했다. 이는 인공지능 교육이 단순한 기술 습득을 넘어 사고력 향상에 초점을 맞추어야 함을 보여준다[18]. 데이터 분석과 패턴 인식 능력 향상의 중요성은 Kim 등(2019)의 연구에서도 확인된다. 이들은 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 한 데이터 시각화 교육이 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 보여주었다. 이는 데이터를 다루는 경험이 인공지능의 기본 원리를 이해하는 데 도움이 됨을 알 수 있었다[19]. 또한 Son과 Kim(2023)의 연구는 실제 세계의 데이터를 활용한 언플러그드 활동 프레임워크를 통해 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 방법을 제안했다. 이는 인공지능 교육이 실생활과 연계될 때 더욱 효과적일 수 있음을 보여주는 것이다[13].

인공지능과 소프트웨어 교육의 융합에 대해서는 Lee와 Kim(2020)의 연구가 주목할 만하다. 이들은 교육 도구와 학습자 수준에 따른 컴퓨팅 사고력 향상을 비교했는데, 이는 인공지능과 소프트웨어 교육이 상호 보완적으로 결합될 때 시너지 효과를 낼 수 있음을 나타낸다[14]. Lee(2021)의 연구에서는 AI 융합 교육 프로그램을 개발하고 그 효과를 분석했는데, 이 연구 결과는 인공지능과 소프트웨어 교육의 융합이 학생들의 문제해결력과 창의적 사고력 향상에 효과적임을 보여준다[21].

이러한 연구들을 종합해 볼 때, 초등학교에서의 인공지능 교육은 데이터 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 문제해결 능력을 함양하는 데 중점을 두어야 하며, 소프트웨어 교육과의 융합을 통해 더욱 효과적으로 이루어질 수 있음을 알 수 있다. 또한, 실생활과 연계된 교육 내용과 방법이 학생들의 이해와 흥미를 높이는 데 도움이 될 수 있다는 점도 주목할 만하다[22-30].

III. The Proposed Scheme

본 연구는 초등학생을 대상으로 인공지능과 소프트웨어 교육을 통합한 교육 콘텐츠의 효과를 분석하기 위한 실험적 연구이다. 이 연구는 교육 콘텐츠 개발, 실험 설계 및 데이터 분석을 포함하는 두 가지 주요 단계를 따르며, 실험 집단과 대조 집단을 설정하여 교육 콘텐츠의 효과를 측정한다[8][15-19].

1. Research Design

본 연구는 교육 콘텐츠 개발과 실험 설계 및 데이터 분석 단계로 나누어진다. 교육 콘텐츠 개발에서는 초등학생들이 컴퓨팅 사고력과 데이터 활용 능력을 기를 수 있도록 다양한 활동을 설계하며, 실험 설계에서는 두 집단 간의 학습 성과 차이를 비교할 수 있도록 한다[15-19].

1.1 Development Stages of Educational Content

본 연구에서 개발된 교육 콘텐츠는 세 단계로 구성된다. 각 단계는 학생들이 컴퓨팅 사고력, 문제해결 능력, 그리고 인공지능 기초 개념을 체계적으로 학습할 수 있도록 설계되었다.

1단계 : 언플러그드 활동

언플러그드 활동은 학생들이 디지털 기기 없이 문제해결을 위한 절차적 사고를 훈련하는 활동이다. 예를 들어, 종이와 펜을 사용하여 문제를 단계적으로 해결하는 방법을 배우고, 알고리즘을 설계하는 활동을 진행한다. 이를 통해 학생들은 절차적 사고와 컴퓨팅 사고력의 기초 개념을 체득할 수 있다.

2단계 : 블록 코딩

블록 코딩은 학생들이 컴퓨터 프로그램의 기본 구조와 논리를 이해할 수 있도록 돕는 도구이다. 스크래치(Scratch)와 엔트리(Entry)와 같은 도구를 사용하여 학생들은 간단한 프로그램을 작성한다. 이를 통해 학생들은 코드 블록을 끌어다 놓음으로써 순차적, 반복적, 조건적 구조를 이해하고 학습한다.

3단계 : 인공지능 기초 교육

인공지능 기초 교육은 학생들이 데이터를 기반으로 문제를 해결하는 능력을 배양하는 활동이다. 주어진 데이터셋을 활용하여 분류하거나 예측 모델을 만드는 과정을 통해 학생들은 인공지능의 기본 원리와 데이터의 중요성을 이해한다.

1.2 Expert Review and Revision

개발된 교육 콘텐츠는 교육 전문가와 컴퓨터 과학 교수진의 검토를 받았다. 검토 과정에서 학습 목표와 활동의 적합성을 평가하며, 학생들의 발달 수준에 맞는 콘텐츠로 조정된다. 전문가 검토 결과에 따라 활동의 난이도를 조정하고, 각 단계 간 연계성을 강화하여 최종 콘텐츠를 확정한다.

2. Research Subjects and Procedures

2.1 Research Subject

연구는 경기 지역의 A 초등학교 4학년 학생 52명, B 초등학교 4학년 학생 43명, C 초등학교 4학년 학생 38명을 대상으로 하여, 총 133명을 실험 집단과 대조 집단으로 나누어 연구를 진행하였다. 실험 집단은 A 초등학교에서 26명, B 초등학교에서 21명, C 초등학교에서 19명으로 구성된 총 66명이며, 인공지능과 소프트웨어 통합 교육 콘텐츠를 학습하였다. 대조 집단은 A 초등학교에서 26명, B 초등학교에서 22명, C 초등학교에서 19명으로 구성된 총 67명이며, 기존의 소프트웨어 기초 교육을 받았다.

대조 집단의 기존 소프트웨어 교육은 순차적 사고와 반복문 등 특정 프로그래밍 기초 개념에 초점을 맞췄으며, 언플러그드 활동이나 문제 기반 학습(PBL)은 포함되지 않

았다. 교육 과정은 주로 블록 기반 코딩 툴을 사용하여 프로그래밍의 기본 원리를 학습하는 데 중점을 두었다.

대조 집단의 교육은 소프트웨어 기초 개념과 기술 습득에 초점이 맞춰져 있으며, 데이터 활용, 패턴 분석, 또는 문제 해결을 중심으로 한 인공지능 관련 교육은 포함되지 않았다.

동일한 교사가 실험 집단과 대조 집단 모두를 교육하였으며, 이를 통해 교사의 차이가 연구 결과에 미치는 영향을 최소화하고, 두 집단 간 비교의 공정성을 확보하였다.

다음 표 1에 제시된 대조 집단의 커리큘럼은 소프트웨어 기초 교육에 초점을 맞춰 설계되었으며, 순차적 사고, 반복문, 조건문 등의 프로그래밍 기초 개념을 단계적으로 학습하도록 구성되었다. 이 커리큘럼은 주로 블록 기반 코딩 툴을 활용하여 학생들이 프로그래밍의 기본 구조와 원리를 이해하고, 이를 통해 논리적 사고와 문제 해결 능력을 향상시키는 것을 목표로 한다. 대조 집단 커리큘럼은 실험 집단과의 비교를 통해 인공지능 및 소프트웨어 통합 교육의 효과를 분석하는 기준으로 사용된다.

2.2 Research Procedure

연구는 사전 평가, 교육 실행, 사후 평가의 세 단계로 구성된다.

Table 1. Control Group Educational Content

Week	Topic	Learning Objective	Activities	Tools	Expected Outcomes
1	Introduction to Software	Understand the concept of software and its importance	- Overview of software and coding concepts	Presentation	Basic understanding of software and its necessity
2	Sequential Thinking	Learn the importance of sequence in programming	- Create a sequence of commands to solve a maze	Paper, pens	Development of sequential thinking skills
3	Basics of Block Coding	Learn the concept of block-based programming and simple commands	- Create animations using sequential blocks	Scratch, Entry	Understanding the basics of block coding
4	Loops in Block Coding	Understand and apply looping structures in block coding	- Develop an animation with repetitive movements using loops	Scratch, Entry	Improved understanding of repetitive patterns in coding
5	Conditional Statements	Learn how conditional statements influence program behavior	- Create a mini-game involving simple conditional logic	Scratch, Entry	Application of conditional logic in programming
6	Events in Programming	Explore how events trigger specific actions in a program	- Design a simple interactive animation using event triggers	Scratch, Entry	Understanding event-driven programming
7	Simple Game Development	Combine loops, conditions, and events to build a basic game	- Create a game where a character collects items based on rules	Scratch, Entry	Enhanced integration of programming concepts
8	Project and Presentation	Apply learned concepts in a creative project and present it	- Develop a simple project (e.g., an animation or a game)	Computers, Scratch	Strengthened problem-solving and project execution skills

사전 평가 : 연구 시작 전, 실험 집단과 대조 집단의 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 문제해결 능력에 대해 사전 평가를 실시한다. 기존의 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력 테스트를 사용하여 두 집단 간 능력 차이를 확인한다.

교육 실행 : 실험 집단은 개발된 인공지능 및 소프트웨어 통합 교육 콘텐츠에 따라 8주 동안 매주 2회씩 1시간 수업을 진행한다. 대조 집단은 동일한 주제의 기존 소프트웨어 기초 교육을 동일한 시간 동안 학습한다.

사후 평가 : 교육 종료 후, 두 집단의 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력, 문제해결 능력의 향상을 비교하기 위해 사후 평가를 실시한다. 사전 평가와 동일한 도구를 사용하여 결과를 측정하며, 학생들의 학습 만족도와 이해도를 평가하기 위한 설문조사를 추가로 진행한다.

3. Data Collection and Analysis Methods

본 연구는 사전·사후 평가와 학습 만족도 설문조사를 통해 데이터를 수집한다. 이를 통해 교육 콘텐츠의 효과를

분석하며, 통계적으로 유의미한 차이를 검토한다.

3.1 Pre- and Post-Evaluation Analysis

사전-사후 평가 결과는 통계 프로그램을 활용하여 분석한다. 각 집단의 사전·사후 점수 차이를 비교하기 위해 대응 표본 t-검정을 실시하고, 두 집단 간 평균 차이를 비교하기 위해 독립 표본 t-검정을 수행한다.

3.2 Learning Satisfaction Survey

학습 만족도는 5점 리커트 척도를 사용하여 측정한다. 설문 항목에는 "수업이 재미있었다", "활동을 통해 문제해결 방법을 배웠다", "인공지능과 소프트웨어에 대한 이해가 높아졌다" 등이 포함된다. 설문 결과를 통해 학생들이 인공지능 및 소프트웨어 교육 콘텐츠에 대해 긍정적인 학습 경험을 가졌는지를 분석한다.

Table 2. Developed Educational Content

Week	Topic	Learning Objective	Activities	Tools	Expected Outcomes
1	Understanding Computational Thinking Basics	Understand the concept and necessity of computational thinking	- Introduction to computational thinking - Discuss the necessity of computational thinking through real-life examples	Presentation, real-life examples	Improved problem-solving skills, foundational thinking
2	Unplugged Activity (Problem Solving)	Experience procedural thinking and collaborative problem solving	- Maze-solving activity to practice procedural thinking - Paper cup stacking activity through teamwork	Paper, pens, paper cups	Development of procedural thinking and collaborative problem-solving skills
3	Basics of Block Coding	Learn the concept of sequential commands and loops	- Experience block coding using Scratch or Entry - Create an animation (apply sequences and loops)	Scratch, Entry	Understanding the basic structure of coding, fostering logical thinking
4	Advanced Block Coding	Understand and apply the concepts of conditional statements and functions	- Create a "feeding animals" game (using conditions and loops) - Learn and apply the concept of functions	Scratch, Entry	Learn concepts of conditions and functions, enhance logical thinking and application skills
5	Introduction to AI	Understand AI concepts and how data is utilized	- Introduction to the basics of AI and examples of AI in everyday life - Explain how AI uses data	Presentation, real-life examples	Increased interest and understanding of AI
6	AI Data Classification Activity	Gain basic experience in AI through data classification	- Understand patterns in data through an image classification activity - Group animal photos into categories	Photo materials, classification tools	Develop data classification skills, pattern recognition, and basic AI concepts
7	AI Prediction Model	Understand the principles of data-driven prediction	- Learn how to predict data changes using a weather prediction model - Use past weather data to make simple future weather predictions	Weather data materials, presentation	Enhance data prediction and logical reasoning skills
8	Integrated Practice Project	Apply computational thinking and AI concepts comprehensively	- Select a project topic and create a simple project using block coding and AI basics - Design a simple game or simulation program using learned concepts	Computers, Scratch, Entry	Comprehensive application of learned content, improved creative problem-solving skills

IV. Educational Content Development

본 연구에서 개발된 교육 콘텐츠는 초등학생이 인공지능과 소프트웨어 개념을 쉽고 흥미롭게 접근할 수 있도록 구성되었다. 콘텐츠는 단계별 학습 목표를 바탕으로 학생들이 언플러그드 활동, 블록 코딩, 인공지능 기초 활동을 통해 컴퓨팅 사고력과 데이터 활용 능력을 체득할 수 있도록 앞의 표 2와 같이 설계되었다[26-30].

1. Objectives of Educational Content Development

교육 콘텐츠는 다음 세 가지 목표를 달성하기 위해 설계되었다.

컴퓨팅 사고력 배양 : 문제를 구조화하고 알고리즘적 사고를 통해 해결 방법을 탐색할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

디지털 리터러시 함양 : 데이터의 개념을 이해하고, 인공지능의 기본 원리를 통해 데이터 활용 방식을 체험하도록 한다.

흥미 유발 및 학습 참여도 제고 : 놀이와 활동 중심의 학습을 통해 학생들이 소프트웨어와 인공지능 개념에 쉽게 접근할 수 있도록 한다.

2. Structure of Educational Content

교육 콘텐츠는 세 단계로 구성되며, 각 단계는 언플러그드 활동, 블록 코딩, 인공지능 기초 활동으로 이루어진다.

2.1 Step 1 : Unplugged Activities

언플러그드 활동은 디지털 기기 없이도 학생들이 소프트웨어의 기초 개념과 컴퓨팅 사고력을 체험할 수 있도록 돕는 활동으로, 컴퓨팅 사고력의 기본 개념 이해와 문제 분해 능력을 향상시키는 활동이다.

목표 : 절차적 사고와 문제해결 능력을 기르며, 코딩과 알고리즘의 개념을 시각화하고 구조화할 수 있도록 한다.

활동 예시 :

미로 찾기 : 종이 위에 간단한 미로를 그리고, 학생들이 미로를 빠져나가는 방법을 찾게 한다. 이 과정에서 학생들은 논리적 사고와 순차적 사고를 체험하게 된다.

종이컵 쌓기 알고리즘 : 종이컵을 이용해 특정 구조를 만들게 한다. 예를 들어, 피라미드 모양을 만들기 위해 '아래에 컵 3개를 놓고, 그 위에 2개를 놓고, 맨 위에 1개를 놓는다'와 같은 알고리즘을 제시한다.

이러한 활동은 학생들이 문제를 해결하기 위한 과정에서 스스로 사고하고 순서를 정립하도록 돕는다. 특히 언플러그드 활동은 초등학생들이 절차적 사고, 문제 분해, 추

상화와 같은 컴퓨팅 사고력의 기초 개념을 자연스럽게 습득하도록 한다.

2.2 Step 2 : Block Coding

블록 코딩은 비주얼 기반 프로그래밍 도구를 활용하여 학생들이 코드의 구조를 시각적으로 이해하고 논리적으로 문제를 해결하도록 돕는다. 본 연구에서는 스크래치(Scratch)와 엔트리(Entry)를 활용하여 학생들이 프로그래밍 기초를 다지며 컴퓨팅 사고력을 확장할 수 있도록 구성하였다.

목표 : 프로그래밍의 기본 구조(순차, 반복, 조건)를 익히고, 블록 조립을 통해 문제해결 경험을 쌓도록 한다.

활동 예시 :

간단한 애니메이션 만들기 : 스크래치에서 캐릭터가 무대 위를 이동하는 애니메이션을 제작한다. 학생들은 명령의 순서와 반복 개념을 익힌다.

동물 먹이 주기 게임 : 간단한 게임을 제작하여 특정 조건에 따라 캐릭터가 동작하도록 한다. 예를 들어, 토끼가 당근을 먹도록 설정하고, 다른 동물은 지나가게 하는 게임을 설계한다.

블록 코딩을 통해 학생들은 프로그래밍 문법에 대한 부담 없이 문제해결 과정을 경험하게 된다. 특히, 블록을 조립하며 즉각적으로 결과를 확인할 수 있어 학습 흥미와 참여도가 높아진다.

2.3 Step 3 : Introduction to AI Education

인공지능 기초 교육은 데이터 활용과 패턴 인식 활동을 중심으로 구성되며, 학생들은 일상에서 쉽게 관찰할 수 있는 데이터를 다루며 인공지능의 기본 원리를 체험하도록 한다.

목표 : 데이터의 개념과 인공지능의 기초 원리를 이해하고, 데이터를 통해 논리적 사고와 예측 능력을 기르도록 한다.

활동 예시 :

이미지 분류 : 동물 사진을 분류하는 활동을 통해 인공지능의 패턴 인식과 데이터 분류 원리를 체험한다.

날씨 예측 모델 : 간단한 날씨 데이터를 바탕으로 과거 패턴을 분석하고 내일의 날씨를 예측한다.

이러한 활동은 학생들이 데이터를 관찰하고 패턴을 발견하며, 인공지능의 기본 원리와 데이터 활용 방식을 쉽게 이해하도록 돕는다.

3. Strengthening Inter-Step Connectivity and Content Implementation Strategies

개발된 교육 콘텐츠는 각 단계가 독립적으로 구성되었으나, 단계 간 밀접한 연계성을 통해 학습 효과를 극대화

하도록 설계되었다. 예를 들어, 언플러그드 활동에서 익힌 알고리즘적 사고는 블록 코딩을 통한 프로그래밍으로 이어지며, 이후 인공지능 활동에서는 데이터를 활용한 예측으로 확장된다. 이러한 점진적 심화 과정을 통해 학생들은 이전 단계에서 배운 내용을 다음 단계에서 자연스럽게 적용하고, 학습 개념을 효과적으로 내재화할 수 있다.

콘텐츠 전달을 위해 각 단계별로 필요한 교구와 학습 자료를 함께 개발하였다. 언플러그드 활동에는 미로판과 캐릭터 카드, 블록 코딩 활동에는 코드 블록 예시 자료를 활용하였으며, 인공지능 기초 활동에서는 간단한 데이터셋과 분석 가이드를 제공하여 학생들이 데이터 활용에 쉽게 접근할 수 있도록 구성하였다.

이 콘텐츠는 초등학교 정보 교육 시간에 주 1~2회씩, 8주간 적용할 수 있도록 설계되었다. 체계적인 단계 연계성을 유지하며 교사 가이드를 통해 수업 진행 방법과 유의사항을 상세히 안내하여 교사들이 콘텐츠를 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하였다.

V. Results Analysis

본 연구의 결과 분석은 사전-사후 평가, 학습 만족도 설문조사, 그리고 학습 과정에서의 학생 반응을 종합하여 개발된 인공지능 및 소프트웨어 통합 교육 콘텐츠의 효과성을 평가하는 데 중점을 두었다.

1. Pre- and Post-Evaluation Analysis

1.1 Computational Thinking Assessment Results

컴퓨팅 사고력은 사전-사후 평가를 통해 측정하였으며, 학생들의 논리적 사고와 문제해결 능력이 교육 프로그램

을 통해 향상되었는지를 분석하였다. 평가 항목은 문제를 구조화하여 해결하는 능력, 알고리즘적 사고, 순차적 사고 및 절차적 사고에 대한 질문으로 구성되었다. 이를 위해 Román-González et al.(2017)이 개발한 컴퓨팅 사고력 검사(Computational Thinking Test, CTT)를 사용하였으며, 이 검사는 순차, 루프, 조건, 함수 등의 프로그래밍 기초 개념을 평가할 수 있도록 설계된 28개의 다지선다형 문항으로 구성되어 있다. CTT는 높은 신뢰도 (Cronbach's $\alpha = 0.80$)를 가지며, 초등학생 대상의 학습 평가 도구로 적합성을 인정받았다[31]. 본 연구에서는 이를 한국어로 번안 및 수정하여 연구 대상인 초등학생의 발달 수준과 교육적 맥락에 맞게 조정하였다. 이를 통해 실험 집단과 대조 집단 간의 사전 및 사후 평가 점수를 비교하였다. 표 3은 컴퓨팅 사고력 사전-사후 평가 결과이다.

사전 평가 결과, 실험 집단과 대조 집단 간 컴퓨팅 사고력 점수에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 두 집단이 비슷한 출발선에서 시작했음을 확인시켜 준다.

사후 평가에서는 실험 집단의 컴퓨팅 사고력 평균 점수가 사전 평가 대비 약 25% 향상된 반면, 대조 집단은 약 10%의 소폭 향상을 보였다. 독립 표본 t-검정을 통해 두 집단 간 사후 점수를 비교한 결과, 실험 집단의 성적이 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 통합 교육 콘텐츠가 학생들의 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

세부 항목 분석에서는 알고리즘적 사고 항목에서 실험 집단이 특히 높은 향상을 보였다. 이는 블록 코딩과 언플러그드 활동을 통해 논리적 순서와 절차적 사고를 배우는 과정에서 효과가 있었음을 보여준다. 학생들은 조건문과 반복문을 블록 코딩을 통해 시각적으로 이해하고 이를 실제로 적용하면서 문제해결 능력이 강화된 것으로 보인다.

Table 3. Pre-Post Evaluation : Computational Thinking

Category	Evaluation Subcategory	Group	Pre-Evaluation Score (Average)	Post-Evaluation Score (Average)	Score Improvement (%)	t-value	p-value	Significant Difference Between Groups
Computational Thinking	Problem Structuring and Analysis	Experimental Group	60	80	33%	-4.75	<0.05	Yes
		Control Group	61	65	7%	-1.20	>0.05	No
Algorithmic Thinking	Procedural Thinking	Experimental Group	62	83	34%	-5.10	<0.05	Yes
		Control Group	63	68	8%	-1.45	>0.05	No
Sequential Thinking	Problem Solving in Order	Experimental Group	65	82	26%	-4.25	<0.05	Yes
		Control Group	64	70	9%	-1.85	>0.05	No
Procedural Thinking	Procedural Problem Approach	Experimental Group	63	79	25%	-4.60	<0.05	Yes
		Control Group	62	67	8%	-1.65	>0.05	No

Table 4. Pre-Post Evaluation : Digital Literacy

Category	Evaluation Subcategory	Group	Pre-Evaluation Score (Average)	Post-Evaluation Score (Average)	Score Improvement (%)	t-value	p-value	Significant Difference Between Groups
Digital Literacy	Understanding and Classifying Data	Experimental Group	58	76	31%	-4.85	<0.05	Yes
		Control Group	59	61	3%	-1.15	>0.05	No
Data Pattern Recognition	Analyzing Information Through Patterns	Experimental Group	60	80	33%	-5.25	<0.05	Yes
		Control Group	60	62	3%	-1.20	>0.05	No
Basic Data Prediction	Simple Prediction Based on Data	Experimental Group	62	81	31%	-4.70	<0.05	Yes
		Control Group	61	63	3%	-1.10	>0.05	No

1.2 Digital Literacy Assessment Results

디지털 리터러시는 학생들이 데이터의 개념을 이해하고, 인공지능의 기본 원리를 활용하여 문제를 분석하고 예측하는 능력을 평가하기 위해 측정되었다. 이를 위해 Ng(2012)의 디지털 리터러시 프레임워크를 기반으로 개발된 디지털 리터러시 평가(Digital Literacy Assessment, DLA)를 사용하였다. DLA는 기술적, 인지적, 사회-정서적 영역을 포함한 총 25개의 문항으로 구성되어 있으며, 5점 리커트 척도를 사용하여 학생들의 디지털 리터러시 수준을 정량적으로 측정할 수 있도록 설계되었다. 이 평가 도구는 신뢰도(Cronbach's $\alpha = 0.85$)가 높은 검증된 도구로, 다양한 디지털 리터러시 요소를 포괄적으로 평가할 수 있는 장점이 있다[32]. 본 연구에서는 초등학생의 발달 단계와 이해 수준에 맞게 문항을 수정하고, 교육 전문가의 검토를 통해 문항의 적합성과 명확성을 강화하였다. 평가 항목은 표 4와 같이 데이터 분류, 패턴 인식, 기초적인 데이터 예측 등으로 구성되었다.

사전 평가 결과, 디지털 리터러시에 대한 두 집단 간 유의미한 차이는 발견되지 않았다. 이는 두 집단이 비슷한 초기 수준에서 시작했음을 보여준다.

사후 평가에서는 실험 집단이 약 30%의 점수 향상을 보인 반면, 대조 집단의 점수는 큰 변화가 없었다. 특히, 패턴 인식과 간단한 데이터 예측 항목에서 실험 집단의 성과가 두드러졌다. 이는 인공지능 기초 교육을 통해 학생들이 데이터를 관찰하고 이를 기반으로 패턴을 발견하거나 예측하는 능력을 습득했음을 나타낸다.

통계적 검증 결과, 실험 집단과 대조 집단의 사후 점수 차이는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 인공지능 및 소프트웨어 통합 교육이 초등학생들의 디지털 리터러시 능력을 강화하는 데 효과적임을 나타낸다.

1.3 Problem-Solving Skills Assessment Results

문제해결 능력은 학생들이 복잡한 문제를 구조화하고, 해결 방안을 단계적으로 수립하는 능력을 평가하기 위해 측정되었다. 이는 컴퓨팅 사고력과 디지털 리터러시를 종합적으로 반영하는 중요한 항목으로, 학생들의 문제 접근 방식과 해결 전략을 심층적으로 평가한다. 이를 위해 Heppner와 Petersen(1982)이 개발한 문제해결능력 검사(Problem-Solving Inventory, PSI)를 수정하여 사용하였

Table 5. Pre-Post Evaluation : Problem-Solving Skills

Category	Evaluation Subcategory	Group	Pre-Evaluation Score (Average)	Post-Evaluation Score (Average)	Score Improvement (%)	t-value	p-value	Significant Difference Between Groups
Problem-Solving Skills	Problem Structuring	Experimental Group	61	76	25%	-4.50	<0.05	Yes
		Control Group	62	66	6%	-1.30	>0.05	No
Exploring Solutions	Exploring Various Solutions	Experimental Group	63	79	25%	-4.85	<0.05	Yes
		Control Group	63	67	6%	-1.50	>0.05	No
Implementation and Feedback Reception	Incorporating Feedback After Problem-Solving	Experimental Group	62	77	24%	-4.60	<0.05	Yes
		Control Group	61	65	7%	-1.40	>0.05	No

다. PSI는 문제해결 자신감, 접근-회피 스타일, 개인적 통제 영역을 포함한 20개의 문항으로 구성되어 있으며, 6점 리커트 척도를 사용하여 학생들의 문제해결 성향을 정량적으로 측정한다. 본 도구는 신뢰도(Cronbach's $\alpha = 0.88$)가 높고, 문제해결 능력의 다양한 측면을 포괄적으로 평가할 수 있는 장점이 있다[33]. 본 연구에서는 초등학생의 발달 수준에 맞게 문항의 난이도를 조정하고, 예비 검사를 통해 평가 도구의 적합성을 검증하였다. 이는 컴퓨팅 사고력과 디지털 리터러시를 종합적으로 반영하는 중요한 항목으로 표 5와 같은 결과가 나타났다.

사전 평가 결과, 문제해결 능력 항목에서 두 집단 간 유의미한 차이는 발견되지 않았다. 이는 두 집단이 비슷한 수준에서 출발했음을 보여준다.

사후 평가에서는 실험 집단의 문제해결 능력이 약 20% 향상된 반면, 대조 집단은 약 5%의 소폭 향상을 보였다. 실험 집단은 문제를 단계별로 해결하는 접근 방식에서 대조 집단에 비해 유의미하게 높은 점수를 기록했다. 특히, 블록 코딩 활동과 인공지능 기초 활동을 통해 문제해결 과정에서 논리적 사고와 데이터 기반 예측 능력을 습득한 것으로 나타났다.

세부 항목 분석 결과, 문제를 구조화하여 해결하는 항목에서 실험 집단이 높은 점수를 기록했다. 이는 인공지능과 소프트웨어 교육 콘텐츠가 초등학생들이 문제를 체계적으로 분석하고 해결할 수 있는 능력을 기르는 데 효과적임을 의미한다.

2. Learning Satisfaction Analysis

학습 만족도는 학생들이 교육 과정에 얼마나 흥미를 느꼈는지와 수업에서 배운 내용을 얼마나 이해했는지를 평가하기 위해 5점 리커트 척도로 측정되었다. 학습 만족도 설문조사는 수업의 흥미도, 이해도, 성취감, 참여도 등의 항목으로 구성되었다.

2.1 Learning Interest

표 6의 결과와 같이 실험 집단의 학생들은 인공지능 및 소프트웨어 교육 프로그램에 대한 흥미도에서 평균 4.5점을 기록한 반면, 대조 집단은 3.8점을 기록하였다. 특히, 블록 코딩과 인공지능 활동을 통해 학생들이 직접 코드를 작성하거나 데이터를 분석하는 과정에서 높은 흥미를 보였다. 또한, 인공지능과 소프트웨어 개념을 활용하여 다양한 문제를 해결하는 과정이 학습 참여도를 높이는 데 기여한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 인공지능 및 소프트웨어 통합 교육이 학습 흥미도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤음을 보여준다.

Table 6. Evaluation Category : Learning Interest

Evaluation Subcategory	Group	Avg	t-value	p-value	SDBG
The class content was interesting	Experimental Group	4.6	-4.20	<0.05	Yes
	Control Group	3.9	-1.25	>0.05	No
Enjoyed participating in learning activities	Experimental Group	4.5	-4.10	<0.05	Yes
	Control Group	3.7	-1.20	>0.05	No
The teaching methods were enjoyable	Experimental Group	4.4	-3.95	<0.05	Yes
	Control Group	3.8	-1.15	>0.05	No
Hoped the class would continue	Experimental Group	4.3	-3.85	<0.05	Yes
	Control Group	3.6	-1.10	>0.05	No

(Avg : Average Score (Out of 5), SDBG : Significant Difference Between Groups)

2.2 Understanding of Learning Content

표 7의 결과를 살펴보면 실험 집단은 수업에서 배운 내용을 이해하는 데 있어 평균 4.3점을 기록한 반면, 대조 집단은 3.7점을 기록하였다. 학생들은 블록 코딩과 인공지능 활동을 통해 직접 문제를 해결하는 과정을 통해 개념을 체득하였다. 특히, 시각적이고 체험 중심의 학습 방식이 학생들의 이해도를 높이는 데 큰 기여를 한 것으로 나타났다. 이는 개발된 콘텐츠가 학습 내용을 효과적으로 이해하도록 돕는데 유용하다는 것을 보여준다.

Table 7. Evaluation Category : Understanding of Learning Content

Evaluation Subcategory	Group	Avg	t-value	p-value	SDBG
The class content was easy to understand	Experimental Group	4.4	-4.20	<0.05	Yes
	Control Group	3.8	-1.25	>0.05	No
Felt that the concepts were clearly understood	Experimental Group	4.3	-4.10	<0.05	Yes
	Control Group	3.7	-1.20	>0.05	No
Felt that the content could be applied to real life	Experimental Group	4.2	-3.95	<0.05	Yes
	Control Group	3.6	-1.15	>0.05	No
Felt confident in explaining what was learned	Experimental Group	4.3	-3.85	<0.05	Yes
	Control Group	3.7	-1.10	>0.05	No

(Avg : Average Score (Out of 5), SDBG : Significant Difference Between Groups)

2.3 Sense of Achievement

표 8과 같이 실험 집단의 학생들은 성취감 항목에서 평균 4.6점을 기록한 반면, 대조 집단은 3.9점을 기록하였다. 실험 집단의 학생들은 코딩 과정을 통해 자신만의 프로그램을 완성하거나 데이터를 기반으로 예측을 수행하는 활동에서 높은 성취감을 느꼈다고 응답했다. 이러한 성취감은 학생들이 소프트웨어와 인공지능에 대해 긍정적인 인식을 갖는 데 기여한 것으로 보인다. 이 결과는 소프트웨어와 인공지능 교육 프로그램이 학생들의 학습 동기를 높이고 성취감을 증진시키는 데 효과적임을 나타낸다.

Table 8. Evaluation Category : Sense of Achievement

Evaluation Subcategory	Group	Avg	t-value	p-value	SDBG
Felt a sense of accomplishment in achieving the goals through the class	Experimental Group	4.5	-4.30	<0.05	Yes
	Control Group	3.9	-1.30	>0.05	No
Felt proud of completing what was learned	Experimental Group	4.6	-4.50	<0.05	Yes
	Control Group	4.0	-1.40	>0.05	No
Felt a sense of achievement while solving tasks	Experimental Group	4.4	-4.25	<0.05	Yes
	Control Group	3.8	-1.25	>0.05	No
Wants to participate in similar activities in the future	Experimental Group	4.5	-4.15	<0.05	Yes
	Control Group	3.9	-1.20	>0.05	No

(Avg : Average Score (Out of 5), SDBG : Significant Difference Between Groups)

2.4 Participation in Class

표 9와 같이 실험 집단의 학생들은 인공지능 및 소프트웨어 교육 프로그램에 대한 흥미도에서 평균 4.5점을 기록한 반면, 대조 집단은 3.8점을 기록하였다. 특히, 블록 코딩과 인공지능 활동을 통해 학생들이 직접 코드를 작성하거나 데이터를 분석하는 과정에서 높은 흥미를 보였다. 이러한 활동은 학생들의 학습에 대한 자신감과 참여도를 향상시키는 데 기여하였다. 또한, 인공지능과 소프트웨어 개념을 활용하여 다양한 문제를 해결하는 과정은 학생들에게 새로운 경험과 성취감을 제공하였으며, 학습 몰입도를 크게 높이는 데 효과적이었다.

Table 9. Evaluation Category : Participation in Class

Evaluation Subcategory	Group	Avg	t-value	p-value	SDBG
Actively participated in the class	Experimental Group	4.5	-4.20	<0.05	Yes
	Control Group	3.8	-1.25	>0.05	No
Participated in presentations and discussions during class	Experimental Group	4.4	-4.10	<0.05	Yes
	Control Group	3.7	-1.20	>0.05	No
Freely asked questions or shared opinions	Experimental Group	4.3	-3.95	<0.05	Yes
	Control Group	3.6	-1.15	>0.05	No
Was fully engaged in class activities	Experimental Group	4.5	-4.15	<0.05	Yes
	Control Group	3.9	-1.20	>0.05	No

(Avg : Average Score (Out of 5), SDBG : Significant Difference Between Groups)

3. Student Response Analysis

수업 진행 중 학생들의 반응을 관찰하고 교사의 피드백을 통해 추가적인 분석을 진행하였다. 언플러그드 활동에 대해 학생들은 종이컵 쌓기나 미로 찾기와 같은 활동을 즐겁게 참여하였으며, 디지털 기기를 사용하지 않고도 컴퓨터 과학 개념을 학습할 수 있다는 점에 대해 긍정적으로 반응하였다. 이러한 활동은 학생들의 논리적 사고력과 협력적 문제해결 능력을 강화하는 데 기여하였다.

블록 코딩 활동에서는 학생들이 시각적으로 코딩 과정을 확인할 수 있어 흥미를 느끼며 쉽게 따라갈 수 있었다. 학생들은 블록을 조립하여 자신만의 프로그램을 만드는 과정에서 코딩의 성취감을 경험하였고, 실수한 코드를 수정하는 과정에서 논리적 사고력을 더욱 강화할 수 있었다.

인공지능 기초 교육은 학생들에게 새로운 개념으로 다가왔지만, 데이터 분류와 패턴 인식 활동을 통해 인공지능의 작동 방식을 쉽게 이해할 수 있었다. 특히, 이미지 분류 활동에서 학생들은 데이터를 관찰하고 그룹화하는 과정을 통해 패턴 인식 능력을 키울 수 있었다.

VI. Conclusions

본 연구는 초등학생을 대상으로 한 인공지능과 소프트웨어 통합 교육 콘텐츠가 학생들의 컴퓨팅 사고력, 디지털

리터러시, 문제해결 능력, 학습 만족도 및 성취감에 미치는 효과를 체계적으로 분석하였다. 연구 결과, 인공지능과 소프트웨어를 결합한 통합 교육은 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 디지털 리터러시를 효과적으로 향상시키는 데 유의미한 영향을 미쳤으며, 학생들이 학습 과정에서 문제해결 능력을 체계적으로 키우고 흥미를 느끼도록 돕는 데 중요한 역할을 하였다.

특히, 본 연구에서 제안된 단계적 교육 콘텐츠 설계는 각 단계가 유기적으로 연계되어 학습 효과를 극대화할 수 있는 구조를 제공하였다. 첫 번째 단계인 언플러그드 활동을 통해 학생들은 절차적 사고와 기본적인 논리적 사고의 틀을 익히고, 두 번째 단계인 블록 코딩을 통해 이를 논리적 사고의 확장과 프로그래밍 기술로 연결하였다. 마지막 단계에서는 인공지능 기초 교육을 통해 학생들이 데이터를 기반으로 문제를 예측하고 해결할 수 있는 능력을 학습하였다. 이러한 통합적 접근법은 학생들에게 점진적이고 체계적인 학습 경험을 제공하여, 기초 개념에서부터 응용 능력까지 확장하는 데 효과적이었다.

또한, 학습 만족도 조사와 분석 결과, 학생들은 수업의 내용과 방식에 대해 높은 흥미를 보였으며, 학습 과정에서 얻은 성취감을 긍정적으로 평가하였다. 이는 인공지능과 소프트웨어 통합 교육이 학생들의 참여 동기를 높이고, 적극적인 학습 태도를 유도하는 데 기여했음을 보여준다. 학생들은 이러한 학습 경험을 통해 새로운 지식과 기술을 배울 뿐 아니라, 미래 학습에 대한 자신감도 키울 수 있었다.

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

첫째, 인공지능과 소프트웨어를 결합한 통합 교육은 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 디지털 리터러시를 효과적으로 강화하는 데 매우 유용하다.

둘째, 단계적으로 설계된 교육 콘텐츠는 학생들이 기초 개념을 명확히 이해하고 이를 점진적으로 확장하여 실질적인 응용 능력을 기르는 데 도움이 된다.

셋째, 흥미와 참여도를 높이는 학습 활동은 학생들의 성취감을 고취시키며, 결과적으로 학습 태도와 동기를 긍정적으로 형성하는 데 중요한 역할을 한다.

이러한 결론은 인공지능과 소프트웨어 통합 교육이 초등학교 정보 교육에서 필수적인 요소로 자리 잡아야 함을 나타낸다. 통합 교육의 성공적 실행을 위해서는 체계적인 교육과정 설계와 함께 교사 역량 강화를 위한 지원이 필수적이다. 인공지능 및 소프트웨어 교육 연수를 확대하고, 교사가 교육 현장에서 이를 효과적으로 가르칠 수 있도록 체계적인 교사 교육 프로그램을 마련해야 한다. 또한, 언플러그드 활동, 블록 코딩, 인공지능 기초 교육 등 각 단계

별 학습을 지원하는 다양한 교육 자료와 교구의 개발 및 보급이 필요하다. 연령과 발달 수준에 적합한 교육 자료를 제공함으로써 학생들의 개별 학습 요구를 충족시키는 맞춤형 교육이 가능할 것이다.

인공지능과 소프트웨어 교육이 지속적이고 체계적인 정보 교육으로 자리 잡기 위해서는 교육과정의 개편과 충분한 시수 확보가 필요하다. 이를 통해 정보 교과와 창의적 체험 활동 시간을 활용한 일관성 있는 교육이 가능해질 것이다. 또한, 기존의 지필 평가를 넘어 학생들의 창의적 사고력과 문제해결 능력을 평가할 수 있는 실습 중심의 평가 방식이 도입되어야 하며, 이를 기반으로 학습자의 발전 상황을 파악하고 맞춤형 피드백을 제공할 수 있을 것이다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다.

첫째, 연구 대상이 특정 학교와 지역에 한정되어 있어 연구 결과의 일반화에 한계가 있다.

둘째, 교육 실행 기간이 8주로 짧아 장기적인 학습 효과를 확인하기에는 부족할 수 있다.

셋째, 학생들의 학습 결과는 개인별 학습 능력이나 학습 환경에 따라 달라질 수 있다.

후속 연구에서는 다양한 지역과 교육 환경을 포함하고, 장기적인 효과를 분석하는 데 초점을 맞출 필요가 있다.

마지막으로, 본 연구는 단기적인 효과를 중심으로 진행되었으나, 향후 연구에서는 인공지능과 소프트웨어 통합 교육의 장기적인 효과를 분석할 필요가 있다. 초등학생을 대상으로 한 정보 교육이 중등 교육으로 이어질 때 학습 효과가 지속되는지, 또는 학생들의 학습 역량과 미래 학습에 어떤 영향을 미치는지에 대한 후속 연구가 이루어진다면, 교육과정 개선 방향에 대한 보다 구체적인 제언이 가능할 것이다. 이러한 연구는 인공지능과 소프트웨어 교육의 질을 더욱 높이고, 초등학교 정보 교육의 발전에 기여할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] J. Kim and T. Kim, "Mediating Effect of Immersion in the Relationship Between SW Attitudes, Computational Thinking, and Creative Self-Efficacy in AI-SW Classes," *Journal of Information Education*, vol. 27, no. 6, pp. 717-728, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.6.717>
- [2] M. Lee, "Effectiveness Analysis of Unplugged Computational Thinking Education in the Digital Transformation Era," *Journal of Digital Convergence*, vol. 18, no. 3, pp. 35-42, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.14400/JDC.2020.18.3.035>

- [3] M. Farahani and G. Ghasmi, "Artificial Intelligence in education: A comprehensive study," *Artificial Intelligence in education: A comprehensive study*. Forum for Education Studies, vol. 2, no. 3, 1379, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59400/fes.v2i3.1379>
- [4] Why Is Computational Thinking Important for Students?, <https://www.learning.com/blog/why-is-computational-thinking-important-for-students/>
- [5] H. Lim, W. Min, J. Vandenberg, V. Catet'e, and B. Mott, "Unplugged K-12 AI Learning: Exploring Representation and Reasoning with a Facial Recognition Game," *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, vol. 38, no. 21, pp. 23285-23293, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30376>
- [6] I. Yim and J. Su, "Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review," *Journal of Computers in Education*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9>
- [7] S. Ahn and K. Oh, "An analysis of the effects of learner-centered software education and required support strategies," *Frontiers in Education*, vol. 9, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1434700>
- [8] I. Kim, S. Jeon, and S. Lee, "Development and Effect Analysis of a SW-AI Camp Program Using Educational Robots for Elementary Students," *Journal of Information Education*, vol. 27, no. 4, pp. 411-423, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.4.411>
- [9] J. Lee and S. Jo, "The Impact of Unplugged Flowchart Learning on Computational Thinking in Elementary Students," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 6, no. 2, pp. 65-78, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.32823/jcic.6.2.202008.65>
- [10] S. Jeon, "Development and Effect Analysis of a Design Thinking 2P Expansion Model-Based Program for AI Convergence Education," *Journal of Computer Education*, vol. 27, no. 1, pp. 85-96, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2024.27.1.007>
- [11] Y. Lee and J. Cho, "A Case Study on the Operation of an AI Camp for Elementary Students," *Journal of Practical Engineering Education Methods*, vol. 15, no. 1, pp. 23-29, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2023.023>
- [12] J. Park and S. Park, "A Case Study of SW-AI-Based STEAM Camp Program," *Journal of Edu-tainment Research*, vol. 5, no. 1, pp. 13-25, 2023. DOI: <http://www.doi.org/10.36237/koedus.5.1.13>
- [13] J. Son and T. Kim, "Development of an Unplugged Activity Framework for Enhancing Computational Thinking Using Real-World Data," *Journal of Information Education*, vol. 27, no. 2, pp. 187-197, 2023. DOI: <http://www.doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.2.187>
- [14] Y. Lee and Y. Kim, "Comparison of Computational Thinking Improvement by Educational Tool and Learner Level in Elementary SW Education," *Journal of Computer Education*, vol. 23, no. 2, pp. 31-45, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.32431/kace.2020.23.2.004>
- [15] Ministry of Education, 2022 Revised National Curriculum for Elementary Schools, 2022.
- [16] Y. Lee, I. Yu, Y. Bae, and W. Kim, "Proposal for Kindergarten and Elementary School Informatics Content Structure Linked to the 2022 Revised National Curriculum," *Journal of Information Education*, vol. 26, no. 6, pp. 491-505, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.6.491>
- [17] J. Sung, J. Lee, and J. Park, "Development of a STEAM Program for 5-Year-Olds Using Unplugged Robots," *Korean Journal of Early Childhood Education*, vol. 40, no. 2, pp. 97-128, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.18023/kjece.2020.40.2.004>
- [18] G. Kim and Y. Park, "Development and Application of a Teaching Model for Elementary AI Education," *Journal of Information Education*, vol. 21, no. 1, pp. 137-147, 2017. UCI: G704-000854. 2017.21.1.008
- [19] J. Kim, B. Kim, T. Kim, Y. Kim, and J. Kim, "The Effect of Data Visualization Education Using Unplugged Methods on the Computational Thinking of Third-Grade Elementary School Students," *Journal of Information Education*, vol. 23, no. 4, pp. 283-292, 2019. DOI: <http://www.doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.4.283>
- [20] J. Sim and D. Kwon, "Development of Educational Tangible Coding Tools for Algorithmic Thinking-Based Programming Activities," *Journal of the Korean Society for Computer Education*, vol. 22, no. 6, pp. 11-20, 2019. DOI: <http://www.doi.org/10.32431/kace.2019.22.6.002>
- [21] Y. Lee, "Development and Analysis of an AI-Converged Education Program," *Journal of Information Education*, vol. 25, no. 1, pp. 71-79, 2021. DOI: <http://www.doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.1.71>
- [22] W. Son, "Development of AI-based SW Education Lesson Plans Using an AI Education Platform for Upper Elementary Grades," *Journal of Information Education*, vol. 24, no. 5, pp. 453-462, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.5.453>
- [23] J. Lee and I. Park, "The Relationship Between Unplugged Activities Using Board Games and Computational Thinking in Elementary SW Education," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 6, no. 2, pp. 89-103, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.32823/jcic.6.2.202008.89>
- [24] Y. Park and H. Lee, "A Literature Review on AI Unplugged Activities," *Journal of Information Education*, vol. 28, no. 1, pp. 87-103, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2024.28.1.87>
- [25] J. Lee and N. Joo, "Development of an Unplugged Education Program for Elementary Lower Grades - Focused on Safety Education," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 8, no. 2, pp. 65-79, 2022. DOI: <http://www.doi.org/10.32823/jcic.8.2.202208.65>

- [26] J. Lee, S. Choi, and Y. Shin, "Development and Application of a Physical Computing Lesson Plan for CT Problem-Solving through Unplugged-Coding Activities," *Journal of Computer Education*, vol. 25, no. 5, pp. 57-75, 2022. DOI: <http://www.doi.org/10.32431/kace.2022.25.5.006>
- [27] G. Park, "Development of Learning Materials for Computational Thinking," *Journal of Practical Arts Education*, vol. 26, no. 1, pp. 33-50, 2020. DOI: <http://www.doi.org/10.29113/skpaer.2020.26.1.003>
- [28] J. Lee and S. Oh, "Study on Unplugged Education Programs Based on Play Learning for Lower Grade Elementary Students," *Journal of Creative Information Culture*, vol. 7, no. 2, pp. 79-92, 2021. DOI: <http://www.doi.org/10.32823/jcic.7.2.202105.79>
- [29] J. Song, "Development and Validity Verification of an AI Education Program with an Unplugged Approach in Environmental Education," *Journal of Information Education*, vol. 25, no. 5, pp. 847-857, 2021. DOI: <http://www.doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.5.847>
- [30] W. Kwon, "The Effect of CS Unplugged Classes on Learning Engagement and Academic Self-Efficacy," *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, vol. 16, no. 6, pp. 1341-1348, 2021. DOI: <http://www.doi.org/10.34163/jkits.2021.16.6.022>
- [31] J. Hong and Y. Kim, "Development and Application of a Robot-Centered Unplugged Activity for Enhancing Creative Problem-Solving Skills," *Journal of Information Education*, vol. 23, no. 5, pp. 441-449, 2019. DOI: <http://www.doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.5.441>
- [32] M. González, J. González and C. Fernández, "Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test," *Computers in Human Behavior*, vol. 72, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- [33] W. Ng, "Can we teach digital natives digital literacy?," *Computers & Education*, vol. 59, no. 3, pp. 1065-1078, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016>
- [34] H. Paul and P. Chris H, "The development and implications of a personal problem solving inventory.," *Journal of Counseling Psychology*, vol. 29, no. 1, pp. 66-75, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0167.29.1.66>

Authors



Eun-Hee Goo received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Electronics and Computer Engineering from Dankook University, Korea, in 2002, 2004 and 2009, respectively. Dr. Goo joined the faculty of the Department of

Dasan University College at Ajou University, Kyunggi, Korea, in 2016. She is currently a Professor in the Department of Dasan University College, Ajou University. She is interested in information security, cryptology, SW education, and AI education.