

초등학생을 위한 AI 융합교육 프로그램 개발 및 효과성 분석*

Development of AI convergence education program for elementary school students and analysis of learning effectiveness

백수현[†] · 유지원^{††}

Soo Hyun Baek[†] · Ji Won You^{††}

요 약

최근 AI 융합교육에 대한 관심이 증가한 가운데, 본 연구는 초등학생 대상의 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 현장에 적용한 후, 프로그램의 효과성을 검증하고자 수행되었다. 프로그램 개발에는 AI 교육의 3가지 영역인 AI의 이해, AI 원리·활용, AI 사회적 영향을 모두 포함하고, 총 17차시로 개발하였다. 또한 효과성 검증을 위해 AI 학습태도(AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향)와 AI 윤리성 변인을 선정하고 사전-사후 차이를 분석하였으며, 효과성 변인에 대해 성별 차이도 검증하였다. 2022년 5월-7월에 걸쳐 경기도 A초등학교 5학년 22명(남11, 여11)을 대상으로 17차시 수업을 오프라인으로 진행하고 관련 자료를 수집하였다. 대응표본 t-test 분석 결과, AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향, AI 윤리성에서 사전에 비해 사후 평균값이 모두 유의미하게 향상되었다. 효과성 변인에 대하여 남녀 학생 간 차이를 독립표본 t-test로 살펴본 결과, 사후 측정된 AI 가치 인식을 제외한 모든 변인에서 남녀 학생 간 차이는 나타나지 않았다. 본 연구결과를 토대로 AI 융합교육 설계와 운영에 대한 시사점과 제안을 논의하였다.

주제어: AI 융합교육, AI 학습태도, AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향, AI 윤리성, 성별 격차

ABSTRACT

With the growing interest in AI convergence education, this study aimed to develop an AI convergence education program for elementary school students and assess the effectiveness of the program. The developed program encompassed all three elements of AI education: understanding of AI, AI principles and utilization, and the social impact of AI; a total of 17 lessons were developed. AI learning attitude (AI value recognition, AI learning efficacy, and AI learning persistence) and AI ethics were chosen to test its effectiveness. The study employed a pre- and post-test design to analyze the differences in these variables, and gender differences were also examined. Data were collected from 22 5th-grade students (11 males, 11 females) at an elementary School in Gyeonggi-do, and the program was carried out as an offline class. The findings of the paired-sample t-test analysis revealed significant improvements in AI value recognition, AI learning efficacy, AI learning persistence, and AI ethics. An independent sample t-test found no gender gap in learning effectiveness, except in AI value recognition. Based on the findings, the implications and suggestions for the design and implementation of AI convergence education were discussed.

Keywords: AI convergence education, AI learning attitude, AI value recognition, AI learning efficacy, AI learning persistence, AI ethics, gender gap

1. 서론

11월에 2022년 OpenAI가 개발한 ChatGPT가 일반에
게 공개되자 단 5일 만에 100만 사용자를 돌파하는 따

거운 반응을 불러일으키며 생성형 AI를 비롯한 인공
지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)에 대한 관심과 논
의가 활발하다. AI 기술은 일상생활 및 업무의 생산성
과 편리함을 향상시키는 필수 요소일 뿐 아니라 국가

[†]정 회 원: 가천대학교 일반대학원 교육공학 박사과정, 용인한일초등학교 교사

^{††}정 회 원: 가천대학교 교육대학원 AI융합교육전공 부교수(교신저자)

논문투고: 2023년 09월 25일, 심사완료: 2023년 12월 26일, 게재확정: 2023년 12월 27일

* 본 논문은 제1저자의 가천대학교 교육대학원 AI융합교육전공 석사학위논문을 발췌하여 수정 보완한 것임

와 기업의 경쟁력으로 직결된다. 이에 우리나라를 비롯한 미국, EU, 일본, 중국 등은 국가차원에서 AI 전략을 발표하고, 사회 각 분야의 AI 인프라 구축 및 전문 인력양성과 유치에 힘쓰고 있다[1]. 우리나라 교육부 또한 2023년 1월 주요 업무 추진계획을 발표하면서 교육부 주도 첨단 분야 인재양성을 강조하였다. 주요 정책으로는 디지털기반 교육혁신을 통한 100만 디지털 인재 양성, 에듀테크 소프트웨어 확대를 통한 인프라 확충, AI·에듀테크 활용을 통한 교실수업 혁신, IB 프로그램 실시를 통한 교실 수업 변화, 교육전문대학원 도입을 통한 교원들의 미래역량 함양 양성 등이 있으며, 이를 통해 디지털 인재양성과 교육혁신을 추진하고 있다[2].

이러한 추세는 교육과정에서도 뚜렷한 변화를 찾아볼 수 있다. 교육부는 2015 개정 교육과정에서 컴퓨팅 사고력을 필수 역량으로 설정하여 소프트웨어(SW)교육을 의무화한 것에서 한 걸음 더 나아가[3], 2022 개정 교육과정 총론에서는 디지털 기초소양을 언어, 수리와 같이 학습의 기초로 규정하고 있다[4]. 또한, 초등학교 실과에 ‘디지털 사회와 인공지능’ 영역을 추가하였고, 중학교 정보 교과와 연계하여 컴퓨팅 사고를 바탕으로 한 AI를 활용한 실생활 문제 해결 역량을 강조하고 있다. 시수도 대폭 확대되었는데 초등학교는 기존 17시간에서 34시간 이상, 중학교는 기존 34시간에서 68시간 이상으로 확대하여 디지털 및 AI 교육 강화를 위한 기틀을 마련하였다[5]. 2025년부터 일부 과목에 AI 디지털 교과서를 도입하고 점진적으로 확대할 것을 발표하였으며[6], 교원의 AI 교육 역량을 함양하기 위해 AI 융합교육대학원 과정과 다양한 연수 프로그램을 운영하고 있다. 초·중등 교육현장에서는 블록 코딩 및 텍스트 언어를 활용한 프로그래밍, 피지컬 컴퓨팅, 언플러그드 활동, 머신러닝 모델 만들기 및 AI 프로젝트 활동 등 다양한 AI 학습 도구 활용과 수업 방식으로 SW·AI 교육이 이루어지고 있다[7-9]. 뿐만 아니라 디지털세상 캠프와 같은 비교과프로그램을 통해 전국의 많은 학생들이 학기 및 방학 중에 SW·AI 교육을 접하고 있다.

하지만 AI 교육의 본격적으로 도입되는 시점에서 학교에서의 교육 프로그램이 보다 체계적이고 심화된 프로그램으로 개발 및 보급될 필요가 있다. 「초·중등 인공지능 교육 내용기준」에서는 AI 교육을 ‘AI 이해’, ‘AI 원리·활용’, ‘AI 사회적 영향’ 3가지 대주제로 구분하여 세부 교육요소를 제시하고 있다. 또한 인공지능에 대한 이해와 올바른 태도를 바탕으

로 데이터와 인공지능을 활용하여 창의적이고 융합적인 문제해결력 그리고 올바르게 공정하게 해결할 수 있는 윤리적 역량을 고루 갖춘 인재양성을 교육목표로 제시하고 있다[10]. 또한 2022 개정 교육과정 총론에서는 디지털 기초소양을 학습의 기초소양으로 강조하고 있고, 실과(기술가정)정보과 교육과정에서도 ‘지식·이해’, ‘과정·기능’, ‘가치·태도’로 나누어 제시하고 있다. 아직 해당 교과서가 발행되진 않았으나 선행연구 및 인공지능 교육내용 기준을 토대로 구체화 될 것으로 사료된다.

인공지능 교육 관련 선행연구를 살펴보면 [11][12][13], 최근 AI 융합교육 사례는 증가하고 있음을 확인할 수 있으나, 그 내용이 AI 교육의 개념과 활용을 중심으로 한 교육프로그램이 주를 이룬다. 김지연과 이철현(2021)은 초등에서 인공지능 교육에서 SW 프로그래밍, 로봇, 컴퓨터 및 정보 등의 교육내용이 대부분이라고 지적하면서 AI 윤리교육에 대한 교육요소가 강조되어 있지 않고, 관련 교수학습프로그램이 부족하다고 밝혔다[14]. 이후 AI 윤리교육 프로그램 요구에 따라 개발 연구가 등장하였으나 윤리교육 모듈만 다루고 있다[14][15][16]. 인공지능 교육을 처음 접하는 초등학생에게는 인공지능에 대한 개념 이해, 활용을 통한 문제해결로 인공지능 기술에 대한 가치를 인식하면서 인공지능 기술에 대한 사회적 영향력과 윤리적 이슈를 인식해야 인공지능 기술 및 활용에 대한 균형있는 시각과 태도를 갖출 수 있다. 따라서 3가지 영역의 내용이 편중되지 않고 모두 포함한 AI 융합 프로그램의 개발과 적용이 요구된다. 또한 ‘학교에서 만나는 인공지능 수업’ [17]을 비롯하여 여러 현장연구대회 등[7-8]에서 교육학습 프로그램을 제공하고 있으나[15][18], 배경지식이 없는 초등학생 수준을 고려했을 때 설명하는 용어나 내용 수준 등이 적합하지 않는 부분이 있고, 실생활 중심의 AI 교육프로그램으로 개발되어야 한다고 강조한다[19]. SW·AI 선도학교와 일반학교 간에도 학생 및 교사들의 교육에 대한 태도, 효능감과 인프라의 차이가 보고되고 있고 [20], 학생마다 인공지능 교육에 대한 학습경험이나 특성 등이 다양하므로 교육현장에서는 교사가 적용할 학생들을 분석하여 눈높이에 맞는 교육내용으로 재구성하고 가용할 수 있는 활용 도구를 선별하면서 적절한 교육프로그램으로 개발할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 AI 이해, AI의 원리·활용, AI의 사회적 영향 영역을 모두 포함한 초등학생을 대상으로 한 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 현장에 적용

한 후, 그 효과성을 검증하고자 하였다. 효과성 변인으로는 선행연구에서 AI 교육에 중요한 요인으로 논의되는 학습태도에 주목하였다[11][12][21]. 특히 AI 교육을 시작하는 초등학생의 AI에 대한 긍정적인 태도 형성이 중요하다고 논의된다[21]. 학생들이 AI 가치를 인식하고, AI 학습에 자신감을 가지며, AI 학습을 지속하려는 동기가 향후 확대될 AI 학습에 큰 원동력이 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향을 AI 학습태도 변인으로 선정하였다. 또한 AI 윤리의 중요성이 강조됨에 따라 본 프로그램에 해당 내용을 구성하였고, 선행연구를 참고하여 AI 윤리성을 효과성 변인에 포함하였다[14][15][16]. 아울러 SW·AI 교육에서 남녀 학생 간 차이에 대한 논의가 이루어지는 만큼[12], 적용한 AI 융합교육에서도 교육 효과성에 성별 격차가 있는지 살펴보았다. 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1: 초등학생 대상의 AI 융합교육 프로그램을 AI 이해, 원리·활용, 사회적 영향 요소를 모두 포함하여 개발한다.

연구문제 2: 개발된 초등학생 대상의 AI 융합교육 프로그램 효과를 검증한다.

- 2-1. 개발된 AI 융합교육 프로그램이 초등학생의 AI 학습태도(AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향)에 보이는 효과성을 검증한다.
- 2-2. 개발된 AI 융합교육 프로그램이 초등학생의 AI 윤리성에 보이는 효과성을 검증한다.

연구문제 3: AI 융합교육 프로그램에 대한 학습태도와 AI 윤리성에 성별 간 차이를 검증한다.

2. 이론적 배경

2.1 AI 교육·AI 융합교육

초중등에서 체계적인 AI 교육을 위한 세계 주요국의 관심과 노력이 뜨겁다. 미국의 경우, AI4K12는 인식, 표현과 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향을 5가지 빅 아이디어(big idea)로 한 AI 교육 프레임워크를 제시하고 유치원부터 고등학교에서 학습할 내용요소를 제시하였다[22]. 중국은 AI 교과를 정

규교과로 편성하여 운영하고 있으며, 2018년 AI 교과서를 개발하여 활용하는 등 매우 강도 높은 AI 교육을 실행하고 있다. 이 외에도 영국을 비롯한 다수 국가에서 저학년부터 코딩 교육을 비롯한 컴퓨터 과학 교육 과정을 운영하며 AI 교육에 힘쓰고 있다[23].

우리나라는 2022 개정 교육과정에서 SW·AI 교과시수를 확대하고 AI 교육과정의 본격적인 도입을 예고하였다. 우리나라의 「초·중등 인공지능 교육 내용 기준」에 따르면, AI 교육을 AI 이해, AI 원리·활용, AI 사회적 영향으로 3가지 대주제로 구성된 체계로 제시하고 있다. ‘인공지능의 이해’ 영역에서는 인공지능 기술 발전으로 인한 사회 변화를 인식하고 인공지능의 개념을 이해하는 데 중점을 둔다. ‘인공지능의 원리와 활용’ 영역에서는 인공지능이 동작 원리를 이해하고 이를 활용하는 데 중점을 둔다. ‘인공지능의 사회적 영향’ 영역에서는 인공지능의 개발과 활용에 있어 발생할 수 있는 윤리적 문제를 탐구하고, 인공지능의 긍정 및 부정적 영향을 파악함으로써 올바른 인공지능의 개발과 사용에 중점을 둔다[15].

초등의 경우, 2022 개정 교육과정에서 실과 교과에 ‘디지털 사회와 인공지능’ 영역이 새롭게 추가된 점이 특징이며, 해당 영역의 목표는 ‘변화하는 세상을 인식하고 컴퓨팅 사고를 바탕으로 AI를 활용한 실생활 문제해결역량 함양’이다[5]. 관련 선행연구에서는 초등학생들을 대상으로 AI와 AI가 아닌 것 구분하기, AI 개념 익히기, AI 모델 구현하기 등 다양한 도구를 활용한 활동 중심의 교육 프로그램이 개발·운영되고 있다[14][24][25]. 또한 AI 사회적 영향 영역에서 다루는 AI 윤리는 AI 개발자 공통원칙을 기반으로 한 AI 시스템 이해, 모럴머신(moral machine)을 기반으로 한 AI 윤리성 이해, 머신러닝 이해와 공정한 모델 개발, 머신러닝 의사결정시스템에 대한 찬반토론 등 AI가 사회에 미칠 영향, 문제점, 대책을 탐색하고 해결책 도출의 및 토론하는 활동이 포함된다[14][24]. 최근 생성형 AI와 같은 기술이 급속도로 활성화되면서 AI 윤리에 대한 문제와 논의가 심화될 것으로 예상되는 가운데, 교육현장에서 활용할 수 있는 AI 윤리교육에 대한 자원이 더 개발될 필요성이 있다[14][24].

최근 교육현장에서는 AI와 교과를 융합한 AI 융합 교육도 시도되고 있다. 신진선과 조미현(2021)은 초등 6학년용 대상으로 AI 이해, 활용, 사회 인식 등을 다루는 활동중심의 AI 융합교육 프로그램을 개발하여 현장에 적용하고 효과성을 검증하였다[9]. 저자들은 교육을 통해 학생들의 AI에 대한 인식이 개선되고 융합

적 사고력, 창의적 문제해결력, 협업 역량에서 모두 긍정적 변화가 나타났다고 논의하였다. 초등학교 3-4 학년에 적절한 AI 융합교육을 위해 부경준과 박찬정(2023)은 온작품읽기 기반 AI 융합교육 프로그램을 개발하였다[26]. 프로그램은 국어과를 중심으로 수학, 미술교과와 융합하여 설계되었으며, 프로그램의 적용으로 학생들이 AI에 대한 흥미와 관심이 향상되었을 뿐 아니라, 함께 읽기에 대한 즐거움을 알게 되었다고 논의하였다. 또한 저자들은 교육을 통해 학생들이 AI에 대한 막연한 생각이 아니라 긍정-부정적 영향을 모두 인식함으로써 균형적인 시각을 형성할 수 있다는 점에서 프로그램의 의의를 밝혔다. 이 외 연구에서 과학, 사회, 국어, 실과, 도덕 등 다양한 교과를 활용한 AI 융합교육 운영 사례를 접할 수 있다 [11][12][24][25]. AI 융합교육 사례는 주로 초등교육에서 찾아 볼 수 있는데, 이는 담임교사가 대부분의 과목을 운영함으로써 인해 복수 과목에 대한 전반적인 이해도가 높은 반면, 중고등에서는 교과전담으로 수업을 진행하므로 정보교사를 제외하고 SW·AI 관련 이해가 낮아 융합교육에 대한 필요성 인식과 사례가 적기 때문이다[20].

2.2 AI 학습태도

본 연구에서 AI 학습태도는 AI 가치 인식, AI 학습 효능감, AI 학습지속의향을 포함하였다. SW 및 AI 학습에 대한 가치 인식과 자기효능감과 같은 태도 요인은 학습자가 어려운 내용을 학습하고 목표를 달성하는데 노력을 투입함으로써 긍정적인 학습성과를 보인다고 논의되는 중요한 요인이다[21].

먼저, AI 가치 인식은 AI가 우리 사회에 미칠 수 있는 잠재성을 이해하고 AI 학습에 대한 필요성과 중요도를 인식하며 AI 학습에 흥미를 갖는 것을 의미한다 [13]. 자기효능감은 주어진 과업을 성공적으로 수행할 수 있다는 자기 능력에 대한 신념을 뜻하며[27], 본 연구에서는 AI 학습에 대한 자기효능감을 살펴보았다. AI 학습효능감은 AI에 대한 기본 이해와 문제해결에 대한 자신감, AI 수업에 대한 자신감으로 정의할 수 있다. 학습지속의향은 학습자가 학습목표를 성취하기 위해 지속적으로 교육 프로그램에 참여하거나 수행하고 있는 학습을 지속하려는 의지로 정의된다[28]. AI 학습이 초·중등 교육과정을 통해 지속적으로 이루어지므로 학생들의 AI 학습에 대한 지속의향은 향후 학습에 중요한 동기 요인으로 작용할 수 있다.

관련 선행연구에서는 AI 교육을 적용하고 교육적 효과로 학습자의 태도 변화를 실증적으로 검증하고 논의하고 있다. 이재호 외(2021)는 초등학생을 대상으로 머신러닝을 활용한 과학 교과 융합수업을 수행한 결과, 학생들의 AI 기술에 대한 태도의 변화를 확인하였다[11]. 프로젝트 기반으로 AI 교육을 실시한 이성혜와 한정운(2020)의 연구에서도 학습자의 AI에 대한 가치 인식, 컴퓨팅 사고력 효능감, 학습지속의향 등이 유의하게 향상되었다고 보고하였다. 특히 해당 연구에서 AI 학습에 대한 태도가 학습자가 지닌 AI 프로젝트에 대한 흥미 수준에 따라 다르다는 점을 밝히면서 AI 교육의 긍정적인 학습효과를 위해서 학습자의 흥미가 수반되어야 함을 강조하였다[13]. 이와 같이 학습자의 동기와 태도 요인이 AI 교육에서 중요한 요인으로 논의되고 있으며, 직접 문제해결과정을 체험하는 교수학습 방식이 AI 학습에 대한 긍정적인 태도를 형성하는데 도움이 된다고 논의한다. 요약하면, AI 교육에서 학습자의 흥미와 가치를 인식하고, 자신감을 형성하며 지속적인 학습의향을 고취하는 것이 AI 교육 효과에 미치는 선행요인이자 중요한 정의적 성과 요인으로 볼 수 있다.

2.3 AI 윤리성

AI 윤리란 AI 관련 이해관계자들이 준수해야 할 보편적 사회 규범 및 관련 기술을 의미한다. 한국정보화진흥원은 ‘지능정보사회 윤리 헌장(PACT)’를 발표하고 공공성, 책무성, 통제성, 투명성을 AI 윤리의 4대 원칙으로 제시하였다[29]. 사회적으로 AI 활용이 확대되면서 관련한 윤리적 문제도 증가하고 있으며, 개발자 뿐 아니라 사용자를 포함한 AI 윤리교육 필요성도 강조된다. 「초·중고 인공지능 교육 내용기준」에 따르면 AI 윤리 관련 내용은 ‘AI 사회적 영향’ 영역에서 다루고 있으며, 하위요소로 AI와 함께하는 삶, AI의 올바른 활용을 두고 있다[10]. 장연주 외(2022)는 신뢰성, 편향성, 악용 가능성, 책임성을 주제로 AI 윤리교육프로그램을 개발하여 적용한 후, 초·중·고학생의 AI 윤리에 대한 흥미와 AI 윤리성이 향상되었고, AI 윤리교육의 필요성 인식에 긍정적인 영향을 주었다고 보고하였다[15]. 하지만 연구자들은 초등학교 교육 현장에서 연구되고 있는 AI 윤리교육 프로그램이 충분치 않다고 지적하면서 보다 다양한 프로그램, 교수법을 활용한 AI 윤리교육이 필요하다고 제안하였다 [14][16].

2.4 SW·AI교육에서의 성별 차이

국내의 선행연구에서 SW·AI 교육에 대한 흥미, 효능감, 컴퓨팅 사고력 등에 성별 차이가 종종 보고된다[12][30][31]. 하지만 연구마다 성별 격차에 대한 결과가 일관된 것은 아니다. 학교급별로 살펴보면, 남녀 학생 간 인지적 성취 측면에서 주로 상급학급에서 차이가 보고되는 반면, 프로그래밍 교육에 대한 흥미와 자신감과 같은 태도 요인은 초등학교에서부터 남학생이 여학생보다 높게 나타난다고 보고하는 연구 사례가 많다[12][30]. 또한 협력학습이나 언플러그드 학습, 교구 활용 등에 따라 남녀 학생들의 차이를 논의한 연구도 찾아볼 수 있다[31][32]. 이러한 결과를 종합해볼 때, AI 교육이 도입되는 시점부터 남녀 학생 간 차이에 관심을 가짐으로써 향후 프로그램 설계와 교수학습전략 활용에 기초자료로 활용할 수 있다.

3. 연구방법

3.1 연구대상

본 연구는 초등학생을 위한 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 현장에 적용 후 그 효과성을 검증하는 연구이다. 연구를 위한 자료수집은 2022년 경기도 소재 A초등학교의 5학년에서 한 학급을 편의표집하였다. 해당 학교는 SW·AI 교육에 대한 연구학교 또는 선도학교가 아닌 일반학교로 단위학교 전체에 AI 사업이 진행되지는 않았고, 일부 교사들이 자율적으로 AI 교육을 각 교실단위에서 진행하는 경우가 있지만 활성화 수준은 높지 않다. 개발된 프로그램에 대한 적용은 22명의 학생으로부터 이루어졌다. 연구참여자는 남학생이 11명(50%), 여학생이 11명(50%)이었다. AI에 대한 선행교육이나 연구 기간 중 사교육을 받은 학생은 없었다.

3.2 연구절차

본 연구의 AI 융합교육 프로그램은 ADDIE(Analysis - Design - Development - Implement - Evaluation) 교수설계모형을 토대로 <Table 1>의 절차로 개발하였다. 교육 프로그램 설계에서는 교육과정을 분석하고 학습목표를 도출한 후, 17차시 수업 시수를 고려하여 AI 이해 6차시, AI 원리·활용 5차시, AI 윤리 6차시로

균형있게 운영될 수 있도록 구성하였다. 학습자 특성을 고려하여 학습자가 직접 AI 도구를 활용하면서 AI를 체험할 수 있도록 교수전략을 수립하였으며, 차시별 교수학습지도안과 활동지 등을 개발하였다.

Table 1. Program development procedure applying the ADDIE

Phase	Related tasks
Analyze	<ul style="list-style-type: none"> Review and analyze AI curriculum and related studies Analyze learning objectives from AI curriculum Analyze target students and learning environment
Design	<ul style="list-style-type: none"> Determine instructional topics, learning objectives, instructional strategies, and learning tasks for AI learning modules Determine learning outcome variables Develop instruments of measuring learning effectiveness
Develop	<ul style="list-style-type: none"> Develop instructional materials Review and revise the program based on the feedback from experts and peers
Implement	<ul style="list-style-type: none"> Implement the developed instruction Collect the data from students
Evaluate	<ul style="list-style-type: none"> Analyze the effectiveness of the program Reflect on the applied program

1차 개발된 프로그램은 전공교수 3인과 동료교사 5인(학사 3인, 석사 1인, 박사 1인)으로부터 프로그램에 대한 자문과 피드백을 받아 수정·보완하였다. 프로그램 속의 용어 및 내용에 대해서는 정기적으로 대면으로 전공교수에게 피드백을 받았고, 전문적 학습 공동체 활동 중인 동료 교사들에게 프로그램이 초등학생에게 적절한 수준인지, 교육 운영 계획이 적절한지에 대한 피드백을 받았다. 피드백 예로, AI 개념에 대한 직접 설명 대신 AI의 사례와 비사례를 학생 스스로 먼저 생각하고 탐구하는 기회를 제공하는 등 학습자의 능동적 사고활동을 촉진하고 학생들의 오개념을 파악하고 교정하는 수업으로 개선하였다. 교사들에게서는 주로 초등수준에 적절한 내용인지, 운영에 충분한 시간이 계획되었는지에 피드백이었다. 예로 티쳐블 머신으로 분류를 학습할 때, 데이터를 모으는 데 소요되는 시간 부족에 대한 피드백을 반영하여 프로그램 계획을 수정하였다. 개발된 프로그램은 2022학년도 1학기 5월에서 7월까지 매주 2차시 수업으로 진행하여 총 9주간 진행하였다. 모든 수업활동은 교실 및 컴퓨터실에서 대면으로 진행하였으며, 교육 효과성 분석을 위하여 사전, 사후 설문을 실시하였다.

3.3 연구도구

프로그램의 효과성은 학생의 AI 학습태도(AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향), AI 윤리성 변인을 활용하였다. 측정은 자기보고식 설문문항으로 이루어졌고, 문항은 교육공학 및 컴퓨터교육학 교수 3인으로부터 검토를 받았다. 각 문항 측정은 ‘전혀 그렇지 않다’ 부터 ‘매우 그렇다’ 까지의 5점 척도를 사용하였다. 측정도구에 대한 요약은 <Table 2>와 같으며 각 요인별 구체적인 설명은 다음과 같다.

3.3.1 AI 학습태도

AI 학습태도에는 AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향을 포함하였다. AI 가치 인식 측정문항은 이성혜(2020), 정승기(2020)를 참고하여 총 7문항을 활용하였다[13][33]. 문항 예로는 ‘나는 인공지능(AD)이 우리 생활을 편리하게 해준다고 생각한다.’ 등이며, AI 가치 인식에 대한 문항내적일관성신뢰도(Cronbach’s α)는 사전, 사후 각각 .83, .82로 나타났다.

AI 학습효능감 측정문항은 서승희(2021), 이성혜(2020), Pintrich와 DeGroot(1990)의 문항을 참고하여 초등학생의 AI 융합교육 맥락에 적절하게 수정하였다 [13][34][35]. 문항의 예는 ‘나는 인공지능(AD) 수업에서 배우는 내용들을 잘 이해할 수 있다.’ 등으로 총 12문항을 사용하였다. AI 학습효능감의 문항내적일관성신뢰도(Cronbach’s α)는 사전 신뢰도가 .91, 사후 신뢰도가 .91이었다.

AI 학습지속의향 측정문항은 김동훈과 이루리(2021)의 도구를 사용하였다[36]. 문항 예는 ‘나는 인공지능(AD) 관련 수업을 다음번에도 하고 싶다’ 등으로 총 4문항을 사용하였다. AI 학습지속의향에 대한 문항내적일관성신뢰도(Cronbach’s α)는 사전, 사후 각각 .92, .91으로 나타났다. 학습태도 총 23문항에 대한 문항내적일관성신뢰도(Cronbach’s α)의 사전값은 .94, 사후값은 .95로 높게 나타났다.

3.3.2 AI 윤리성

AI 윤리성은 AI에 대한 공공성, 책무성, 통제성, 투명성을 인식하는 것으로 정의하였다[29]. 문항은 권혜연(2021)의 도구를 참고하여 개발하였고 대표 문항으로 ‘인공지능(AD)의 좋은 영향과 나쁜 영향에 대해 이해할 수 있다’ 등 총 6문항을 측정에 활용하였다[37].

문항내적일관성신뢰도(Cronbach’s α)는 사전값이 .93, 사후값은 .81로 나타났다.

Table 2. Instruments reliability

Variables		Number of items	Cronbach’s α	
			Pre	Post
learning attitude	AI value	7	.83	.82
	AI efficacy	12	.91	.91
	AI learning persistence	4	.92	.91
	total	23	.94	.95
AI ethics		6	.93	.81

3.4 자료 분석

수집된 자료는 Jamovi로 분석하였고, 연구변인에 대한 기술통계, 신뢰도 분석을 실시하였다. 교육을 통한 효과는 사전-사후 분석을 대응표본 *t*-test로 수행하였으며, *t*-test의 전제조건을 충족하는지 검토하였다. 또한 효과성 변인에 성별 차이를 확인하고자 독립표본 *t*-test를 실시하였다. 본 연구의 가설은 유의수준 .05에서 검정하였다.

4. 연구결과

4.1 프로그램 개발과 적용

본 프로그램은 AI 이해, AI 원리·활용, AI 사회적 영향(윤리) 등 3개 모듈로 개발하였다. 학습목표로 ‘AI의 기본 개념과 작동 원리를 이해하고 이를 활용하는 능력을 갖추며, AI 윤리성을 함양하는 것’으로 설정했다. 프로그램 차시는 AI 이해 6차시, AI 원리·활용은 5차시, AI 윤리는 6차시로 구성하여 총 17차시로 개발하였다. 융합을 위한 관련 교과로는 AI 이해 경우에는 실과, 국어, 음악, 미술을 활용하였고, AI 원리·활용에서는 실과, 국어, AI 윤리에서는 실과, 국어, 도덕 교과를 활용한 수업으로 개발하였다.

모듈별 주요 내용 및 목표를 살펴보면, AI 이해에서는 AI 프로그램을 활용하여 AI에 대한 기초를 이해하고 간단한 활용을 목표로 두었다. AI 원리·활용은 분리수거 AI 만들기를 통한 원리 이해와 활용을 목표로 설정했다. AI 윤리 모듈에서는 모럴 머신을 활용하여 AI 윤리성을 이해하고 이를 바탕으로 AI 윤리적 이슈

에 대해 토의·토론에서 자신의 의견을 발표하는 것을 목표로 설정하였다. 영역별 구성한 차시의 주요 내용 및 활동은 <Table 3>에 제시하였다.







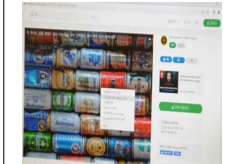
각 모듈에서는 학생들이 다양한 AI 관련 프로그램을 직접 활용해 보도록 구성하였다. AI 이해에서는 1, 2차시에 AI for Ocean을 통해 학생들이 AI 학습원리를 쉽게 이해하는 것에 초점을 두었고, 3, 4차시에는 AI Experiments, 아키네이터를 활용하고 다양한 분야에서 AI의 활용 가능성 조사하면서 학생들이 AI의 유용성과 잠재성을 인식하도록 하였다. 5-6차시에는 웹투닝, 미리캔버스를 활용한 포스터 만들기(예: 장애인 이해 교육 등) 수업으로 설계하였다. 학생들이 직접 프로그램을 다루어보는 활동이 AI에 대한 친밀감을 형성하고, AI의 가치를 인식하며 흥미를 느끼는 데 효과적일 것으로 보았다.

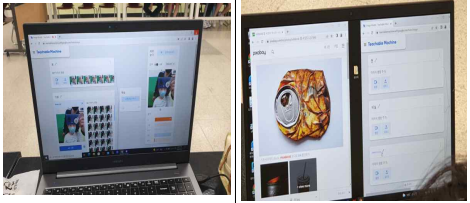
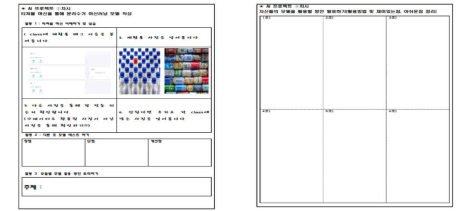
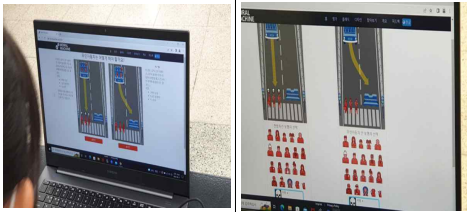
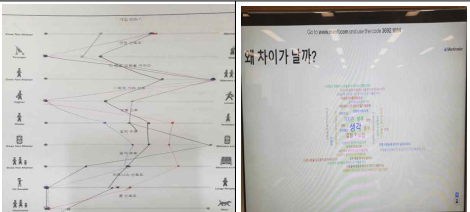
AI 윤리·활용 영역은 7-11차시로 조별 프로젝트를 통해 학생들이 티쳐블 머신을 활용하여 분리수거 AI를 만들고 활용 방안을 발표하는 활동으로 개발하였다. 학생들은 데이터를 모으고 저작권 관련 교육을 받으며 데이터의 중요성 및 저작권, AI 작동원리 개념을 학습하게 된다. 또한 본 영역은 프로젝트형 수업으로 구성하였는데 학생들 간 협업으로 문제해결력을 증진하기 위함이다. 또한 실력에 상관없이 모든 학생들이 협동학습을 통한 적극적인 참여를 기대하였다.

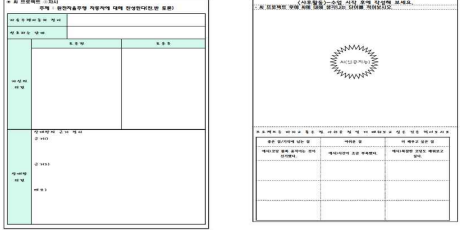
AI 윤리 영역은 12~17차시로 토의·토론 수업 기법으로 구성하였다. 도입부분에서 모럴머신을 소개하고 직접 수행해보면서 개인, 짝, 조별, 반 대시보드를 작성하는 활동으로 설계하였다. 대시보드 작성과정에서 학생들은 토의를 통해 결과에 차이가 나타나는 이유를 탐색하고, AI 윤리의 상대적 특성을 이해하는 과정을 거치도록 하였다. 마지막으로 수업을 통해 얻은 AI 윤리성의 이해를 바탕으로 완전자율주행자동차 찬반토론 활동을 포함하였다. 학생들은 AI 윤리 영역을 통해 AI의 기술만 중요한 것이 아니라 윤리적인 문제 또한 중요하다는 점을 깨닫고 해결방안을 고민하는 과정을 통하여 AI 윤리성 함양을 기대하였다.

Table 3. AI convergence program

Learning objectives			
Students can apply AI to solve problems and understand the issues and importance of AI ethics through discussion.			
Area	Lesson	Activity(resource)	Subject
Understanding of AI	1-2	Represent a student's own AI technology based on the understanding of AI technology (AI for Ocean)	Practical science, Ethics

	<ul style="list-style-type: none"> Distinguish between AI and non-AI Explore various machine learning program Understand important guidelines of designing and creating AI program 		
			
	AI for Ocean program	Activity: AI for Ocean	
3-4	Understand various machine learning and share experiences (AI experiments, Akinator)	Practical science	
	<ul style="list-style-type: none"> Understand machine learning through using teachable machines Understand and experience machine learning programs Understand AI with friends through Akinator 		
			
	Auto Draw program	Activity: AI Duet	
5-6	Create a poster using AI program (MiriCanvas, Web-tooning)	Practical science, Arts	
	<ul style="list-style-type: none"> Understand and use of Web-tooning program Understand and use of MiriCanvas program Make posters (ex: Disability awareness training) 		
			
	Activity: making posters	Activity: Web-tooning	
AI principle · application	7-8	Recognize the need for and understand the machine learning process (Teachable Machine, Google experiment, Pixabay)	Social science, Practical science
		<ul style="list-style-type: none"> Recognize the need for machine learning Collect data according to standards (AI ethics-copyright issue) Evaluate and improve model accuracy 	
			
	Teachable machine	Pixabay(copyright lesson)	

	9-10	Developing AI models with machine learning (Teachable Machine, Google experiment, Pixabay)	Practical science
	<ul style="list-style-type: none"> • Training AI model for waste classification. • Testing other team AI models. • Discuss use of AI in everyday life. 		
	 <p>Activity: Teachable machine</p>		
	11	Present team project results (develop waste classification AI model) and application ideas of AI	Korean, Social science
	<ul style="list-style-type: none"> • Team project presentation 		
	 <p>Team project worksheet</p>		
AI ethics	12-13	Exploring self-driving cars and related AI technologies (Testing Moral Machine)	Practical science
	<ul style="list-style-type: none"> • Understand and experience the moral machine. • Create a own dashboard. • Share dashboard with friends. 		
	 <p>Activity: Moral machine</p>		
	14-15	Create a team dashboard about moral machine and discuss about the difference	Ethics, Math
	<ul style="list-style-type: none"> • Create team dashboard and compare among teams. • Create, visualize and discuss a class dashboard. • Learn about cultural differences about moral machine experiment. 		
	 <p>Visualize the dashboard and opinion about moral machine</p>		

16-17	Debate: 'I am in favor of fully automated self-driving cars'	Ethics, Korean
<ul style="list-style-type: none"> • Learn about the stages of self-driving cars. • Prepare for debate on 'I am in favor of fully automated self-driving cars' • Debate about fully automated self-driving cars. 		
 <p>Activity: Debate preparation worksheet</p>		

4.2 AI 융합교육 프로그램 효과성 변인에 대한 기술통계

연구 변인별 기술통계 분석 결과는 <Table 4>와 같다. AI 가치 인식의 사전 평균값은 3.18, 사후 평균은 3.45로 나타났고, AI 학습효능감은 사전 평균값이 2.51, 사후 평균값이 2.86으로 낮은 경향을 보였다. AI 학습지속의향의 사전 평균값은 3.20, 사후 평균값은 3.70이었고, AI 윤리성은 사전 평균값이 2.92, 사후 평균값이 3.30으로 나타났다. 사분위(Q1-Q4)에 해당하는 값을 살펴보면, 전반적으로 모든 분위에서의 점수가 사전에 비해 사후 값이 향상되었다.

Table 4. Descriptive statistics results

variable		M(SD)	Q1	Q2	Q3	Q4	
Learning attitude	AI value	Pre	3.18 (.81)	2.61	3.43	3.68	4.57
		Post	3.45 (.75)	2.75	3.50	3.96	5.00
	AI efficacy	Pre	2.51 (.68)	1.96	2.54	3.00	3.75
		Post	2.86 (.70)	2.60	2.92	3.00	4.50
	AI learning persistence	Pre	3.20 (1.14)	2.38	3.13	3.94	5.00
		Post	3.70 (.95)	3.25	3.88	4.44	5.00
total	Pre	2.96 (.79)	2.35	3.12	3.40	4.36	
	Post	3.34 (.73)	2.87	3.47	3.79	4.83	
AI ethics	Pre	2.92 (.99)	2.04	3.17	3.50	4.67	
	Post	3.30 (.72)	3.00	3.17	3.79	4.67	

4.3 AI 융합교육 프로그램의 사전-사후 차이 분석

AI 융합프로그램 적용을 통한 학습성과 분석을 위해 학습태도(AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향)와 AI 윤리성 변인의 사전-사후 값을 비교하였다. 먼저 정규성 가정을 충족하는지 검증한 결과(Kolmogorov-Smirnov test), 정규성 가정이 충족되었다. 사전-사후 분석을 위해 대응표본 *t*-test를 적용하였으며, 결과는 <Table 5>에 제시하였다.

Table 5. Paired *t*-test results

		M(SD)		Mean diff.	t	p
		Pre	Post			
learning attitude	AI Value	3.18(.81)	3.45(.75)	.27	2.99**	.007
	AI efficacy	2.51(.68)	2.86(.70)	.34	3.74**	.001
	AI learning persistence	3.20(1.14)	3.70(.95)	.50	3.17**	.005
	total	2.96(.79)	3.34(.73)	.37	4.54***	<.001
AI ethics		2.92(.99)	3.30(.72)	.38	2.73*	.013

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

AI교육에 대한 학습태도 전체의 사전-사후 변화는 사전 평균값 2.96에서 사후 평균값 3.34로 .37 향상되었으며, 대응표본 *t*-test 결과, $(df=21)=4.54$, $p<.001$ 로 유의하게 분석되었다. 이 결과는 학생들이 AI 융합교육 프로그램 이후 AI교육에 대한 태도가 유의미하게 향상되었다고 해석할 수 있다. 하위 요인별로 분석한 결과를 살펴보면, AI 가치 인식의 사전-사후 평균값 차이는 .27로, *t*-test 분석 결과, $(df=21)=2.99$, $p=.007$ 로 나타나 AI 가치 인식의 효과성은 유의하였다. 이 결과는 AI 융합교육 프로그램을 통해 학생들이 AI의 중요성을 인식하고 자신과의 연관성을 인식하는 것에 긍정적인 영향을 주었다고 해석할 수 있다.

AI 학습효능감은 사전-사후 평균 차이는 .34로, *t* 분석 결과 $(df=21)=3.74$, $p=.001$ 로 분석되어 AI 학습효능감의 향상 정도가 유의하게 나타났다. 요약하면, 적용한 AI 융합교육 프로그램을 통해 학생들의 AI 학습효능감이 향상된 것으로 해석할 수 있다.

AI 학습지속의향의 사전-사후 평균 차이는 .50이었고, *t* 분석 결과는 $(df=21)=3.17$, $p=.001$ 으로 유의하게 나타났다. AI 학습지속의향의 사후평균이 3.70으로 향상된 점에서 향후 AI 융합교육에 대한 지속의향이 긍정적이라고 해석할 수 있다.

AI 윤리성의 사전-사후 평균 차이는 .38이었고, *t* 분

석 결과는 $(df=21)=2.73$, $p=.013$ 으로 유의하게 나타났다. 이 결과는 AI 융합교육 프로그램을 통해 AI 윤리성 개념, AI 윤리적 사고력이 향상된 것으로 해석할 수 있다.

4.4 AI 융합교육 효과성에 대한 성별 차이 분석

AI 융합교육에 대한 효과성에 긍정적으로 향상되었는데, 이러한 효과에 성별 간 차이가 있는지 살펴보고자 독립표본 *t*-test를 수행하였다. 먼저 전제조건인 정규성(Kolmogorov-Smirnov test)과 등분산(Levene's test) 검증 결과를 검토를 하였으며, 두 전제조건이 모두 충족되었다.

Table 6 Independent *t*-test results

			M(SD)		Mean diff.	t	p
			Male	Female			
learning attitude	AI Value	pre	3.47(.97)	2.88(.50)	.58	1.76	.09
		post	3.79(.83)	3.12(.49)	.67	2.31*	.03
	AI efficacy	pre	2.79(.73)	2.23(.50)	.55	2.05	.06
		post	3.06(.83)	2.65(.48)	.40	1.39	.18
	AI learning persistence	pre	3.48(1.20)	2.93(1.07)	.54	1.12	.28
		post	3.77(1.14)	3.64(.74)	.13	.33	.74
total	pre	3.24(.90)	2.68(.58)	.56	1.74	.10	
	post	3.54(.90)	3.13(.48)	.41	1.32	.20	
AI ethics	pre	3.23(.93)	2.51(.97)	.62	1.52	.14	
	post	3.42(.88)	3.18(.50)	.24	.78	.44	

**p* < .05

<Table 6>의 분석결과를 보면, 사전 측정에서는 모든 변인에서 남학생의 평균값이 여학생 평균값보다 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 사후 측정된 변인들의 경우, AI 가치 인식에서 남학생은 3.79, 여학생은 3.12로 나타나 통계적으로 성별 간 유의한 차이를 보였다($t=2.31$, $p=.03$). 이는 AI 융합교육에서 여학생의 AI 가치 인식 향상을 더욱 고려해야 함을 의미한다. 이외 사후 측정변인에서 통계적으로 성별 간 유의한 차이는 없었으나, 모든 연구변인의 평균값에서 남학생이 여학생보다 높게 나타났다. 남녀 학생의 향상도 측면에서 평균값을 살펴볼 경우, 연구변인 중 AI 가치 인식을 제외하면, AI 학습효능감, AI 학습지속의향, AI 윤리성에서 남녀 간 사전 평균값 차이에 비해 사후 평균값 차이는 모두 줄어들었다.

5. 논의 및 결론

본 연구는 AI 융합교육이 활성화되는 가운데 초등학생을 위한 AI 융합교육과정을 개발·적용하고 효과성을 검증하는데 목적이 있다. 먼저 초등학생을 대상으로 한 AI 융합교육 프로그램을 개발하였고, 적용 이후 학생들의 AI 학습태도(AI 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향), AI 윤리성에 변화가 나타나는지 분석하였다. 또한 선행연구에서 논의되는 성별 격차를 검토하고자, AI 교육 효과성 변인에 성별 차이가 있는지 분석하였다. 연구문제별 주요 결과와 논의는 다음과 같다.

첫째, 초등학생 대상의 교육 프로그램 개발을 위해 AI 교육과정 하위 3요소(이해, 원리·활용, 사회적 영향)를 모두 포함한 교육과정을 총 17차시의 프로그램으로 개발하였다. 초등학생의 발달적 특성과 학습자 수준을 고려하여 학습에 대한 흥미와 동기 향상을 중요한 목표로 고려하였다. 학생들이 다양한 도구를 활용하고, 실생활의 문제 해결에 참여하여 체험할 수 있도록 교육과정을 개발하였고, 실과, 국어, 미술, 음악, 도덕 교과목과 연계되도록 설계하였다.

둘째, 본 연구에서 개발한 AI 융합교육 프로그램은 학생들의 AI에 대한 학습태도를 향상시켰으며, 세부적으로 AI에 대한 가치 인식, AI 학습효능감, AI 학습지속의향을 향상시킨 것으로 나타났다. 이 결과는 이성혜, 한정운(2020), 이정민, 정현지, 박현경(2017) 등의 선행연구와 일치하는 결과이다[13][38]. AI 이해 영역 수업 초반에는 AI에 대한 이야기를 꺼내면 학생들이 막연하게 어려워하는 모습을 보이거나 하기 싫어하는 모습을 보이기도 하였다. 하지만, 학생들이 ‘미리캔버스’, ‘웹투닝’ 등 다양한 도구를 활용하여 작품 활동에 참여하면서 학생들의 흥미와 몰입이 증진되는 모습을 관찰할 수 있었다. 또한 AI 원리·활용 모듈에서 학생들이 직접 분리수거 AI를 만드는 과정을 경험하면서 AI가 실생활 문제해결에 기여할 수 있음을 인식하는 데 도움을 주었다고 추론할 수 있다.

또한 AI 원리·활용 수업의 경우, 개별활동이 아닌 모둠활동으로 진행하면서 학생 간 코칭(co-teaching)이 이루어지도록 수업을 운영하였다. 수업을 설계할 당시, AI 기술을 이해하고 활용하기 힘들어하는 학생들이 있을까 염려했는데, 학생 간 활발한 상호작용과 협력으로 학생들이 적극적으로 활동에 참여하고, 모든 모둠이 성공적으로 활동을 마무리하는 결과를 보였다. <Table 4>의 AI 학습효능감에 나타나듯이 1분

위에 속한 학생들의 점수도 크게 향상되는 것을 확인할 수 있고, 전체 분포에서 AI 학습효능감이 고르게 향상되었다. 또한 이러한 성공경험이 학생들의 AI 학습지속의향에도 긍정적으로 영향을 준 것으로 보인다. 그러나 AI 학습효능감의 사후평균 점수가 여전히 2.86으로 나타나 향후 지속적인 AI 교육이 필요함을 시사한다.

학생들의 AI 교육에 대한 학습지속의향이 유의미하게 향상됨으로써, 이러한 체험형 중심의 AI 융합교육이 향후 AI 교육에 대한 학생들의 동기 부여에 기여한 것으로 해석할 수 있다. AI 교육이 초중등에서 강화되는 만큼, AI 교육을 처음 접하는 초등에서 학생들의 긍정적인 동기와 태도 형성은 심화되는 학습에 끈기를 가지고 노력하는 학습행동을 이끌어내는데 중요하다고 하겠다.

셋째, 적용한 AI 융합교육 프로그램은 AI 개념 이해와 원리·활용뿐 아니라 사회적 영향에 대한 내용을 포함하여 개발하였고, 교육 성과로 학생들의 AI 윤리성이 향상되는 효과를 확인하였다. AI 윤리교육에서는 도입부에 자율주행 자동차에 대한 주제를 다루었고, 관련하여 모럴 머신을 경험하면서 자연스럽게 AI 윤리의 필요성을 인식하도록 하였다. 학생들은 모럴 머신 활동에서 자신, 조별, 반, 다른 나라의 결과를 공유하면서 의사결정의 차이를 직접적으로 확인할 수 있었고, AI 의사결정 시스템에 대하여 토의하였다. 학생들이 AI의 활용에서 발생할 수 있는 윤리적 이슈를 지각할 뿐만 아니라, 학생들이 윤리적 의사결정에 주체로 참여하여 토의 및 토론을 하는 경험이 AI 윤리성 향상에 기여한 것으로 추측된다.

넷째, AI 융합교육 프로그램의 효과성 변인에서 남녀 학생 집단 간 차이를 살펴본 결과, 사전에 측정된 모든 변인에서 성별 간 유의한 차이가 없었고, 사후 측정값 중에서는 AI 가치 인식에서만 남녀 간 유의한 차이가 나타났다. 이는 이정민과 정현지, 박현경(2017)에서 초등학생 대상 로봇 프로그래밍 교육 후 남학생의 흥미가 여학생보다 높았다고 보고한 연구와 유사한 결과이다[38]. AI 가치 인식 외에 자기효능감과 학습지속의향은 성별 간 차이가 없었으나 추후 연구에서 여학생의 AI 가치 인식이 낮은 이유를 파악해 보는 것을 제안한다. 선행연구 결과에 비추어보면, 중고등으로 학교급이 올라갈수록 격차가 더 빈번히 보고되고 있고[39], 초등학교에서는 성별 격차에 대한 결과가 일관되지 않는다[12]. 이러한 맥락에서 AI교육에서 성별 격차가 심화되지 않도록 처음 AI교육을 접

하는 초등학교에서부터 성별에 따른 교육효과에 관심을 가지는 것은 필요하다고 사료된다.

연구를 토대로 초등학생을 위한 AI 융합교육 프로그램을 학교 현장에서 적용시 고려사항과 제안은 다음과 같다. 첫째, 학생들의 AI 학습에 대한 태도 향상을 위해 학생들의 AI 학습경험과 수준을 고려하고, 학생들의 눈높이에 맞는 실생활 문제를 중심으로 흥미와 몰입을 증진할 수 있는 수업 활동이 진행되어야 한다. 교사가 제시하는 문제 상황이나 학생들이 스스로 AI로 해결할 수 있는 문제 발굴이 중요하며, 다양한 도구와 프로그램을 사용하여 문제를 해결하는 활동 및 프로젝트 중심의 수업을 제안한다. 교사는 학생들의 이해도를 고려하여 수업의 난이도와 수업 진행속도를 조절해야 한다. 특히 교사는 학생들이 실수나 실패를 학습과정의 일부로 인식할 수 있도록 피드백을 제공하고 학습을 독려함으로써 학생들이 실패를 두려워하지 않고 AI 학습에 자신감을 가지도록 지도해야 한다.

둘째, 프로그램 계획과 운영 측면에서 수업을 2차시 블록 수업으로 고려할 것을 제안한다. 초등학생인 점과 활동 중심의 프로그램이라는 점을 고려할 때, 1차시 단위의 프로그램 운영은 사전, 사후활동 등에 시간이 부족할 수 있다. 2차시 블록으로 운영하면 오리엔테이션과 활동에 충분한 시간을 할당할 수 있어 학생들이 실질적인 학습 활동에 몰입하는 시간이 증가하는 효과를 갖게 된다. 이는 교수자와 학습자 모두에게 긍정적 학습 분위기를 조성하는데 도움이 된다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 지니며, 이를 보완하는 후속 연구를 제안한다. 첫째, AI 교육 프로그램 개발 과정에서 관련 분야 전문가와 동료 교사들을 대상으로 내용에 대한 타당성을 검토를 받아 수정보완하는 과정을 거쳤으나, 전문가 타당도 검사 CVR(construct validity ratio)를 실시하지 않은 점이 제한적이다. 둘째, 개발한 프로그램은 인공지능 교육의 3영역 체계에 따라 학생들의 특성을 고려하여 개발되었으나, 2022 개정 교육과정 고시 전에 개발되어 적용한 프로그램이므로 2022 개정 교육과정 방향과의 정합성을 보완하여 활용할 필요가 있다. 셋째, 개발한 교육 프로그램을 한 학급에 적용하고 효과성을 분석했다는 점에서 제한적이다. 따라서 연구 결과의 일반화에 유의할 필요가 있다. 추후 연구에서 다양한 맥락의 초등학생들을 대상으로 AI 융합교육 프로그램을 적용하고 효과성을 검증한다면 연구결과의 일반화에 기여할 것이다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 AI 교육

의 3가지 영역을 균형있게 다루는 프로그램을 개발하고, 효과성까지 검증한 점에 의의를 지니며, 학교현장에서 활용될 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] Kim, Y. (2019). *Global trends of AI talent development policy in major countries*. Software Policy & Research Institute.
- [2] Ministry of Education. (2023). *Major work plan of the Ministry of Education in 2023*. <https://www.moe.go.kr/sub/infoRenew.do?page=72759&m=031101&s=moe>
- [3] Ministry of Education. (2015). *The 2015 revised national curriculum*. <https://ncic.re.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do>
- [4] Ministry of Education. (2022a). *The 2022 revised national curriculum*. <https://ncic.re.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do>
- [5] Ministry of Education. (2022b). *The 2022 revised practical arts curriculum*. <https://ncic.re.kr/mobile.dwn.ogf.inventoryList.do>
- [6] Ministry of Education. (2023 June 8). *Press release: Opening an era of one-to-one personalized education with AI digital textbooks*. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=72770&boardSeq=95377&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=0315&opType=N>
- [7] AI Convergence Education Research Support Center. (2021). *Outstanding work in developing lesson plan 1st AI convergence education contest*. https://www.ebssw.kr/ai-ed/hmpg/hmpgBbsListView.do?menuSn=138853&bbsId=BBSID_000308417&pageIndex=1&pageUnit=10&isSearchResult=1
- [8] AI Convergence Education Research Support Center. (2022). *2Outstanding work in developing lesson plan 2nd AI convergence education contest*. https://www.ebssw.kr/ai-ed/hmpg/hmpgBbsListView.do?menuSn=138853&bbsId=BBSID_000308417&pageIndex=1&pageUnit=10&isSearchResult=1
- [9] Shin, J. S., & Jo, M. H. (2021). Development and implementation of an activity-based AI convergence education program for elementary school students. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 25(3), 437-448. <http://dx.do->

- i.org/10.14352/jkaie.2021.25.3.437
- [10] Ministry of Education. (2021). *The national curriculum of AI education*. <https://www.playsw.or.kr/file/static/6535>
- [11] Lee, J. H., Lee, S. G., & Lee, S. H. (2021). The influence of AI convergence education on students' perception of AI. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 25(3), 483-490. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.3.483>
- [12] Baek, S. H., & You, J. W. (2022). The interaction effect between gender and learning attitude on learning outcomes in AI education for elementary students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(3), 49-60. <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.3.005>
- [13] Lee, S. H., & Han, J. Y. (2020). Analyzing the effects of artificial intelligence (AI) education program based on design thinking process. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(4), 49-59. <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2020.23.4.005>
- [14] Kim, J. U., & Lee, C. H. (2021). Development of STEAM program for artificial intelligence ethic education for elementary school student. *Korean Association of Artificial Intelligence Education Transaction*, 2(1), 21-28. <https://doi.org/10.52618/aied2021.2.1.2>
- [15] Jang, Y. J., Choi, S. Y., Cho, H. G., & Kim, H. C. (2022). Development and application of modular artificial intelligence ethics education program for elementary and middle school students. *Journal of the Korea Association of Computer Education*, 25(5), 1-14. <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2022.25.5.001>
- [16] Song, J. Y., & Jeon, Y. J. (2023). Development and application of artificial intelligence ethics education program for elementary school students based on Hans Jonas' responsibility ethics. *The Journal of Korean association of computer education*, 26(2), 29-39. <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2023.26.2.004>
- [17] The Ministry of Education, & KOFAC. (2021). *The textbook of artificial intelligence class at school*.
- [18] Lee, S. C., & Kim, T. Y. (2020). Proposal of contents and method of artificial intelligence education for elementary school students. *Journal of the Korea Association of Computer Education*, 24(1), 177-180.
- [19] Yu, J. S. (2023). *Development and application of AI education programs related to real life in elementary school*. Unpublished doctoral dissertation, Sungkyunkwan University.
- [20] Ma, D. S. (2021). Comparative study of SW education leading middle & high schools and general school. *The Journal of the Korean Association of Information Education*, 25(1), 157-164. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.1.157>
- [21] Kim, E. G., & Lee, Y. J. (2022). The Influence of Artificial Intelligence Ethics Education Using Moral Machine on Elementary School Students' Perception of Artificial Intelligence. *Journal of the Korea Association of Computer Education*, 25(3), 1-8. <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.3.001>
- [22] AI4K12. (2022). AI4K12 initiatives. <https://ai4k12.org>
- [23] Han, S. L., & Kim, T. J. (2022). Research trends of artificial intelligence education in Korea: Keyword and topic analysis focused on LDA. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 22(13), 281-294. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.13.281>
- [24] Min, S. A., Jeon, I. S., & Song, K. S. (2021). The effects of artificial intelligence convergence education using machine learning platform on STEAM literacy and learning flow. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 26(10), 199-208. <https://doi.org/10.9708/jksci.2021.26.10.199>
- [25] Lee, Y. H. (2021). Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 25(1), 71-79. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.1.71>
- [26] Bu, K. J., & Park, C. J. (2023). Development of an educational program combining AI and reading whole works for learning with AI in the 3rd and 4th grade of elementary schools. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 27(1), 93-105. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.1.93>
- [27] Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Journal of Psychological review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- [28] Song, Y. H., & You, J. W. (2013). Probing the interaction effects of task value and academic self-efficacy on learning engagement and persistence in an e-Learning course. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 13(3), 91-112.
- [29] National Information Society Agency. (2018). *Intelligent information society ethics guidelines*. <https://www.msit.go.kr/bbs/list.do?sCode=user&mId=244&mPId=243&pageIndex=1&bbsSeqNo=65&nttSeqNo=&searchOpt=ALL&searchTxt=%EC%9C%A4%EB%A6%AC>
- [30] Koh, Y. M., & Kim, H. S. (2023). Analysis of the effectiveness of an artificial intelligence literacy education

program for high school students based on NDIS model. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(3), 57-66. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.3.005>

- [31] Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., Kong, S., & Kinshuk. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers & Education*, 160, 104023. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104023>
- [32] del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2022). Promoting second graders' attitudes towards technology through computational thinking instruction. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 2019-2037. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09679-1>
- [33] Jung, S. G. (2020). *An analysis of the elementary school teacher's perception toward A.I. based on associated keywords*. Unpublished master dissertation, Seoul National University of Education.
- [34] Seo, S. H. (2021). *Development and application of education programs to improve the AI literacy of elementary school students*. Unpublished master dissertation, Seoul National University of Education.
- [35] Pintrich P. R., & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- [36] Kim, D. H., & Lee, L. R. (2021). Learning persistence for online educational contents: The role of teaching presence and consumption emotions. *Journal of Channel and Retailing*, 28(2), 1-23. <http://dx.doi.org/10.17657/jcr.2021.04.30.1>
- [37] Quan, H. Y. (2022). *The Relationship among artificial intelligence literacy, creativity and character, and creative problem solving ability in primary and middle school students*. Unpublished doctoral dissertation, Sungkyunkwan University.
- [38] Lee, J. M., Jung, Y. J., & Park, H. K. (2017). Gender differences in computational thinking, creativity, and academic interest on elementary SW education. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 21(4), 381-391. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2017.21.4.381>
- [39] Shim, J., Kim, H., & Lee, W. (2016). A study on gender differences in programming attitude and achievements on physical computing education in informatics curriculum revised 2015. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 19(4), 1-9. DOI:

10.32431/kace.2016.19.4.001

백 수 현



2014년 부산교육대학교
실과교육과(교육학학사)
2023년 가천대학교
AI융합교육전공(교육학 석사)
2023년~ 가천대학교
교육공학전공 박사과정

2015년 ~ 현재 용인한얼초등학교 교사
관심분야: AI교육, AI융합교육, 컴퓨팅 사고력, grit, 교과교육
E-Mail: winterer0106@naver.com

유 지 원



1991년 이화여자대학교
전자계산학과(이학사)
1996년 University of Minnesota
교육공학전공(교육학 석사)
2011년 이화여자대학교 교육공학과
(교육공학 박사)

2014년 ~ 현재 가천대학교 교육대학원 AI융합교육전공 부교수
관심분야: 테크놀로지 기반 학습 설계 및 개발, AI융합교육,
SW교육, 학습성과 분석, 팀 기반 학습
E-Mail: uimagine@gachon.ac.kr