

컴퓨터교육학회 논문지 2026년 제29권 제1호
https://doi.org/10.32431/kace.2026.29.1.011



생성형 인공지능을 활용한 디자인씽킹 기반 인공지능 교육이 초등학생의 인공지능 리터러시에 미치는 영향

The Impact of Design Thinking-Based AI Education Using Generative AI on Elementary School Students' AI Literacy

김성원[†] 
Seong-Won Kim[†]

요약

본 연구는 초등학생 대상 디자인씽킹 기반 인공지능 교육에 생성형 인공지능을 통합했을 때 나타나는 교육적 효과를 분석한 것이다. 초등학교 6학년 학생 70명을 대상으로 11차시 수업을 적용하였으며, 통제집단은 디자인씽킹 기반 인공지능 교육을, 실험집단은 동일한 교육에 생성형 인공지능을 접목한 수업을 제공하였다. 이를 통해 인공지능 교육의 핵심 목표인 인공지능 리터러시 변화 양상을 검증하였다. 연구 결과, 디자인씽킹 기반 인공지능 교육에 생성형 인공지능을 활용한 실험집단은 인공지능 이해, 문제 해결, 사회적 영향, 윤리 영역에서 유의한 효과를 보였다. 이는 생성형 인공지능이 초등학생의 인공지능 학습 효과를 증진시키며, 디자인씽킹 과정에서 학생들이 겪는 어려움을 보완하는 데 기여함을 보여준다. 또한, 초등학생과 생성형 인공지능의 상호작용이 인공지능 리터러시 발달에 효과적이라는 점을 시사한다.

주제어 생성형 인공지능, 디자인씽킹, 인공지능 리터러시, 인공지능 교육, 초등학생

ABSTRACT

This study examines the educational effects of integrating generative artificial intelligence into design thinking-based AI education for elementary school students. A total of 70 sixth-grade students participated in an 11-session instructional program. The control group received design thinking-based AI instruction, while the experimental group received the same instruction with the integration of generative artificial intelligence. Through this design, this study investigated changes in AI literacy, which is a core objective of AI education. The results showed that the experimental group demonstrated statistically significant improvements in AI understanding, problem-solving, social impact, and ethics. These findings suggest that generative artificial intelligence contributes to enhancing elementary students' AI learning outcomes and supports areas in which students experience difficulties during the design thinking process. Furthermore, the results indicate that interaction between elementary students and generative artificial intelligence can be an effective approach for fostering the development of AI literacy.

Keywords Generative Artificial Intelligence, Design Thinking, Artificial Intelligence Literacy, Artificial Intelligence Education, Elementary Student

†정회원 부산교육대학교 컴퓨터교육과 조교수
논문투고 2025년 12월 03일
심사완료 2026년 01월 13일
게재확정 2026년 01월 22일
발행일자 2026년 01월 30일

1. 서론

인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 디지털 대전환이라는 거대한 사회적 변화를 이끌며 산업, 경제, 문화, 교육 전반에 심대한 영향을 미치고 있다[1]. 자동화, 데이터 기반 의사결정, 초개인화 서비스의 확산은 미래 사회를 살아가는 학습자에게 단순한 기술 활용 능력을 넘어, AI가 사회와 인간의 삶에 미치는 의미를 비판적으로 이해하고, 기술을 활용하여 복잡한 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 역량이 요구되고 있다[2]. 이러한 변화 속에서 AI를 이해하고 책임 있게 활용할 수 있는 시민적 역량, 즉 AI 리터러시를 갖춘 인재 양성이 국가적·교육적 차원에서 중요한 과제로 부상하고 있다[3, 4].

이에 따라 해외에서는 교육과정에 AI 교육을 포함하고, AI 리터러시를 함양한 인재를 양성하기 위하여 노력하고 있다[5, 6]. 한국도 AI 분야의 인재를 양성하기 위하여 다양한 교육 정책을 발표하고, 2015 개정 교육과정의 고등학교 교육과정에 AI 과목을 새롭게 신설하였다[5, 7]. 또한, 2022 개정 교육과정에서는 초, 중학교에서도 AI 교육 내용을 필수로 가르치도록 구성하였으며, 정보과의 교과 역량으로 컴퓨팅 사고력, 디지털 문화 소양과 함께 AI 리터러시를 제시하였다[8, 9]. 이처럼 AI 분야의 인재를 양성하기 위하여 다양한 노력을 기울이고 있는 것을 확인할 수 있다.

교육과정에서 AI 교육이 새롭게 도입됨에 따라 AI 리터러시를 함양하기 위한 교육 내용과 교수-학습 방법에 대한 필요성이 요구되었다[10, 11]. 이에 따라 AI 교육의 새로운 접근으로 디자인씽킹이 주목받고 있다. 디자인씽킹은 공감, 문제 정의, 아이디어 도출, 프로토타입 제작, 테스트의 단계적 과정을 통해 인간의 경험과 요구를 중심에 두고 문제를 해결하는 창의적 접근법이다[12, 13]. 디자인씽킹의 문제 해결 방법은 창의적 사고, 비판적 판단, 협업 역량뿐만 아니라 기존의 기술 중심 교육에서 간과되기 쉬운 인간 중심으로 접근하여 문제를 해결하는 경험을 제공할 수 있다[12].

Long and Magerko(2020)는 AI가 많은 데이터에서 패턴을 감지하고, 반복적인 작업을 수행하며, 통제된 환경에서 결정을 내리는 것은 잘하지만, 감정적, 창의적이며, 사회적 상호작용이 필요한 작업은 AI보다 인간이 뛰어나다고 말하였다[11]. 디자인씽킹의 공감 단계에서 진행되는 활동은 문제 상황에서 사용자의 맥락, 정서적 요구를 심층적으로 이해하는 과정이 이루어지므로, 데이터 기반 분석에 강점을 지닌 AI가 독립적으로 수행하기 어렵다. 인간은 상황적 판단, 감정적 공감, 사회적 상호작용과 같은 고차원적 인지 능력에서 우수하다. 따라서 AI를 활용한 디자인씽킹을 통하여 문제를 해결하면 인간 중심 접근을 바탕으로 인간과 AI가 협업하여 서로가 가진 강점이 결합되어 단독으로 문제를 해결할 때보다 더 정교하고 효율적인 문제 해결이 가능하다. 이러한 관점은 디자인씽킹 과정에서 인간-AI 협업이 단순한 기술 활용을 넘어, 창의적 사고 촉진과 실천적 문제 해결 역량 강화에 기여할 수 있음을 시사한다[11-15]. 이에 따라

2022 개정 교육과정 내 AI 교육을 위한 교수-학습 방법으로 제시되었으며, 디자인씽킹을 활용한 AI 교육 연구가 활발하게 이루어지고 있다[13-19].

AI 기술이 발전하여 생성형 AI가 확산됨에 따라 교육의 패러다임이 변화하고 있다. 생성형 AI는 이미지 생성, 글쓰기, 데이터 분석 등 복합적 작업을 수행하며 학습자의 사고와 생산 활동을 능동적으로 지원하는 도구로 자리 잡고 있다[20, 21]. 그러나 동시에 생성형 AI가 제시하는 결과를 비판 없이 수용할 위험, 편향과 오류의 가능성, 인간 고유의 공감·판단·해석 능력 약화 등의 문제가 대두되고 있다[22]. 이러한 변화 속에서 디자인씽킹 기반 AI 교육은 생성형 AI를 활용하는 과정에서 학습자에게 인간 중심 관점과 비판적 성찰 능력을 강화시키는 중요한 교육적 대안이 될 수 있다. 즉, 생성형 AI의 장점을 활용하되, 그 한계를 이해하고 책임 있는 활용을 안내하는 교육적 접근이 필요하다[15, 18].

이러한 배경 속에서 본 연구는 초등학생을 대상으로 생성형 AI를 활용한 디자인씽킹 기반 AI 교육의 가능성과 교육적 효과를 탐색하고자 한다[23]. 기존 연구들은 AI 교육, 디자인씽킹 교육, 생성형 AI 활용 교육을 각각 다루어 왔으나, 초등학생을 대상으로 디자인씽킹과 생성형 AI를 통합한 교육의 효과를 실증적으로 분석한 연구는 매우 부족하다[24]. 따라서 본 연구는 초등학생에게 적합한 생성형 AI 기반 디자인씽킹 교육 프로그램을 설계·적용하고, 이를 통해 학습자에게 나타나는 AI 리터러시의 변화를 탐색함으로써 초등 AI 교육의 새로운 방향을 제시하는 데 목적을 둔다.

2. 이론적 배경

2.1 AI 리터러시

AI 교육에 대한 필요성이 강조됨에 따라 국내외 다양한 국가에서 이와 관련된 연구가 진행되었다[5]. 한국도 이러한 흐름에 발맞추어 2022 개정 교육과정에서는 AI를 가르치는 정보 교과의 시수를 증가시켰고, 초, 중, 고등학교 교육과정에 AI 내용을 추가하였다[8, 9]. 이러한 변화는 학교 교육에서 AI를 단순한 기술 습득 대상으로 보지 않고, 학생들이 AI를 이해하고 책임 있게 활용할 수 있는 AI 리터러시 함양이 필요성을 확인할 수 있다. 이에 따라, 정보과의 교과 역량으로 AI 교육의 목표인 AI 리터러시를 제시하여 AI 리터러시를 함양한 인재 양성 방안을 체계적으로 수립하였다[8, 16].

AI 리터러시는 일상 속에서 AI를 이해하고, 비판적으로 평가하며, 적절하게 활용하기 위한 핵심 역량이다[11, 25, 26]. Long and Magerko(2020)는 AI 리터러시를 AI를 인식하고, 작동 방식을 이해하며, 인간과 협업하고, 사회적 영향을 고려하는 능력의 집합이라고 정의하였다[11]. Ng et al.(2021)은 기존 문해력 개념을 확장하여 AI 리터러시를 알고 이해하기, 사용하고 적용하기, 평가하고 창작하기, 윤리적 고려의 네 측면으로 구성된 역량으로 정리하며, K-12 단계에서 반드시 다루어야 할 새로운 시민 역량이라고 강조하

였다[25]. Ng et al.(2021)의 AI 리터러시를 기초 개념 이해, AI 기술 활용, 비판적 판단, 윤리 의식을 포함하는 통합적 역량으로 보며, 미래 사회에서 모든 학습자가 갖추어야 할 필수 능력이라고 말하였다. AI 리터러시 선행연구에서는 단어나 표현의 차이는 존재하지만, 공통적으로 AI 개념 이해, AI 기술의 활용 능력, AI 결과에 대한 비판적 평가, 윤리적·사회적 영향에 대한 성찰을 AI 리터러시의 핵심 구성 요소로 제시하고 있었다[26]. 초등학생에게 AI 리터러시 교육은 단순한 기술 학습이 아니라 AI를 올바르게 이해하고, 오개념, 편향, 환각 현상 등을 비판적으로 바라볼 수 있는 기초 역량을 형성하는 과정이라고 말할 수 있다. 선행연구에서 AI의 기본 개념 이해와 윤리적 판단을 길러야 한다는 점을 강조하고 있으므로 초등학생을 대상으로 AI 리터러시를 함양하기 위한 교육이 필요하다는 것을 확인할 수 있다. AI 리터러시는 AI의 원리와 기능을 이해하고, AI 기술을 적절히 활용하며, 그 결과를 비판적으로 평가하고, 윤리적·사회적 함의를 성찰하는 통합적 역량임을 알 수 있다. 이는 단순한 기술 습득을 넘어 미래 사회의 시민으로서 책임 있게 AI를 다루기 위한 필수 능력으로 자리 잡고 있다. 특히 초등학생의 경우, AI 개념 이해와 윤리적 판단을 기초적으로 확립하는 것이 중요하므로, 학교 교육에서 체계적인 AI 리터러시 교육을 제공할 필요성을 확인할 수 있다.

2.2 디자인씽킹

디자인씽킹은 인간 중심의 창의적 문제 해결 접근 방식으로, 복잡하고 비구조화된 문제 상황에서 실용적이고 혁신적인 해법을 도출하기 위한 체계적 절차를 의미한다. 이는 전통적인 분석 중심 사고를 넘어 공감, 협업, 반복적 시도를 핵심으로 하는 통합적 문제 해결 전략으로서, 사용자의 요구와 맥락을 깊이 이해하는 데 중점을 둔다[12, 27, 28]. Brown(2008)은 디자인씽킹을 사람들의 필요, 기술적으로 가능한 것, 실행 가능한 전략을 연결하는 디자이너의 감수성과 방법론을 활용하는 접근 방식으로 정의하며, 이를 단순한 문제 해결 도구가 아니라 사용자의 경험과 맥락을 기반으로 새로운 가치를 창출하는 체계적 사고방식으로 보았다[12]. 또한 Razzouk and Shute(2012)는 디자인씽킹을 창의적 문제 해결 과정의 한 유형으로 규정하며, 복잡하고 모호한 문제를 해결하기 위해 공감, 아이디어 도출, 시제품 제작, 테스트의 구조적 단계를 통해 사용자 중심 해결책을 탐색하는 절차적 접근이라고 설명하였다. 이들은 디자인씽킹이 교육적 맥락에서 활용될 경우 학생들의 비판적 사고력, 창의력, 문제 해결 역량을 강화할 수 있다고 강조하였다[29].

일반적으로 디자인씽킹은 공감(Empathize), 문제 정의(Define), 아이디어 도출(Ideate), 프로토타입 제작(Prototype), 테스트(Test)의 다섯 단계로 구성된다. 공감 단계는 사용자의 행동, 감정, 가치 등을 심층적으로 이해하는 과정으로, 관찰·인터뷰·페르소나 개발과 같은 활동이 포함된다. 문제 정의 단계에서는 공감 단계에서 수집된 정보

를 분석하여 해결해야 할 핵심 문제를 명확히 규정하며, 문제 진술문 작성 및 5 Whys와 같은 기법이 활용된다. 아이디어 도출 단계는 다양한 해결 방안을 탐색하는 발산적 사고 과정으로, 브레인스토밍, 브레인라이팅, SCAMPER 등의 기법이 사용된다. 프로토타입 제작 단계는 아이디어의 실행 가능성을 검토하기 위해 실체적 형태로 구현하는 과정이며, 테스트 단계에서는 프로토타입을 실제 사용자에게 적용해 피드백을 수집하고, 이를 바탕으로 문제 정의나 아이디어를 반복적으로 개선한다. 이러한 단계적 과정은 학습자가 문제를 다양한 관점에서 이해하고, 창의적 해결책을 구체화하며, 지속적인 개선을 경험하도록 돕기 때문에 교육적 측면에서 중요한 의미를 지닌다[12, 27-29].

이러한 디자인씽킹의 인간 중심적이고 반복적인 문제 해결 특성은 교육적 맥락에서 학습자의 창의적 사고력과 협업 역량을 촉진하는 기반이 된다. 이러한 특징으로 인해 디자인씽킹을 적용한 교육의 효과를 분석하는 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 디자인씽킹은 공감, 아이디어 도출, 시제품 제작 및 수정의 반복을 통해 복잡한 문제 해결을 지원하는 창의적 접근 방식으로 주목받고 있다[27-29]. 특히 이는 학습자의 공감 능력, 창의적 사고력, 협업 역량, 문제해결력 등 21세기 핵심 역량을 자연스럽게 강화할 수 있는 도구로 평가되고 있다[13-15]. 이에 따라 다양한 교육 대상을 중심으로 디자인씽킹 기반 교육의 효과를 분석한 연구들이 수행되었으며[30], 초등학생을 대상으로 한 선행연구에서는 디자인씽킹 기반 수업이 창의성, 문제해결력, 의사소통 및 협업 역량 등 여러 21세기 핵심 역량 발달에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[31, 32].

2.3 디자인씽킹과 인공지능

디자인씽킹의 인간 중심 접근 방식은 문제를 깊이 이해하고 이를 기반으로 해결책을 도출하는 과정을 강조한다. 따라서 AI를 활용한 문제 해결 과정에 디자인씽킹을 접목하면 인간 중심의 관점을 유지하면서도 AI와 인간의 장점을 결합한 문제 해결 경험을 제공할 수 있다[11].

이러한 이유로 AI 교육에서 디자인씽킹을 통합하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 송유경과 임철일(2021)은 고등학생을 대상으로 디자인씽킹 기반 AI 서비스 기획 프로그램을 개발·적용하였으며, 디자인씽킹 단계를 고도화하여 AI 서비스 개발 과정에 적용할 수 있음을 제시하였다[19]. 홍승주, 김성원과 이영준(2023)은 중학생을 대상으로 디자인씽킹을 접목한 AI 교육을 실시하고 창의적 문제해결력의 변화를 분석한 결과, 디자인씽킹이 중학생의 창의적 문제해결력 발달에 긍정적으로 기여함을 검증하였다[13]. 또한 이재호와 이승훈(2021)은 초등학생을 대상으로 디자인씽킹 기반 AI 교육을 적용하여, 디자인씽킹이 창의적 문제 해결 경험을 제공함과 동시에 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적임을 확인하였다[33]. 이성혜(2020)도 디자인씽킹을 접목한 AI 교육 프로젝트의 교육적 효과를 분석하여, 학습자의 AI 효능감과 AI 가치 인식이 향상됨을 보고하였다[17].

최근에는 생성형 AI의 활용이 확대되면서 디자인씽킹에 생성형 AI를 통합하는 연구도 증가하고 있다. Saritepeci and Yildiz Durak(2024)는 디자인 기반 학습 환경에 생성형 AI를 적용한 연구에서, 생성형 AI가 대학생의 창의적 자기효능감과 반성적 사고 발달에 기여하며, 학습자가 AI를 협업적 파트너로 인식하게 됨을 확인하였다[34]. Kim et al.(2025)는 중학생을 대상으로 생성형 AI 기반 디자인씽킹 교육을 적용하여, 창의적 문제해결력에서는 유의한 향상이 나타났으나 AI 리터러시 측면에서는 한계가 존재함을 보고하였다[15]. 또한 이상희(2025)는 대학생을 대상으로 디지털 디자인 수업에서 디자인씽킹과 생성형 AI를 통합한 교육 사례를 분석하여, 학습자가 다양한 AI 도구를 활용해 아이디어 발산과 프로토타이핑을 빠르게 수행하고 반복적으로 개선함으로써 창의적 문제해결력이 강화됨을 확인하였다[18]. Rana, Veroeven, and Sharma(2025)는 생성형 AI를 디자인씽킹 기반 대학 교육에 통합한 연구에서, 적절한 교수적 스캐폴딩이 제공될 경우 생성형 AI는 판단을 대체하는 것이 아니라 판단력을 강화하며, 학습자가 단순 사용자에서 벗어나 편향 탐지, 출처 검증, 비판적 평가를 수행하는 능동적 학습자로 성장함을 확인하였다[35]. 이러한 연구들은 생성형 AI가 디자인씽킹 과정에서 창의적 문제 해결뿐 아니라 윤리적 성찰을 촉진할 수 있음을 보여준다.

종합적으로 선행연구들은 디자인씽킹이 AI 교육 맥락에서 학습자의 창의적 문제해결력, 컴퓨팅 사고력, AI 효능감을 향상시키는 데 효과적임을 확인하였다. 더불어 생성형 AI를 디자인씽킹 과정에 통합할 경우, 학습자는 다양한 아이디어 생성, 빠른 시각화 및 프로토타이핑, 반성적 사고, 윤리적 성찰 등 확장된 학습 경험을 획득할 수 있다는 점이 공통적으로 보고되고 있다. 특히 생성형 AI는 디자인씽킹 각 단계에서 학습자의 사고를 확장하는 도구로 기능하며, 적절한 교수적 스캐폴딩이 제공될 때 학습자는 편향 탐지, 정보 검증, 비판적 판단 등을 수행하는 능동적 학습자로 성장한다는 점이 강조되고 있다[34, 35].

그러나 이러한 선행연구의 대부분은 중·고등학생 또는 대학생들을 대상으로 이루어져 있으며, 초등학교 단계에서 생성형 AI와 디자인씽킹을 통합한 교육 효과를 검증한 연구는 매우 제한적이다. 초등학생의 발달 특성을 고려할 때 디자인씽킹과 생성형 AI의 결합은 문제 정의, 아이디어 발산, 시각화, 반복적 개선을 경험할 수 있다는 점에서 높은 교육적 잠재력을 지니고 있음에도 불구하고, 실제 초등 교육 현장에서 이를 어떻게 설계하고 적용할 것인지에 대한 실증적 근거는 부족하다. 또한 초등학교 AI 교육은 기초적 개념 이해와 책임 있는 AI 사용 태도 형성에 중요한 시기임에도, 생성형 AI를 활용한 인간 중심 문제 해결 경험이 학습자에게 어떠한 변화를 가져오는지에 대한 탐색도 필요하다.

따라서 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 디자인씽킹 기반 AI 교육에 생성형 AI를 접목하고, 그 교육적 효과를 탐색하고자 한다. 이는 기존 연구의 한계를 보완하고, 생성형 AI 시대에 적합한 초등 AI 교육 모델을 제시하는 데 기여할

것이다.

3. 연구 방법

3.1 연구 개요

이 연구는 생성형 AI를 활용한 디자인씽킹 기반 AI 교육이 초등학생의 AI 리터러시에 미치는 영향을 검증하였다. 실험집단과 통제집단 모두에게 디자인씽킹 기반 AI 교육을 동일하게 적용하였으며, 실험집단은 디자인씽킹의 단계별 활동에 생성형 AI를 통합하여 적용하였다. 교육 효과 검증을 위해 사전·사후 AI 리터러시를 측정하였고, 수집된 자료를 집단 간의 차이와 집단 내의 변화를 분석하였다.

3.2 연구 대상

본 연구에는 총 70명의 초등학생이 참여하였으며, 34명은 통제집단, 36명은 실험집단에 배정되었다. 두 집단의 성별 구성은 큰 차이가 없었으며 전반적으로 유사한 분포를 보였다.

AI에 대한 관심도는 두 집단 모두 '보통 이상' 수준이 높은 비율을 차지하였으며, '매우 관심 없다'라고 응답한 비율은 매우 낮았다. 이를 통해 연구 참여 학생들이 전반적으로 AI에 대한 기본적인 관심을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

AI 경험에서는 두 집단 모두 간접 경험 비율이 매우 높았다. 통제집단의 91.2%, 실험집단의 91.7%가 AI를 간접적으로 경험한 적이 있다고 응답하였다. 직접 경험 역시 통제집단 79.4%, 실험집단 91.7%로 높은 수준을 보였다.

AI 교육 경험에서는 뚜렷한 차이가 나타났다. 통제집단은 61.8%가 AI 관련 교육 경험이 있다고 응답했지만, 실험집단은 91.7%가 경험이 있다고 응답하여 실험집단이 AI 교육에 상대적으로 더 많이 노출된 것으로 나타났다.

프로그래밍 언어 경험 또한 실험집단에서 더 다양하게 나타났다. 두 집단 모두 블록 기반 프로그래밍 경험 비율이 높았으나(통제집단: 52.9%, 실험집단: 66.7%), 실험집단은 블록·텍스트 기반 언어를 모두 경험한 학생의 비율이 13.9%로 통제집단보다 높았으며, 텍스트 기반 언어만 경험한 학생도 8.3% 존재하였다.

종합하면, 두 집단은 기본적인 배경 특성은 유사하였으나, 실험집단은 AI 직접·간접 경험, AI 교육 경험, 프로그래밍 언어 경험에서 더 높은 비율을 보였다. 이는 실험집단이 생성형 AI 기반 수업에 참여하기 이전부터 AI와 프로그래밍에 대한 비교적 풍부한 경험을 갖추고 있었음을 시사한다. 세부 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of research participants

| | N(%) | | | |
|--------|------|---------|------|---------|
| | Con. | | Exp. | |
| Gender | | | | |
| Male | 18 | (52.90) | 21 | (58.30) |

| | Con. | | Exp. | |
|---------------------------------|------|----------|------|----------|
| Female | 16 | (47.10) | 15 | (41.70) |
| Interest in AI | | | | |
| Very Interested | 6 | (17.60) | 5 | (13.90) |
| Interested | 10 | (29.40) | 13 | (36.10) |
| Neutral | 11 | (32.40) | 10 | (27.80) |
| Not Interested | 6 | (17.60) | 5 | (13.90) |
| Very not Interested | 1 | (2.90) | 3 | (8.30) |
| Indirect AI Experience | | | | |
| Yes | 31 | (91.20) | 33 | (91.70) |
| No | 3 | (8.80) | 3 | (8.30) |
| Direct AI Experience | | | | |
| Yes | 27 | (79.40) | 33 | (91.70) |
| No | 7 | (20.60) | 3 | (8.30) |
| AI Education Experience | | | | |
| Yes | 21 | (61.80) | 33 | (91.70) |
| No | 13 | (38.20) | 3 | (8.30) |
| Programming language experience | | | | |
| None | 14 | (41.20) | 4 | (11.10) |
| Block | 18 | (52.90) | 24 | (66.70) |
| Text | 0 | (.0) | 3 | (8.30) |
| Both | 2 | (5.9) | 5 | (13.90) |
| Total | 34 | (100.00) | 36 | (100.00) |

3.3 검사 도구

본 연구에서는 초등학교 학생의 AI 리터러시를 측정하기 위해 김성원과 이영준(2022)이 개발한 검사 도구를 초등학교 수준에 맞게 변형하여 사용하였다. 김성원과 이영준(2022)은 중학생을 대상으로 AI 리터러시를 측정하기 위한 검사 도구를 개발하였으며, 도구는 AI의 사회적 영향, AI 이해, AI 실행 계획, AI 문제 해결, 데이터 리터러시, AI 윤리의 6개 하위 요인과 5점 Likert 척도로 구성된 30개 문항으로 이루어져 있다[36]. 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 전체 .970, 하위 요인은 .861~.939로 매우 높은 수준을 보였다. 그러나 일부 문항의 어휘 난이도와 개념적 추상성이 초등학교 학생에게 적절하지 않다고 판단하여, 본 연구에서는 문항을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 표현을 단순화하고 사례 중심으로 재구성하였다. 수정된 문항은 컴퓨터 교육 및 AI 교육 전문가 3인의 내용 타당도 검토를 거쳐 최종 확정하였다.

검사 도구의 구조 타당도를 검증하기 위해, 초등학교 학생을 대상으로 도구를 적용한 후 탐색적 요인 분석을 실시하였다. 자료는 전국의 초등학교 5-6학년 학생 724명을 대상으로 실시한 온라인 설문을 통해 수집하였다. 요인 분석 적합성을 확인하기 위해 KMO와 Bartlett의 구형성 검정을 수행한 결과, 표본이 요인 분석에 적합한 것으로 나타났다. 탐색적 요인 분석은 주성분추출 방법을 사용하였으며, 요인 회전은 베리맥스 직교 회전을 적용하였다. 요인 수는 Eigenvalue가 1 이상인 요인만을 추출하는 기준에 따라 결정하였다.

문항의 공통성은 모두 .500 이상으로 나타났으나, 요인 적재량(.400 기준)을 충족하지 못하거나 교차 적재가 발생한 문항 3개는 제거하였다. 분석 결과 기존의 6개 요인 구조는 초등학교 학생 데이터에서는 5개의 요인으로 재구조화되었다.

최종 초등학교 학생용 AI 리터러시 검사 도구는 다음의 5개 요인으로 구성되었다. 첫째, AI 개념·원리·데이터 처리 이해를 포함하는 'AI 이해(7문항)' 요인, 둘째, 프로젝트 기반 AI 활동 수행을 위한 계획 능력을 다루는 'AI 실행 계획(5문항)' 요인, 셋째, AI를 활용한 실제 문제 해결 능력을 측정하는 'AI 문제 해결(3문항)' 요인, 넷째, AI 기술이 사회 및 직업 세계에 미치는 영향을 이해하는 'AI의 사회적 영향(7문항)' 요인, 다섯째, 책임 있는 AI 활용, 편향 인식, 비판적 평가 능력을 포함하는 'AI 윤리(5문항)' 요인이다.

검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 전체 .956으로 매우 높은 수준을 보였으며, 하위 요인은 .794~.912로 모두 양호한 내적 일관성을 나타냈다(Table 2 참고). 최종 문항은 부록 A에 제시하였다.

Table 2. Reliability of the AI literacy

| Test | Factor | Cronbach's α | N |
|-------------|------------------------|---------------------|----|
| AI literacy | AI Understanding | .912 | 7 |
| | AI Implementation Plan | .873 | 5 |
| | AI Problem-Solving | .794 | 3 |
| | Social Impact of AI | .885 | 7 |
| | AI Ethics | .854 | 5 |
| Total | | .956 | 27 |

3.4 적용

본 연구는 AI 기반 디자인씽킹 교육에서 생성형 AI 활용이 초등학교 학생의 AI 리터러시에 미치는 영향을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 실험집단과 통제집단 모두에게 동일한 프로젝트 기반 AI 교육을 실시하였으며, 실험집단에 한하여 디자인씽킹의 각 단계에서 생성형 AI를 통합적으로 활용하도록 적용하였다. 전체 수업은 디자인씽킹 절차에 기반하여 총 11차시에 걸쳐 구성되었으며, 2025년 7월 A 지역 소재 B 초등학교 6학년 4개 학급을 대상으로 진행되었다.

실험은 2명의 교사가 동시에 수업을 진행하는 형태로 이루어졌다. 두 교사 모두 컴퓨터 교육 전공 석사학위를 소지하였으며, 디자인씽킹 및 AI 교육 관련 사전 연수를 이수하여 전문성을 갖추었다.

모든 집단은 환경 보호를 위한 AI 개발을 공통 프로젝트 주제로 설정하였고, 구체적으로는 분리수거를 돕는 AI 모델 개발을 목표로 프로젝트를 진행하였다. 통제집단은 3인 1조로 팀을 구성하여 활동하였으며, 실험집단은 2인 1조의 팀 구성에 더해 생성형 AI를 팀원으로 활용하였다. 실험집단이 사용하는 생성형 AI 도구는 워튼(Wrtn)이었으며, 일부 활동에서는 교사가 사전에 설정한 챗봇 환경을 활용하여 학생들이 적절한 방식으로 AI를 사용할 수 있도록 지도하였다.

연구는 보호자의 사전 동의를 받은 후 실시되었다.

차시별 활동은 다음과 같다. 1-2차시에서는 두 집단 모두 AI의 개념과 원리를 이해하는 데 중점을 두었다. Code.org의 AI for Oceans와 Teachable Machine을 활용하여 지도학습, 분류 알고리즘, 데이터 편향 등을 실습하였다.

3-4차시에서는 생성형 AI의 개념·원리와 사회적 영향, 윤리적 이슈를 초등학교 수준에 맞게 설명하였다. 텍스트 기반 생성형 AI를 활용하여 프롬프트 설계 활동을 수행하고, 다양한 정보 생성을 경험하였으며, 생성형 AI의 할루시네이션 현상 및 올바른 사용 방안을 논의하였다. 선행연구에서 생성형 AI 활용 시 윤리적 문제가 발생할 수 있음이 보고됨에 따라, 단순 개념 학습을 넘어 윤리적 고려를 포함하여 수업을 구성하였다.

5차시는 프로젝트 전체 과정 안내와 디자인씽킹 5단계 이해를 위한 시간으로 진행되었다. 학생들은 분리수거를 돕는 AI 모델 개발을 목표로 설정하고 팀별 역할 분담과 수행 계획을 수립하였다. 이 단계에서는 집단 간 다른 처치를 적용하지 않았다.

6차시는 디자인씽킹의 공감 단계로 운영되었다. 통제집단은 교사 제공 자료와 인터넷 검색을 통해 사용자 정보를 수집하고 이를 바탕으로 페르소나를 구성하였다. 반면 실험집단은 생성형 AI를 활용하여 페르소나를 생성하고, 인터뷰 형식의 상호작용을 통해 감정, 불편함, 요구 등 다양한 정보를 도출하였다. 생성형 AI는 대화형 응답을 통해 사용자 경험을 구체적으로 제시하여 학습자의 공감 기반 문제 인식을 지원하는 역할을 하였다.

7차시는 문제 정의 단계로 진행되었다. 통제집단은 5 Whys 기법을 적용하여 핵심 문제를 도출하였고, 실험집단은 또한 동일한 기법을 활용하였으나 생성형 AI의 질문 제시 및 응답 피드백을 통해 문제를 더욱 정교하게 구조화하였다. 생성형 AI는 학생 진술을 기반으로 반복적인 Why 질문을 생성하여 논리적 사고를 심화시키고 문제 정의의 명확성과 구조화를 돕는 역할을 수행하였다.

8차시는 아이디어 도출 단계로, 통제집단은 팀 내 브레인스토밍을 통해 해결 아이디어를 생성하였다. 반면 실험집단은 브레인스토밍을 수행함과 동시에 생성형 AI를 활용하여 다양한 해결 방안을 제안받도록 하여 발산적 사고를 확대하였다. 이를 통해 아이디어의 다양성과 창의성을 강화하였다.

9-10차시는 프로토타입 개발 단계로 진행되었으며, 두 집단 모두 Teachable Machine을 활용하여 이미지 분류 기반 AI 모델을 구현하였다. 학생들은 분리수거 쓰레기 이미지를 유형별로 학습시키고, 새로운 데이터를 입력했을 때 정확히 분류하는 AI 모델을 개발하였다.

11차시 테스트 단계에서는 두 집단 모두 개발한 AI 모델을 시연하고, 프로젝트 수행 과정을 발표하였다. 집단별 적용된 처치 내용은 Table 3과 같다.

Table 3. Comparison of Learning Activities Between the Control and Experimental Groups Across the Design Thinking Stages

| Session (Design thinking stage) | Control Group (Student 3-Person Team) | Experimental Group (Student 2-person + AI Chatbot Team) |
|---------------------------------|---|---|
| 1-2 | <ul style="list-style-type: none"> - Understanding AI concept and principles (Using AI for Ocean in Code.org) - Experiencing machine learning using Teachable Machine | |
| 3-4 | <ul style="list-style-type: none"> - Experiencing generative AI - Experiencing generative AI using Wrtn - Understanding the concept and social impact of generative AI - Exploring methods for appropriate use of generative AI | |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Design Thinking - Exploring Design Thinking examples - Project goal announcement | |
| 6 (Empathize) | Persona activities | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Conducting activities using information presented by the teacher and collected by the team | <ul style="list-style-type: none"> - Conducting Persona activities via a chatbot developed with generative AI (Addressing difficulties in the Empathize stage) |
| 7 (Define) | 5 Whys activities | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Conducting the 5 Whys activity based on information collected in the Empathize stage | <ul style="list-style-type: none"> - Conducting the 5 Whys activity based on information collected in the Empathize stage - Chatbot utilized (Assistance with refining the problem) |
| 8 (Ideate) | Brainstorming | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Exploring AI model development ideas to assist with separate waste collection | <ul style="list-style-type: none"> - Exploring AI model development ideas to assist with separate waste collection - Chatbot utilized (Innovative idea, promote a Divergent thinking, innovative outcome, learner's motivation) |
| 9-10 (Prototype) | <ul style="list-style-type: none"> - Implementing the prototype using a No-code platform | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Developing an AI model to assist with separate waste collection using Teachable Machine | |
| 11 (Test) | <ul style="list-style-type: none"> - Team project result presentation - Project outcome performance evaluation | |

3.5 분석

본 연구에서는 초등학교 학생의 AI 리터러시 수준 변화를 분석하기 위해 양적 자료를 수집하고 통계적 검정을 실시하였다. 먼저, 실험집단과 통제집단의 사전·사후 검사 점수 간 평균 차이를 확인하기 위해 독립표본 t-검정을 수행하였다. 이를 통해 두 집단 간 AI 리터러시 수준에 통계적으로 유의미한 차이가 존재하는지를 분석하였다.

또한 각 집단 내에서 교육적 처치 전후의 변화를 살펴보기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 이를 통해 동일 집단 내에서 제공된 교육이 AI 리터러시 향상에 미친 효과를 통계적으로 검증하였다.

이와 같은 분석 절차를 통해 생성형 AI 기반 디자인씽킹 수업이 초등학생의 AI 리터러시에 어떠한 영향을 미쳤는지, 그리고 그 효과가 집단 간에 어떻게 다르게 나타나는지를 실증적으로 확인하고자 하였다.

4. 연구 결과

4.1 사전검사에서 실험집단과 통제집단의 AI 리터러시 비교

사전검사에서 초등학생의 AI 리터러시를 분석한 결과, 통제집단($M=3.07$, $SD=.65$)과 실험집단($M=3.21$, $SD=.71$) 간에는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($t=-.85$, $p=.40$). 하위 요인별 분석에서도 AI 이해($t=-.20$, $p=.84$), AI 실행 계획($t=-.48$, $p=.64$), AI 문제 해결($t=-1.15$, $p=.25$), AI의 사회적 영향($t=-1.50$, $p=.14$), AI 윤리($t=-.38$, $p=.70$) 모두 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 실험 처치 이전에 두 집단의 AI 리터러시 수준이 전반적으로 유사함을 의미하며, 후속 분석에서 실험 처치 효과를 검증하기 위한 집단 간 동질성이 확보되었음을 시사한다. 사전검사에서 AI 리터러시 비교 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Group differences in AI literacy pre-test

| Factor | Group | N | M | SD | <i>t</i> | <i>p</i> |
|------------------------|-------|----|------|-----|----------|----------|
| AI Understanding | con. | 34 | 2.90 | .83 | -.20 | .84 |
| | exp. | 36 | 2.94 | .88 | | |
| AI Implementation Plan | con. | 34 | 2.91 | .76 | -.48 | .64 |
| | exp. | 36 | 3.00 | .89 | | |
| AI Problem-Solving | con. | 34 | 3.03 | .72 | -1.15 | .25 |
| | exp. | 36 | 3.26 | .93 | | |
| Social Impact of AI | con. | 34 | 3.35 | .72 | -1.50 | .14 |
| | exp. | 36 | 3.63 | .84 | | |
| AI Ethics | con. | 34 | 3.08 | .70 | -.38 | .70 |
| | exp. | 36 | 3.15 | .77 | | |
| Total | con. | 34 | 3.07 | .65 | -.85 | .40 |
| | exp. | 36 | 3.21 | .71 | | |

4.2 통제집단의 AI 리터러시 변화

통제집단의 AI 리터러시 변화를 분석한 결과, 사전 검사($M=3.07$, $SD=.65$)에 비해 사후 검사($M=3.23$, $SD=.84$) 점수가 증가하였으나, 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($t=-0.96$, $p=.34$). 이는 AI 기반 디자인씽킹 교육이 통제집단 학생들의 전체적인 AI 리터러시 발달에는 제한적인 영향을 미쳤음을 의미한다.

하위 요인별 변화 또한 유의하지 않았다. AI 이해($t=-.13$, $p=.89$), AI 실행 계획($t=-.87$, $p=.39$), AI의 사회적

영향($t=-1.45$, $p=.16$), AI 윤리($t=-.43$, $p=.67$) 모두 사전·사후 간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 AI 기반 디자인씽킹 교육이 AI 개념 이해, 실행 계획 수립 능력, 사회적 영향 인식, 윤리적 판단과 같은 영역에서의 미 있는 변화를 유도하지 못했음을 시사한다.

반면, AI 문제 해결 요인에서는 유의한 변화가 나타났다. 사전 검사($M=3.03$, $SD=.72$)보다 사후 검사($M=3.46$, $SD=.88$)가 유의하게 높게 나타났으며, 그 차이는 통계적으로 유의하였다($t=-2.30$, $p=.03$). 이러한 결과는 통제집단의 디자인씽킹 기반 프로젝트 활동이 AI를 활용한 문제 해결 과정 이해와 해결 전략 탐색과 같은 요소에 부분적으로 긍정적인 영향을 미쳤음을 보여준다[13, 37]. 통제집단의 사전·사후 검사 결과는 Table 5와 같다.

종합적으로, 통제집단은 전반적인 AI 리터러시 수준에서는 유의한 변화를 보이지 않았으나, 문제 해결 요인에서만 유의미한 향상을 나타냈다. 이는 디자인씽킹이 공감, 문제 정의, 아이디어 도출, 프로토타입 제작, 테스트 단계로 구성되어 있고, 학습자가 실제 문제 해결 과정을 반복적으로 경험하게 한다는 점에서, 문제 해결 역량 향상에 직접적인 영향을 주었기 때문으로 해석할 수 있다. 그러나 이러한 경험이 AI 리터러시의 폭넓은 영역까지 확장되지는 않았다. 따라서 초등학생 대상 AI 기반 디자인씽킹 교육에서는 구조화된 AI 학습 경험을 강화하여 AI 리터러시 전반의 발달을 지원할 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

Table 5. Pre- and post-test AI literacy scores of the control group

| Factor | Test | M | SD | <i>t</i> | <i>p</i> |
|------------------------|------|------|------|----------|----------|
| AI Understanding | pre | 2.90 | .83 | -.13 | .39 |
| | post | 2.93 | .99 | | |
| AI Implementation Plan | pre | 2.91 | .76 | -.87 | .39 |
| | post | 3.08 | 1.03 | | |
| AI Problem-Solving | pre | 3.03 | .72 | -2.30 | .03* |
| | post | 3.46 | .88 | | |
| Social Impact of AI | pre | 3.35 | .72 | -1.45 | .16 |
| | post | 3.58 | .81 | | |
| AI Ethics | pre | 3.08 | .70 | -.43 | .67 |
| | post | 3.16 | .91 | | |
| Total | pre | 3.07 | .65 | -.96 | .34 |
| | post | 3.23 | .84 | | |

* $p < .05$

4.3 실험집단의 AI 리터러시 변화

실험집단의 AI 리터러시 점수는 모든 하위 요인에서 사전검사보다 사후검사에서 유의미하게 향상되었다. AI 리터러시 총점을 살펴보면, 사전검사($M=3.21$, $SD=.71$)보다 사후검사($M=3.76$, $SD=.69$)가 증가하였고, 그 차이는 통계적으로 유의하였다($t=-2.95$, $p=.01$). 이는 생성형 AI를 활용한 디자인씽킹 수업이 초등학생의 AI 리터러시 전반에 긍

정적인 영향을 미쳤음을 의미한다.

하위 요인별 변화를 살펴보면, 우선 AI 이해는 사전검사(M= 2.94, SD= .88)보다 사후검사(M= 3.49, SD= .95)에서 유의한 상승을 보였다($t= -2.27, p= .03$). 또한 AI 실행 계획($t= -2.41, p= .02$)과 AI 문제 해결($t= -3.28, p< .01$) 역시 사전 대비 사후 점수가 유의하게 높게 나타났다. 이러한 결과는 디자인씽킹 기반 문제 해결 과정에서 생성형 AI가 아이디어 탐색과 검증에 실질적 도움을 제공함으로써, AI를 활용한 문제 해결 능력 향상에 기여했기 때문으로 해석할 수 있다[13-15].

더불어 AI의 사회적 영향($t= -2.13, p= .04$)과 AI 윤리($t= -3.17, p< .01$)에서도 유의미한 향상이 나타났다. 이는 수업 과정에서 이루어진 생성형 AI의 사회적 영향 및 윤리적 이슈 탐색 활동이 초등학생의 사회적 이해와 윤리적 판단 능력 증진에 기여했음을 시사한다. 실험집단의 사전·사후 AI 리터러시 결과는 Table 6과 같다.

종합하면, 실험집단은 AI 리터러시 총점뿐만 아니라 모든 하위 요인에서 통계적으로 유의한 향상을 보였다. 이러한 결과는 생성형 AI를 기반으로 한 디자인씽킹 활동이 초등학생의 AI 이해, 실행 계획, 문제 해결 능력, 사회적 영향 인식, 윤리적 판단 등 AI 리터러시의 모든 영역을 전반적으로 증진시키는 효과적인 교수·학습 전략임을 보여준다.

4.4 사후검사에서 실험집단과 통제집단의 AI 리터러시 비교

사후검사에서 두 집단의 AI 리터러시 수준을 비교한 결과, 실험집단(M= 3.76, SD= .69)은 통제집단(M= 3.23, SD= .84)보다 유의하게 높았다($t= -2.90, p= .01$). 이는 AI 기반 디자인씽킹 수업에서 생성형 AI를 활용하는 것이 초등학생의 AI 리터러시 향상에 유의미한 효과를 제공한 것이 나타났다.

하위 요인 분석에서도 유사한 경향이 나타났다. AI 이해($t= -2.43, p= .02$), AI 문제 해결($t= -2.64, p= .01$), AI의 사회적 영향($t= -2.75, p= .01$), AI 윤리($t= -3.00, p< .01$) 모두 실험집단이 통제집단보다 유의하게 높은 점수를 보였다. 이는 생성형 AI 기반 디자인씽킹 활동이 학생들의 개념적 이해, 문제 해결 전략 적용, 사회적 영향 인식, 윤리적 판단 능력 향상에 긍정적으로 작용했음을 시사한다.

Table 6. Pre- and post-test AI literacy scores of the experimental group

| Factor | Test | M | SD | t | p |
|------------------------|------|------|-----|-------|------|
| AI Understanding | pre | 2.94 | .88 | -2.27 | .03* |
| | post | 3.49 | .95 | | |
| AI Implementation Plan | pre | 3.00 | .89 | -2.41 | .02* |
| | post | 3.54 | .91 | | |
| AI Problem-Solving | pre | 3.26 | .93 | -3.28 | .00* |
| | post | 3.97 | .73 | | |

| Factor | Test | M | SD | t | p |
|---------------------|------|------|-----|-------|------|
| Social Impact of AI | pre | 3.63 | .84 | -2.13 | .04* |
| | post | 4.09 | .74 | | |
| AI Ethics | pre | 3.15 | .77 | -3.17 | .00* |
| | post | 3.77 | .77 | | |
| Total | pre | 3.21 | .71 | -2.95 | .01* |
| | post | 3.76 | .69 | | |

* $p< .05$

반면 AI 실행 계획 요인의 경우, 통제집단(M= 3.08, SD= 1.03)이 실험집단(M= 3.54, SD= .91)보다 평균적으로 낮게 나타났으나, 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($t= -1.99, p= .05$). 이는 생성형 AI 활용이 실행 계획 수립과 같은 활동에는 상대적으로 제한적인 영향을 미쳤음을 의미한다. 사후검사에서 AI 리터러시 비교 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Group differences in AI literacy post-test

| Factor | Group | N | M | SD | t | p |
|------------------------|-------|----|------|------|-------|------|
| AI Understanding | con. | 34 | 2.93 | .99 | -2.43 | .02* |
| | exp. | 36 | 3.49 | .95 | | |
| AI Implementation Plan | con. | 34 | 3.08 | 1.03 | -1.99 | .05 |
| | exp. | 36 | 3.54 | .91 | | |
| AI Problem-Solving | con. | 34 | 3.46 | .88 | -2.64 | .01* |
| | exp. | 36 | 3.97 | .73 | | |
| Social Impact of AI | con. | 34 | 3.58 | .81 | -2.75 | .01* |
| | exp. | 36 | 4.09 | .74 | | |
| AI Ethics | con. | 34 | 3.16 | .91 | -3.00 | .00* |
| | exp. | 36 | 3.77 | .77 | | |
| Total | con. | 34 | 3.23 | .84 | -2.90 | .01* |
| | exp. | 36 | 3.76 | .69 | | |

* $p< .05$

본 연구는 생성형 AI를 활용한 디자인씽킹 기반 인공지능 교육이 초등학생의 AI 리터러시 향상에 미치는 효과를 분석하고자 수행되었다. 연구 결과, 실험집단은 통제집단에 비해 AI 리터러시 전반에서 유의미한 향상을 보였으며, 이를 통해 디자인씽킹 활동에 생성형 AI와의 상호작용을 통합하는 것이 초등학생의 인지적, 정서적 발달을 촉진할 수 있음을 확인하였다.

특히 실험집단은 AI 이해, 윤리, 사회적 영향 인식 등 모든 하위 요인에서 통계적으로 유의한 향상을 나타냈다. 이는 단순한 지식 전달 방식이 아니라, 생성형 AI를 활용한 프로젝트 기반 학습 경험이 학습자의 AI 리터러시 함양에 효과적이라는 점을 보여준다. 반면 통제집단은 전통적 협업 중심 수업을 통해 AI 문제 해결 영역에서만 유의한 변화가 나타났다. 두 집단 간 이러한 차이는 생성형 AI와의 직접적 상호작용을 통해 초등학생이 AI의 원리를 경험적으로 이해하고, 기술의 가능성과 한계를 스스로 판단하는 기회를 제

공받았기 때문으로 해석된다. 이는 실제 AI 도구와의 상호작용이 학습자의 이해도와 태도에 긍정적 영향을 미친다고 보고한 선행연구와도 일치하는 결과이다[17, 38].

디자인씽킹의 공감, 문제 정의, 아이디어 도출 단계에서 생성형 AI는 학생들의 사고를 확장하고 정교화하는 인지적 조력자로 기능했음을 확인할 수 있었다. 공감 단계에서는 페르소나 생성과 맥락 정보 파악 과정에서 생성형 AI가 제공하는 정보가 학생들의 배경 지식 한계를 보완하였다. 문제 정의 단계에서는 생성형 AI와의 상호작용을 통해 문제를 논리적으로 구조화하고 본질적 원인을 도출하는 데 도움을 받았다. 이러한 과정에서 학생들은 AI가 제공하는 정보를 무비판적으로 수용하지 않고, 선별·맥락화하는 비판적 사고를 발달시킬 수 있었다. 아이디어 도출 단계에서는 생성형 AI가 제공하는 다양한 대안들이 발산적 사고를 촉진하였으며, 학생들은 생성된 아이디어를 비교·평가하는 과정에서 문제 해결 전략을 강화할 수 있었다[35, 39, 40].

협업 측면에서도 실험집단은 학생 2인 + 생성형 AI로 구성된 팀 기반 프로젝트를 수행했지만, 통제집단은 학생 3인 팀으로 구성되었다. 실험집단 학생들은 AI를 단순한 도구가 아닌 지식 제공자이자 아이디어 협력자로 인식하며, AI와의 대화를 통해 프롬프트를 조정하거나 부정확한 정보를 식별하는 등 보다 능동적인 학습 전략을 사용하였다. 이러한 경험은 AI와의 소통, 협업 역량을 신장시키는 동시에, AI를 활용한 문제 해결 과정에서 학습자의 주체성과 비판적 판단을 강화하는 데 기여한 것으로 보인다[13, 15, 35].

종합적으로, 생성형 AI를 디자인씽킹 수업에 통합하는 접근은 초등학생의 AI 리터러시 함양에 효과적임이 확인되었다. 학생들은 생성형 AI를 단순한 정보 제공 수단이 아니라, 문제 해결의 파트너로 인식하였으며, 도구적 사용을 넘어 AI를 비판적이고 책임 있게 활용하는 태도를 형성하였다. 따라서 향후 AI 교육은 기능 중심 지식 전달 방식에서 벗어나, 학습자가 AI와 협업하여 실제 문제를 해결하는 경험 중심 설계를 강화할 필요가 있다.

5. 결론

본 연구는 생성형 AI를 활용한 디자인씽킹 기반 교육이 초등학생의 AI 리터러시 향상에 미치는 교육적 효과를 검증하고자 하였다. 연구 결과, 실험집단은 통제집단보다 AI 리터러시 총점에서 통계적으로 유의미한 향상을 보였으며, 모든 하위 요인에서도 유의한 증진을 나타냈다. 반면 생성형 AI를 활용하지 않은 통제집단은 문제 해결 요인에서만 유의한 변화가 확인되었다. 이는 생성형 AI의 직접적 활용 경험이 AI의 개념적 이해, 윤리적 성찰, 사회적 영향 인식 등 AI 리터러시의 전반적 발달을 촉진한다는 것을 보여준다. 다시 말해, 미래 사회의 핵심 역량으로서의 AI 리터러시를 기르기 위해서는 단순한 프로젝트 기반 활동을 넘어, 생성형 AI와의 상호작용을 포함한 경험 중심의 학습이 필수적임을 시

사한다.

본 연구에서 생성형 AI는 디자인씽킹 과정 전반에서 학습자의 인지적 한계를 보완하고, 창의적 문제 해결을 지원하는 효과적인 비계이자 협업 파트너로 기능하였다. 공감 단계에서는 페르소나 구성과 정보 탐색 과정에서 배경 지식의 부족을 보완하였고, 문제 정의 단계에서는 문제 구조를 정교하게 구성하는 데 도움을 제공하였다. 또한 아이디어 도출 단계에서는 생성형 AI가 제시한 다각적 해결 방안을 기반으로 발산적 사고가 촉진되었으며, 학생들은 AI가 생성한 아이디어를 비판적으로 비교 및 검토하는 과정에서 문제 해결 역량을 강화할 수 있었다. 이러한 상호작용은 학생들이 AI의 산출물을 단순히 수용하는 것이 아니라 비판적으로 선별하는 경험을 통해 자연스럽게 AI 윤리와 책임 있는 활용 능력까지 체득하도록 하였다.

협업 측면에서도 실험집단은 학생 2인과 생성형 AI로 구성된 특수한 협업 구조를 경험하였다. 팀 구성에서 학생 수는 통제집단보다 적었지만, 학생들은 생성형 AI를 지식·아이디어를 제공하는 동료로 인식하고, 필요에 따라 프롬프트를 조정하거나 오류를 식별하는 등 보다 능동적이고 전략적인 학습 행동을 보였다. 이러한 경험은 학생들에게 AI와의 협업 역량을 길러주는 동시에, AI를 도구적 사용을 넘어 지적 파트너로 인식하게 하는 경험을 제공하였다.

결과적으로, 생성형 AI를 디자인씽킹 기반 수업에 통합하는 것은 초등학생의 AI 리터러시를 통합적으로 발달시키는 데 효과적인 교수·학습 전략임이 확인되었다. 학생들은 생성형 AI를 단순한 정보 제공 수단이 아닌 문제 해결 과정의 협력적 주체로 인식하였으며, 이를 통해 AI를 보다 비판적이고 능동적으로 활용하는 태도를 형성하였다. 따라서 향후 AI 교육은 기능 중심의 일방적 전달 방식에서 벗어나, 학습자가 AI와 상호작용하며 문제를 정의하고 해결하는 경험 중심의 교육으로 재구조화될 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다. 첫째, 본 연구는 특정 지역 초등학교 고학년 학생을 대상으로 수행되었기 때문에 연구 결과를 전체 초등학교 학생에게 일반화하는 데는 한계가 있다. 향후 연구에서는 다양한 지역과 학년군을 포함한 표집을 통해 외적 타당성을 확보할 필요가 있다.

둘째, 이 연구는 자기 보고식 설문을 AI 리터러시 측정 도구로 활용하였기 때문에 학습자의 실제 AI 활용 능력이나 문제 해결 과정에서 나타나는 행동적 변화, 사고 과정의 전개 양상을 객관적으로 확인하는 데에는 한계가 존재한다. 특히 생성형 AI 기반 수업에서는 학습자가 AI와 어떠한 방식으로 상호작용하며, 산출된 정보를 어떻게 해석·선별·재구성하는지가 AI 리터러시 발달의 중요한 메커니즘으로 작용할 수 있음에도, 이러한 과정적 특성을 본 연구에서는 직접적으로 분석하지 못하였다.

후속 연구에서는 수행평가, 학생 산출물 분석, 생성형 AI와의 상호작용 로그, 관찰 자료, 심층 면담 등을 병행하여, 학습자가 AI를 단순한 정보 제공 도구로 인식하는 수준을

넘어 협업적 문제 해결 파트너로 인식하게 되는 과정과 그 인지적·정의적 변화를 보다 입체적으로 탐색할 필요가 있다. 이러한 질적 접근은 AI 리터러시 향상이 단순한 점수 변화가 아니라 사고 구조와 판단 방식의 변화로 어떻게 이어지는지를 설명하는 데 중요한 근거를 제공할 것이다.

셋째, 본 연구는 단기적 수업 처치 효과만을 분석하였기 때문에 AI 리터러시 향상이 장기적으로 유지되는지, 혹은 다른 교과나 실제 문제 해결 상황으로 전이되는지를 확인할 수 없었다. 따라서 생성형 AI 기반 교육의 지속성 및 전이 효과를 검증하기 위한 종단 연구가 필요하다. 더불어, 본 연구에서 활용한 디자인씽킹 이외의 교수·학습 방법(예: 문제 기반 학습, 프로젝트 기반 학습 등)에서도 동일한 효과가 나타나는지 비교할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro-Banegas, N., & Roig-Tierno, N. (2021). Digital transformation: An overview of the current state of the art of research. *Sage Open*, 11(3), 215824402111047576. <https://doi.org/10.1177/21582440211104757>
- [2] Perifanis, N., & Kitsios, F. (2023). Investigating the influence of artificial intelligence on business value in the digital era of strategy: A literature review. *Information*, 14(2), 85. <https://doi.org/10.3390/info14020085>
- [3] Choi, S. (2022). A Study on the AI Literacy Framework. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(5), 73-84. <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.5.007>
- [4] Ng, D., Leung, J., Chu, S., & Qiao, M. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
- [5] Lee, E. (2020). A Comparative Analysis of Contents Related to Artificial Intelligence in National and International K-12 Curriculum. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(1), 37-44. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.1.003>
- [6] Li, Y., Kim, D., & Heo, G. (2025). Comparative Study of AI Education Policies between China and Korea. *JOURNAL OF FISHERIES AND MARINE SCIENCES EDUCATION*, 37(2), 414-423. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2025.4.37.2.414>
- [7] Kim, I., Lee, D., Shen, F., & Chung, J. (2023). Analysis of Elementary and Secondary Artificial Intelligence Education Policy Using the Four-Dimensional Framework. *The Journal of Politics of Education*, 30(2), 97-126.
- [8] Seong, H., & Shin, S. (2024). Analysis of Coherence in the Revised Curriculum for Practical Arts (Technology/Home Economics) and Information Education 2022. *The Korean Association of Information Education Research Journal*, 2(1), 127-132.
- [9] Lee, J., & Choi, H. (2025). Analysis of Competency Reflection in the 2022 Revised Informatics Curriculum Based on the OECD Education 2030 Framework. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 28(1), 1-11. <https://doi.org/10.32431/kace.2025.28.1.001>
- [10] Kim, J. (2021). On the Direction of Designing Content and Teaching-Learning Methods of Primary and Secondary Level based on Artificial Intelligence. *Korean Journal of Elementary Education*, 32(3), 19-35. <https://doi.org/10.20972/kjee.32.3.202109.19>
- [11] Long, D., & Magerko, B. (2020, April). *What is AI literacy? Competencies and design considerations*. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-16). <https://doi.org/10.1145/3313831.337672>
- [12] Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- [13] Hong, S., Kim, S., & Lee, Y. (2023). The Effect of Design Thinking Based Artificial Intelligence Education Programs on Middle School Students' Creative Problem Solving Ability. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 28(2), 227-234. <https://doi.org/10.9708/jksoci.2023.28.02.227>
- [14] Kim, S., Go, H., Hong, S., & Lee, Y. (2023). An Approach to the Utilization of Design Thinking in Artificial Intelligence Education. *International Journal on Advanced Science, Engineering & Information Technology*, 13(6). <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.6.19042>
- [15] Kim, S., Lim, S., Hong, S., & Lee, Y. (2025). The Effects of Design-Thinking-Based AI Education Programs Utilizing Generative AI on Korean Middle School Students' Creative Problem-Solving Ability. *International Journal on Informatics Visualization*, 9(4), 1553-1562. <http://dx.doi.org/10.62527/joiv.9.4.4378>
- [16] Ministry of Education. (2022). *2022 Revised curriculum: Technology-Home economics / Informatics*. Ministry of Education.
- [17] Lee, S. (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. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.4.005>
- [18] Lee, S. (2025). Case Study on Digital Design Education using Design Thinking and Generative Artificial Intelligence. *The Korean Society of Living Environmental System*, 32(1), 54-65.
- [19] Song, Y., & Lim, C. (2021). Development of an instructional model for Design Thinking-based AI service planning program for high school students. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 27(2), 619-650.
- [20] Mittal, U., Sai, S., Chamola, V., & Sangwan, D. (2024). A comprehensive review on generative AI for education. *Ieee Access*, 12, 142733-142759. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3468368>
- [21] Yusuf, A., Pervin, N., Román-González, M., & Noor, N. (2024). Generative AI in education and research: A systematic mapping review. *Review of education*, 12(2), e3489. <https://doi.org/10.1002/rev3.3489>

- [22] Hou, C., Zhu, G., & Sudarshan, V. (2025). The role of critical thinking on undergraduates' reliance behaviours on generative AI in problem-solving. *British Journal of Educational Technology*, 56(5), 1919-1941. <https://doi.org/10.1111/bjet.13613>
- [23] Cho, E., & Lee, S. (2024). Study on the Patterns and Attitudes of Elementary School Students in Utilizing Generative Artificial Intelligence in Classroom Settings. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(4), 21-39. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.4.003>
- [24] Lee, S., & Song, K. (2023). Exploration of Domestic Research Trends on Educational Utilization of Generative Artificial Intelligence. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 26(6), 15-27. <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.5.007>
- [25] Ng, D., Leung, J., Chu, K., & Qiao, M. (2021). AI literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues. *Proceedings of the association for information science and technology*, 58(1), 504-509. <https://doi.org/10.1002/pra.2487>
- [26] Ng, D., Leung, J., Chu, S., & Qiao, M. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- [27] Auernhammer, J., & Roth, B. (2021). The origin and evolution of Stanford University's design thinking: From product design to design thinking in innovation management. *Journal of Product Innovation Management*, 38(6), 623-644. <https://doi.org/10.1111/jpim.12594>
- [28] Verganti, R., Dell'Era, C., & Swan, K. (2021). Design thinking: Critical analysis and future evolution. *Journal of Product Innovation Management*, 38(6), 603-622. <https://doi.org/10.1111/jpim.12610>
- [29] Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important?. *Review of educational research*, 82(3), 330-348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- [30] Song, G. & Ryu, K. (2022). A Study on the Trend of Research about Design Thinking in Teaching and Learning. *Andragogy Today*, 25(2), 1-20. <https://doi.org/10.22955/ace.25.2.202205.1>
- [31] Lee, Y., & Kim, H. (2021). Exploring the Direction to Apply Design Thinking to Invention Education in Practical Arts Subject of Elementary School. *Journal of Korean Practical Arts Education Research*, 27(1), 21-42. <https://doi.org/10.29113/skpaer.2021.27.1.001>
- [32] Lee, S., Kim, T., Kim, J., Kang, S., & Yoon, J. (2019). The effect of a design thinking-based maker education program on the creative problem solving ability of elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(1), 73-84. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.1.73>
- [33] Lee, J. & Lee, S. (2021). Development of Design thinking-based AI education program. *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, 25(5), 723-731. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.5.723>
- [34] Saritepeci, M., & Yildiz Durak, H. (2024). Effectiveness of artificial intelligence integration in design-based learning on design thinking mindset, creative and reflective thinking skills: An experimental study. *Education and Information Technologies*, 29(18), 25175-25209. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12829-2>
- [35] Rana, V., Verhoeven, B., & Sharma, M. (2025). Generative AI in design thinking pedagogy: Enhancing creativity, critical thinking, and ethical reasoning in higher education. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 22(4), 1-22. <https://doi.org/10.53761/tjse2f36>
- [36] Kim, S., & Lee, Y. (2022). The artificial intelligence literacy scale for middle school students. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 27(3), 225-238. <https://doi.org/10.9708/jksci.2022.27.03.225>
- [37] Guaman-Quintanilla, S., Everaert, P., Chiluzza, K., & Valcke, M. (2023). Impact of design thinking in higher education: a multi-actor perspective on problem solving and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(1), 217-240. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09724-z>
- [38] Park, J. (2025). Development and Effectiveness Analysis of Elementary Artificial Intelligence Literacy-Based Education Program. *Journal of Practical Engineering Education*, 17(1), 139-149.
- [39] Phakamach, P., Pangthai, S., Sukwiphath, P., Sommartdejsakul, N., & Phomdee, R. (2025). Strategies for Leveraging AI Tools to Enhance Design Thinking Skills for Learners in the Digital Education Era. *Journal of Digital Education and Learning Engineering*, 1(3), 124-139.
- [40] Huang, H. (2024). Promoting students' creative and design thinking with generative AI-supported co-regulated learning. *Educational Technology & Society*, 27(4), 487-502.



김성원

- 2013년 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학사)
- 2015년 서울대학교 과학교육과 생물전공(교육학석사)
- 2020년 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
- 2024년-현재 부산교육대학교 컴퓨터교육과 조교수

✚ 관심분야 : 인공지능 교육, TPACK, 로봇 프로그래밍 교육, 융합 교육

✉ swkim@bnue.ac.kr

부 록

초등학생의 인공지능 리터러시 검사 도구

| 문항번호 | 요인 | 문항 |
|------|--------------|---|
| 1 | 인공지능 이해 | 나는 인공지능이 결과를 도출하는 과정을 설명할 수 있다. |
| 2 | | 나는 인공지능이 실제 세계(그림이나 언어 등)를 인식하는 방법을 알고 있다. |
| 3 | | 나는 인공지능의 작동 원리를 단순화하여 설명할 수 있다. |
| 4 | | 나는 인공지능이 이미지를 분류하는 원리를 말할 수 있다. |
| 5 | | 나는 인공지능이 이미지 판별의 정확도나 속도를 높이기 위한 방안을 말할 수 있다. |
| 6 | | 나는 인공지능 프로젝트를 성공적으로 수행하기 위하여 필요한 데이터가 무엇인지 알고 있다. |
| 7 | | 나는 데이터를 필요한 상황에 맞게 처리 및 변환, 정리, 분석할 수 있다. |
| 8 | 인공지능 실행 계획 | 나는 인공지능 프로젝트를 성공적으로 진행하기 위한 계획을 수립할 수 있다. |
| 9 | | 나는 인공지능 프로젝트를 진행하기 위하여 필요한 정보를 모두 알고 있다. |
| 10 | | 나는 인공지능 프로젝트를 진행하는 과정에서 발생하는 문제의 해결 방안을 도출할 수 있다. |
| 11 | | 나는 인공지능 프로젝트에 내가 가진 인공지능 지식을 활용할 수 있다. |
| 12 | | 나는 인공지능 프로젝트를 주도적으로 진행할 수 있다. |
| 13 | 인공지능 문제 해결 | 나는 인공지능을 활용한 문제 해결 과정의 장점과 단점을 말할 수 있다. |
| 14 | | 나는 인공지능을 통한 문제 해결을 위하여 적절한 모델을 선택할 수 있다. |
| 15 | | 나는 내가 만든 인공지능 프로그램의 정확도를 테스트할 수 있다. |
| 16 | 인공지능의 사회적 영향 | 나는 인공지능이 사생활(프라이버시)에 미칠 영향을 설명할 수 있다. |
| 17 | | 나는 인공지능이 미래의 직업에 미칠 영향을 말할 수 있다. |
| 18 | | 나는 인공지능의 발전에 따라 변화하는 직업의 모습을 예측할 수 있다. |
| 19 | | 나는 인공지능을 통해 변화할 우리 삶의 모습을 예측할 수 있다. |
| 20 | | 나는 인공지능이 미래에 할 수 있는 일을 예측할 수 있다. |
| 21 | | 나는 인공지능이 우리 사회에 미칠 잠재적인 영향을 말할 수 있다. |
| 22 | | 나는 현재의 인공지능과 미래의 인공지능의 차이를 설명할 수 있다. |
| 23 | 인공지능 윤리 | 나는 인공지능이 도출한 결과나 행동을 윤리적으로 판단할 수 있다. |
| 24 | | 나는 데이터를 학습이나 의사 결정, 문제 해결에 활용할 수 있다. |
| 25 | | 나는 데이터 내용과 데이터의 출처를 비판적으로 평가할 수 있다. |
| 26 | | 나는 편향된 데이터가 아니라 다양한 관점의 데이터를 수집할 수 있다. |
| 27 | | 나는 인공지능을 사회적으로 올바르게 활용하기 위한 방안을 제안할 수 있다. |