

AI 프로젝트 수업에서 프로그래밍 언어 활용 수준 및 프로젝트 흥미에 따른 AI에 대한 태도 및 효능감 변화

한정윤

KAIST 과학영재교육연구원

요약

인공지능이 4차 산업혁명 시대의 핵심 기술로 주목받는 가운데, 인공지능에 대한 기본적인 소양을 길러주기 위한 교육의 필요성이 대두되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 초·중등학생을 위한 프로젝트 기반의 AI 교육 프로그램을 개발하여 적용하고 그 효과를 분석하였다. 본 연구에 참여한 학생들은 3인 1조로 편성되어 2박 3일 일정의 프로젝트 학습을 수행하였으며, 이 과정에서 자신이 원하는 문제를 선택하고 인공지능 기술을 활용해 이를 해결하는 구체적인 산출물을 제작하였다. AI 프로젝트 수업의 효과를 알아보기 위해 활동 전후 학습자의 인공지능에 대한 태도와 효능감의 변화를 분석하였다. 분석 결과, AI 프로젝트 수업 이후 인공지능에 대한 태도와 효능감 모두에서 통계적으로 유의미한 수준의 긍정적인 변화가 확인되었다. 이러한 변화는 인지된 프로그래밍 언어 활용 수준이 높을수록, 프로젝트 학습에 대한 흥미 수준이 높을수록 더욱 뚜렷하게 나타났다.

키워드 : 인공지능 교육, 프로젝트 학습, 디자인 씽킹, AI 태도, AI 효능감

Changes in attitudes and efficacy of AI learners according to the level of programming skill and project interest in AI project

Jeongyun Han

KAIST Global Institute for Talented Education

ABSTRACT

While artificial intelligence (AI) is attracting attention as a core technology in the era of the 4th industrial revolution, needs for artificial intelligence education to cultivate AI literacy is emerging. In this regard, we developed and applied a project-based AI education program for elementary and middle school students, and analyzed its effects. Participants were assigned into teams with three members, and each team engaged in a project-based AI education program for two nights and three days. In the project, they selected a real-world problem they wanted and devised an AI-enabled artifact to solve it. The effectiveness of the program was investigated with the changes in attitude and efficacy of learners toward artificial intelligence. The results showed that the AI project learning positively changed both attitudes and efficacy toward artificial intelligence at a statistically significant level. This change was more pronounced as the level of perceived programming skills increased, and the level of interest in the project learning increased.

Keywords : Artificial Intelligence Education, Project-based Learning, Design Thinking, Attitude on Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Efficacy

논문투고 : 2020-08-10

논문심사 : 2020-08-27

심사완료 : 2020-08-27

1. 서론

다보스 포럼으로 알려진 2016년 세계경제포럼에 등장한 4차 산업혁명은 빅 데이터, 인공지능, 지능형 로봇과 같은 발전된 기술로 인한 여러 사회 분야의 혁신적 변화를 의미하는 대표적인 키워드가 되었다. 그중 인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 미래의 국가와 산업의 경쟁력을 좌우하는 주요 기술로 급부상하고 있으며, 인공지능의 발전으로 경제 성장과 여러 사회적 이슈를 해결할 수 있는 돌파구가 마련되고, 인간의 지적이고 창조적인 능력까지 인공지능에 의해 대체될 수 있을 것이라 기대하고 있다. 이렇듯 인공지능은 단순히 새로운 기술을 뛰어넘어 사회와 경제의 혁신적 변화를 주도할 핵심 동력으로 여겨지며, 현대사회의 거의 모든 분야에 있어서 중요하고 필수적인 도구로 주목받고 있다. 이에 따라 미국과 중국을 비롯한 세계 각국은 AI 기술 경쟁력의 핵심 요소인 AI 우수 인재 확보와 양성을 위해 국가적 차원의 전략을 수립하고 적극적인 투자를 이어가고 있다[10].

주요 국가별 인공지능 인력양성 정책을 비교 분석한 보고서에 따르면[10], 미국 연방 정부는 인공지능을 전략 분야로 인식하고, 인공지능 기초교육을 강화하기 위해 STEM 교육 강화, 대학원 인재 양성, 산학협력 등 장기적인 인공지능 인력양성 계획을 추진하고 있다. 중국은 AI를 국가 전략산업으로 선정하고 정부 주도의 강력한 지원 정책과 함께 바이두, 알리바바, 텐센트와 같은 대표적인 ICT 기업의 적극적인 참여로 인공지능 분야 R&D 확장뿐만 아니라 전문 인력양성 계획을 추진하고 있다. 영국은 산업계와의 협력을 통해 인공지능과 데이터 분야 경제 활성화를 위한 국가 차원의 발전 전략 및 인력양성 정책을 추진하고 있으며, 일본은 경제 활성화를 위해 인공지능 활용 정책을 범부처 차원에서 추진하고 있으며, 총무성·문부과학성·경제산업성의 3성 합동 AI기술 전략회의를 설치하고 이를 인공지능 역량 강화를 위한 컨트롤타워로 운영하고 있다.

또한, 해외 주요국은 인공지능 역량 강화를 위한 노력의 일환으로 인공지능 교육을 성인뿐만 아니라 K-12 학생에까지 이르는 보편적 교육으로 시행하려는 계획을 세우고 있다[11]. 우리나라에서도 인공지능 국가전략을 발표하며 초등 고학년과 중학생을 대상으로 하는 인공

지능 소양 교육 확대를 제시하고 있으며[18], 우리나라를 포함한 세계 각국에서는 K-12 학생들을 대상으로 이루어지는 인공지능 교육의 내용과 방향을 설정하기 위한 논의가 활발하게 이루어지고 있다.

이처럼 세계적으로 K-12 학생들을 위한 보편적인 인공지능 교육의 필요성이 강조되는 가운데, 본 연구에서는 초·중등 학생을 위한 프로젝트 학습을 개발·적용하고, 이후 교육적 효과를 파악하고자 하였다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 인공지능 교육을 위한 프로젝트 기반학습은 학습자의 인공지능에 대한 태도와 효능감에 어떤 영향을 미치는가?
- 2) 학습자의 인식된 프로그래밍 언어 활용 수준에 따라 인공지능에 대한 태도 및 효능감 변화에 차이가 있는가?
- 3) 학습자의 인공지능 프로젝트 흥미 수준에 따라 인공지능에 대한 태도 및 효능감 변화에 차이가 있는가?

이를 위해 본 연구에서는 2박 3일간의 AI 프로젝트 수업에 자발적으로 참여한 55명의 초·중학생을 대상으로 자신이 관심이 있는 생활 주변의 문제를 선택하고 AI 기술을 이용해 이를 해결하는 최종 결과물을 산출하도록 하였다. 이후 학습자의 AI에 대한 태도와 효능감 변화를 분석하였고, 프로젝트 학습 이전에 파악한 프로그래밍 언어 사용 수준, 그리고 프로젝트 학습 이후 파악한 흥미 수준에 따라 태도와 효능감 변화에 차이가 있는지 살펴보았다.

2. 이론적 배경

2.1. 인공지능 교육

인공지능이란 용어는 1956년 열린 다트머스 회의(Dartmouth conference)에서 존 매카시(John McCarthy)에 처음 사용되었다. 이후 인공지능 기술은 두 차례의 암흑기를 겪으며 발전과 침체를 거듭하다, 최근 향상된 컴퓨터 계산 능력, 사물인터넷(IoT) 기술 등에 의한 데이터 크기의 기하급수적 증가, 합성곱 신경망(CNN)이나 적대적 생성 신경망(GAN)과 같은 새로운

기계 학습(machine learning) 알고리즘 개발 등의 요인에 의해 급속도로 성장하였다. 이러한 인공지능은 차세대 산업혁명으로 일컬어지는 4차 산업혁명의 핵심 기술로 여겨지고 있으며, 미래 사회를 살아가는데 필요한 핵심 역량이자 필수 소양으로 인공지능을 이해하고 활용할 수 있는 능력이 부각되고 있다[21].

이에 세계 각국에서는 K-12 학생을 대상으로 한 인공지능 교육에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 미국의 경우 CSTA 표준의 11, 12학년 알고리즘과 프로그래밍 영역 내용 구성에 인공지능 교육과 관련된 주제가 포함되어 있으며, AI 교육 지침인 'K12를 위한 인공지능(AI4K12)'이라는 교육 프레임워크가 발표되기도 하였다[20]. 중국의 경우 지난 2018년 고등학생을 위한 인공지능 교과서를 개발하고 이를 인공지능 실험학교로 지정된 40개의 고등학교에 시범 적용하였으며, 인공지능 인력양성을 위한 정부 주도형 정책을 강력하게 추진하고 있다[5]. 한국의 경우 2019년 인공지능 국가전략을 발표하며 인공지능 교육을 소프트웨어 교육과 함께 초·중등학교에서 필수교육으로 지정하고, 초·중등 교원 양성 과정에서 소프트웨어와 인공지능 관련 과목을 이수하도록 지원하는 방안이 제시되었다[18]. 또한, 서울시교육청의 경우 고등학교 선택교과로 AI 수업을 개설하고 운영할 수 있도록 인공지능 교과서 개발 사업을 진행하고 있다[12].

아울러 K-12 대상의 인공지능 교육은 전반적으로 기존 소프트웨어 교육과 정보 교육의 연장선에서 이루어지고 있으며, 인공지능을 활용한 문제해결 경험이 강조되고 있다[22]. 학습자를 인공지능 활용의 주체로 여기고 실제적 문제해결을 위한 창의적인 산출물을 인공지능 활용 역량을 기반으로 만들어 낼 수 있는 경험을 제공해야 한다는 것이다[7]. 또한, 인공지능의 이해와 활용능력이 미래 시대를 살아가기 위해 필수적이라는 점에서, 초·중등교육 단계에서부터 인공지능 교육을 시작해 장기적으로 개인의 발전과 국가 경쟁력 강화에 도움이 되도록 해야 한다는 주장이 제기되고 있다[16].

이처럼 인공지능 교육의 구체적 실천 방안에 대한 논의가 활발하게 이루어지는 가운데, 인공지능 교육을 실제로 수행하고 그 효과를 분석하는 연구가 시도되었다. 이영호(2019)는 초등학생들을 대상으로 블록형 프로그래밍 언어 기반의 인공지능 교육을 실시하고 학생들의

인공지능에 대한 흥미, 접근가능성, 교육의 필요성과 같은 태도 변화를 확인하였으며[17], 류미영과 한선관(2019)은 9차시 분량의 딥러닝 개념학습을 위한 인공지능 교육 프로그램을 개발하고 초등학생을 대상으로 적용하여 학생들의 긍정적인 만족도를 확인하였고[19], 이성혜(2020)는 중학생을 대상으로 한 디자인씽킹 프로세스 기반의 인공지능 교육 프로그램을 개발·적용하여 교육적 효과를 확인하기도 하였다[16].

2.2. 프로젝트 학습

프로젝트 학습(project-based learning)은 학습자가 실제적 문제해결 과정을 경험하도록 그들 스스로 문제를 정의하고 이를 해결하기 위한 계획을 수립하며 이를 직접 실행해가도록 하는 방식의 교수·학습 방법이다[23]. 프로젝트 학습에서 학습자들은 학습의 주도권을 갖고 학습의 구체적인 내용과 방향, 깊이를 능동적으로 선택하며[4], 최종적으로 그들이 선택한 문제를 해결하는 구체적이고 가시적인 산출물을 만들어낸다는 특징이 있다[2].

프로젝트 학습이 가진 주요 특징으로는 실제적 문제(authentic problem)와 최종 결과물(products, artifacts), 그리고 선택(choice)을 들 수 있다[1][2]. Blumenfeld와 동료들(1991)에 따르면 실제적 문제는 학습에 대한 학습자들의 흥미를 유발할 뿐만 아니라 이를 해결하기 위한 의미 있는 질문을 생성하고 그에 대한 답을 함으로써 명시적인 결과물을 만들어내도록 유도할 수 있으며, 이는 장기적으로 진행되는 학습 과정을 체계적으로 추진하는 데 도움이 될 수 있다[2]. 또한, 다양한 형태로 구현된 최종 결과물은 프로젝트에 대한 학습자의 이해도를 보여줄 뿐만 아니라 이를 매개로 학습 공동체 구성원들이 서로 피드백을 주고받으며 성찰의 기회를 제공할 수 있다[2].

프로젝트 학습 과정은 문제해결을 위한 최종 산출물을 정해진 기간 내에 완성하는 것을 중심으로 구성되며, 크게 1) 프로젝트 수행에 필요한 제반 사항을 갖추기 위한 준비 단계, 2) 주제를 정하고 문제해결 과정을 실행하는 전개 단계, 그리고 3) 최종 결과물을 작성하고 발표 및 평가를 하는 마무리 단계로 구분해볼 수 있다[9]. 먼저 준비 단계는 프로젝트 수행을 위한 제반 사항을

갖추는 단계로, 이 단계에서 학생들은 프로젝트를 함께 수행할 팀을 구성하고 학습 주제와 관련된 내용을 이해하며 필요한 자료를 탐색한다. 다음으로 전개 단계에서 학생들은 해결하고자 하는 문제를 구체적으로 정의하고 이를 해결하는데 필요한 자료를 탐색하며 문제해결을 위한 아이디어를 공유한다. 이때 학생들은 지속적인 협력과 상호작용을 통해 서로의 아이디어를 직접 구현하고 보완하며 최종적인 결과물을 만들어가게 된다. 마지막 마무리 단계에서는 최종 결과물을 요약·발표하며 각 팀의 결과물을 공유한다. 이때 학생들은 서로의 결과물을 평가하고 자신의 결과물을 성찰하는 시간을 가진다. 이러한 프로젝트 학습의 전체 과정은 학습 주제와 맥락의 특성에 따라 짧게는 며칠에서 길게는 몇 달까지 지속될 수 있다.

프로젝트 학습은 기존의 지식과 경험을 새로운 지식과 통합하여 창의적인 결과물을 만들어내는 학습 환경을 제공함으로써 다양한 교육적 효과를 기대할 수 있다. 선행연구들은 프로젝트 기반학습이 학습 성과를 향상시킬 뿐만 아니라 학습에 대한 긍정적인 태도를 이끌어내는데 효과가 있음을 보고하고 있다[4]. 특히 소프트웨어 교육에서 프로젝트 학습은 프로그래밍 문법 중심의 학습에서 드러나는 낮은 흥미와 소극적인 학습 태도와 같은 문제를 해소하고, 학습자들이 실제적인 학습 과정에 주도적으로 참여하도록 유도함으로써 다양한 역량을 함양하는 데 도움을 줄 수 있다[4]. 예컨대 김갑수(2014)는 초등학생을 대상으로 프로그래밍 언어 교육을 실시한 결과 학생들의 자기 효능감이 향상되었음을 보고하였으며[6], 차현진과 김민하 (2020)의 연구에서도 소프트웨어 프로젝트 학습에서 적절한 수준의 프로토타이핑 과정이 제시될 경우 학생들의 학업적 자기 효능감이 긍정적으로 향상됨을 보여주었다[3].

이러한 프로젝트 학습 과정은 문제를 발견, 정의하고 이를 순환 반복적으로 해결해가는 디자인 씽킹 프로세스(design thinking process)와 관련이 깊다고 할 수 있다. 디자인 씽킹은 창의적 문제해결을 위한 사고 방법으로, 다양한 관점으로 문제 상황을 관찰 및 분석하고 관련된 지식을 바탕으로 아이디어와 프로토타입을 제작하며 최종적인 문제에 접근하는 절차이다[8]. 디자인 씽킹 프로세스는 디자인 분야의 프로젝트뿐만 아니라 창의적 문제해결 과정이 요구되는 교육, 경영, 건축 등 다양한

분야에 적용되고 있다[13][17]. 프로젝트 학습에 참여하는 학생들은 실제적 문제해결을 위한 다양한 관점의 아이디어를 수집하고, 이를 구체적으로 제작해보고 반복적으로 수정·보완해 최종 산출물을 얻어낸다는 점에서, 디자인 씽킹 프로세스를 거쳐 창의적으로 문제를 해결해간다고 볼 수 있다.

3. 연구방법

3.1. 연구대상

본 연구는 K 대학교에서 실시한 AI 프로젝트 학습에 참여한 총 55명의 초·중학생을 대상으로 수행되었다. 이 중 초등학생은 43명, 중학생은 12명이었으며, 남학생은 45명, 여학생은 10명이었다. AI 프로젝트 학습 시작 전 실시한 사전 설문을 통해 프로그래밍 언어 활용 수준이 높은 집단과 낮은 집단을 파악하였으며, AI 프로젝트 학습 이후 이루어진 설문을 통해 AI 프로젝트 학습 흥미 수준이 높은 집단과 낮은 집단을 파악하였다.

3.2. AI 프로젝트 수업

본 연구에 참여한 학생들은 3인 1조로 편성되어 2박 3일 일정의 AI 프로젝트 수업에 참여하였다. AI 프로젝트 학습은 학생들이 인공지능에 대한 기본 개념을 익히고, 인공지능 모델을 직접 구현하여, 이를 기반으로 자신이 선택한 실생활 문제를 해결해가는 과정으로 구성되었다(<Table 1>).

<Table 1> AI project of this study

Day	Step	Project learning phase (activity time)
1	Preparation	Understanding and exploring problems of AI application (2 hours)
		Practice of AI model building (1.5 hours)
2	development	Problem identification (1.5 hours)
		Communication and sharing AI-based problem solving ideas (1.5 hours)
		Implementation of AI-based problem solving ideas (2.5 hours)
3	consolidation	Evaluation and presentation (2 hours)

인공지능 문제 이해 및 탐색 단계는 인공지능의 기본 개념과 인공지능으로 해결하기 적합한 문제의 특성을 파악하기 위한 학습 활동이 운영되었다. 이를 위해 인공지능의 다양한 정의와 실제 활용 사례가 제시되었으며, Neural Network Playground¹⁾를 활용해 인공지능의 학습 과정을 심도 있게 탐색하는 활동을 하였다. 또한 학생들이 전통적인 컴퓨터 알고리즘과 인공지능이 가진 문제해결 방식의 차이를 파악할 수 있도록 Teachable machine²⁾을 활용하여 분류 작업(classification task)을 수행하는 간단한 인공지능 모델을 직접(hands-on) 학습시키고 그 결과를 확인해보았다. 이러한 문제해결 방식의 차이를 이해함으로써 학생들은 인공지능으로 해결하기 적절한 문제의 특성을 파악하는 기회를 가졌다.

인공지능 모델 구축 실습 단계에서는 학생들이 간단한 인공지능 모델을 구축할 수 있는 기능학습이 이루어졌다. 이를 위해 IBM Watson 기반의 온라인 AI 실습환경인 Machine learning for kids³⁾가 활용되었다. 학생들은 텍스트 데이터, 이미지 데이터 기반 인공지능 모델을 직접 학습시키고, 각각의 모델을 기반으로 텍스트 명령을 알아듣거나, 특정 사용자의 얼굴을 인식하는 스크래치 프로그램을 작성하는 실습 시간을 가졌다.

문제 도출 및 정의 단계에서 학생들은 인공지능을 활용해서 해결하고자 하는 생활 주변의 문제를 도출하고, 이를 해결하는데 필요한 구체적인 사항들을 팀원들과 함께 결정하였다. 이러한 논의를 통해 인공지능 모델 구축을 위해 설정할 레이블은 무엇인지, 필요한 데이터는 무엇이며 이를 어떻게 수집할지 등이 결정되었다. 이 과정에서 학생들은 문제해결의 가능성뿐만 아니라 문제해결의 가치를 함께 검토하며 문제를 선정하였다. 문제 선정 이후 학생들은 성공적인 프로젝트 수행을 위해 필요한 역할을 결정하고 분담하였다.

인공지능 기반 문제해결 아이디어 구안 단계에서 학생들은 앞서 선택한 문제를 해결하기 위한 구체적인 프로그램 동작 아이디어를 도출하였다. 이 단계에서 학생들은 인공지능 모델을 어떻게 학습시킬지, 학습된 모델을 어떻게 활용하여 스크래치 프로그램 구현에 활용할지에 대한 아이디어를 더욱 구체적으로 논의하였다.

문제해결 아이디어 구현 단계에서는 계획한 인공지능 모델을 실제로 구축하고 이를 기반으로 한 스크래치 프로그램을 구현하는 활동이 이루어졌다. 이 활동은 앞서 사용된 인공지능 실습환경인 Machine learning for kids에서 진행되었으며, 학생들은 앞서 수립한 계획에 따라 필요한 데이터를 수집하고 이를 인공지능 모델의 학습에 활용하였다. 이때, 학습된 모델의 성능이 문제를 해결할 수 있는 수준에 미치지 못하면 기존 학습 데이터를 보완해가며 모델을 다시 학습시키는 과정을 반복하였다. 인공지능을 기반으로 문제를 해결하는 프로그램(AI-enabled solution)은 스크래치로 작성되었다.

마지막으로 평가 및 발표 단계에서는 조별로 완성한 최종 결과물을 정리하고 공유하는 활동이 진행되었다. 조별 발표 과정에서 학생들은 서로의 프로그램을 직접 사용해보며 장점과 보완했으면 하는 점에 대해 자유롭게 논의하는 시간을 가졌다.

3.3. 데이터 수집 및 분석

본 연구에서 적용된 프로젝트 학습의 효과를 분석하고자 프로젝트 학습 전·후에 사전, 사후 설문이 실시되었다. 먼저, 인공지능에 대한 학습자의 태도를 측정하기 위한 설문 문항은 이춘식(2013)이 개발한 로봇에 대한 학습자의 태도 검사척도[14] 중 흥미, 중요성, 학습, 직업 영역의 일부 문항을 발췌, 수정하여 구성하였다. 예를 들어 ‘로봇 관련 잡지를 읽고 싶다’는 ‘인공지능 관련 책이나 잡지를 읽고 싶다’로 수정되었다. 영역별 3개의 문항이 활용되었으며, 각 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’부터 ‘매우 그렇다’까지 5점 Likert 척도로 측정되었다. 각 영역의 문항 신뢰도는 사전 .785 ~ .847로 사후 .798 ~ .876으로 나타났다.

다음으로 학습자의 인공지능 활용에 대한 효능감을 측정하기 위한 설문 문항은 이환철 외(2016)의 SW 교육 효과성 측정지표[15] 중 컴퓨팅 사고력 효능감 영역의 일부를 발췌 후 수정하여 구성하였다. 예를 들어, ‘나는 SW가 우리 생활을 편리하게 해준다고 생각한다’는 ‘나는 인공지능이 우리 생활을 편리하게 해준다고 생각한다’로 수정되었다. 총 4개의 문항이 활용되었으며, ‘전혀 그렇지 않다’부터 ‘매우 그렇다’까지의 5점 Likert 척도로 측정되었다. 문항 신뢰도는 사전 .934, 사후 .919로 나타났다.

1) <https://playground.tensorflow.org>

2) <https://teachablemachine.withgoogle.com>

3) <https://machinelearningforkids.co.uk>

아울러 프로젝트 학습에 대한 흥미를 파악하기 위한 설문이 실시되었으며, 모든 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’부터 ‘매우 그렇다’까지의 5점 Likert 척도로 측정되었으며, 문항 신뢰도는 .778 ~ .959로 나타났다.

인공지능에 대한 학습자의 태도와 효능감 변화를 분석하기 위해 대응표본 t검정을 실시하였으며, 프로젝트 학습에 대한 학습자의 인식을 분석하기 위해 기술 통계를 실시하였다. 분석에는 SPSS 23이 활용되었다.

4. 연구결과

4.1. 인공지능에 대한 태도 및 효능감 변화

연구문제 1과 관련하여, 프로젝트 학습 사전과 사후에 측정된 학습자의 인공지능에 대한 태도 변화를 분석한 결과, 흥미($t=2.324$, $p<.05$), 중요성($t=2.988$, $p<.01$), 학습($t=2.387$, $p<.05$), 직업($t=3.448$, $p<.001$) 모든 영역에서 유의미한 변화가 확인되었다(<Table 2>).

<Table 2> Change in Attitudes on AI

Factor	Pre M(SD)	Post M(SD)	<i>t</i>
Interest of AI	4.10 (.86)	4.31 (.75)	2.324*
Consequences of AI	4.14 (.79)	4.40 (.68)	2.988**
AI learning	4.20 (.87)	4.39 (.79)	2.387*
Career aspirations to AI	3.70 (.90)	4.02 (.92)	3.448**

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

또한, 프로젝트 학습 사전과 사후에 측정된 학습자의 인공지능에 대한 효능감 변화를 분석한 결과, 학습자의 AI 효능감이 AI 프로젝트 학습을 마친 이후 유의미하게 증가($t=7.866$, $p<.001$)한 것으로 나타났다(<Table 3>).

<Table 3> Change in AI efficacy

Factor	Pre M(SD)	Post M(SD)	<i>t</i>
AI efficacy	3.60 (1.04)	4.37 (.86)	7.866***

*** : $p<.001$

4.2 학습자의 인식된 프로그래밍 언어 활용 수준에 따른 인공지능에 대한 태도 및 효능감 변화

연구문제 2와 관련하여, 학습자들이 인식한 프로그래밍 언어 활용 수준에 따라 인공지능에 대한 태도 변화가 어떠한지 살펴보았다. 먼저, 자신의 프로그래밍 언어 활용 수준이 높다고 인식한 학습자 집단에서는 인공지능에 대한 태도의 모든 영역인 흥미($t=2.471$, $p<.05$), 중요성($t=2.936$, $p<.01$), 학습($t=2.930$, $p<.01$), 직업($t=3.061$, $p<.01$)에서 유의미한 변화가 확인되었다. 반면, 자신의 프로그래밍 언어 활용 수준이 낮다고 인식한 학습자 집단에서는 인공지능에 대한 태도의 하위 요인 중 직업에 대한 인식에서만 유의미한 변화가 확인되었다($t=3.503$, $p<.01$)(<Table 4>).

<Table 4> Changes in AI Attitude by level of programming language competency

Group and Factor		Pre M(SD)	Post M(SD)	<i>t</i>
High competency (n=16)	Interest of AI	4.19 (.68)	4.42 (.72)	2.471*
	Consequences of AI	4.22 (.76)	4.50 (.68)	2.936**
	AI learning	4.26 (.88)	4.50 (.79)	2.930**
	Career aspirations to AI	3.85 (.88)	4.49 (.91)	3.061**
Low competency (n=39)	Interest of AI	3.88 (1.05)	4.04 (.77)	.752
	Consequences of AI	3.94 (.84)	4.17 (.63)	1.139
	AI learning	4.06 (.85)	4.10 (.70)	.239
	Career aspirations to AI	3.33 (.6)	4.08 (.68)	3.503**

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

인공지능에 대한 효능감은 프로그래밍 언어 활용 수준이 높다고 인식한 집단($t=6.943$, $p<.001$)과 낮다고 인식한 집단($t=4.200$, $p<.01$) 모두 유의미한 변화를 보였으며, 효능감 항상 폭은 프로그래밍 언어 활용 수준이 높다고 인식한 집단에서 더 크게 나타났다(<Table 5>).

<Table 5> Changes in AI efficacy by level of programming language competency

Group	Pre M(SD)	Post M(SD)	<i>t</i>
High competency (n=16)	3.81 (.96)	4.49 (.91)	6.943***
Low competency (n=39)	3.09 (1.08)	4.08 (.68)	4.200**

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

4.3 학습자의 AI 프로젝트 흥미 수준에 따른 태도 및 효능감 변화

연구문제 3과 관련하여, 학습자가 AI 프로젝트 학습에 대해 느낀 흥미 정도에 따라 프로젝트 학습 사전·사후에 측정된 학습자의 인공지능에 대한 태도 변화가 어떠한지 살펴보았다. 그 결과, AI 프로젝트 흥미 정도가 높은 학습자 집단에서는 태도에 대한 요인 중 흥미($t=2.616$, $p<.05$), 중요성($t=2.970$, $p<.01$), 직업($t=7.988$, $p<.001$)이 프로젝트 수행 전과 후에 유의미하게 변화한 것으로 나타난 반면, AI 프로젝트 흥미 정도가 낮은 학습자 집단에서는 인공지능 학습에 대한 태도($t=2.364$, $p<.05$)에서만 유의미한 변화가 확인되었다(<Table 6>).

<Table 6> Changes in attitudes on AI by level of interest on AI project

Group and Factor		Pre M(SD)	Post M(SD)	<i>t</i>
High interest (n=29)	Interest of AI	4.33 (.80)	4.56 (.59)	2.616*
	Consequences of AI	4.29 (.80)	4.59 (.60)	2.970**
	AI learning	4.49 (.72)	4.57 (.75)	1.055
	Career aspirations to AI	3.83 (.86)	4.77 (.48)	7.988***
Low interest (n=26)	Interest of AI	3.57 (.75)	3.75 (.78)	.777
	Consequences of AI	3.80 (.66)	3.98 (.68)	1.013
	AI learning	3.55 (.83)	3.98 (.71)	2.364*
	Career aspirations to AI	3.41 (.95)	3.47 (1.03)	.155

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

인공지능에 대한 효능감은 AI 프로젝트에 대한 흥미 정도와 관계없이 두 집단 모두 유의미한 변화를 보였다(<Table 7>). 단, 프로젝트 흥미가 높은 집단에서의 변화가 더 크게 나타났다($t=7.988$).

<Table 7> Changes in AI efficacy by level of interest on AI project

Group	Pre M(SD)	Post M(SD)	<i>t</i>
High interest (n=29)	3.93 (.78)	4.74 (.42)	7.988***
Low interest (n=26)	2.87 (1.19)	3.56 (1.04)	3.039**

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

5. 결론

인공지능(AI)은 제조, 의료, 농업, 금융, 통신 등 다양한 산업 분야와 결합해 해당 분야의 혁신을 이끌어낼과 동시에 우리가 살아가는 일상의 모습을 바꾸어놓고 있다. 이러한 인공지능의 강력한 영향력에 주목하고 있는 세계 각국은 AI 인력양성에 힘을 쏟고 있으며, 이를 위해 인공지능 교육은 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 노력의 일환으로 본 연구에서는 2박 3일 일정의 프로젝트 학습 기반 AI 교육 프로그램을 개발하여 55명의 초·중학생을 대상으로 적용하였으며, 적용한 교육 프로그램의 효과를 인공지능에 대한 태도와 효능감 측면에서 분석하였다.

그 결과, 본 연구에서 개발·적용한 AI 프로젝트 학습은 학습자의 인공지능에 대한 긍정적 태도 변화와 효능감 증진에 유의미한 영향을 미친 것으로 확인되었다. 먼저 태도 면에서 프로젝트 학습 이후 학생들은 인공지능에 대해 더 큰 흥미를 느꼈고, 인공지능이 우리의 삶에서 중요한 역할을 하고 있다고 인식하였으며, 인공지능에 대해 더 배우길 원하고, 향후 인공지능과 관련된 직업을 선택하겠다는 의향이 더 커진 것으로 확인되었다. 이러한 긍정적 태도 변화는 본 연구의 프로젝트 학습이 단순한 기능 교육이 아닌, 학생의 실생활과 연계된 문제해결의 과정으로 수행되었기 때문으로 해석할 수 있다. 또한, 이러한 학습 과정을 팀원과 적극적으로 공유하며 초기 프로토타입 성격의 아이디어를 더욱 완성

도 있는 결과물로 함께 협력적으로 발전시켜감으로써, 학생들은 인공지능이라는 복잡한 기술에 대한 막연한 두려움을 넘어서 긍정적인 태도를 보이게 된 것으로 볼 수 있다.

다음으로 효능감 면에서, 프로젝트 학습 이후 인공지능에 대한 효능감 또한 유의미한 수준으로 향상된 것이 확인되었다. 이는 본 연구의 프로젝트 학습이 단순히 인공지능을 구현하기 위한 기술적 요소의 학습에만 그치지 않고, 이를 구체적인 결과물(AI-enabled solutions) 제작을 위해 활용하는 학습 경험을 제공했기 때문으로 볼 수 있다. 학생들은 새롭게 배운 지식과 이론을 구체적인 산출 활동과 통합함으로써 인공지능이라는 학습 주제에 대한 효능감을 높임과 동시에 인공지능이 우리 삶에 미치는 영향을 구체적이고 생동감 있게 확인할 수 있었을 것이다. 이는 선행연구 결과와 일치하는 것으로, 본 연구에서 적용한 AI 프로젝트 학습이 학생들 자신의 관심 영역 안에 있는 주제를 스스로 선택하고 새롭게 배운 기술을 활용해 이를 협력적이고 성공적으로 해결해가는 경험을 제공함으로써 인공지능에 대한 학습자의 효능감을 긍정적으로 변화시키는 데 효과적이었음을 알 수 있다.

이러한 AI 프로젝트 학습의 긍정적인 효과는 프로그래밍 언어 활용 수준이 높다고 인식한 학생들에게서 더욱 뚜렷하게 나타났다. AI 프로젝트 학습 이후 본 연구에서 조사한 모든 태도 요인에서 유의미한 수준의 긍정적 변화를 보였다. 효능감 측면에서도 자신의 프로그래밍 언어 활용 수준이 높다고 인식한 학생들에게서 더 큰 폭의 향상이 확인되었다. 이러한 결과는 실제적 문제 해결이 요구되는 인공지능 교육의 경우 학생들의 기본적인 프로그래밍 언어 사용 능력이 뒷받침될 때 더욱 긍정적인 교육적 효과를 기대할 수 있음을 의미한다.

한편, 진로 의향에 대한 학생의 태도 변화는 프로그래밍 언어 활용 수준과 관계없이 모두 유의미한 수준의 긍정적 변화가 확인되었다. 본 연구의 참가자들은 인공지능 교육을 받아본 경험이 없는 학생들로, 본 연구의 프로젝트 학습에 참여하기 전에는 인공지능과 관련된 직업을 선택하는 데 있어 다소 소극적인 태도를 가졌던 것으로 보인다. 이는 프로젝트 시작 전에 파악된 직업 요인에 대한 응답이 다른 요인과 비교해 상대적으로 낮은 수준으로 나타났다는 점에서 알 수 있으며(직업 3.70

< 흥미 4.10, 중요성 4.14, 학습 4.20), 특히 이러한 소극적 태도는 인식된 프로그래밍 언어 활용 수준이 낮은 학습자 집단에서 더욱 명확하게 나타났다(직업 3.30 < 흥미 3.88, 중요성 3.94, 학습 4.06). 하지만 프로젝트 학습 이후 학생들의 직업에 대한 태도는 유의미한 수준으로 향상되었으며, 이러한 향상 폭은 언어 활용 수준이 낮다고 인식한 학생들에게서 더욱 크게 나타났다($t=3.503$). 이는 진로 교육으로써 AI 프로젝트 학습의 가능성을 충분히 보여준다. 인공지능은 복잡하고 어려운 기술로 여겨지기 때문에 학생들은 인공지능을 다루는 직업에 대해 막연한 경계심을 가질 수 있다. 하지만 본 연구의 결과는 이러한 직업에 대한 학습자의 태도가 인공지능 기술을 활용해 실제적 문제를 직접 해결해가는 프로젝트 학습을 통해 긍정적으로 변할 수 있음을 보여준다. 이는 미래 인공지능 인력양성을 위한 진로 교육을 위해 본 연구가 제시하는 프로젝트 기반의 인공지능 교육이 효과적으로 적용될 수 있음을 시사한다.

인공지능에 대한 학습자의 태도 변화는 AI 프로젝트 흥미 수준에 따라 차이가 있었다. 프로젝트 학습에 높은 흥미를 보였던 학생들은 학습 이외의 태도 요인에서 유의미한 변화가 확인된 반면, 흥미 수준이 낮은 학생들은 태도 요인에서만 유의미한 변화가 확인되었다. 하지만 높은 흥미를 보였던 학생의 경우 학습 태도 요인의 사전 설문 응답 결과가 이미 매우 긍정적인 수준(평균 4.49)이었기 때문에, 해당 요인에 대한 교육적 효과가 전혀 없었다고 해석하는 데는 제한이 있다. 한편, 흥미 수준이 낮은 학생들의 태도 변화가 두드러지게 나타나지 않은 결과는 AI 프로젝트 학습으로 인한 긍정적 태도 변화를 위해서는 프로젝트에 대한 흥미가 뒷받침되어야 한다는 점을 시사한다. 그러므로 향후 프로젝트 학습 기반의 인공지능 교육을 위해서는 학습 과정에 대한 흥미를 높이거나 지속시키기 위한 노력이 요구된다. 예를 들어 본 연구에서 제시한 학습 주제 선택의 자율성 뿐만 아니라, 프로젝트 학습의 각 활동 단계별로 달성해야 할 목표를 명확히 제시하여 학습자들이 긴 시간 운영되는 프로젝트 학습 도중에 작은 성취를 얻을 수 있도록 할 수 있을 것이다. 또한, 교수자가 학습 과정에 대한 성취 수준에 따라 과제 수준을 개별화하여 제시함으로써 학습자들의 도전감을 자극한다면 학습 활동에 더욱 큰 흥미를 유발할 수 있을 것이다.

본 연구에서 수행한 AI 프로젝트 학습은 일반적인 프로젝트 학습 과정과 절차에 인공지능이라는 소재를 중점적으로 활용한 것으로, 이러한 핵심 소재의 특성에 의해 프로그래밍 언어를 활용하는 프로젝트 학습과 다소 차이를 보인다고 할 수 있다. 먼저, AI 프로젝트 학습의 최종 결과물을 만들어내기 위해서는 일정 수준 이상의 성능을 가진 인공지능 모델의 구축 여부 무척 중요하다. 이 때문에 활동 초기에 학습 문제 선택에 있어서 모델 훈련을 위한 충분한 양의 학습 데이터 수집이 가능지 여부를 고려하는 것이 중요하다. 이는 문제해결을 위한 핵심 알고리즘을 학생들이 직접 작성하는 것이 아니라, 인공지능 모델의 학습 결과물을 활용해야만 하므로 문제 선택 과정에서 모델의 학습 가능성을 충분히 고려하도록 활동이 설계될 필요가 있다. 아울러 인공지능 모델은 일반적인 프로그래밍 결과물보다 상대적으로 고차적인 기능을 수행할 수 있으므로, 이를 가치 있고 윤리적인 목적으로 활용하도록 강조할 필요가 있다. 최근 들어 부각되고 있는 인공지능의 윤리 문제 등을 함께 다루어 단순한 기능 중심의 학습이 이루어지지 않도록 유의해야 한다.

본 연구를 통해 인공지능을 활용한 실제적 문제해결 과정을 경험하는 AI 프로젝트 학습의 효과를 확인할 수 있었다. 하지만 이러한 학습 효과는 2박 3일간의 짧은 기간 동안 비교적 적은 학생들을 통해 확인된 것이기에 추후 연구를 통해 이러한 긍정적 변화가 얼마나 유지되는지, 이러한 학습 효과가 유지되기 위한 여건은 무엇인지 등을 추가로 조사해 볼 필요가 있다. 아울러 학생들이 산출한 결과물들에 대한 질적인 분석도 함께 이루어진다면 향후 AI 프로젝트 학습을 설계 · 운영함에 있어서 유용한 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Bell, S. (2010). Project-based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *Journal of Educational Strategies*, 83(2), 39-43.
- [2] Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3), 369 - 398.
- [3] Cha, H., & Kim, M. (2020). Effectiveness Analysis of Prototyping-Fidelity Levels on Creative Problem-Solving Projects in Software Education: Focused on perceived academic self-efficacy and problem-solving skills. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(3), 689-711.
- [4] Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-Based Learning in Post-Secondary Education Theory, Practice and Rubber Sling Shots. *Higher education*, 51(2), 287-314.
- [5] Kim, J. S., & Kwon G. Y. (2019, February 15). China Publishes AI Textbook for Elementary School after Middle and High School. Retrived From <https://www.yeosijae.org/posts/575>
- [6] Kim, K. (2014). Measuring and applying the self-efficacy in computer programming education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 18(1), 111-120.
- [7] Kim, S. H., Kim, S. H., Lee, M. J., & Kim, H. C. (2020). Review on Artificial Intelligence Education for K-12 Students and Teachers. *The Korean Association of Computer Education*, 23(4), 1-11.
- [8] Kim, S. I., Kim, J. S., Kang, S. J., Kim, T. Y., & Yoon, J. H. (2019) Development and Application of Middle School Students Maker Education Program using Arduino based on Design Thinking, *The Journal of Korean Industrial Education Association*, 44(1), 162-189.
- [9] Kim, S. L., Park, S. H., Kang, & M. S. (2010). Study in Project Instruction of UCC in Elementary Social Education: in History Unit of 6th Grade. *Journal of Education Innovation Research*, 20(2), 19-46.
- [10] Kim, Y. M. (2019). Artificial Intelligence (AI) Manpower Training Policies and Implications in Major Countries. *Health Industry Brief* 276, 1-20.
- [11] Kim, Y. S. (2019). Global Trends of AI Talent Development Policy in Major Countries. *Monthly*

- Software Oriented Society*, 143, 29-36.
- [12] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (2019). *2019 AI Convergence Education Policy Book*. Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- [13] Kröper, M., Fay, D., Lindberg, T., & Meinel, C. (2010). Interrelations between Motivation, Creativity and Emotions in Design Thinking Processes - An Empirical Study Based on Regulatory Focus Theory. *Proceedings of the 1st International Conference on Design Creativity ICDC 2010* (pp. 97-104).
- [14] Lee, C. S. (2013). Korean Students's Attitude Scale Towards Robot. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 19(2), 151-168.
- [15] Lee, H., Lee, H., Sung, J., Jung, S. W., Kim, S., & Kim, S. (2016). A study on surveying the actual conditions and evaluating the effectiveness of SW education in elementary and secondary schools. Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. Retrieved on August, 26, 2017.
- [16] Lee, S. H. (2020). Analyzing the Effects of Artificial Intelligence (AI) Education Program based on Design Thinking Process. *The Korean Association of Computer Education*, 23(4), 49-59.
- [17] Lee, Y. (2019). An Analysis of the Influence of Block-type Programming Language-Based Artificial Intelligence Education on the Learner's Attitude in Artificial Intelligence. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(2), 189-196.
- [18] Ministry of Science and Technology Information and Communication (2019, December 17). *Artificial Intelligence (AI) National Strategy Presentation*. Retrived From <http://www.kor-ea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156366736>
- [19] Ryu, M., & Han, S. (2019). AI Education Programs for Deep-Learning Concepts. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(6), 583-590.
- [20] Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33, 9795 - 9799.
- [21] Vazhayil, A., Shetty, R., Bhavani, R. R., & Akshay, N. (2019). Focusing on Teacher Education to Introduce AI in Schools: Perspectives and Illustrative Findings. *Proceedings - IEEE 10th International Conference on Technology for Education, T4E 2019*, 71 - 77. <https://doi.org/10.1109/T4E.2019.00021>
- [22] Wong, G., Ma, X., Dillenbourg, p., & Huan, J. (2020). Broadening Artificial Intelligence Education in K-12: Where to Start? *ACM Inroads*, 11(1), 20-29.
- [23] Wurdinger, S. D., Haar, J., Hugg, B., & Bezon, J. (2007). A Qualitative Study using Project based Learning in a Mainstream Middle School. *Improving Schools*, 10(2), 150 - 61.

저자소개

한 정 윤



2006 부산교육대학교 수학교육과 (학사)
 2013 부산교육대학교 교육대학원 정보교육전공(석사)
 2019 서울대학교 융합과학기술대 학원 데이터과학전공(박사)
 2020~현재 KAIST 과학영재교육 연구원 연구교수
 관심분야: 인공지능 교육, 교육데이터 활용, 머신러닝, 딥러닝
 e-mail: jeongyun@kaist.ac.kr