

인공지능 리터러시 신장을 위한 인공지능 사고 기반 교육 프로그램 개발 및 효과

이주영*·원용호**·신윤희***†

*한양대학교 대학원 교육공학과 석사과정

**한양대학교 대학원 교육공학과 박사과정

***한양대학교 교육공학과 조교수

Development and Effectiveness of an AI Thinking-based Education Program for Enhancing AI Literacy

Lee, Jooyoung*·Won, Yongho**·Shin, Yoonhee***†

*Master Course, Department of Educational Technology, Hanyang University

**Doctoral Course, Department of Educational Technology, Hanyang University

***Assistant Professor, Department of Educational Technology, Hanyang University

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop the Artificial Intelligence thinking-based education program for improving AI literacy and verify its effectiveness for beginner. This program consists of 17 sessions, was designed according to the “ABCDE” model and is a project-based program. This program was conducted on 51 first-year middle school students and 36 respondents excluding missing values were analyzed in R language. The effect of this program on ethics, understanding, social competency, execution plan, data literacy, and problem solving of AI literacy is statistically significant and has very large practical significance. According to the result of this study, this program provided learners experiencing Artificial Intelligence education for the first time with Artificial Intelligence concepts and principles, collection and analysis of information, and problem-solving processes through application in real life, and served as an opportunity to enhance AI literacy. In addition, education program to enhance AI literacy should be designed based on AI thinking.

Keywords: AI literacy, AI Thinking, Design for education program, ABCDE Model

I. 서 론

인공지능에 관한 사회적 영향과 잠재력은 매우 급속하게 확산되고 있으며, 우리나라 인공지능 교육은 인공지능 시대에 필요한 역량 개발과 프로그래밍 및 소프트웨어를 문제 상황에 활용할 수 있는 전문인 양성을 목표로 하고 있다(교육부, 2020; 교육부, 2022).

인공지능과 상호작용하며 기술이 주는 이점을 활용할 수 있는 역량을 키우기 위해서는 인공지능 리터러시 능력 향상에 필요한 지식, 기술 가치 등을 습득할 교육에 대한 고찰이 필요하다(Kong et al., 2021; Long & Magerko, 2020). 특히, 인공지능 리터러시가 생활의 문제를 해결할 수 있도록 돕는 능력

이라는 점에서 볼 때, 인공지능 교육 프로그램은 일회성 실습 및 체험에 그쳐서는 안 된다(Kong et al., 2021; 김갑수, 2019). 인공지능 교육은 인공지능 개념 및 원리에 대한 학습부터 생활의 문제해결까지의 학습경험을 제공하는 선행적이고 통합적 프로젝트 수업이 필요하다(Kong et al., 2021; 김태령 외, 2020). 또한 인공지능 교육은 교육의 내용이 인공지능 원리에 기반한 교육이어야 하므로 추론, 답러닝, 인지 컴퓨팅의 인공지능 사고 요소들의 측면은 간과되어서는 안 된다(홍미선·조정원, 2022; 홍선주 외, 2021; 김태령 외, 2020; Zeng, 2013). 그러므로 인공지능 교육에서 인공지능 사고(AI Thinking)에 관한 문헌 고찰과 현장적용 시도는 매우 중요하며(김태령 외, 2020; Zeng, 2013) 학습자에게 인공지능 리터러시를 신장시키기 위한 핵심 요소로 활용된다.

한편, 인공지능 교육 체계와 이에 관한 교수학습자료나 관련된 연구물은 아직 미비하며, 인공지능 교육이 확대되고 있는 시점에서 방향성에 대한 점검이 필요하다(홍미선·조정원, 2022;

Received March 21, 2023; Revised April 5, 2023

Accepted April 10, 2023

† Corresponding Author: yoonheeshin@hanyang.ac.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

최현중, 2021; Zeng, 2013). 인공지능 교육은 출발선 상에 서 있으며 지속적으로 이를 도와줄 학교의 환경 및 시스템의 구축, 교수학습자료의 다양화, 관련 연구의 활성화 등이 더 필요하다(김태령 외, 2020; 김갑수, 2019; 신승기, 2019). 학습자 특성 및 교육 환경에 따라 다양한 교육 목표를 수립할 수는 있겠지만 궁극적으로 함양해야 하는 교육목표에 부합하는 교육체계에 기반할 때 지속가능한 교육이 가능할 것이다(김태령 외, 2020; 김갑수, 2019).

교수 목표 함양을 위한 교수학습 자료 개발 시, 체계적인 모형을 기반으로 한 수업 설계와 적용은 매우 중요하다. 학생들이 무엇을 배웠고 어떤 역량이 향상되었는지에 대한 효과와 이를 활용할 수 있는 교수학습 자료들에 대한 검토 및 접근은 교육 프로그램 개발의 핵심 목적이다(김갑수, 2019; 김갑수·박영기, 2017). 교수설계과정은 제시되는 지침에 따라 상당히 세부적인 이론까지 도달할 수 있고 그 안에서의 체계적 검토를 통해 적합하거나 부적합한 상황들을 구체적으로 제시할 수 있는 방법을 안내할 수 있다(Reigeluth, 2010).

본 연구에서 개발한 인공지능 사고기반 교육 프로그램은 인공지능 개념 및 원리, 정보의 수집과 분석, 실생활에서의 문제 해결의 세 가지 과정을 프로젝트로 진행하였으며 체계적 접근을 위해 ‘ABCDE’ 모형을 적용하였다. 일반적인 교수모델인 ADDIE 모형이나 ASSURE 모형 등이 분석 다음에 설계로 넘어가는 데 반해, ‘ABCDE’ 모형은 분석 다음에 ‘Browse’ 단계로 정보를 수집하고 분석하는 과정(김민경 외, 2014)을 거칠 수 있어 인공지능 리터러시의 하위요소인 데이터 리터러시 함양을 지향하는 경험을 제공할 수 있다.

본 연구는 정보 교과를 처음 맞이하는 중학교 1학년을 대상으로 인공지능 교육에서 함양해야할 인공지능 사고 기반의 수업을 ‘ABCDE’ 모형을 적용하여 개발하였다. 또한 이를 현장에 적용하여 학생들의 인공지능 리터러시와 결과물 및 산출물 등의 아티팩트(artifact)를 통해 인공지능 교육 프로그램의 효과를 밝히고, 이를 통한 교육적 함의를 찾아보고자 한다. 이에 따른 연구문제는 다음과 같다.

1. 인공지능 리터러시 신장을 위한 ‘ABCDE’ 모델을 활용한 인공지능 사고 기반 교육 프로그램의 구성은 어떠한가?
2. 인공지능 리터러시 신장을 위한 인공지능 사고기반 교육 프로그램의 효과는 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 인공지능 교육과 인공지능 사고

인공지능 교육은 인간의 인지적 사고 과정에 따른 컴퓨팅 과정을 이용하여 기계를 학습시키고 문제를 해결하는 것에 대한

학습을 의미한다(Shin, 2021). 인공지능 교육은 2015년도 고등학교 진로선택교과로 ‘인공지능 기초’와 ‘인공지능 수학’ 과목의 개설이 처음 시작이며 초등학교는 실과과목에서 중학교는 정보교과에서 컴퓨팅 사고 기반의 학습으로 수업이 진행되고 있다(교육부, 2020; 교육부, 2022). 인공지능 교육은 컴퓨팅 사고를 기반으로 구현되고 있으나 이것이 곧, 프로그래밍 학습이라는 의미를 가지는 것은 아니며 최현중(2021)은 Poul et al.(2018)가 제시한 핵심개념들을 재진술하여 다음과 같이 인공지능 교육에서 함양해야할 인공지능 사고에 대해 언급한다.

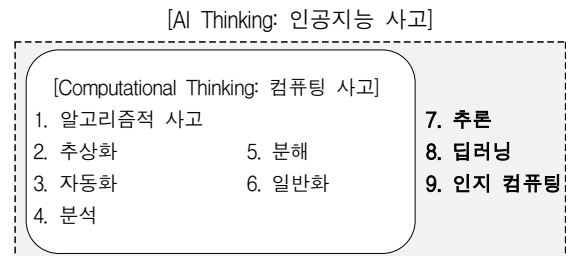


Fig. 1 AI Thinking based on Computational Thinking

컴퓨팅 사고는 읽기, 쓰기, 산수와 더불어 인간의 기본적으로 함양해야 할 능력이자 고등적 사고이며, 구성요소로는 알고리즘, 추상화, 분해, 자동화, 일반화, 자료 분석 및 자료수집 등이 있다(Wing, 2006). 인공지능 사고는 논리적이고 복잡한 데이터 기반의 추론, 디버깅, 인지 컴퓨팅의 학습을 의미한다(최현중, 2021).

인공지능 사고는 컴퓨팅 사고 기반의 구성요소들과 더불어 일부를 함께하는 형태를 취하며 이러한 인공지능의 본질적 특성은 인공지능 교육에서 새로운 통찰이자 인공지능 사고를 활발히 전개할 수 있는 환경을 만들어준다(How & Hung, 2019). 인공지능 교육은 단순히 컴퓨팅을 위한 외부 인프라활용에 집중해서는 안되며, 교육과정의 유연성을 바탕으로 정말 삶을 위해 무엇을 가르칠 것인가를 고민할 필요가 있다(이정인·유재봉, 2016).

인공지능 사고는 추론, 디버깅, 인지 컴퓨팅 과정에서 추상화, 문제해결, 지식 정보 수집 및 자료 분석, 데이터의 구조화 등의 다양한 과정을 의미하고 인지 컴퓨팅으로 데이터 분석을 활용하는데 사용할 수 있는 프레임워크가 된다(Zeng, 2013). 또한 인공지능 교육은 문제를 해결하는데 자료 분석이나 일반화, 추상화, 알고리즘, 자동화등의 컴퓨팅 사고가 직접적으로 적용되므로 프레임워크 이외에도 일반적인 문제 해결을 제공하기 위한 인공지능 사고의 과정이 중요하게 다루어져야 한다(Zeng, 2013).

2. 인공지능 프로젝트 수업 설계 모형

인공지능 교육에서 인공지능 사고기반의 교육을 제공하기 위한 교수학습자료로서 본 연구에서 활용한 수업 모형은 ‘ABCDE’

모형이다. ‘ABCDE’ 모형은 학습자의 인지적 측면에서 고려할 수 있는 추론하기와 해석하기 등의 고차원적 사고 문제를 위한 교육적 의미를 비구조화된 문제해결에 적용하여 활용가능하다 (김민경 외, 2014). 또한 설계의 대표적 모델인 ADDIE 모형은 분석에서 설계단계로 넘어가는데 반해, ‘ABCDE’ 모형은 분석에서 정보수집단계로 구성되어 있는 점이 특징이다.

ABCDE 모형을 살펴보면 첫 단계인 ‘Analyze’는 문제의 명료화 및 표상 형성을 목적으로 한다. 두 번째 단계인 ‘Browse’는 학습자들이 문제해결에 필요한 정보들을 수집하기 위해 어떠한 조건과 제한점을 고려해서 어떠한 지식에 사용 및 적용을 할 것인지에 관한 물음을 질문한다. ‘Create’ 단계에서는 다른 사람의 의견을 경청하여 의견을 주의 깊게 성찰하여 이에 관한 여러 해결책을 구상하고 모색해보는 활동으로 토의를 진행한다. ‘Decision-Making’은 이전 단계에서 진행한 아이디어에 대해 점검하고 적용하기 위한 검토를 하는 단계이다. 이 단계에서는 현 문제 상황을 정의한 기준에 맞춰 볼 때 최적의 해결책은 무엇인지에 관해 고민한다. 마지막 단계인 ‘Evaluate’ 단계에서는 동료 평가 및 과정에 대한 성찰이 이루어진다. 문제 상황의 조건, 해결 과정 및 해결방법 전체가 해당되며 이는 각각으로 분석하고 해결하는 기회를 제공한다. 이를 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1 ‘ABCDE’ Model(김민경 외, 2014)

‘ABCDE’ 모형	
‘Analyze’	문제의 명료화 및 표상 형성
‘Browse’	문제에 필요한 정보 수집, 적용 고찰
‘Create’	동료의 다양한 견해 경청 및 해결책 모색
‘Decision-Making’	해결책 점검 및 최적의 해결책 도출
‘Evaluate’	해결안 성찰 및 동료 평가

또한 비구조화된 문제해결과정은 팀 안에서 협력을 일으켜 자신이 이해한 문제를 다른 사람들과 공유하여 수렴하는 방법을 형성하는 단계로 ‘Create’ 단계를 활용할 수 있다. 또한 논의를 통해 산출된 해결과정에 대한 정당성 여부를 판단하고 문제의 본질 및 해결안의 가치를 점검하여 다시 적용해보으로써 최종 해결방법을 제시하는 구조(Jonassen, 1997)를 통해 인공지능 교육의 실생활에 관련된 문제를 해결하는 방법에 대한 이해를 수반할 수 있다. 이러한 과정은 인공지능의 개념과 원리의 이해를 기반으로 진행될 수 있는 프레임워크로서 활용된다(Zeng, 2013).

3. 인공지능 리터러시(AI Literacy)

인공지능 리터러시는 인공지능의 기본 개념을 이해하고 원리를 적용하여 인공지능 도구의 사용을 올바른 방법으로 활용하여 결과를 산출하는 능력을 말한다(정기민, 2021). 또한 인공지능 리터러시에 대해 인공지능 기술을 비판적으로 평가하고 인공지능 리터러시와 효과적으로 협업하고 의사소통하는 기능,

인공지능을 실생활에서 온라인 도구로 활용할 수 있는 역량으로 구분하기도 한다(Long & Magerko, 2020). 인공지능 리터러시의 선행 연구들을 살펴보면 요인들이 다양하기 때문에 리터러시를 향상시키기 위한 교수-학습 과정 및 자료, 교육과정, 평가 등의 세부 요인들을 도출하고 이를 향상시키기 위한 교육 방안 도출이나 교육 모델 개발이 필요하다(김성원·이영준, 2022).

인공지능 리터러시의 핵심역량은 인공지능의 개념 정의, 인공지능 기능 및 역할, 인공지능의 작동하는 원리(인식, 머신러닝, 로보틱스), 인공지능의 활용, 데이터 리터러시, 인공지능에 관한 이해 등을 평가한다(Long & Magerko, 2020). 김성원·이영준(2022)의 중학생을 위한 인공지능 리터러시 측정문항을 살펴보면 인공지능 사회적 영향, 인공지능 실행 계획, 인공지능 문제 해결, 인공지능의 이해, 데이터 리터러시, 인공지능 윤리의 6개의 하위요소를 제시하고 있다. 세부적으로, 인공지능 실행계획은 인공지능 프로젝트에 관한 계획 수립과 정보 수집, 문제해결방안 도출, 인공지능 관련 지식의 활용 등을 언급하고 있다. 인공지능 문제해결은 인공지능을 활용하여 필요한 결과물을 얻을 수 있는지, 적절한 모델을 선택하여 인공지능을 활용한 문제해결방안을 찾을 수 있는지 등을 측정한다. 인공지능의 이해는 인공지능의 개념과 원리에 대한 이해를 파악했는지 검사하고 데이터 리터러시에서는 데이터를 수집, 처리, 변환, 분석 등을 하여 의사결정을 통해 문제해결에 활용할 수 있는지 등의 여부를 판단한다(김성원·이영준, 2022).

4. 인공지능 사고기반의 교육과정 사례

인공지능 수업설계는 매우 중요한 시점이며 우리나라 및 미국과 중국 등 나라별 관심도 뜨겁다(홍미선·조정원, 2022). 인공지능 교육에서 추론과 알고리즘은 표현 없이는 의미가 없으며 데이터의 입력 뿐 아니라 알고리즘이나 분석을 시각화하여 구성할 수 있어야 한다(Touretzky et al., 2022). 또한 인공지능 사고함양을 위해 국외 여러 나라에서는 인공지능 교육과정에 교사 가이드와 지침을 제공하고 있다(Kim et al, 2021).

우리나라는 인공지능에 대한 이해와 윤의식, 데이터와 인공지능을 활용한 다양한 문제 상황을 제시한 교수학습자료를 지원하고 있다(홍선주 외, 2021). 한국과학진흥원(이하 KOFAC)의 내용을 살펴보면 중학교 1학년~3학년까지 인공지능의 개념, 인공지능의 역사와 미래, 인공지능과 문제해결의 차이점, 문제해결을 위한 데이터의 중요성, 데이터와 머신러닝, 명제적 로직의 지식표현과 추론, 감독과 비감독에서의 학습강화, 인공지능 프로젝트 학습, 인공지능의 사회적 영향과 이슈를 제시한다.

미국의 인공지능 교육을 위한 아이디어를 제공하고 있는 AI4K12의 내용을 살펴보면 인식, 표현과 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향을 5가지 빅아이디어로 내세우고 있고 이에 관

한 교육과정을 찾아볼 수 있다(AI4K12 웹사이트). 지도를 활용하여 인공지능의 개념 및 원리를 각 아이디어 맞게 어떻게 활용할 수 있는지에 관한 내용을 학년군별로 자세하게 제시하고 있다(Touretzky et al., 2022).

인도의 경우, 각 학년의 수준을 고려한 다양한 활동을 구성하고 있는데 중학교 활동에서는 이미지 분류와 자연어 처리를 위한 간단한 신경망 구축도 포함된다. 또한 8~9학년의 인공지능 교육과정은 인공지능과 인공지능 윤리의 기본 개념을 이해하기 위한 언플러그드 과정을 다루어 인공지능을 적용하는 것을 바탕으로 구성되어 있다. 중국의 경우에는 중학교 학생들에게 인공지능을 소개하고 인공지능에 관한 인식적 측면, 데이터와 알고리즘을 활용한 문제해결을 중심으로 제안하고 있다. 호주의 중학교 교육과정은 컴퓨터 비전과 이미지, 음성인식, 텍스트분석 등 구체적으로 제공하고 있으며 한국에서는 학생들의 컴퓨팅 사고를 향상시키기 위한 일환으로 블록 기반의 프로그래밍 툴을 제안하고 있다. 또한 인공지능 교육은 실생활에서의 문제를 해결할 수 있는 경험을 바탕으로 이루어져야 하며 이를 위한 교육은 K-12수준에서 가르쳐야 한다(정기민, 2021; Steinbauer et al., 2021)고 제안한다. 인공지능 교육에서 인공지능 사고의 함양은 컴퓨팅 사고를 기반으로 구성이 되지만 데이터의 패턴을 발견하고 분류하고 추론하고 학습하도록 하는 정보처리단계가 필수적이며 이를 표현할 수 있는 학교 현장의 구현은 중요하다(Shin, 2021).

III. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

인공지능 교육 프로그램 선행 연구들과 교육부의 정보 교과 교육과정 및 개정 교육과정 총론, 한국의 KOFAC, 미국의 AI4K12 등의 문헌을 고찰 한 후 이를 참고하여 수업을 설계하였다. 설계된 교육 프로그램은 경기도 소재의 중학교에서 자유학기제를 일환으로 진행된 진로교육 교육과정 중 일부이며, 수업명은 “빅데이터 인공지능”이었다. 대상은 정보 교과를 처음 접하는 중학교 1학년 51명을 대상으로 개발한 교육 프로그램을 적용하였다. 프로그램의 효과성 검증은 인공지능 리터러시 사전 역량과 사후 역량을 측정하였으며, 추가로 학생들의 AI 프로젝트 결과물을 분석하였다. 연구절차는 Fig 2와 같이 진행되었다.

최종 개발된 프로그램은 ‘ABCDE’ 설계모형(김민경 외, 2014)

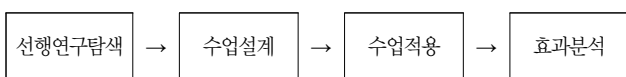


Fig. 2 Research Process

및 인공지능 사고의 하위요소(Poul et al., 2018; Zeng, 2013)를 기준으로 개발하였다.

프로그램 설계에 있어 학습의 구체적인 목적은 다음과 같다. 첫째, 인공지능의 개념과 원리를 이해할 수 있다. 둘째, 데이터의 의미를 이해하고 정보를 수집, 분석할 수 있다. 셋째, 실생활에서 활용 가능한 인공지능 원리를 문제해결에 맞게 대입하고 이에 관한 아이디어를 떠올릴 수 있다. 넷째, 아이디어를 통해 앞서 배운 플랫폼 도구들을 활용하여 아이디어를 구체적으로 제시할 수 있다. 프로그램은 인공지능 사고 기반의 실생활에서의 문제해결을 바탕으로 설계되었으며 과정은 총 17차시로 구성되어 있고 1~9차시까지는 사전학습, 10~17차시까지는 ABCDE 모형을 적용한 프로젝트 학습형태로 제시하였다.

2. 측정도구 및 분석방법

본 연구에서 개발한 프로그램은 인공지능 사고 기반의 실생활 문제를 해결할 인공지능 프로젝트를 포함하고 있다. 이를 측정하기 위하여 김성원·이영준(2022)의 인공지능 리터러시 문항을 사용하였다. 인공지능 리터러시 역량의 하위요인은 사회적 영향(8문항), 실행계획(5문항), 문제해결(5문항), 이해(6문항), 데이터 리터러시(4문항), 윤리(2문항)로, 총 6개의 하위요소로, 30문항으로 모든 문항은 5점 리커트 척도로 구성되었다.

교육 프로그램의 효과는 대응표본 t-test를 실시하였으며, 모든 분석은 R 언어를 사용하여 분석하였다. 51명 중 사전 혹은 사후에 응답하지 않은 학생 15명을 제외한 36명의 응답을 분석하였다. 결측치는 응답 문항의 평균값 처리하였다. 수업에 대한 효과가 있을 것이라는 가정 하에 유의수준 95%에서 단측검증을 실시하였다. Cronbach의 신뢰도 계수는 Table 2와 같이 사전 0.95, 사후 0.96으로 0.8 이상으로 높은 신뢰성이 확보되었다.

Table 2 Measurement instrument and reliability

요인	하위요인	문항수	Cronbach's α	
			사전	사후
인공지능 리터러시	사회적 역량	8	.95	.96
	실행계획	5		
	문제해결	5		
	이해	6		
	데이터 리터러시	4		
	윤리	2		

IV. 결 과

1. 인공지능 사고기반 교육 프로그램 개발

본 연구에서 진행한 인공지능 사고기반 교육 프로그램은 인공지능 개념과 원리를 이해하고 실생활의 문제를 해결할 수 있

는 경험을 제공하도록 프로젝트로 단계적 구성을 제시한다. 본 수업은 학습자들에게 인공지능 리터러시 성장을 위한 인공지능 사고 원리들을 인공지능의 개념과 사례들, 원리를 적용한 다양한 플랫폼을 분석해보는 1부 학습과 ‘ABCDE’ 모형을 적용한 프로젝트 형태의 실생활에 적용할 수 있도록 단계적이면서 통합적인 수업을 2부로 제시한다. 인공지능 프로젝트 수업은 Table 3과 같다.

Table 3 Program contents by sessions

	모형(사고)	Contents
1	-	Orientation(수업 소개 및 팀 구성)
2	(컴퓨팅 사고) (인공지능 사고)	인공지능 개념 이해 및 인공지능 활용 사례
3		인공지능 학습원리 이해(분류, 추론)
4		데이터 개념 이해 및 활용 사례 탐색
5		데이터 시각화 프로그램 적용, 실습 1,2
6		
7	인공지능 도구 탐색 및 적용, 실습 1,2,3	
8		
9		
10	Analyze	문제 분석 및 발견
11	Browse	데이터 자료 수집 및 분석
12	Create	아이디어 발산
13	Create	아이디어 수렴
14	Decision-Making	아이디어 적용 및 검토(인공지능 도구 적용)
15		
16	Evaluate	결과물 정리
17	Evaluate	결과물 평가 및 동료 평가

의 개념을 학습하고, Fig. 3과 같이 박물관 유물을 소재로 인공지능 사고의 학습 원리인 분류와 추론 사고기능을 활용하여 분류기준을 찾고 이를 시각화하는 경험을 통해 머신러닝과 딥러닝의 원리에 대한 이해를 학습하였다. 4차시 수업은 인공지능에서의 데이터의 의미를 학습하고, 데이터를 활용한 인공지능의 학습 원리를 이해하기 위해 네이버렌즈, 오토드로우(Autodraw) 등의 플랫폼을 실습하였다.

5~6차시 수업은 데이터 시각화 방법 간 차이를 알아보기 위해 Fig. 4의 문제제시를 통해 데이터를 수집하고 종합하는 과정을 이해하고 이를 Python과 R 언어를 활용한 모델링을 통해 시각화 실습을 하였다. 7~9차시 수업은 티처블 머신, 스크래치, ovenapp 과 같은 인공지능 도구들을 활용하여 실습을 진행하였다.

1. 당신은 중학교 1학년 100명을 데리고 수학여행을 가야합니다. 어디로 가야할지 장소를 지금부터 고민해 보세요.
2. 장소를 결정했다면 그곳으로 결정된 이유에 대해 그림이나 글로 제시해 보고 활동 장소를 순서대로 나열해보세요.

```
> gender <- c("남", "여", "여", "여", "여", "남", "남", "남", "여")
> length(gender)
[1] 9
> pie(cnt)
```

Fig. 4 Examples of data collection and analysis activities of 5 and 6 sessions

10~17차시는 인공지능 프로젝트 학습을 학생들에게 비구조화된 교수-학습 상황에서의 문제해결과정을 Table 4와 같이 ‘ABCDE’ 모형으로 제시하였다.

Table 4 ‘ABCDE’ model and application

	‘ABCDE’ 단계	인공지능프로젝트 수업
Analyze	문제의 명료화 및 표상 형성	실생활에서의 불편한 점 발견 및 문제정의
Browse	정보 수집 및 적용여부 고민	데이터 수집 및 분석(시각화 포함)
Create	동료의 다양한 견해 경청 및 해결책 모색	아이디어 발산 및 수렴 (마인드맵, 브레인스토밍, 강제결합법)
Decision-Making	해결책 점검 및 최적의 해결책 도출	인공지능 도구 활용 및 적용 (ovenapp, 스크래치, 티처블머신)
Evaluate	성찰 및 동료 평가	인공지능 플랫폼 발표 및 평가

Figure 3 displays classification and reasoning activities for museum artifacts. The artifacts are categorized into groups like '13.1 목구멍', '13.2 목구멍', '13.3 목구멍', '13.4 목구멍', '13.5 목구멍', '13.6 목구멍', '13.7 목구멍', '13.8 목구멍', '13.9 목구멍', '13.10 목구멍', '13.11 목구멍', '13.12 목구멍', '13.13 목구멍', '13.14 목구멍', '13.15 목구멍', '13.16 목구멍', '13.17 목구멍', '13.18 목구멍', '13.19 목구멍', '13.20 목구멍'. The results are shown in a bar chart with categories: 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍, 목구멍.

Fig. 3 Cases and results of classification and reasoning activities in the 3rd session

프로그램별 차시 내용을 살펴보면, 1~9차시는 인공지능 개념과 원리 그리고 데이터 탐색을 위한 기능학습이다. 2차시 수업은 인공지능 개념을 이해하고, 인공지능 활용 사례를 영상과 플랫폼을 통해 학습하였다. 3차시 수업은 머신러닝 및 딥러닝

인공지능 프로젝트의 목적은 실생활에서 발견할 수 있는 불편함을 도와줄 플랫폼 설계 및 개발을 위한 활동이다. 각 팀의 팀원의 수준과 상황에 따라 진행하였다. 또한 아이디어 발산을 위해 마인드맵이나 브레인스토밍, 강제결합법 등의 사고기법과 적절한 피드백을 교사의 가이드로서 제공되었다. 그리고 각 조 별로 활용하고 싶은 플랫폼을 선택하였고 결과물에 있어 여러

움을 겪는 팀은 개발보다는 그림이나 포스터로 내용을 설계하는 과정을 통해 능동적이고 주도적 참여를 이끌었다.

2. 인공지능 사고기반 교육 프로그램 효과

가. 인공지능 리터러시 역량

인공지능 리터러시는 ‘ABCDE’ 모형 적용의 10차시와 17차시의 사전사후 평가로 측정되었다. 인공지능 리터러시 역량에 대한 대응표본 t-test 결과는 Table 5와 같다. 인공지능 리터러시는 모든 하위요소가 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며(p<.001), 검정력이 1에 가까워 매우 큰 실제적 유의성을 갖는다. 가장 크게 향상된 영역으로는 윤리(d=1.07)였으며, 다음으로 이해(d=0.82), 사회적역량(d=0.81), 실행계획(d=0.74), 데이터 리터러시(d=0.70), 문제해결(d=0.69) 순으로 나타났다.

Table 5 AI literacy pre-post test result

변수	사전		사후		d	t	p	\bar{d}
	M	SD	M	SD				
사회적역량	3.0	.61	3.8	0.84	0.81	4.56	<.001	0.99
실행계획	3.0	.54	3.7	0.77	0.74	5.60	<.001	0.99
문제해결	3.1	.66	3.8	0.79	0.69	4.32	<.001	1.00
이해	3.0	.68	3.8	0.77	0.82	5.23	<.001	1.00
데이터 리터러시	3.0	.59	3.7	0.81	0.70	4.58	<.001	0.99
윤리	2.9	.75	3.9	0.78	1.07	6.81	<.001	1.00

위의 결과를 종합해보면, 개발된 본 교육 프로그램은 인공지능 개념과 원리를 이해하는데 도움이 되었으며 인공지능 교육에 대해 학습자들은 사회적 필요성을 느꼈다고 결론을 내릴 수 있다. 또한 실생활의 문제를 해결하는데 실행계획을 세우고 문제해결방법을 고안하고 이를 해결하는 과정을 통해 인공지능 리터러시 역량이 신장된 점을 확인해 볼 수 있다.

나. 인공지능 사고기반 교육 프로그램 결과물

1부의 인공지능의 이해와 원리의 학습 이후 2부의 인공지능 사고의 하위요소들을 활용한 프로젝트 기반 프로그램의 결과는

Table 6 Summary of AI project artifacts

	도구	아이디어 내용
사례1	티처블머신, 엔트리	과거에 먹은 음식들을 입력하면 맛을 구별하여 많이 먹지 않은 맛의 음식을 링크와 함께 추천해주는 플랫폼
사례2	스크래치, 포스터	익충과 해충을 구별하여 색이나 냄새로 유인하여 처리할 수 있는 기계를 플랫폼과 연결
사례3	ovenapp	자신이 취득한 자격증을 입력하면 자격증과 관련된 직업을 소개해주는 플랫폼
사례4	ovenapp	가슴너비나 머리둘레 등의 치수를 입력하면 스타일과 옷의 종류들을 제시하는 패션 추천 플랫폼

Table 6과 같다. 학생들은 실생활 속의 불편함을 토의를 통해 문제를 발견하고 정의하였으며 이를 해결할 데이터를 수집하고 분석하여 인공지능 플랫폼을 구현할 방법을 고민하였다.

사례 1은 일전에 먹은 음식을 기입하면 맛을 구별하여 먹지 않은 다른 맛을 음식집이나 밀키트 등으로 추천해주는 플랫폼이며, 분류기준은 맛이다. Fig 5와 같이, 1. 검색한 데이터를 표로 구조화하고 2. 순서대로 알고리즘을 계획하였으며, 5. 스크래치로 내용을 구현하였다. 사례 2는 익충과 해충을 구별하고 냄새로 유인하는 기계를 따로 발명하여 이를 플랫폼에 연결한 사례이다. 분류기준은 익충과 해충의 유형이며 익충과 해충의 습성을 활용하여 이를 구별하고 이러한 정보는 기계에 전송되어 익충인지 해충인지 알려줄 수 있는 알고리즘을 포함한다. 스크래치를 활용하여 구현하였다.

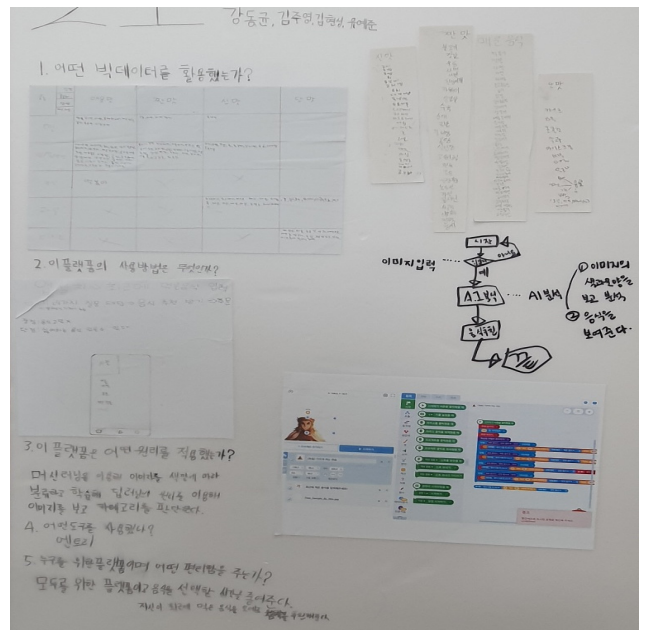


Fig. 5 Examples of AI project outputs (case 1)

사례 3은 자격증의 정보를 데이터로 하여 자격증을 입력하면 이에 맞는 직업을 추천해주는 플랫폼이며, 분류기준은 직업의 종류와 자격증의 분야이다. Fig. 6과 같이 결과를 1. 데이터수집, 2. 사용방법, 5. ovenapp의 결과 등으로 산출물을 제시 하였다.

사례 4는 머리둘레와 가슴둘레를 입력하면 패션스타일과 사이트를 추천해주는 플랫폼이다. 소비자가 자신의 머리둘레와 가슴둘레를 입력하면 이 스타일에 맞는 패션이 플랫폼에 제시되며 이 중 원하는 것을 고를 수 있도록 효율성을 증시하였다. ovenapp을 활용하여 사이트를 구축하였다. ovenapp은 내용의 재현을 이미지로 구축할 수 있도록 도와줄 뿐 아니라 링크도 삽입할 수 있어 학생들의 설계를 시각화하는데 유용하였다.

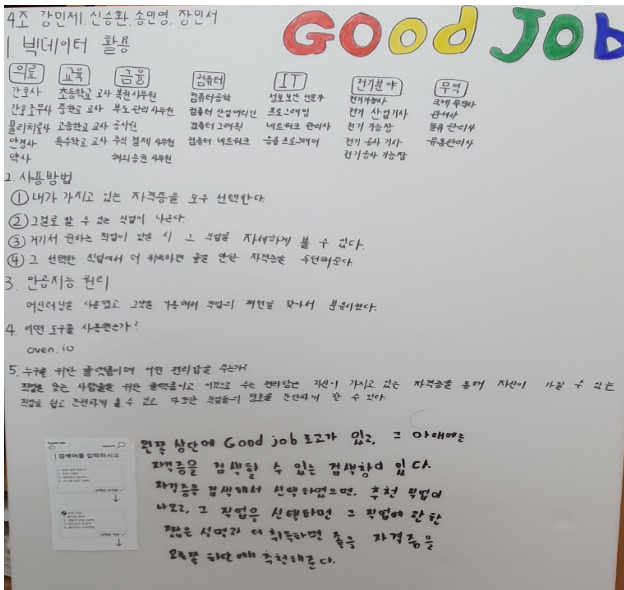


Fig. 6 Examples of AI project outputs (case 3)

본 연구의 수업 적용결과를 인공지능 리더러시의 하위요소와 관련하여 살펴보면, 인공지능 실행계획과 인공지능 문제해결, 인공지능 이해, 데이터 리더러시 하위역량에서 효과가 있었다는 함의점을 찾을 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 인공지능 사고기반의 교육의 필요성을 인식하고 인공지능의 이해와 원리를 적용할 수 있는 인공지능 사고기반의 프로그램을 문헌고찰과 사례분석을 통해 제시하였다. 또한 ‘ABCDE’ 모형 적용하여 실행할의 문제를 프로젝트학습으로 설계하여 학습자의 인공지능 리더러시 신장을 지원하는데 초점 맞추고 그 효과를 탐색해 보았다. 효과는 학습자 중심의 인공지능 리더러시 결과와 학생의 산출물 사례를 통해 인공지능 학습 과정을 검증하는데 그 의미가 있다. 또한 본 연구에서 제안하는 인공지능 사고기반의 교육 프로그램은 문헌고찰 및 미국의 AI4K12의 교육과정과 그 외 인공지능 교육과정을 바탕으로 내용을 설계하였으며, ‘ABCDE’ 모형의 적용을 통한 프로그램 설계를 제안하였다. 그리고 이를 현장에 적용, 학습자의 인공지능 리더러시 결과를 통해 신뢰도를 확인하였다. 인공지능 리더러시 측정결과, 통계적으로 유의하고 큰 실제적 유의성이 확인되었다. 이러한 결과 및 설계물은 인공지능 교육에 관한 교수학습자료로서 환경 구축에 어려움을 극복할(김갑수, 2019; 김태령 외, 2020; 신승기, 2019) 단초를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 정보교과를 처음 접하는 초보 학습자에게 코딩학습을 위한 기술 중심의 학습 제공 이전에 고등사고기능으로서

의 인지적 과정을 고려하였다. 이는 인공지능 학습의 사고기능과 원리를 경험할 수 있도록 지원해줄 필요가 있음을 시사한다. 또한 인공지능 교육을 처음 접하는 중학교 1학년 학생들을 대상으로 인공지능 사고를 신장시킬 수 있는 여러 플랫폼들의 적용 및 응용은 문제해결을 고안하는 프로세스로서 인공지능 사고 신장에 도움이 될 것이다. 그리고 이러한 인공지능 교육의 당위성이 인공지능 사고에서 비롯된다는 선행연구(최현중, 2021; How & Hung, 2019; Zeng, 2013)와 기능적 학습을 중점으로 한 인공지능 교육을 지원할 다양한 교수학습자료, 인공지능 문해력 등의 자료가 더 필요하다는 선행연구(Touretzky et al., 2022; 전용주, 2022; 신승기, 2019; 김수환 외 2019; 김갑수·박영기, 2017)를 뒷받침 한다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 인공지능 교육의 인공지능 사고 측정문항개발연구가 필요하다. 본 연구에서는 인공지능 리더러시만을 다루었으나 좀 더 광범위한 문헌고찰을 거쳐 인공지능 사고의 구성요소를 구체적으로 밝히고 인공지능 사고를 정확히 측정할 수 있는 문항을 개발하여 수업을 진단하고 개선시킬 수 있다. 둘째, 본 연구는 초보학습자인 중학교 1학년 학생을 대상으로 교육프로그램을 설계하였으나, 인공지능 사고에 대한 중급자나 고급자를 위한 추가적 교육 프로그램 설계가 필요하다.

인공지능 교육은 출발선 상에 서있으며 학교현장에서도 이에 관한 문제점을 잘 알고 있다. 하지만 이를 도와줄 학교의 환경 및 시스템 지원과 교수학습자료의 제시는 아직 미비한 실정(최현중, 2021; 김태령 외 2020; 김갑수, 2019), 이를 지원할 수 있는 교수학습자료와 환경을 구축할 수 있는 연구가 활발할 필요가 있다. 또한 비전문교사와 전문교사에게 지원되는 교수학습자료의 구분도 필수적이다(윤지현 외, 2022).

본 논문은 한양대학교 교내연구지원사업으로 연구되었음 (HY-202200000003500).

참고문헌

1. 교육부(2020). 인공지능, 학교 속으로!, 2020년 9월 14일 보도자료.
2. 교육부(2022). 개정 교육과정 총론, 보도자료.
3. 김갑수(2019). 초등 교사들을 위한 인공지능 교육 프로그램 개발 및 적용. 정보교육학회논문지, 23(6), 629-637.
4. 김갑수·박영기(2017). 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델 개발 및 적용. 정보교육학회논문지, 21(1), 137-147.
5. 김성원·이영준(2022). The Artificial Intelligence Literacy Scale for middle School Students. 한국컴퓨터정보학회논문

- 지, 27(3), 225-238.
6. 김수환·김성훈·김현철(2019). 해외 인공지능 교육동향과 학습 도구 분석. *한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집*, 23(2), 25-28.
 7. 김민경·허지연·박은정(2014). 초등수학에서의 비구조화된 문제해결 모형 설계, 적용 및 그 교육적 의미. *한국초등수학교육학회지*, 18(2), 189-209.
 8. 김태령·류미영·한선관(2020). 초·중등 인공지능 교육을 위한 프레임워크 기초 연구. *인공지능연구 논문지*, 1(1), 31-42.
 9. 손원성(2020). 인공지능(AI) 교육 플랫폼을 활용한 SW교육 수업안 개발 : 초등학교 고학년년을 중심으로. *정보교육학회 논문지*, 24(5), 453-462.
 10. 신승기(2019). Computational Thinking 기반의 인공지능교육 프레임워크 및 인지적학습환경 설계. *정보교육학회 논문지*, 23(6), 639-653.
 11. 윤지현·김문희·강성주(2022). 초·중등 컴퓨터 비전공 현장교사들을 대상으로 한 AI 교육내용 및 방법에 관한 탐색 연구. *컴퓨터교육학회 논문지*, 25(4), 1-18.
 12. 이정인·유재봉(2016). 자유학기제의 '자유'의 의미와 교육적 방향 탐색. *교육학연구*, 54(4), 1-20.
 13. 전용주(2022). 고등학교 '인공지능 기초' 교과서의 학습목표 및 내용 분석. *컴퓨터교육학회 논문지*, 25(1), 1-16.
 14. 정기민(2021). 인공지능 리터러시 기반의 설명가능한 인공지능 교육 프로그램 효과. *인공지능연구 논문지*, 3(1), 1-12.
 15. 최현중(2021). 컴퓨팅 사고력에 기반한 인공지능 사고력 교육에 관한 고찰. *컴퓨터교육학회 논문지*, 24(3), 57-65.
 16. 홍미선·조정원(2022). 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 경험학습 기반 인공지능 교육의 설계 원리 및 개념모형 개발. *컴퓨터교육학회 논문지*, 25(3), 61-77.
 17. 홍선주 외(2021). 학교 교육에서의 인공지능(AI) 활용 방안 탐색. *한국 교육과정평가원(PIM 2021-5-16)*.
 18. AI4K12, AI Components. <https://ai4k12.org> (검색일자: 2022. 11.19.)
 19. How, M. L. & Hung, W. L. D.(2019). Educing AI-thinking in science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education. *Education Sciences*, 9(3), 184. <https://doi.org/10.3390/educsci9030184>
 20. Jonassen, D. H.(1997). Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes. *Educational technology research and development*, 45(1), 65-94.
 21. Kong, S. C., Cheung, W. M. Y. & Zhang, G.(2021). Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100026.
 22. 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*, 1-16.
 23. Reigeluth, C. M.(2010). *Instructional-design theories and models* (2 vol.). NY: Routledge.
 24. Shin, S.(2021). A study on the framework design of artificial intelligence thinking for artificial intelligence education. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(9), 392-397.
 25. Steinbauer, G. et al.(2021). A differentiated discussion about AI education K-12. *KI-Künstliche Intelligenz*, 35(2), 131-137.
 26. Touretzky, D. S. et al.(2022). Artificial intelligence thinking in k-12. *Computational Thinking Education in K-12: Artificial Intelligence Literacy and Physical Computing*, 153-180.
 27. Wing, J. M.(2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
 28. Zeng, D.(2013). From Computational Thinking to AI Thinking. *IEEE Intelligent Systems*, 28(6), 2-4.



이주영 (Lee, Jooyoung)

2003년: 동덕여자대학교 데이터정보학과 졸업
 2006년: 이화여자대학교 대학원 교육학과 석사 수료
 2022년~현재: 한양대학교 대학원 교육공학과 석사과정
 관심분야: 교수설계, CSCL, SW교육, AI리터러시
 E-mail: siott9999@hanyang.ac.kr



원용호 (Won, Yongho)

2014년: 한양대학교 응용수학, 경제학 졸업
 2017년: 한양대학교 대학원 교육공학 석사 졸업
 2021년~현재: 한양대학교 대학원 교육공학과 박사과정
 관심분야: 체계적 문헌고찰 및 연구합성, 교수설계, 공학교육
 E-mail: yhwon6279@gmail.com



신윤희 (Shin, Yoonhee)

2015년: 한양대학교 대학원 교육공학 석사 졸업
 2018년: 한양대학교 대학원 교육공학 박사 졸업
 2019년~2021년: 단국대학교 교양교육대학 코딩교과 조교수
 2022년~현재: 한양대학교 사범대학 교육공학과 조교수
 관심분야: 이러닝, CSCL, 교수설계, SW교육
 E-mail: yoonheeshin@hanyang.ac.kr