

Development and Application of Project-Based Education Programs for Pre-service Teachers' Teaching Competency of Artificial Intelligence (AI) Convergence Education

Hye Jin Yun*, Kwihoon Kim**

*Research Professor, Institute of Brain-AI based Education, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea

**Professor, Dept. of AI Convergence Education, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea

[Abstract]

The purpose of this study is to develop a project-based AI convergence education program for secondary pre-service teachers in order to improve their teaching competency in AI convergence education and analyze its effectiveness. To this end, the content components of the proposed program were derived from previous studies, and it was conducted in lectures, basic practices, applied practical assignments, and a personal project. The program was implemented for 11 weeks, targeting 18 pre-service secondary school teachers who are majors and minors in computer education at K University. A pre- and post-test was conducted on a single group using the teaching competency scale for AI convergence education, and the post-test showed significant improvement. The average score in the post-test satisfaction survey was 4.79 out of 5. In conclusion, we discussed the educational effectiveness of the proposed program, the participants' self-reflection on their outcomes, and the differences in the characteristics of the approach to AI convergence education based on each subject, as well as suggested implications. Finally, considering the growth of AI convergence education, we proposed to improve the education program for the teaching competencies as a future work.

▶ **Key words:** Artificial intelligence (AI) convergence education, Teaching competencies for AI convergence education, Pre-service teacher education, Project-based learning, Problem-solving learning

[요 약]

본 연구의 목적은 중등 예비 교원의 인공지능(AI) 융합교육 교수역량 함양을 위한 프로젝트 기반의 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 효과성을 확인하는 것이다. 이를 위해 선행연구를 통해 설정한 교육 프로그램의 구성 요소를 바탕으로 강의와 기본 실습, 응용 과제, 개인 프로젝트로 내용을 구성하고, K대학교 컴퓨터교육과 전공 및 복수전공의 중등 예비 교원 18명을 대상으로 11주간 실행했다. 단일집단에 대한 AI 융합교육 교수역량 척도를 활용한 사전-사후검사 결과, 사후검사가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 사후의 만족도 조사에서 5점 만점의 4.79의 평균을 보였다. 결론으로 제안된 교육 프로그램의 구성 요소와 방안의 교육적 효과, 참여자 산출물에서 자기성찰의 측면, 교과목별 AI 융합교육에 대한 접근 특성의 차이 등을 살펴보고, 시사점을 제시했다. AI 융합교육의 의미와 방향성의 발전을 고려하여 관련 교수역량 함양을 위한 교육 프로그램의 지속적 개선을 향후 연구과제로 제시했다.

▶ **주제어:** AI 융합교육, AI 융합교육 교수역량, 예비 교원 교육, 프로젝트기반학습, 문제해결학습

-
- First Author: Hye Jin Yun, Corresponding Author: Kwihoon Kim
 - *Hye Jin Yun (yunsmedi@naver.com), Institute of Brain-AI based Education, Korea National University of Education
 - **Kwihoon Kim (kimkh@knue.ac.kr), Dept. of AI Convergence Education, Korea National University of Education
 - Received: 2024. 11. 21, Revised: 2025. 01. 03, Accepted: 2025. 01. 06.

I. Introduction

다양한 학교급에서 인공지능(artificial intelligent: 이하 AI) 관련 교육에 대한 필요성과 요구가 증가하고 있다. 이는 세계적으로 다양한 사회적 조직과 국가 차원에서 AI 기술 및 교육에 관해 관심이 커지고, 관련 정책 실천이 활발해지기 때문이다. 한국에서는 2015 개정 교육과정기에 AI 내용 요소가 도입되어 관련 교육용 책자와 교과서가 출판되기 시작했고, 2020년부터 AI 교육 관련 교육청 인정 교과서가 편찬되었다. 2022 개정 교육과정에서는 디지털 소양이 미래 사회 변화 대응 능력의 기반이 되는 기초소양으로 포함되었고, 관련하여 AI·SW 교육이 강조되었다 [1-4].

초·중등 학교급에서 AI 교육이 고루 실시되고 있으며, 주로 다양한 과목과의 융합 형태로 이루어지고 있다. AI 융합교육을 통해 AI 관련 다양한 역량, 융합 대상 교과목의 교과 역량, 창의적 사고력·문제해결력과 같은 중요 역량, 여러 정의적 요인 등의 향상을 기대한다. 교수·학습 전략의 측면에서도 학생들의 체험 및 실습, 프로젝트 기반 등 다양하게 이루어지고 있다[5, 6]. 최근 AI 융합교육은 기존 교과목에 AI를 단순한 교육적 도구로 활용하던 것에서 문제해결을 위해 AI와 교과 원리를 긴밀하게 융합하거나 향후 진로 및 직업 분야와 연계하는 것 등을 지향하는 추세이다[7-9]. 2022 개정 교육과정의 교수·학습에서 교과 간 연계와 통합 및 학생 삶의 연계성을 강화하고 수업에서 학생 참여와 문제해결 및 사고 과정을 강조하고 있다 [10]. 이는 AI 융합교육에서도 교과목에 AI를 적용할 때 교과와의 융합성, 학생들의 학습 경험과 교육적 목적성에 대한 세심한 고려가 필요함을 의미한다.

AI 융합교육을 하기 위해 필요한 교원 교육에 대한 교사의 요구를 살펴보면 다음과 같다. 고보경 외(2023)는 AI 융합교육 역량 향상을 위한 주요 교육 내용으로 AI 지식에 해당하는 AI 기초 개념과 원리에 대한 이해, 관련 도구에 대한 지식 습득, AI 윤리, AI 융합교육 설계 실습 등을 제시했다[7]. 김현정(2023)의 중등 교사 156명을 대상으로 한 설문조사 연구에서는 효과적인 AI 융합 교육을 위해 AI 데이터 활용 능력, AI 기술 활용 능력 등을 추가로 제시했다. AI 융합교육의 교수역량 요구도에서는 AI를 융합한 수업의 재구성과 평가 관련 역량에 대한 높은 요구도가 확인되었다[11]. 교원들이 AI 융합교육을 할 수 있는 수업 설계 및 적용, 평가 및 피드백과 같은 교수·학습을 위한 다방면의 역량 함양, 이에 대한 방안과 사례 제공의 필요성이 꾸준히 제기되었다[12, 13]. 한편, 예비 교원의 AI를 융합한

교육 경험은 AI 융합교육에 대한 긍정적 인식으로 작용하여 향후 현장 적용으로 이어질 수 있다는 점에서 중요하게 인식된다. 예비 교원들의 주도적인 미래인재 양성 역할을 고려하여, 이들의 AI 융합교육 역량 함양과 관련 전문성 신장을 위한 프로그램이 요구된다[7, 14]. 이처럼 교원 및 예비 교원들의 효과적이고 효율적인 AI 융합교육을 위한 교수역량에 대한 요구와 이를 함양할 수 있는 교원 교육의 필요성을 확인할 수 있다[7, 11]. 이에 본 연구에서는 예비 교원의 AI 융합교육 설계와 실천을 위한 프로젝트 기반의 AI 융합교육을 개발하고, 개발된 교육 프로그램의 효과성을 살펴보고자 한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구를 기술한다. 3장에서 연구 방법에 관해 연구 참여자, 연구 설계 및 절차, 검사 도구, 자료 분석 방법을 제시한다. 4장에서 본 연구에서 제안하는 프로젝트 기반의 AI 융합교육 프로그램을 제시한다. 5장에서 교육 프로그램 실행 결과와 관련 논의를 제시하고, 이를 바탕으로 6장에서 결론을 맺는다.

II. Preliminaries

1. Teaching competency for AI convergence education

초·중등학교의 AI 융합교육은 교과 문제해결을 위해 AI 관련 내용을 연결하는 것[7], AI 관련 내용을 습득하여 기존의 문제해결 및 사안에 대한 관점을 새롭게 하는 것[9], AI와 여러 교과를 융합하여 문제를 해결하는 것[15] 등과 같이 다양하게 정의되어 왔다. 최근에는 AI 개념 및 원리에 대한 이해와 교과 융합의 긴밀성을 함께 강조하고 있다 [7, 9, 15].

이는 융합교육의 측면에서 교과 융합을 통한 학습자의 학문적 이해력 증진이라는 효과성을 고려하는 것이고, AI의 측면에서는 AI를 문제해결의 방법론으로 강조하는 것이라 할 수 있다[9, 16]. 초·중등학교에서 이루어지는 AI 융합교육의 목적은 첫째, AI 관련 기초 지식과 개념, 원리 등과 같은 AI 기본 소양 함양, 둘째, AI를 활용하여 해결할 수 있는 문제 발견이나 당면한 문제해결을 위한 AI 활용 방안 모색, 셋째, AI 프로그램 설계 및 구현 등이다[8].

AI 융합교육에서 지향하는 교육 목표가 앞에서 언급한 바와 같이 고도화됨에 따라, 이를 설계 및 수행할 수 있는 교수역량이 요구되고 있다. AI 융합교육을 위한 교수역량 역시 다양하게 정의되고 있는데, 주요 특징을 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, AI 지식과 교과 지식의 융합, 지식

연결 측면을 강조한다. 둘째, 교육과정 재구성 및 수업 설계·실행·평가 측면을 고려한다. 셋째, 이론적 역량이자 실천적 역량의 특징을 가진다[7, 15, 17].

박가영, 황수민, 이정민(2023)은 AI 융합교육 교수역량에 대해 'AI 기술과 교과 내용의 융합을 통해 문제해결 능력을 함양하는 수업을 설계, 실행, 평가할 수 있는 교사의 이론적 역량과 실천적 역량의 총체'로 정의하고, 2개 역량군과 6개의 하위 역량을 제시했다. 역량군을 중심으로 살펴보면, 기초 역량군은 교수·학습 과정 전반에 영향을 미치고, 교수 설계 및 평가를 위한 기본 역량군이고, 교수설계 역량군은 AI 융합교육의 특징에 기초한 교수·학습 과정 설계, 학습자 대상 교육 성과의 평가 및 피드백, 교사의 수업 성찰 및 개선에 관한 역량군을 의미한다[15].

2. Education programs to enhance teaching competency for AI convergence education

AI 융합교육 교수역량 함양을 위한 프로그램들을 살펴보면 다음과 같다. 이주영(2024)은 초등 예비 교원 대상의 AI 융합교육 교과목을 개발하고 11주간 적용하여 예비 교원들의 AI 융합교육 역량 향상과 만족도를 확인했다. 교육 프로그램은 AI와 AI 교육에 대한 이해, 교과 기반 AI 융합교육의 사례 및 관련 실습, AI 융합교육 프로그램 지도안 구안 등의 내용으로 구성되었다[18]. 박찬솔 외(2023)는 초등 예비교사를 대상으로 한 AI 교과 융합 설계를 위한 AI-TPACK(AI-Technological Pedagogical Content Knowledge) 모델 기반 교육 프로그램을 개발하고, 2주간 적용하여 AI 교수효능감과 교육 프로그램 만족도를 확인했다. 교육 프로그램은 AI 융합 수업을 설계할 수 있는 단계와 이를 구체화한 워크북을 제시했다[14].

특정 교과 기반의 AI 융합교육 교수역량 함양을 위한 교육 프로그램의 개발 사례는 다음과 같다. 이소율, 유민선, 백성혜(2023)는 중등 교원 대상의 캡스톤 디자인 수업설계 기반 정보, 수학, 과학 과목 중심의 AI 융합교육 프로그램을 개발하여 AI 융합교육 관련 직무연수에 참여한 교원들에게 적용하고, AI 교수효능감의 향상을 확인했다. 교육 프로그램은 AI 도구의 이해 및 실습, 팀 단위 캡스톤 디자인 기반 AI 융합 수업 개발, 결과의 발표 및 상호 피드백 등의 내용으로, 총 15차시로 구성되었다[19]. 고보경 외(2023)는 영어과 예비 교원을 위한 AI 융합교육 프로그램을 개발하여 적용하고, AI에 대한 태도와 AI 효능감, AI·디지털 역량 및 교육 프로그램에 대한 만족도를 확인했다. 교육 프로그램은 AI 개념 및 실습, AI 기반 도구의 수업 적용 사례 학습, AI 융합교육의 실제적 방안과 AI 융합교육 교안 작성

실습 등의 내용으로 총 10차시로 구성되었다[7].

이상의 교원 및 예비 교원을 위한 AI 융합교육 교수역량 함양 프로그램은 내용 측면에서 AI의 원리 이해와 AI 융합교육 프로그램 설계를 다루며, 후자의 경우 수업 과정 안이나 발표를 포함하기도 한다. 이와 같은 내용이 공통적으로 보이는 이유는 AI 융합교육 교수역량이 AI에 대한 이해와 AI 융합교육 설계 및 실행 등을 주요한 하위 역량으로 포함하기 때문이다. 교육 프로그램의 강의 운영 측면에서 이론과 실습, 프로젝트가 고루 포함된 것을 알 수 있다.

한편, AI 이해에서 AI를 교과에 융합하기 위한 교과 연계에서의 단계적 접근은 부족한 측면이 보인다. 대부분이 AI 이해를 위한 이론과 실습에서 이를 활용한 수업 설계를 바로 진행하는 형태를 보여주고 있다. 다음으로, AI 이해와 활용의 바탕이 되는 데이터 관련 내용이 충분히 다루어지지 않는 측면이 있다. 최근의 초·중등 학교에서의 AI 융합교육에 기계학습 알고리즘이 가장 활발하게 활용되는 것을 감안한다면, 김현정(2023)의 연구에서 교사들이 중요하게 인식하는 역량 중에 AI 데이터 활용 능력이 포함되는 것, 그것의 연장선에서 교사의 데이터 관련 역량 개발의 필요성 인식 및 데이터 관련 융합 교육의 사례 개발의 요구[11]를 주목할 필요가 있다.

앞에서의 선행연구 분석을 바탕으로 본 연구에서는 교원들의 AI 이해에서 교과 연계로의 단계적인 연계 및 활용 측면, AI 융합교육을 위한 데이터 이해의 측면, 융합교육과 문제해결 및 프로젝트 수업의 의미와 운영과 같은 교수·학습 측면 등 보완한 예비 교원을 위한 AI 융합교육 교수역량 함양 프로그램을 개발하고자 한다.

III. Method

1. Participants

2024년도 1학기에 충청북도에 소재한 K대학교의 컴퓨터교육과 전공 과목인 'AI융합교육프로젝트'를 수강하는 중등 예비 교원 18명에게 교육 프로그램을 적용했다. 참여자의 구성을 살펴보면 다음과 같다. 성별 구성에서 '남성' 9명(50%), '여성' 9명(50%)이다. 전공 구성에서 '컴퓨터교육과' 9명(50%), '컴퓨터교육과 복수전공' 9명(50%)으로, 컴퓨터교육 관련 사전 지식을 보유하고 있다. 복수전공자는 국어교육, 음악교육, 수학교육 등 출신 학과가 다양하다. 학년 구성을 살펴보면, '3학년' 16명(88.9%), '4학년' 2명(11.1%)으로 본인의 전공 관련하여 수업 설계 및 과정 안 작성 경험을 보유하고 있다. 프로그래밍 교육 참여 경

험에서 ‘있음’ 15명(83.3%), ‘없음’ 3명(16.7%)으로 나타났고, AI 교육 참여 경험에서 ‘있음’ 8명(44.4%), ‘없음’ 10명(55.6%)으로 나타났다. 1주차 수업에서 교과목 운영 계획과 함께 본 연구에 관한 안내를 하고, 참여자들의 자발적 동의를 구하여 연구를 진행했다.

2. Research design and procedures

본 연구는 예비 교원을 대상으로 하는 프로젝트 기반 AI 융합교육 과목의 교육 효과 확인을 위해 단일집단을 대상으로 사전-사후검사를 실시했다. 실험 설계는 Table 1과 같다.

Table 1. Research design

G	O ₁	X	O ₂ , O ₃
G: Experimental group			
O ₁ : Pre-test (teaching competency scale for AI convergence education)			
X: Project-based AI convergence education program for pre-service teachers			
O ₂ : Post-test (teaching competency scale for AI convergence education)			
O ₃ : Post-test (program satisfaction survey)			

사전-사후검사로 AI 융합교육 교수역량 척도를 사용했다. 사후검사에는 교육 프로그램의 만족도 조사를 추가로 진행했다. 교과목의 운영 기간은 2024년 3월 4일부터 6월 14일이고, 11주 동안 총 45시간을 적용했다.

3. Measurement instrument

3.1 Teaching competency scale for AI convergence education

본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 효과성 검증을 위해 박가영, 황수민, 이정민(2023)의 AI 융합교육 교수역량 척도를 사용했다. 검사 도구는 2개의 역량군(기초 역량군, 교수·설계 역량군), 총 37문항으로 이루어졌다. 구성을 세부적으로 살펴보면, 기초 역량군은 AI 융합교육 이해 역량(6문항)과 AI 이해 역량(4문항)의 2개 역량 10문항으로 구성되어 있다. 교수 설계 역량군은 교육과정/수업 재구성 역량(8문항), AI 기반 학습환경 조성 역량(10문항), 교육 성과평가 및 피드백 역량(5문항), 수업 성찰 및 개선 역량(4문항)의 4개 역량 27문항으로 구성되어 있다. Likert 5점 척도를 활용한 선택 문항으로 1점(전혀 그렇지 않다)에서 5점(매우 그렇다) 중에 선택할 수 있다[15]. 검사 도구의 신뢰도(Chronbach's α)를 전체적으로 검증한 결과, 원 검사도구의 신뢰도는 0.975, 본 연구에서의 사전검사에

대한 신뢰도는 0.964, 사후검사에 대한 신뢰도는 0.977로 높은 수준으로 나타났다. 검사 도구의 역량별 세부 내용과 사전-사후검사의 신뢰도 분석 결과는 Table 2와 같다. 그 외에 연구 참여자의 배경 변인을 파악하기 위해 성별, 학년, 전공, 본인의 융합교육 이해도, AI 교육 참여 경험, 프로그래밍 교육 참여 경험 등에 대한 문항을 추가했다.

Table 2. Consists of the teaching competency scale for AI convergence education and Chronbach's α results (N=18)

Area	Factors	Test	No. of items	Chronbach's α
Basic competency group	AI convergence education understanding competency	Pre	6	0.723
		Post		0.858
	AI understanding competency	Pre	4	0.876
		Post		0.956
Instructional design competency group	curriculum/class reconstruction competency	Pre	8	0.943
		Post		0.934
	AI-based learning environment development competency	Pre	10	0.895
		Post		0.912
	Educational performance evaluation and feedback competency	Pre	5	0.884
		Post		0.866
	class reflection and improvement competency	Pre	4	0.758
		Post		0.869
Total items		Pre	37	0.964
		Post		0.977

3.2 Program satisfaction survey

사후검사에는 교육 프로그램의 만족도에 관한 참여자의 설문을 통해 추가의 정보를 수집했다. 설문 문항은 14개로 구성되어 있고, Likert 5점 척도를 활용한 선택 문항으로 1점(전혀 아니다)에서 5점(매우 그렇다) 중에 선택하도록 했다. 문항의 내용 구성을 살펴보면, ‘강의 계획과 운영’에서는 강의 계획서, 강의 운영, 평가 기준 및 방법 등에 대한 적절성을 확인했다. ‘강의 내용’에서는 목적 대비 수업 내용의 적절성, 학생을 고려한 수업 진행 여부, 강의 자료의 적절성, 교사 역량 함양 기여 여부를 확인했다. ‘이론과 실습 연계’에서는 이론 강의 내용의 체계성, 이론과 실습의 연계성, 실습 진행의 충실성, 실습 수행 능력 향상 여부를 확인했다. ‘학생 참여와 피드백’에서는 학생 질문에 대한 응답 관련 만족도, 과제 등에 대한 피드백 관련 만족도, 향후 강의 추천 의사 정도를 확인했다.

4. Data analysis

설문지 배포 및 수집은 LMS를 통한 온라인 방식을 사용했다. 사전검사는 2주차, 사후검사는 마지막 주치의 발표 후에 실시했다. AI 융합교육 교수역량 분석에서 참여자 인원을 고려하여 역량별 정규성 검정을 통해 정규성 가정을 만족하면 대응표본 t-검정을 활용하고, 만족하지 못하면 비모수 검정(Wilcoxon's signed-rank test)을 실시했다. 통계분석에는 SPSS 26.0을 사용했다. 만족도 검사는 기술통계를 실시했고, 통계분석에는 Excel을 사용했다.

IV. The Proposed Scheme

1. Direction and overview

본 교육 프로그램의 목표는 예비 교원들이 초·중등 교육에서 많이 활용되는 AI 알고리즘을 활용하여 각자의 교과에 기반한 AI 융합수업을 개발하도록 하는 것이다. 이를 위해 융합교육의 교수 설계를 위한 지식과 사례, 각 AI 알고리즘에 관한 예시 프로젝트와 실생활 및 교과 연계 사례를 탐색한다. 교육 프로그램의 목표 달성을 위한 교육 프로그램의 개요는 다음과 같다. 강의 형태는 이론과 실습, 프로젝트 방식을 활용했다. 먼저 이론 강의와 함께 기본 실습을 제공한다. 다음으로 이론과 기본 실습을 바탕으로 각자의 과목에 기반한 응용 실습을 과제로 제시한다. 이들은 마지막의 개인 프로젝트와 연계된다. 수업 설계 방향성으로 기계학습 중심의 AI 원리와 훈련 데이터에 중점을 두었다. 수업 요소로는 강의와 실습, 3번의 응용 과제, 1개의 개인 프로젝트와 발표로 구성했다. 이를 통해 기대되는 교사의 전문성으로 AI 이론과 활용에 대한 지식을 바탕으로 AI 융합교육을 계획하고 실행할 수 있도록 하는 것이었다.

실습 도구로서 블록 코딩 기반의 엔트리[20]를 활용했다. 이는 예비 교원이라는 참여자들의 특징과 프로그래밍 학습 목적을 고려한 것이다. 블록 코딩 언어와 같은 시각적 프로그래밍 언어는 프로그램을 처음 배우는 초보 학습자들이 프로그래밍에 접근할 수 있는 교육적 방안으로 개발된 교육용 프로그래밍 언어 중 하나이다. 학습자는 화면에서 그래픽 블록을 조작하는 방식으로 프로그램을 작성할 수 있다. 이와 같은 사용 용이성으로 기존 고급 프로그래밍 언어 활용을 위해 숙지해야 할 제반 사항의 제약을 최소화하고 학습자가 구현하고자 하는 알고리즘 표현을 용이하게 한다. 이와 같은 교육적 효과를 바탕으로 프로그래밍 관련 입문 교육용으로 활발하게 활용되며, 한국의 초·중등 교육에서는 스크래치, 엔트리, 앱인벤터 등이 대

표적으로 활용되고 있다[21-23]. 본 연구에서는 참여자들이 AI 원리 이해와 문제해결을 위한 알고리즘에 집중할 수 있게 하도록 엔트리를 실습 도구로 선정했다. 스크래치나 앱인벤터와는 달리 엔트리는 하나의 플랫폼에 AI 관련 다양한 기능을 제공한다. 따라서 다양한 플랫폼 활용에 따른 복잡함을 줄일 수 있고, 강의에서 다루지 않는 다른 다양한 알고리즘에 대해서도 참여자가 스스로 탐색하는 것이 가능하다. Fig. 1은 엔트리에서 '인공지능 모델 학습하기' 메뉴를 통해 제공하는 AI 모델이며, 본 교육 프로그램에 활용한 모델을 표시하여 제시했다. 이 메뉴에서 사용자들은 필요한 AI 모델을 선택하고 데이터를 통해 학습시켜 자신의 AI 모델을 만들 수 있다. 물론 기존에 생성한 모델이 있다면 재사용이 가능하다[20].

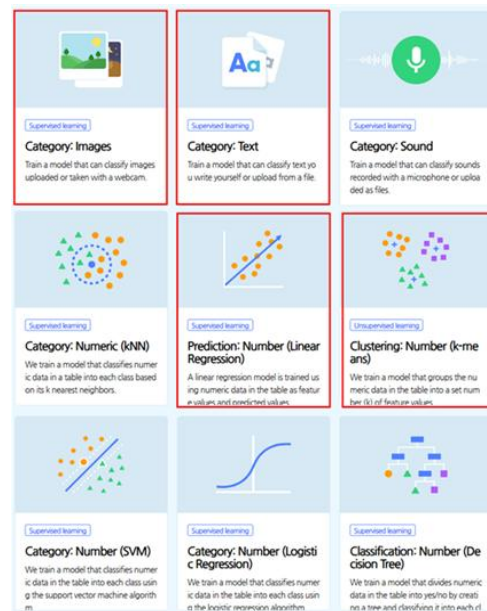


Fig. 1. AI models provided by Entry (those used in the proposed program are indicated)

본 교육 프로그램의 구성 요소를 'AI 이해', '교과 이해', '교수법 이해'로 설정했다. 먼저 'AI에 대한 이해'와 '교과 이해'의 경우, AI 융합교육 교수역량 검사 도구와 선행 연구를 바탕으로 고려했다. '교수법에 관한 이해'의 경우, 참여자들의 본 AI 융합교육 프로그램에 대한 학습자로서의 참여 경험 측면과 이를 바탕으로 향후 각자가 AI 융합교육을 설계·운영할 교수자 측면에서 고려했다. 각 구성 요소의 교육 프로그램에서의 구현 방안은 다음과 같다.

'AI 이해'에서는 AI 융합수업에 주로 활용되는 알고리즘의 개념과 원리를 설명한다. 기계학습 알고리즘에 해당하는 주제이므로, 훈련 데이터의 특징에 대해서도 자세히 다룬다. 그리고 해당 알고리즘의 특징을 잘 반영하는 기본적

인 예시 성격의 실습, 즉 AI 원리에 관한 예시를 제공한다. '교과 이해'에서는 기본 실습을 바탕으로 자신의 교과 기반하여 사례를 탐색하는 응용 과제를 제시한다. 응용 과제는 활용할 AI 알고리즘 대비 교과 기반 문제 상황 설정의 적합성, 문제해결을 위한 데이터 선정의 적합성에 중점을 두었다. 따라서 참여자들이 해당 과제의 수행 과정에서 복잡한 기능 구현 요소는 최소화하여 프로그래밍적 부하를 줄일 수 있도록 시도했다. 응용 과제는 3회 제시했고, 응용 과제 수행이 개인 프로젝트의 바탕이 되도록 했다. '교수법 이해'를 위해 다음의 두 가지 방향으로 접근했다. 첫째는 '융합'의 측면으로, 융합 및 통합 수업의 측면의 '일반적 의미로서의 융합'과 수업에 AI를 포함한 다양한 '에듀테크 영역의 기술 융합'을 고려했다. 둘째는 '수업 방식'의 측면에서 알고리즘 및 프로그래밍 수업에서 주로 활용하는 문제해결학습과 프로젝트기반학습에 대해 다루었다. '문제해결학습'과 관련하여, 조규락과 조영환(2019)이 제시한 학습자 스스로 문제를 설정·해결하는 수업을 진행할 때 고려해야 할 문제의 속성과 비구조 문제해결 과정에 필요한 교수설계 원리[24]를 다루었다. '프로젝트기반 학습'과 관련하여, 장경원(2023)이 제시한 프로젝트의 다양한 유형과 프로젝트 수업 설계를 위한 단계 및 단계별 주요 질문[25] 등의 내용을 다루었다.

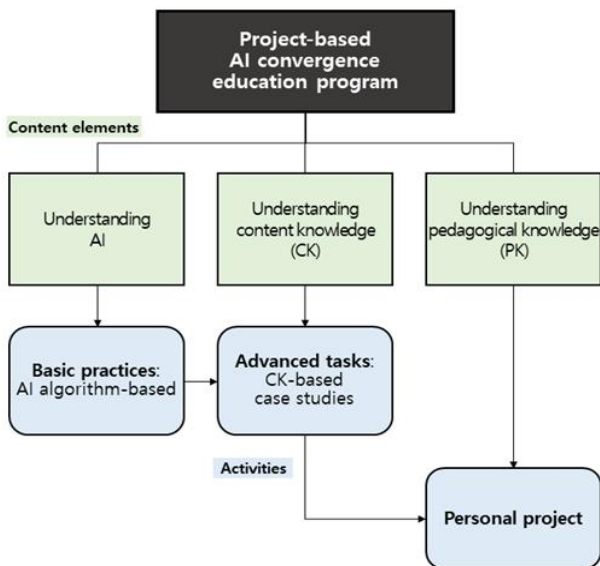


Fig. 2. Scheme of the proposed education program

교육 프로그램 구성을 위한 주요 사항은 Fig. 2와 같다. 예비 교원의 수행 관점에서, 우선 AI 원리 예시를 통해 AI의 개념과 원리를 이해하게 했다. 다음으로 교과 기반 사례 탐색 성격의 응용 과제를 통해 AI 이해를 바탕으로 교과 기반 응용을 할 수 있도록 했다. 마지막으로 개인 프로

젝트 과제를 통해 AI 원리, 교과 원리, 교수법 원리를 통합하여 적용할 수 있도록 했다. 개념과 이론은 주로 강의 형식으로 전달했지만, 개인 응용 과제와 프로젝트의 피드백 과정에서 관련 의미를 다양하게 전달하고자 했다.

2. Details of the proposed education program

본 교육 프로그램은 총 11주 기간의 45시간으로 구성되었다. 1~10주차는 4시간씩, 마지막 11주차는 5시간이 배정되었다. 주차별 강의 개요는 다음과 같다. 1주차는 과목의 오리엔테이션과 AI 융합교육의 개요를 강의식으로 전달했다. 2~7주차는 AI 이해를 위한 개념·원리·지식 등을 강의식으로 전달하고, 관련된 기본 실습을 진행했으며, AI 관련 이론적 이해와 실습을 바탕으로 한 교과 기반 응용 과제를 3회 진행했다. 2주차에는 사전검사를 실시했다. 8~10주차는 개인 프로젝트를 중심으로 진행했다. 이와 함께 융합교육과 프로젝트 수업 관련 이해를 위한 강의를 제공했다. 11주차는 개인 프로젝트에 대한 발표와 총괄 피드백을 제공했다. 교과목의 마무리 후 사후검사를 실시했다.

본 교육 프로그램의 주차별 주제 선정에서의 주안점은 다음과 같다. 첫째, 학습 데이터 측면에서 이미지, 텍스트, 숫자 등을 다양하게 고려했다. 텍스트 분류의 경우 생성형 AI를 활용할 수 있는 실습을 추가했다. 해당 차시에서는 생성형 AI를 활용한 AI 모델 훈련 및 테스트 데이터 만들기, 생성형 AI의 주요 기능 및 기본 활용 방안, 생성형 AI 활용 시 주의 사항 등을 다루었다. ChatGPT를 기준으로 설명하고, 일부 예제에서 Gemini와 ClovaX의 결과를 함께 비교하는 방식으로 다양한 생성형 AI 서비스를 경험할 수 있도록 학습 내용을 구성했다. 둘째, 지도학습과 비지도 학습에서 주로 활용되는 AI 알고리즘을 고려했다. 지도 학습에서는 이미지 및 자세 분류, 텍스트 분류, 숫자 예측을 다루었다. 비지도 학습에서는 숫자 군집을 다루었다.

본 교육 프로그램의 주요 요소 중 하나인 응용 과제는 참여자 각자의 교과 기반 사례를 탐색하는 것으로, 강의 시간에 참여자들이 기본 실습 후에 이어서 진행하는 방식이다. 사례 탐색 대상은 자신의 전공과목, 기타 관심 과목, 범교과 주제 등을 모두 허용했다. 응용 과제 수행의 주요 과정은 첫째 관련 학습 주제를 탐색하기, 둘째 훈련 데이터 생성 및 AI 모델 만들기, 셋째 기본 AI 기능 중심으로 프로그래밍하기이다. 응용 과제 산출물은 응용 과제 해결의 주요 과정을 정리한 내용과 AI 모델 및 훈련 데이터 등이다. 응용 과제는 총 3회로 구성했으며, 지도학습에서 텍스트 분류와 숫자 예측(선형 회귀)에 관해 2회 실시했다. 텍스트 분류 과제에서는 훈련과 테스트 데이터 생성용으

Table 3. Consists of the project-based AI convergence education program

Week	Topics	Contents
1	Orientation	* Understanding AI convergence education
2	Image classification	# [Basic practice] Image classification * Understanding supervised learning and transfer learning
3	Video detection	# [Basic practice] Video detection * Understanding learning design for AI convergence education (problem-solving learning, project-based learning, etc.)
4	Text classification	* Understanding the text classification algorithm # [Basic practice] Text classification practice # [Advanced task 1] Find text classification cases.
5	Text classification	# [Basic practice] Text classification practice * Basic Use of Generative AI (ChatGPT, Gemini, ClovaX)
6	Number prediction	* Understanding the linear regression algorithm # [Basic practice] Number prediction # [Advanced task 2] Find number prediction cases.
7	Number clustering	* Understanding the K-means algorithm (unsupervised learning) # [Basic practice] Number clustering # [Advanced task 3] Find number clustering cases.
8	Personal project	▶ Personal project * Understand what is required for the development of AI convergence education programs: generating ideas, exploring case studies, and designing
9	Personal project	▶ Personal project * Understanding the operation of AI convergence education programs.
10	Personal project	▶ Personal project * Understanding the evaluation and assessment of outcomes following AI convergence education programs.
11	Presentation	Presentation of the results of a personal project

[Teaching methods] * lecture; # practice; ▶ project

로 생성형 AI를 활용하는 것을 허용했다. 비지도학습에서 숫자 군집(K-평균 알고리즘)에 관해 1회 실시했다.

강의 학습 요소를 살펴보면, 각 차시의 학습 요소는 AI 이론과 기본 실습, 응용 과제이다. 응용 과제는 과제가 있는 주차에만 운영된다. 각 차시에서 학습 요소의 운영 순서는 다소 유연하다. 예를 들면, 기본 실습으로 흥미를 유도하고 이를 바탕으로 AI 이론에 관한 이해를 높일 수 있다. 반대의 순서도 가능한데, 전달해야 할 주요 AI 이론을 먼저 설명하고, 관련 기본 실습을 하며 학습한 이론을 일차로 확인하고, 응용 과제를 하면서 이론에 대한 심화 설명을 제공하는 방식을 활용하기도 했다. 교육 프로그램의 주차별 주요 사항은 Table 3과 같다.

3. Personal project and related outcomes

개인 프로젝트는 교과와 연계한 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 발표하는 것이다. 개인 프로젝트의 범위를 한정하기 위해 개발할 수업의 분량을 2~4차시로 제한했다. 제출할 산출물은 개발한 교육 프로그램의 수업 과정안, 교육 프로그램에 포함한 AI 활용 프로그램의 소스 코드와 훈련 데이터, 발표 자료이다. 발표 자료에는 프로젝트를 통해 개발한 AI 프로그램의 실행 과정과 결과를 직관적으로 알 수 있는 동영상이나 스냅샷을 포함하도록 했다.

참여자에게 개인 프로젝트를 공개할 때 교수자의 평가 요소를 함께 제시하여 각자의 수행 기준이 되도록 했다. 평가 요소와 비율은 설계 40%, 구현 20%, 정리 40%로 합계 100%이다. 세부적으로 살펴보면 '설계'는 문제 설정에 관한 내용으로, 프로젝트를 통해 다루고자 하는 문제, 문제해결을 위한 AI 모델, AI 모델 훈련을 위한 데이터 선정의 연계성을 보았다. '구현'에서는 문제해결을 위한 알고리즘의 구현과 데이터 확보 과정을 살펴보았다. '정리'에서는 수업 과정안, 발표 자료, 프로젝트에 대한 자기성찰 등을 살펴보았다. 프로젝트에 대한 자기성찰은 자신의 프로젝트에 대한 전반적인 자기 점검에 해당하며, 크게 두 가지 측면을 성찰하도록 했다. 첫째는 교육 프로그램, AI 프로젝트, 데이터 등에서 본인이 중점을 두어 설계 작성한 부분이나 신경을 많이 쓴 부분이고, 둘째는 수업을 통해서 학생들이 잘 알거나 익히기를 바라는 부분이다.

발표 자료 작성을 위해 제시한 가이드는 다음과 같다. 먼저 발표 자료에 담아야 할 핵심 내용을 제시하고, 그 외의 부분에 대해서는 자율적으로 작성하도록 했다. 발표 자료의 핵심 내용은 교육 프로그램에서 사용 및 구현된 AI 프로젝트 소개, 교육 프로그램 개요, 기타 특별히 강조하고 싶은 내용이다. 교육 프로그램의 개요는 자신이 작성한 수업 과정안을 바탕으로 요약하여 발표하도록 했다.

Table 4. Comparison of teaching competency for AI convergence education (N=18)

Area	Factors	Test	Descriptive statistics		z	t	p
			M	SD			
Basic competency group	AI convergence education understanding competency	Pre	3.65	0.51	-	-5.326	.000***
		Post	4.50	0.46			
	AI understanding competency	Pre	3.17	0.84	-	-4.892	.000***
		Post	4.26	0.82			
Instructional design competency group	Curriculum/class reconstruction competency	Pre	3.61	0.76	-	-3.812	.001**
		Post	4.50	0.47			
	AI-based learning environment development competency	Pre	3.76	0.59	-	-4.386	.000***
		Post	4.46	0.48			
	Educational performance evaluation and feedback competency	Pre	3.63	0.70	-3.371	-	.001**
		Post	4.48	0.44			
	Class reflection and improvement competency	Pre	3.81	0.65	-	-4.183	.001**
		Post	4.49	0.46			

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

V. Results and discussion

1. Analysis of changes in teaching competency for AI convergence education

본 연구의 교육 프로그램이 예비 교원의 AI 융합교육 교수역량에 영향을 미쳤는지 알아보기 위해 AI 융합교육 교수역량에 대한 사전-사후검사 결과를 비교했다. 설문 응답 결과에 대해 검사 도구의 하위 역량별로 정규성 검정을 했다. 정규성을 만족하는 경우 대응표본 t-검정을 실시했다. 기초역량군의 AI 융합교육 이해 역량과 AI 이해 역량, 교수-설계 역량군의 교육과정/수업 재구성 역량, AI 기반 학습환경 조성 역량, 수업 성찰 및 개선 역량이 해당된다. 정규성을 만족하지 못하는 경우 비모수 검정을 실시했다. 교수-설계 역량군의 교육 성과 평가 및 피드백 역량이 해당된다. 분석 결과 교육 프로그램 적용 후에 예비 교원의 AI 융합교육 교수역량이 모든 하위 역량에서 유의하게 향상되었다. 구체적인 내용은 Table 4와 같다.

기초 역량군을 살펴보면, AI 융합교육 이해 역량의 사전과 사후 평균 비교 결과 3.65에서 4.50으로 향상되었으며, t-검정 결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($t=-5.326$, $p<.001$). AI 이해 역량의 사전과 사후 평균 비교 결과 3.17에서 4.26으로 향상되었으며, t-검정 결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($t=-4.892$, $p<.001$).

교수 설계 역량군을 살펴보면, 교육과정/수업 재구성 역량의 사전과 사후 평균 비교 결과 3.61에서 4.50으로 향상되었으며, t-검정 결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($t=-3.812$, $p<.01$). AI 기반 학습환경 조성 역량의 사전과 사후 평균 비교 결과 3.76에서 4.46으로 향상되었으며, t-검정 결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($t=-4.386$, $p<.001$). 수업성찰 및 개선 역량의 사전과 사후 평균 비교 결과 3.81에서 4.49로 향상되었으며, t-검정

결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($t=-4.183$, $p<.01$). 교육 성과평가 및 피드백 역량의 경우 정규성 검정 결과 정규분포를 가정할 수 없어 비모수 검정을 실시했다. 사전과 사후 평균 비교 결과 3.63에서 4.48로 향상되었으며, 비모수 검정 결과 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($z=-3.371$, $p<.01$).

2. Analysis of the program satisfaction

만족도의 영역별, 전체에 대한 기술통계 결과는 Table 4와 같다. 전체 평균은 4.79(SD=0.52)로 집계되었다. 주요 영역의 평균을 살펴보면 '강의 계획과 운영'에 대한 평균은 4.76(SD=0.55)으로 나타났다. '강의 내용'에 대한 평균은 4.78(SD=0.53), '이론과 실습 연계'에 대한 평균은 4.81(SD=0.52), '학생 참여와 피드백'에 대한 평균은 4.81(SD=0.51)로 집계됐다.

Table 5. Analysis of the program satisfaction (N=18)

Area	No. of items	M	SD
Lecture planning and operation	3	4.76	0.55
Lecture content	4	4.78	0.53
Integration of theory and practice	4	4.81	0.52
Student engagement and feedback	3	4.81	0.51
Total items	14	4.79	0.52

3. Analysis of Self-Reflection on One's Project

개인 프로젝트의 산출물에 포함된 '프로젝트에 대한 자기성찰'에 관한 질문은 첫째, 교육 프로그램, AI 프로젝트, 데이터 등에서 본인이 중점을 두어 설계 작성한 부분이나 신경을 많이 쓴 부분, 둘째, 수업을 통해서 학생들이 잘 알거나 익히기를 바라는 부분이었다. 이들은 AI 융합교육 교수역량 중에서 교수 설계 역량군에 해당한다. 그중에서 '교육과정/수업 재구성 역량'과 'AI 기반 학습환경 조성

역량'에 관한 내용을 반복적으로 확인할 수 있었다.

다음 자기성찰 예시는 '교육과정/수업 재구성 역량' 중 에서 AI 융합교육 설계를 위한 교사 수준의 교육과정 재구성, AI 융합교육에 적합한 교육 내용 선정, 학생들에게 적절한 수준의 AI 융합교육 설계 및 학생 참여 수준을 높이는 방안 등에 관해 기술하고 있다.

[참여자 A]

타 교과에 대한 교육과정 및 학습 체계에 대한 전반적 이해가 필요함. 융합교육 시 연계의 타당성이 중요. 단순 인공지능 체험이 목적이 아닌, 인공지능을 활용하여 실제 문제 해결, 실질적 도움 등을 이루어 낼 수 있어야 학습 주제에 대한 효율적 학습과 인공지능의 이해 및 가치 인식이 가능함

[참여자 B]

학생 수준에 맞춰 너무 어려운 프로그램을 만들지 않도록 주의했음(AI 알고리즘 학습이 주목적이므로, 프로그램 만드는 데에 너무 몰두하지 않게 함).

[참여자 C - 개조식으로 작성함]

- 실현 가능성(실제 수업으로 구현 가능한가, 학교 현장에 적용 가능한가, 학생 수준에 적합한가)
- 학생 흥미를 고려한 수업(소재, 친숙한 동기유발 자료 제시)
- 참신성
- 분류 결과의 정확도(분류 결과의 정확도를 높이기 위해 데이터셋에서 사용할 특성을 다양하게 고려하고 시도함)

다음은 'AI 기반 학습환경 조성 역량'에서 수업 자료 및 데이터의 윤리적 활용에 관해 기술한 자기성찰 예시이다.

[참여자 D]

이미지 분류 모델을 학습하기 위해 이미지를 구하는 과정에서 저작권과 관련된 문제가 있다고 생각했다. (...) 후에 실제로 이 수업을 실시할 때 이와 관련된 상황을 다시 공부하여 학생들이뿐만 아니라 저 자신에게도 주의를 줘야겠다 생각했다.

본 연구의 참여자들이 예비 교원이었고, 프로젝트의 주요 산출물이 수업 과정안이었으므로, '교육 성과평가 및 피드백 역량'과 '수업성찰 및 개선 역량' 관련 내용보다는 '교육과정/수업 재구성 역량'과 'AI 기반 학습환경 조성 역량' 위주의 서술이었던 것으로 분석된다.

VI. Conclusions

초·중등학교에서의 AI 융합교육이 활성화됨에 따라 AI 융합교육을 효과적으로 설계·운영·평가할 수 있는 교수역량과 이를 함양할 수 있는 교원 및 예비 교원 교육에 대한 요구가 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 예비 교원의 AI 융합교육 교수역량을 함양할 수 있는 프로젝트 기반의 AI 융합교육 프로그램을 개발했다. 교육 프로그램의 효과성을 확인하기 위해 충청북도 소재 K대학교의 컴퓨터교육과 전공 과목인 'AI융합교육프로젝트'를 수강하는 중등 예비 교원 18명에게 적용하고, 교육 프로그램의 사전-사후에 AI 융합교육 교수역량을 측정했다. 사후 프로그램 만족도 조사를 통해 전반적인 만족도와 개인 프로젝트 산출물에서 자기성찰 관련 내용을 분석했다.

본 연구에서 제안하는 예비 교원 교육 프로그램은 AI 개념 및 원리와 교과 원리, 교수법 이해를 구성 요소로 한다. 기본 실습을 통해 AI 원리를 이해하고, 응용 과제를 통해 교과 기반 사례를 탐색하며, 최종적으로 개인 프로젝트 과제를 통해 본 교육 프로그램에서 제시하는 구성 요소를 통합할 수 있도록 단계적으로 접근했다. 또한, 응용 과제 및 개인 프로젝트는 교과 기반 문제해결을 위한 AI 모델과 훈련 데이터 선정이 적절하고 적합한지에 평가의 중점을 두어, 교과에 AI를 융합하는 데 필요한 AI 이해 및 데이터 관련 역량 함양에 관한 교육 요구 부응에 기여한 점에 의의가 있다. 본 연구의 결론 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, AI 융합교육 교수역량 변화를 분석한 결과, 기초 역량군(AI 융합교육 이해 역량, AI 이해 역량)과 교수설계 역량군(교육과정/수업 재구성 역량, AI 기반 학습환경 조성 역량, 교육 성과평가 및 피드백 역량, 수업성찰 및 개선 역량)이 전체적으로 유의하게 향상되었음을 확인할 수 있었다. AI 융합교육 교수역량 척도는 AI 이해 기반의 교과 융합, 이를 바탕으로 한 교육과정 재구성 및 수업의 설계·실행·평가 측면을 담고 있다. 본 연구에서 제안하는 AI 융합교육을 위한 예비 교원 교육 프로그램의 구성 요소와 구성 방안이 이에 부합한다고 할 수 있다. 이를 통해 본 교육 프로그램을 이수한 예비 교원들이 향후 현장에서도 AI와 AI 융합교육에 대한 기본 이해를 바탕으로, 원하는 교과 주제에 대한 AI 융합교육을 설계와 실행, 평가 및 성찰할 수 있는 교육적 효과를 기대할 수 있음을 의미한다.

둘째, 프로젝트에 대한 자기성찰 내용을 분석한 결과, 예비 교원들은 자신들이 설계한 AI 융합교육 프로그램이 해당 교과의 교육목표 달성에 필요한지, 교과 융합이 적절히 이루어졌는지를 성찰하고 있음을 알 수 있었다. 이는

자신의 교과 기반 응용 과제와 개인 프로젝트를 진행하며 문제해결을 위해 교수자에게 했던 질문이기도 했다. 이를 통해, 문제해결 과정에서 활용한 AI 모델과 훈련 데이터에 집중하게 하는 것이 AI 융합 시 교과 연계성과 교육적 의미에 관한 성찰로 이어지는 것으로 해석할 수 있었다.

셋째, 교과 융합의 측면에서 예비 교원의 전공에 따라 AI 융합 교육 프로그램 설계 과정과 결과의 차이가 있었다. 현재 기계학습 기반의 AI 알고리즘이 AI 융합교육에서 활발하게 활용되고 있으므로, 예비 교원들이 예시 데이터나 교육 프로그램을 쉽게 탐색할 수 있을 때 AI 교육 프로그램 설계에 보다 쉽게 접근하는 모습을 보였다. 정보 교과의 경우 2022 개정교육과정에서부터 ‘인공지능’ 영역이 내용 체계에 포함되므로, AI 융합교육에의 접근이 오히려 어렵게 인식되는 경향이 보였다. 이 같은 경우, 실생활 문제나 다양한 학문 분야의 문제를 AI와 컴퓨팅을 활용하여 해결한다는 측면에서 AI 융합의 의미를 부여하도록 했다.

본 연구의 한계 및 향후 연구 과제는 다음과 같다. 첫째, 본 교육 프로그램은 예비 교원을 대상으로 하고, 연구 참여자가 컴퓨터교육과의 전공자와 복수전공자이다. 따라서, 예비 교원들이 설계한 AI 융합교육의 적용과 그 결과에 대한 평가에는 현장성 측면의 한계가 있다. 다양한 과목에서 AI 융합교육에 대한 관심과 요구가 높으므로, 현직 교원을 위한 교육 프로그램으로의 발전과 현직 교원에 대한 AI 융합교육의 설계-실행-평가의 전 단계를 살펴보는 적용 연구가 필요하다. 교과목에 따라 AI 융합교육의 양상에 특징이 있을 것으로 예상되므로, 교과목 특징에 기반하여 교과목별 학습 주제 유형과 AI 알고리즘 및 데이터를 적절하게 매칭할 수 있는 연구, 사례 발굴이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 양적 분석을 중심으로 교육 프로그램의 효과성을 검증했으므로, 참여자 개인의 경험을 심층적으로 밝히는 데는 한계가 있다. 향후 연구에는 참여자의 심층면담 등을 통한 질적 접근으로 교원 및 예비 교원의 AI 융합교육 실행의 전 과정에 관한 경험을 분석하는 연구가 필요하다. 마지막으로, 연구 참여자가 1개 대학에 소속되어 있고 18명으로 인원이 적다는 점에서 연구 결과의 일반화에 한계가 있으므로, 다양한 배경 변인과 함께 통계적으로 충분한 인원의 참여자를 대상으로 한 확대된 연구가 필요하다. AI 융합교육의 의미와 방향성은 지속적으로 변화 및 발전될 것이므로, 앞에서 언급한 향후 연구 과제를 통해 본 연구에서 제안한 AI 융합교육 교수역량 함양을 위한 교육 프로그램의 지속적인 개선이 필요하다.

REFERENCES

- [1] Korea Education and Research Information Service (KERIS), “Research on notating AI terms in Korean for K-12 AI Education,” 2021.
- [2] Korea Institute for Curriculum and Evaluation (KICE), “Concepts and Uses of Artificial Intelligence (AI) in School Education,” 2020, <https://kice.re.kr/boardCnts/view.do?boardID=1500203&boardSeq=5050224&lev=0&m=030205&searchType=S&statusYN=W&page=2&s=kice>
- [3] Korea Education and Research Information Service (KERIS), “Global AI Education Policy Trends,” 2020, <https://www.keris.or.kr/main/ad/pblcte/selectPblcteRMInfo.do?mi=1139&pblcteSeq=13378>
- [4] Ministry of Education, “National Curriculum Frameworks of Secondary School Guidebook,” Ministry of Education 2022.
- [5] S. Kim, T. Im, and J. Kim, “An Analysis of Research Trends in Artificial Intelligence Education in Korean Elementary and Secondary Schools: Focusing on a Comparison by School Level,” *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 24, No. 20, Sep. 2024, pp. 549-574. DOI: <https://doi.org/10.22251/jlcci.2024.24.20.549>
- [6] S. H. Baek, and J. W. You, “A Systematic Literature Review Analysis of the Development of Artificial Intelligence Education Programs for Elementary School Students in Korea,” *Journal of Educational Studies*, Vol.55 No.2, pp. 59-83, Jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.15854/jes.2024.06.55.2.59>
- [7] B. Go, Y. Hwang, Y. Jeong, S. Choi, K. Kim, and C. Lim, “Development of an Educational Program to Enhance the AI Convergence Education Competencies of Pre-service English Teachers,” *The Journal of Educational Information and Media*, Vol 29, No 4, pp. 1037-1065, Dec. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.29.4.1037>
- [8] K. Kim, I. S. Jeon, and K. S. Song, “Development of Artificial Intelligence Literacy Education Program for Teachers and Verification of the Effectiveness of Interest in Artificial Intelligence Convergence Education,” *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 26 No. 8, pp. 13-21, Aug. 2021. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksii.2021.26.08.013>
- [9] J. Kim, and Y. Kim, “Analyzing Teachers' Educational Needs to Strengthen AI Convergence Education Capabilities,” *Journal of Internet Computing and Services(JICS)*, Vol. 24, No. 5, pp. 121-130, Oct. 2023. DOI: [10.7472/jksii.2023.24.5.121](https://doi.org/10.7472/jksii.2023.24.5.121)
- [10] Ministry of Education, “National Curriculum Frameworks of Elementary and Secondary School. Proclamation of the Ministry of Education No. 2022-33 [Annex 1], ” 2022.
- [11] H. Kim, “An Analysis of the Needs of Secondary School Teachers on the Teaching Competency of AI Convergence Education Using Mixed Research Method,” Master's thesis, The Graduate School

- of Education, Ewha Womans University, 2023.
- [12] H. Yoon, E. Park, J. Kim, and D., "Exploring directions of AIED (Artificial Intelligence in EDucation) teacher education based on a review of domestic precedent studies," EDUCATIONAL RESEARCH, Vol. 82, pp. 135-155, Dec. 2021. DOI: <https://doi.org/10.17253/swueri.2021.82..007>
- [13] D. Lee, and E. Lee, "An Analysis of Educational Needs on Teacher Competencies for Education using AI," The Journal of Educational Information and Media, Vol 28, No 3, pp. 821-842, Sep. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.28.3.821>
- [14] C. S. Park, S. A. Kim, S. W. Kim, J. Y. Hong, and J. H. Park, "Developing an Elementary Pre-service Teacher Education Program Based on AI-TPACK Model for Designing Artificial Intelligence Convergence Lessons," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 26, No. 3, pp. 15-29, May 2023. DOI: 10.32431/kace.2023.26.3.002
- [15] G. Park, S. Hwang, and J. Lee, "Development and Validation of Teaching Competence Scale for Teachers' Artificial Intelligence Convergence Education," Journal of Educational Technology, Vol 39, No 1, pp. 315-344, Mar. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.39.1.315>
- [16] S. M. Drake, "Creating integrated curriculum: Proven ways to increase student learning," Corwin Press, 1998.
- [17] H. Park, J. Kim, and W. Lee, "Derivation of teachers' competency for artificial intelligence convergence education," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 24, No. 5, pp. 17-25, Sep. 2021. DOI: 10.32431/kace.2021.24.5.002
- [18] J. Lee, "Research on Educational Effect Analysis of AI Convergence Education Subjects for Pre-service Teachers," Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 28, No. 4, pp. 399-406, Aug. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2024.28.4.399>
- [19] S. Yi, M. Yoo, and S. Paik, "Development and Effect Analysis of Capstone Design based Informatics, Mathematics, Science Convergence Education Teachers' Training Course using Artificial Intelligence for Secondary School Teachers," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 26, No. 2, pp. 59-70, March, 2023. DOI: 10.32431/kace.2023.26.2.006
- [20] NAVER Connect Foundation, Entry, <https://playentry.org/>
- [21] G. Brookshear and D. Brylow, "Computer science," Pearson, 2020.
- [22] C. Kelleher and R. Pausch, "Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers," ACM computing surveys (CSUR), Vol. 37, No. 2, pp. 83-137, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1145/1089733.1089734>
- [23] Y. Kim, and M. Lee, "A Comparative Study of Educational Programming Languages for Non-majors Students: from the Viewpoint of Programming Language Design Principles," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 22, No. 1, 2019, pp. 47-61. DOI: 10.32431/kace.2019.22.1.005
- [24] K. Cho, and Y. Cho, "Problem solving and learning design," Hakjisa, 2019.
- [25] K. Chang, "Shall we teach with project based learning?" Hakjisa, 2023.

Authors



Hye Jin Yun received a Ph.D. degree from Jeju National University, South Korea. She is currently a research professor in the Institute of Brain-AI-based Education, Korea National University of Education (KNUE), South

Korea. She is interested in AI convergence education, computer science education and computing curriculum.



Kwihoon Kim received the B.S, M.S. and Ph.D. degrees from the Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon, South Korea in 1998, 2000 and 2019, respectively.

Kwihoon Kim is currently a professor in the Department of Artificial Intelligence Convergence Education, Korea National University of Education (KNUE), South Korea. He worked in LG DACOM 2000~2005. From 2005 to 2020, he was a Principle Researcher with Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI). He is interested in AI convergence education, intelligent edge computing, reinforcement learning and knowledge-converged intelligent service.