

AI 융합교육의 이해와 해결 과제에 대한 고찰

최숙영*

우석대학교 정보보안학과 교수

A Study on the Understanding and Solving Tasks of AI Convergence Education

Sook-Young Choi*

Professor, Dept. of Information Security, Woosuk University

요약 본 연구에서는 AI 융합교육의 이해를 위해 초중고에서 이루어지고 있는 AI 융합교육의 관점에서 접근하였다. AI 융합교육에서 궁극적으로 추구하고자 하는 역량이 무엇인지 살펴보고, 현재 이루어지고 있는 AI 융합교육의 다양한 사례들을 크게 중심교과, 융합모형, AI 학습요소와 학습활동의 3가지 차원에서 분석하였다. 또한 AI 융합교육이 활발하게 이루어지기 위해서 고려되어야 할 요소로 교사의 AI 융합교육 역량 함양, AI 교수학습 방법 및 교수학습 모형 개발 및 보급, AI 융합교육을 위한 평가 방안 등에 대해 논의하였다.

키워드 : AI 융합교육, AI 활용교육, AI 역량, AI 교수학습방법, AI 교수학습모형

Abstract In this study, we approached from the perspective of AI convergence education in elementary, middle and high schools to understand AI convergence education. We examined what capabilities AI convergence education ultimately seeks to pursue, and analyzed various examples of AI convergence education in three dimensions: core curriculum, convergence model, AI learning elements and learning activities. In addition, factors to be considered in order for AI convergence education to be actively carried out include the cultivation of AI convergence education capabilities of teachers, the development and dissemination of AI teaching and learning methods and teaching and learning models, and evaluation methods for AI convergence education.

Key Words : AI convergence education, AI application education, AI competency, AI instructional method, AI instructional model

1. 서론

AI의 발전으로 기술혁신에 기반을 둔 산업구조의 변화와 함께 사회 전반에 걸쳐 혁명적인 변화가 일어나고 있다. AI는 단순한 기술적 차원을 넘어 인문사회 등 모든 영역에 걸친 패러다임의 변화를 초래하고 있다. AI의 기술적 발전은 이미 인간이 상상하는 수준 이상까지 도달했고 시간이 지날수록 발전 속도가 빨라지고 있다. 이에 따라 AI 시대로의 변화를 대비할 수 있는 국가 전반에 걸친 준비가 필요한 시점이다. AI 시대를 준비하는 그 중심에 교육이 있다. 미래의 AI 시대에 대응하기 위해서는 모든 학생이 기초 소양으로서 AI에 대한 기본적인 지식과 역량을

갖추고 다양한 환경과 상황에 적용할 수 있는 능력을 기르는 것이 중요하다. 이에 따라 세계 각국에서는 AI 소양을 갖춘 인재 양성을 위한 노력들을 하고 있다[1].

특히, AI의 역할이 단순히 공학적인 측면을 넘어 대규모로 확장됨에 따라 AI는 다양한 분야에 통합되고 있다. 이에 따라, 전 세계의 많은 교육 기관은 공학에서 비즈니스, 과학, 인문학, 심지어 예술에 이르기까지 AI를 융합하기 위한 교육을 시도하고 있다. 그 예로 미국의 MIT는 스티븐 슈워츠먼 컴퓨팅칼리지(Stephen A. Schwarzman College of Computing)를 설립하여 컴퓨팅 및 AI를 모든 분야에 보다 효과적이고 창의적으로 융합하기 위한 다

*Corresponding Author : Sook-Young Choi(sychoi@woosuk.ac.kr)

Received October 30, 2022

Accepted January 20, 2023

Revised December 5, 2022

Published January 28, 2023

양한 교육 및 연구를 진행하고 있다[2]. 미국 펜실베이니아의 카네기 멜론(Carnegie Mellon) 대학교는 경영대학의 전체 MBA 프로그램에 AI 및 기술 교육을 통합했다. 이 학제 간 MBA 프로그램은 기초 비즈니스 분야에 기술, 공학 및 과학에 대한 전문 지식을 통합하고 있다. 또한 핀란드의 터쿠(Turku) 대학교는 컴퓨터 비전공 학생들을 위한 25학점으로 구성되는 다학제적 AI 교육 모듈을 설계하여 2019년 가을 학기부터 운영하고 있다[3].

이러한 고등교육뿐만 아니라 K-12 교육에서도 인공지능 융합교육이 시도되고 있는데, 인도의 중등 교육 중앙위원회(CBSE: Central Board of Secondary Education)는 AI를 K-12 교육에 포함시키려는 시도로 각 교과에 AI를 통합하기 위한 AI 교육과정을 준비하고 그것을 확산하기 위한 핸드북을 개발하였다[4]. 우리나라의 경우에도 인공지능 시대를 대비해 2025년부터 적용되는 2022 개정 교육과정안에 학습자들의 AI 소양 함양을 위해 AI 교육이 강화되며 모든 교과에서 AI를 활용하도록 하고 있다. 뿐만 아니라, 교육부는 2019년 AI 교사 양성 계획을 발표하였으며, 현재 각 시도별 대학에 AI 융합교육과정이 신설되어 교육이 이루어지고 있다[5]. 현재 교육현장에서 일부 인공지능 선도학교를 중심으로 AI 융합교육이 시도되고 있지만, AI 융합교육방법, 평가 등 전반적으로 AI 융합교육에 대한 연구가 부족한 상태이다.

본 연구에서는 초중고에서 이루어지고 있는 AI 융합교육의 측면을 살펴보고자 한다. AI 융합교육에서 궁극적으로 추구하고자 하는 역량이 무엇이며, 현재 이루어지고 있는 AI 융합교육을 어떻게 접근할 수 있는지 여러 측면들을 살펴봄으로써 융합교육에 대한 이해를 높이고자 한다. 또한 AI 융합교육의 활성화를 위해 어떠한 부분들이 고려되어 지원되어야 하는지 논의한다.

2. AI 융합교육의 이해

2.1 AI 교육과 AI 융합교육

교육 분야의 AI 접근 방식은 크게 '도구로서의 AI'와 '내용으로서의 AI'로 구분할 수 있다. 교육의 '내용으로서의 AI'는 AI 자체에 대한 교육으로 AI를 독립된 하나의 교과로 지도하는 교육이다. '도구로서의 AI'는 교과나 교육 전반에서 AI를 활용하는 교육이다 [6]. 즉, 각 교과의 수업을 위해 AI를 교수학습 도구나 매체로 활용하는 경우이다. 교육전반에서 AI를 활용하는 경우는 에듀테크 관점에서 접근하는 것으로 수업의 혁신을 이루는 측면이 많다.

즉, AI를 교수자 입장에서 학습자 모니터링, 평가, 채점, 상호작용 도구로 사용하거나 학습자 입장에서 적응형 혹은 개인화된 학습을 지원하는 형태로 사용되고 있다[7].

최근 AI가 사회의 다양한 분야의 업무 및 일상생활에 널리 사용됨에 따라 AI 융합의 중요성과 함께 AI 융합교육의 필요성이 부각되고 있다. 융합교육은 그동안 과학교과를 중심으로 다른 교과의 주제와 융합하는 STEAM 교육이 대세를 이루어왔다. 최근 AI의 중요성이 부각되면서 STEAM 교육에 AI를 융합하기 위한 시도들이 이루어지고 있다.

AI 융합교육에 대한 정의는 아직 학계에서 합의되지 않았다. 그러나, 교수-학습 활동을 개선하기 위한 목적으로 AI 기술을 다양한 교수-학습 도구와 자료나 활동에 융합하는 교육이라는 정의를 내리기도 한다[8]. 안성훈 외(2020)의 연구에서는 AI 융합교육에 대한 정의를 알아보기 위해 전문가들의 의견을 조사한 후 분석한 결과를 토대로 AI 융합교육을 다음과 같이 두 가지로 정리하였다 [9]. 첫째는 AI에 대한 기초적인 이해를 바탕으로 AI와 교과를 융합하거나 AI를 수업에 활용하여 학생의 창의적 문제해결력을 향상시키기 위한 방안에 대해 연구하는 교육이고, 둘째는 AI의 개념과 원리에 대한 이해를 바탕으로 교과(학문)간 융합을 통해 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 창의적으로 해결하는 능력과 태도를 함양하는 교육이다.

관련 연구들을 기초로 AI 교육을 정리해보면 다음과 같다. AI 교육 분야는 크게 Fig. 1과 같이 'AI 내용교육'과 'AI 활용교육', 'AI 융합교육'으로 구분할 수 있다.

'AI 내용교육'은 AI의 개념과 원리, 기술, 영향 등을 이해하고 관련된 스킬과 태도를 기르기 위한 교육이다. 'AI 내용교육'은 학습 대상과 교과목 특성, 학습 목표에 따라 'AI 이해', 'AI 활용', 'AI 개발' 단계로 구분될 수 있다. 즉, 단순히 AI 개념과 AI의 영향에 대한 이해 교육이 진행될 수 있으며, 이 AI 이해 교육을 바탕으로 하여 AI 개념, 기술, 도구 등을 문제해결에 활용하는 AI 활용 단계로 진행될 수 있다. 또한 좀 더 심화 과정으로 AI 알고리즘을 개발하는 AI 개발 단계로 진행될 수 있다. 이 'AI 내용교육'은 연구자들에 따라서는 'AI 원리교육'이라는 용어로 사용되기도 한다.

'AI 활용교육'은 AI를 교육의 도구와 매체로 활용하는 관점이다. 이것은 각 교과의 교수학습 상황에서 수업 내용과 관련된 AI 도구나 플랫폼을 활용하여 교육하는 관점과 교육 전반(교육과정 운영과 개선, 교수학습 및 평가),

학생지도 및 지원 등)에서 AI를 활용함으로써 교육의 효율성을 추구하는 에듀테크 관점으로 구분할 수 있다.

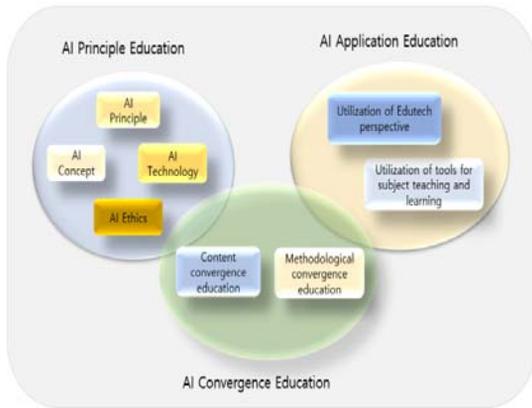


Fig. 1. Classification of AI education

‘AI 융합교육’은 AI에 대한 원리와 기술, 도구의 이해를 바탕으로 다양한 교과와 관련 문제들을 새로운 관점으로 바라보고 창의적인 해결책을 제시할 수 있도록 하는 것이다. 즉, 각 교과에서 AI 개념과 AI 기술을 이용하거나 AI 도구들을 체험하거나 활용함으로써 문제를 해결하도록 하는 것이다. ‘AI 융합교육’은 ‘AI 내용교육’과 ‘AI 활용교육’의 특성을 다 포함하고 있다고 볼 수 있다. 따라서, ‘AI 융합교육’의 ‘AI 내용교육’ 측면과 ‘AI 활용교육’ 측면을 Fig. 1과 같이 각각 ‘내용적 융합교육’과 ‘방법적 융합교육’으로 구분하여 나타낼 수 있다. 내용적 융합교육은 각 교과에서 문제를 해결하기 위해 AI 개념과 원리, 기술 등을 이용하는 것으로, 그 예로, AI 관련 분류기법을 지리 정보 분석에 활용하거나 의사결정 트리 같은 AI 개념을 과학과 수업에서 동물의 종을 분류하는데 사용하는 것이다. 방법적 융합교육은 각 교과 수업의 학습 주제에 대한 학습자의 이해와 흥미를 높이기 위해 교수방법의 측면에서 AI 도구나 플랫폼을 활용하여 교육하는 것을 의미한다. 그 예로 AutoDraw와 같은 AI 도구를 이용하여 미술시간에 그림을 그리거나 과학시간에 AI 플랫폼을 사용하여 AI 모델 기반의 식물 분류 학습을 할 수 있다.

2.2 AI 융합교육의 추구역량

융합교육의 목적이 기존의 단편적 사실 중심의 교육에서 벗어나 교과 내 그리고 교과 간 학습 내용을 연결하여 학생들이 새로운 시각과 사고력을 함양할 수 있도록 하고

이를 통해 새로운 가치와 문제해결 능력을 키우도록 하는 것이기 때문에 AI 융합교육을 각 교과별 수업에서 단순히 AI 도구를 활용하는 수업으로 한정하는 것은 적절하지 않을 수 있다. AI 융합교육은 AI에 대한 원리와 핵심 개념의 이해를 바탕으로 다양한 교과와 문제를 새로운 관점으로 바라보고 창의적인 해결책을 제시할 수 있도록 하는 것이다.

AI 융합교육은 교수학습과정에서 각 교과와 개념을 새로운 관점에서 바라볼 수 있도록 하고 관련 문제를 해결하기 위해 AI 개념, AI 기술과 AI 도구 등을 활용하도록 함으로써 각 교과와 효과적인 학습뿐만 아니라 AI 소양까지 함양하기 위한 교육이라고 할 수 있다. AI 융합교육의 학습목표는 각 교과에서 도달하기 위한 학습목표 뿐만 아니라 AI 소양의 함양까지 포함되어야 한다.

AI 융합교육을 통해 궁극적으로 추구하고자 하는 거시적인 학습목표는 학습자들의 AI 리터러시 함양을 통한 문제해결력과 창의력 함양이라고 할 수 있다. 문제해결력과 창의력의 함양 측면은 기존의 융합교육에서 추구하는 목표와 유사할 수 있지만 문제해결을 위해 AI를 적절하게 활용하는 것이 그 차이점이다. 미래사회의 모든 삶의 영역에서 AI의 사용이 보편화될 것으로 예측되는 가운데 AI를 이용한 문제해결은 미래사회를 살아가기 위해 꼭 필요한 역량이라 할 수 있다. AI 융합수업은 학습자들의 문제해결력뿐만 아니라 창의성과 혁신의 능력을 높일 수 있다. 즉, AI가 효과적으로 사용될 수 있는 문제 상황을 찾고, 그 문제 상황에서 적절히 AI를 활용하여 문제를 해결하며, AI로 해결할 수 없는 일에는 새로운 해결방법을 찾아내는 등 학습자의 창의성을 높일 수 있다. 뿐만 아니라 AI의 사용은 학습자와 학습자, 학습자와 AI의 협업능력을 높일 수 있다. 특히, AI와의 협업능력은 미래사회의 핵심역량으로 대두되고 있기 때문에 이에 대한 준비가 필요하다. 또한, AI 융합교육은 다양한 상황에서의 AI 융합을 통해 학습자들의 변화 적응력을 높일 수 있다. 즉, AI 기술이 광범위한 분야에 영향을 미치며, 활용될 수 있음을 깨닫게 되며, 다양한 분야로의 AI 기술의 접목을 시도해 봄으로써 변화 적응력을 높일 수 있는 것이다.

3. AI 융합교육의 분류

AI 융합교육을 학교 교육에서의 교과간 융합교육 측면에서 고려할 때 크게 3가지 관점에서 살펴볼 수 있다. 첫째는 AI 융합이 이루어지는 중심교과의 관점이며, 두 번

째는 융합모형의 관점이고, 세 번째는 AI 융합교육에 사용되는 AI 학습요소와 AI 학습활동의 관점이다.

3.1 중심교과 관점에서의 분류

AI 융합교육을 중심교과 관점에서 분류하면 Fig. 2와 같이 크게 ‘정보교과’, ‘정보교과 외 타 교과’, ‘자유학년제/창의적체험활동’으로 구분할 수 있다.

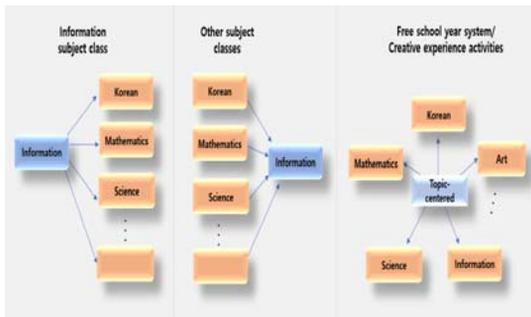


Fig. 2. AI Convergence education from the perspective of the core curriculum

정보교과의 경우에는 AI 자체를 배우는 것에 중점을 두고 있지만, AI 개념을 학습하기 위해 타 교과의 사례/개념을 이용하거나 AI 도구와 플랫폼을 이용함으로써 학습자의 이해를 높일 수 있기 때문에 AI 융합교육이라 할 수 있다. 예를 들어, AI의 지도학습을 설명하기 위해 회귀방정식을 이용할 수 있다.

역으로 정보교과 외 타 교과의 수업에서 AI를 이용하는 것으로 타 교과의 개념을 설명할 때 AI의 개념과 AI 도구를 관련되어 활용할 수 있으며, 타 교과의 문제해결을 위해 AI 모델링을 이용할 수 있다. 예를 들어 생물에서 신경세포의 특성을 이용하여 인공신경망 개념을 설명할 수도 있고, 생물의 분류를 위해 AI 분류기법을 이용할 수도 있다. 이소울 외(2021)의 연구에서는 파충류와 양서류 분류 문제를 학습자들의 단순 암기를 통한 동물 분류가 아닌 심도 있는 이해를 위해 의사결정 트리 및 Machine Learning for Kids를 활용하였다[10].

또한 정규 교과 수업이 아닌 자유학년제나 창의적체험활동 시간을 통하여 법교과 주제를 선택하여 AI 융합수업이 이루어질 수 있다. 예를 들면 환경문제 해결을 위해 AI 분리수거기를 만드는 수업을 진행할 수도 있다. 박승빈 외(2021)의 보고서에 의하면 중학생들을 대상으로 학교에서 발생될 수 있는 쓰레기의 종류를 예측해서 이미지로

써 데이터화하고 수집한 데이터를 학습시켜 재활용품을 구분하는 AI 분리수거기를 개발하였다[11]. 이 과정을 통해 학생들은 분리수거의 중요성에 대해 인지하고 환경보호에 대해 생각해 볼 수 있는 계기와 함께 AI 이미지 분석에 대한 관심을 갖게 되었다.

3.2 융합모형에 따른 분류

융합교육을 위해서는 융합 가능한 주제를 선택하여 새로운 교육내용을 구성해야 된다. 융합주제를 탐색하여 주제가 선정되면 어떻게 학습내용을 구성할 것인지 고려해야 된다. 이러한 융합교육의 구성과 관련한 모형 연구들 가운데 많이 인용되고 있는 것이 Forgarty(1991)의 통합모형이다[12]. 이 통합모형에서는 여러 교과간의 연계를 통한 유형을 Fig. 3과 같이 계열형(Sequenced), 공유형(Shared), 그물형(Webbed), 조직형(Threaded), 통합형(Integrated)의 5가지로 분류하고 있다.

계열형은 여러 교과에서 다루는 주제의 순서를 재배열함으로써 관련 주제들을 병렬적으로 이어서 가르치는 유형이다. 예를 들어, AI에 필수적인 수학 개념을 수학교육 과정에 포함시키고 적절한 부분에 배치한 후 이를 교육함으로써 자연스럽게 연결된 학습을 유도하고, 이를 통해 학습자가 AI 개념을 이해하는데 도움을 줄 수 있다.

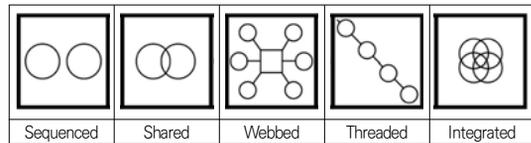


Fig. 3. Forgarty's integrated model type

공유형은 교과별 수업 내용이 서로 유사하거나 동일할 때 그 공유하는 요소로부터 공통 개념을 찾아내 수업하는 방식이다. 예를 들어 ‘데이터 수집’은 수학에서 친숙한 작업이며, AI에서도 중요한 개념이기 때문에 이를 연결하여 설명할 수 있다. 교사는 수학에서 데이터 수집을 시연하기 위해 AI 기반 앱을 사용하거나 수학에서 데이터 수집에 대한 작업 이해를 통해 AI 학습 과정을 설명할 수 있다. 인도의 CBSE는 각 교과의 AI 융합교육을 지원하기 위해 핸드북을 개발하여 배포하였다. 수학 교과에 AI를 적용하기 위한 다양한 사례로서 대칭(Symmetry) 개념을 학습하는데 AutoDraw 인공지능 도구를 활용한 학습활동을 제시하고 있다[4].

그물형은 특정 주제와 관련된 내용을 교과에서 추출하여 통합하는 주제 중심 통합 접근 방식이다. 예를 들어 사회 교과의 교통수단의 발달에 따른 생활모습의 변화를 학습하면서 미래의 교통수단으로 자율주행자동차에 대해 알아보고, 인공지능 이미지 인식 기술을 술을 활용하여 사람과 자동차를 구분하는 인공지능 만들기를 체험할 수 있다. 또한 자율주행자동차의 위험한 상황 등을 생각해보면서 윤리적인 측면을 학습할 수 있다[13].

조직형은 여러 학문이나 교과내용을 가로지르는 메타교육과정을 목표로 조직하는 모형으로 학생들의 사회성이나 다면적 측면의 발달을 염두에 두고 통합하는 모형이다. 즉, 핵심역량을 기르기 위해 AI와 다른 교과의 내용을 조직적으로 구성하는 것이다. 이에 관한 사례로, 학습자의 문제해결역량을 높이기 위해 사회현상에 대한 빅데이터를 분석하고 AI를 활용하여 미래를 예측하며 이에 대한 해결 방안을 논의하는 것을 들 수 있다. STEAM 교육을 위한 하나의 프로그램인 “AI와 함께 온몸으로 표현해요”는 초등학생을 대상으로 AI와 동작 표현을 연계한 프로그램으로, 과학, 체육, 수학, 국어 교과에서 활용할 수 있도록 개발되었다[14]. 이 프로그램의 각 교과목 활동을 통해 학습자는 AI에 친숙함을 느끼고 신체적인 표현 활동에 흥미와 자신감을 가질 수 있도록 하며, 자신의 동작 의미를 생각하고 다른 학생들과의 원활한 의사소통을 할 수 있도록 하였다.

통합형은 간학문적 접근방식을 사용하여, 주요 교과들을 각각의 우선순위에 따라 배치하고, 각 교과에서 중복되는 개념들을 찾아내 그것들을 혼합하여 하나의 교육과정으로 구성하는 방식이다. 한 예로 수학과 AI가 융합된 하나의 교육과정으로 ‘AI 수학’ 같은 과목의 사례를 들 수 있다[15].

3.3 AI 학습요소와 AI 학습활동에 따른 분류

AI 융합교육은 AI의 학습요소와 학습활동에 따라 Fig. 4와 같이 분류할 수 있다. AI 융합교육에서 활용될 수 있는 AI 학습요소로 크게 AI 개념, AI 기술(Technology), AI 이슈로 구분할 수 있다.

첫째, AI 개념을 이용하는 것은 이를 교과의 문제해결이나 이해를 돕기 위해 사용하는 것이다. 의사결정 트리 같은 AI 개념을 과학과 수업에서 동물의 종을 분류하는데 사용할 수 있는 경우가 이에 해당한다[10].

둘째, AI 학습요소로 AI 기술을 이용할 수 있다. AI 개념이 다양한 유형의 AI를 구현하는 데 사용되는 개념과

기법을 의미한다면, AI 기술은 이러한 AI 개념과 기법들을 이용하여 생성된 연구 분야 혹은 제품을 의미한다고 볼 수 있다. UNESCO 보고서의 AI 교육과정에서도 이와 유사하게 AI 기법(Technique)과 AI 기술을 구분하고 있다[16]. AI 기술을 이용한 수업의 경우에는 챗봇, AI 스피커와 번역기를 이용하여 영화 말하기와 쓰기 수업 활동을 하는 것이 이에 해당될 수 있다. 이와 관련된 사례로 손유정(2021)은 초등학생을 대상으로 영어 수업에 AI 챗봇을 활용한 수업을 진행하였다[17]. 자체 제작한 챗봇인 AIENG를 위해 Google API 서비스인 Dialog Flow로 챗봇을 제작한 후 이를 구글 어시스턴트에 연동해 AI 스피커로 작동시키거나 태블릿의 구글 어시스턴트 앱으로 활용할 수 있도록 하였다.

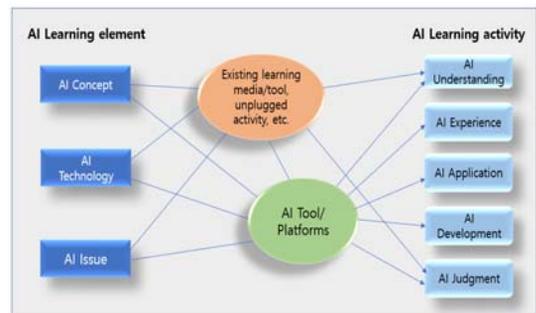


Fig. 4. AI convergence education according to AI learning elements and AI learning activities

셋째, AI 이슈를 수업에 활용할 수 있는데 AI 윤리와 관련된 데이터 편향성, 딥페이크, 자율주행 자동차에서의 트롤리 딜레마(Trolley Dilemma) 등과 같은 주제들을 가지고 수업에 토론학습을 진행할 수 있다. 황정 외(2021)의 연구에서는 딥페이크 앱으로 ‘MLife’와 ‘REFACE’를 활용하여 화폐 속 인물을 입체 영상으로 만들어 보거나 본인의 미래 모습을 표현해보는 활동을 통해 딥페이크 앱 사용의 문제점들을 토의하도록 하였다[18].

이러한 AI 학습요소와 함께 고려할 수 있는 것이 학습 도구로서 AI 도구나 AI 플랫폼을 이용하는 것이다. 예를 들어 AutoDraw와 같은 AI 도구를 이용하여 미술시간에 그림을 그리거나 과학시간에 신체의 부분을 그려보도록 함으로써 AI를 체험해 보도록 수업을 구성할 수도 있다[19]. 또한 이러한 체험뿐만 아니라 학습과정의 문제해결이나 관련된 학습주제를 다룰 때 직접 AI 도구나 AI 플랫폼을 사용하여 AI 모델을 만들고 적용해 볼 수 있다. AI 도구 및 AI 플랫폼에는 AutoDraw, Machine Learning

Table 1. AI convergence education case analysis

Case	Nation	Object	Subject	Model	AI Element	AI Learning Tool	AI Learning Activity
Y. J. Son(2021)	KOR	Primary	English	Threaded	AI Technology	- Chatbot - Google Assistant - AI Speaker	AI Experience.
I. W. Yoo. et al. (2020)	KOR	Primary	Information	Webbed	AI Concept AI Technology	- MBlock - Codey Rocky Robot	AI Development.
B. C. Jang. et al. (2020)	KOR	High	Korean	Shared	AI Technology	- TTS (Tacotron)	AI Experience
Ministry of Edu. et al. (2020)	KOR	Primary	Topic-centered	Webbed	AI Concept	- Teachable Machine	AI Experience
S. A. Min. et al. (2021)	KOR	Primary	Society	Webbed	AI Concept	- Machine Learning For kids	AI Application
J. Hwang et al. (2021)	KOR	Primary	Society	Threaded	AI Issue	- DeepFake App.	AI Experience AI Judge
H. Y. Kim(2021)	KOR	High	Music	Threaded	AI Concept AI Ethic	- Micro:bit - AIVA, - Google Doodle Bach	AI Experience
S. Lee et al.(2021)	USA	Primary	Science	Webbed	AI Concept AI Technology	- PrimaryAI - Block-Based Prog. Interface	AI Application
CBSE(2000)	IND	Primary	Science	Webbed	AI Concept AI Technology	- AI Speaker	AI Understanding AI Application
T. Hsu et al.(2021)	TAI	Middle	Information	Threaded	AI Concept	- App Inventor - Micro:bit - PIC	AI Application

For Kids, Teachable Machine, TensorFlow, Keras, OpenVINO, Scikit-learn, Entry, mBlock 등이 있다. AI 융합교육의 수업에서 AI 도구나 플랫폼을 사용하지 않고 기존의 학습매체와 도구, 언플러그드 활용을 통해 AI 개념을 이해하거나 AI 윤리교육 측면에서 가치 판단과 같은 정의적 영역의 수업을 할 수 있다.

또한 AI 융합교육을 AI 학습활동의 관점에서 분류할 수 있다. AI 학습활동은 AI 이해, AI 체험, AI 활용, AI 개발, AI 판단으로 구분할 수 있다. AI 이해 학습활동은 기존의 학습매체/도구를 이용하거나 언플러그드 활동을 통해 AI 개념과 AI 기술, AI 이슈들을 이해하는 것이다. 예를 들어, 언플러그드 활동을 통해 지도학습과 비지도학습을 학습하는 것이다. 장연주(2020)의 연구에서는 초등학생들을 대상으로 인공지능에 대한 개념을 학습하도록 머신러닝과 퍼셉트론 등의 주제를 언플러그드 교육 프로그램을 설계하여 적용하였다[20].

AI 체험은 AI 도구를 학생들이 직접 체험하도록 하는 것으로 AutoDraw를 이용하여 그림을 그리거나[21], Semi-Conductor와 같은 AI 음악도구를 이용하여 가상의 오케스트라를 지휘해봄으로써 AI를 체험해보는 것이다[22]. AI 활용은 문제해결을 위해 AI 도구나 플랫폼을 활용하는 것이다. 예를 들어, 과학과 수업에서 학생들이 마스크를 착용했는지 안했는지를 체크하기 위해 Teachable Machine을 이용하여 마스크 착용과 미착용 사진을 학습시켜 마스크 미착용 판별 AI 프로그램을 만들어 볼 수 있다[23]. AI 개발은 AI 활용보다 좀 더 발전된

단계로 프로젝트 학습과 같은 학습자 주도적인 수업에서 AI 플랫폼을 이용하여 AI 모델을 생성하고 코딩을 통해 시스템을 개발하거나 IoT 키트와 연결하여 학습 결과물을 제작하는 것이다. 예를 들어, 사회과 수업에서 환경문제를 다룰 때 쓰레기를 분류해주는 AI 모델을 만들고 이를 이용하여 쓰레기 분류 시스템을 만들어 볼 수 있을 것이다[24, 25]. AI 판단은 AI 이슈에 대해 기존의 매체/도구, 언플러그드 활동, AI 도구나 플랫폼 등을 활용하며 토론과 같은 학습활동을 통해 학습자들의 윤리의식을 함양하도록 하는 것이다[26, 27].

Table 1은 AI 융합교육의 사례들을 위에서 살펴본 3가지 관점에서 분석한 것이다.

4. AI 융합교육의 해결과제

3장에서 살펴본 AI 융합교육이 실제 학교 현장에서 활성화되기 위해서는 다양한 차원에서의 준비와 지원이 필요하다. 본 절에서는 AI 융합교육의 활성화를 위해 요구되는 것들을 크게 교사의 AI 융합교육 역량, AI 융합교육을 위한 교수학습 방법 및 교수학습 모형 개발 및 보급, AI 융합교육의 평가 방안의 3가지 관점에서 논의한다.

4.1 교사의 AI 융합교육 역량 함양

AI 융합교육이 학교 수업에서 효과적으로 이루어지기 위해서는 3장에서 살펴본 것처럼 교사들은 융합모형에 대한 이해와 함께 AI 학습요소와 학습활동들에 대한 충분

한 이해와 실행 능력이 갖춰져야 할 것이다.

AI 융합교육을 위한 교사 역량으로 우선 융합 및 융합 모형에 대한 이해, 융합요소 추출 등 융합교육 측면에서 다양한 역량이 필요하지만, 융합할 수 있는 주제를 선정하는 측면과 이에 따른 교육과정 재구성은 중요한 요소이다[28]. 융합교육의 주제 선정은 다양한 학문이나 교과뿐만 아니라 사회적 문제나 관심사 등의 분석 결과를 토대로 활용 가능한 지식이나 주제를 찾아내 수업으로 구성할 수 있는 것이라 할 수 있다. 교육과정 재구성은 선정된 융합주제를 바탕으로 수업을 기획하는 것이다. 즉, 학습목표와 교수학습, 평가까지 일관성을 갖추어 설계하는 것과 함께, 실생활 문제나 상황, 즉, 시나리오 개발 등이 포함된다.

뿐만 아니라, AI 융합교육은 AI 지식과 기술을 활용하여 교육이 이루어지기 때문에 이를 효과적으로 적용하기 위해서는 교사의 융합교육 역량뿐만 아니라 AI 기술활용 역량이 요구된다. 즉, AI 지식과 기술에 대한 이해뿐만 아니라 제약조건 등을 습득하고 이러한 AI 기술을 교육적 맥락에 맞게 적절히 활용하는 능력이 필요하다. 이러한 관점에서 볼 때 교사교육에서 테크놀로지 지식(Technological Knowledge, TK) 뿐만 아니라 교수 지식(Pedagogical Knowledge, PK), 내용 지식(Content Knowledge, CK) 등이 통합된 형태의 지식이 필요하다[29]. 이러한 교사의 지식 구조를 확장한 모델로 TPACK(Technological Pedagogical Content Knowledge) 모델이 제안되었다[30]. TPACK 모델은 TK와 CK, PK에 대한 별도의 지식 외에 수업 내용을 학습자의 흥미나 수준에 따라 어떤 방법으로 가르쳐야 하는가(Pedagogical Content Knowledge, PCK), 수업 내용에 따라 어떤 테크놀로지를 사용해야 하는가(Technological Content Knowledge, TCK), 교수 방법에 테크놀로지를 어떻게 통합해야 하는가(Technological Pedagogical Knowledge, TPK), 특정한 내용을 가르치는 데 적합한 교수 방법을 적용할 때 테크놀로지를 어떻게 통합해야 하는가(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)까지 교수학습에서 테크놀로지를 통합하기 위하여 교사가 가져야 할 지식을 총체적으로 제시한다[31].

AI 융합교육을 위한 교사 역량은 위에서 살펴본 융합 교육역량과 TPACK를 기반으로 4가지 단계('교육과정 구성', '교수학습 설계', '교수학습 실행', '교수학습 평가')로 구분하여 살펴볼 수 있다. '교육과정 구성'은 AI와 융합가능한 주제를 탐색하여 새로운 교육내용을 구성하는

능력이다. '교수학습 설계'는 AI 융합수업을 위해 학습자, 학습 주제, 학습 환경 등을 고려한 교수학습 방법 및 전략을 수립하여 수업을 설계하는 능력이다. 즉, 교사들은 AI 개념과 기술, 도구, AI 윤리 관련 지식이 필요하며 교육학적 측면의 AI 융합 교수설계를 위한 교수방법 및 교수전략에 대한 지식이 필요한 것이다. 또한 학습자 수준 및 특성을 고려한 교수방법 및 전략의 설계와 더불어 학습자의 학습목표 달성을 체크할 수 있는 적절한 평가방법에 대한 설계 능력이 필요하다. '교수학습 실행'은 실제로 AI 융합 수업을 실행하는 능력으로, ICT 및 AI 도구를 이용한 학습자와의 의사소통 및 공감 능력과 AI 도구를 활용한 학습자 모니터링 및 학습자 지도가 필요하다. 마지막으로 '교수학습 평가' 단계로 학습자의 학습성과 확인 및 교수자의 수업 설계 및 실행에 대한 평가가 포함된다. 또한 학교교육에서 AI 활용을 통한 교육 혁신에 대한 많은 사회적 관심이 커지고 있는 가운데 교수자의 학습자 데이터 기반의 학습자 진단이 필요하며 이에 따른 교수자의 빅데이터 해석 및 활용 능력이 요구된다.

이러한 교사의 AI 융합교육 역량을 함양하도록 지원하기 위해 어떤 방안들이 마련되어야 할지 이에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

4.2 교수학습 방법 및 교수학습 모형 개발 및 보급

AI 융합교육이 활발하게 이루어지기 위해서는 AI 융합교육을 위한 교수학습 방법 및 교수학습 모델들이 많이 연구되어야 할 것이다. 특히, 3장에서 살펴본 AI 학습요소와 AI 학습활동에 따라 교수방법과 교수전략이 달라질 수 있기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다.

Li(2020)의 연구에서는 4개 국가(미국, 캐나다, 영국, 미국)의 K-12 AI 교육과정을 비교 분석하여 그 기본 요소와 교수법을 정리하였다. 그 연구결과에 의하면 4개 국가 모두 학생 중심의 구성주의 기반의 교수법을 활용하는 것으로 나타났다[32]. 그 활용된 교수법으로 프로젝트 기반 학습, 활동 기반 학습, 탐구 학습, 협동 학습 및 체형 학습 등이 있다. 이러한 교수법들을 활용하여 AI 융합교육을 위한 보다 구체적인 교수학습모형을 개발하는 것이 요구된다.

정영식(2022)의 연구 보고서에서는 AI 융합교육 수업 지도안들을 분석하여 초등학교의 AI 융합교육을 위한 교수학습 모형을 제시하고 있다[33]. 제시된 교수학습모형은 크게 개념형성 모형, 문제해결 모형, 기능습득 모형, 창의계발 모형, 가치형성모형으로 나누고, 각 모형에 따

른 세부모형들을 제시하고 있다. 개념형성 모형의 경우에는 AI와 관련된 개념을 형성하고 이를 내면화하거나 실생활 문제를 통해 개념 속 원리를 파악하는 모형이다. 문제 해결학습 모형은 문제 상황에서 문제 성질을 이해하고 정의하여 새로운 아이디어를 생각하여 실행 계획을 세우는 모형이다. 기능습득 모형은 교사의 시연을 거쳐 학생들의 반복적인 연습을 통해 프로그램을 개발하거나 다양한 실습 활동을 통해 AI 기술의 기본 기능을 습득하고 창의성을 신장하는 모형이다. 창의개발 모형은 설계와 개발 과정을 통해 프로토타입을 제작하고 결과를 공유하며 평가를 통해 개선하는 모형이다. 가치형성 모형은 자신의 경험과 상황을 통해 새로운 도덕적 가치를 이해하고 자신의 생각을 표현하면서 내면화하는 모형이다.

정영식(2022)의 연구[33]에서 제시하고 있는 이러한 모형은 초등학교에서의 AI 융합교육을 위한 교수학습 모형에 초점이 맞춰져 있기 때문에 중·고등학교에서 적용하기엔 적절치 않은 부분이 있을 수 있다. 따라서, 중·고등학교에서 활용할 수 있는 교수학습모형의 연구가 필요하다. 중·고등학교의 경우, 각 교과별 특성에 따른 학습모형들이 사용되어 왔기 때문에, 그것들을 바탕으로 AI 융합을 위해 수정이 필요할 수 있다. 또한 AI 학습요소와 학습활동, 학습주제와 학습목표에 따라서도 달라질 수 있기 때문에 이에 대한 분석을 통한 보다 체계적인 연구가 요구된다.

4.3 AI 융합교육을 위한 평가 방안

AI 융합교육이 보다 내실 있게 이루어지기 위해서는 적절한 평가방법들이 요구된다. 평가를 통해 학습자들의 학습 목표에 대한 이해와 도달 정도를 파악할 수 있고, 학습 과정 중 학습자가 어떠한 태도를 갖고 있는지에 대해 확인할 수 있기 때문이다. AI 융합교육의 경우 이제 시작 단계에 있으므로 평가도구 및 방법들에 대한 충분한 연구 결과들이 부재한 상태이다.

AI 융합교육의 평가 방법들을 모색하기 위해서는 관련 연구 분석으로 컴퓨팅사고력 평가와 STEAM 교육에서의 평가, 현재 연구 결과로 발표된 AI 교육 및 AI 융합교육 프로그램의 평가 방법들을 분석하는 것이 요구된다. AI 교육을 위한 교수학습 방법 및 평가에 대한 연구는 컴퓨터교육의 기저 사고과정 및 문제해결방법이라고 할 수 있는 컴퓨팅사고력을 기반으로 시작되어야 한다고 주장하는 연구들이 있다. 신승기(2020)는 컴퓨팅사고력 기반의 인공지능(AI)교육에 대한 학습자의 내재적 사고의 변화를

살펴보기 위한 평가 프레임워크 개발을 위해 인지적기반의 3축 기반 평가도구 기준을 제안하였다[34].

김용진 외(2018)에서는 STEAM 교육이 추구하는 목표 확인을 위해 학교현장 수업에서 유용한 과정중심 STEAM 평가 모델을 개발하였다[35]. 이 STEAM 평가 모델에서 평가 요소는 STEAM의 4C 핵심역량(창의, 융합, 소통, 배려)으로 설정되었다. 또한 STEAM 교육에서의 평가 방법을 기존의 관련연구들을 분석하여 지식/개념, 과정 기술, 산출물/프로젝트, 수행으로 구분하고 있다[36].

AI 교육의 평가와 관련하여 Ng 외 (2021)의 연구에서는 AI 리더러시에 대한 문헌 분석을 통해 학습자의 AI 리더러시 역량 평가를 어떻게 하고 있는지 분석하여 정량평가와 정성평가로 구분하여 정리하였다[37]. 정량평가 방법으로 학습자의 AI 인지적 성취와 능력을 평가하기 위한 지식 테스트와, AI 활용에 대한 자신감, 동기부여 등 AI 리더러시에 대한 학생들의 비인지적 측면을 파악하기 위한 설문 조사를 기술하고 있다. 정성평가 방법으로는 학습자의 인지적/비인지적 능력을 조사하기 위해, 학습자들의 학습과정을 현장에서 관찰, 비디오로 촬영, 메모, 프로젝트 포트폴리오 분석, 프로젝트 결과물을 기반으로 한 인터뷰 등을 기술하고 있다.

국내에서 발표된 AI 융합교육에서 사용된 평가요소와 평가방법들의 경우, 이재호 외a (2021)의 연구에서는 엔트리의 지도학습 '이미지 분류' 기능을 이용한 AI 프로그램을 설계하고 수업에 적용하였는데 평가요소로 AI에 대한 인식변화(AI에 대한 관심, AI가 가져올 변화, AI 교육)을 분석하였다[8]. 이현국 외(2021)의 연구에서는 머신러닝의 개념을 지도하기 위한 초등 과학 AI 융합교육 프로그램을 설계 적용하였는데 평가요소로 AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양 등을 분석하였다[38]. 민설아 외(2021)의 연구에서는 Machine learning for Kids를 활용한 STEAM 교육을 진행하여 학습자들의 융합인재소양(4C 측정)과 학습 몰입을 평가하였다[39]. 이성혜외 (2021)의 연구에서는 중학생을 대상으로 디자인 씹킹 프로세스 기반 AI 프로젝트를 진행한 후 학습자들의 AI 가치 인식과 AI 효능감을 측정하였다[40].

위의 관련연구들의 AI 융합교육에 대한 평가 요소를 분석해 보면 학습자의 비인지적 평가 요소로 AI에 대한 인식, AI 기술에 대한 태도, AI에 대한 관심, 자신감 등이 있으며, 인지적 평가요소로 AI 이해정도, AI 효능감 등이 있다. 융합관련 평가 요소로 융합인재소양(4C), 융합적 사고력, 창의적 문제해결력, 협업역량 등이 있다.

평가도구로는 검사도구, 설문지, 학생들의 프로젝트 산출물, 인터뷰, 챗봇 전사기록 등이 있다. 그러나 아직 AI 학습 평가는 초기 단계이기 때문에 이러한 도구들이 널리 사용되고 있지 않은 상황이며, 사용되고 있는 도구들 또한 검증되지 않은 경향이 있기 때문에 앞으로 이에 대한 연구가 필요하다.

5. 결론

인공지능 기술이 미래 사회의 변화를 주도할 것이라는 전망을 바탕으로 전 세계적으로 AI 인재양성을 위한 범정부 차원의 정책적 지원이 이루어지고 있다. 국내의 경우에도 2020년 8월 '전 국민 AI·SW교육 확산 방안'을 발표하였고, 초·중·고 교육과정 및 교과서에 인공지능 관련 과목을 신설하여 학생의 진로·진학 방향에 따라 심화학습이 가능하도록 여건을 조성하고 있다.

특히 AI는 IT 분야뿐만 아니라 모든 산업 분야에 적용되고 있기 때문에 AI 기반 융합형 인재 양성이 요구됨에 따라 초·중고에서도 각 교과에서의 AI 지식과 기술을 활용한 AI 융합교육의 필요성과 중요성이 부각되고 있다.

본 연구에서는 최근 국내의 초·중고에서 이루어지고 있는 AI 융합교육을 중심교과, 융합모형, AI 학습요소와 AI 학습활동의 관점에서 살펴보았다. 또한 AI 융합교육이 활발하게 이루어지기 위해서 다양한 차원에서 준비와 지원이 필요한데, 그중 본 연구에서는 교사의 AI 융합교육 역량, 교수학습 방법 및 교수학습 모형 개발 및 보급, AI 융합교육을 위한 평가 방안의 관점에서 논의하였다.

AI 융합교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 AI 융합교육을 시도하는 교사들의 AI 소양이 필요하다. 교사의 AI 이해와 지식이 깊을수록 보다 의미있고 충실한 AI 융합교육이 실행될 수 있다. 그러나, 교육 현장의 현실을 감안할 때 타교과 교사가 AI 지식을 새롭게 배우기엔 어려운 현실이다. 따라서, 이를 보완할 수 있는 방안으로 정보교과 교사들과 타교과 교사들의 협동 워크숍을 통해 AI 융합 교육과정을 도출하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다.

또한, 학습자들로 하여금 AI 교육이 어렵다는 인식을 줄이기 위해 AI 개념을 쉽고 재미있게 배울 수 있도록 게이미피케이션 같은 게임요소를 기반으로 교육 프로그램을 개발하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 스토리가 탄탄해야 되며 그것을 구현할 수 있는 IT 전문가가 필요하기 때문에 학교현장의 교사들만으로는 그러한 교육 콘텐

츠를 개발하는 것이 어렵다. 따라서, 산학연의 공동 프로젝트를 통해 완성도 높은 AI 융합 교육 콘텐츠를 개발하는 것이 필요하다.

뿐만 아니라, 교사들이 AI 융합교육의 주제와 내용의 특성에 맞게 수업을 진행할 수 있도록 적절한 AI 교수학습 방법 및 교수학습 모형들에 대한 자료들이 개발되어 공유되는 것이 필요하다. 뿐만 아니라, 다양한 AI 융합교육의 평가 도구들이 개발되어 지원되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] Y. Kim. (2019). Global Trend of AI Talent Development Policy in Major Countries. *Monthly Software Society*, 62(8). 29-36
- [2] R. Graham. (2018). The global state of the art in engineering education. *Massachusetts Institute of Technology(MIT) Report*, Massachusetts, USA
- [3] S. Laato et al.(2020). Propagating AI Knowledge Across University Disciplines- The Design of A Multidisciplinary AI Study Module. *Proc. of 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*
- [4] CBSE(Central Board of Secondary Education) (2020). Artificial Intelligence Integration across Subjects for CBSE curriculum. http://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/AIIntegrationManual.pdf
- [5] H. S. Jo, H. S. Lee, J. M. Kim & C. Y. Na. (2021). 2020 Software·Artificial intelligence Education Annual report, Ministry of Science and ICT, the Ministry of Education, Korea Science and Creativity Foundation
- [6] S. J. Hong, B. K. Jo, I. S. Choi, & K. J. Park.(2020). Concept and Application of Artificial Intelligence in School Education. *KICE POSITION PAPER*, 12(3).
- [7] S. Y. Choi. (2021). Artificial Intelligence in Education: A Study on the Literature of Artificial Intelligence Education. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(3), 11-21.
- [8] J. H. Lee, S.H. Lee & D. H. Lee. (2021). An Analysis of the Educational Effectiveness of the Elementary AI Convergence Education Program. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(3), 471-481.
- [9] S. H. An, J. M. Kim., I. K. Jung, Y. J. Jun & J. H. Park. (2021). An Analysis of the Operation Status of AI Convergence Education Major in Graduate School of Education. *Proc. of Conference on Korean Society for Information Education*, 12(2),

- 411-418.
- [10] S. Y. Lee & Y. J. Lee. (2021). Development of a convergence education program based on artificial intelligence education for classification of reptiles and amphibians. *Journal of Convergence for Information Technology*, 11(12), 168-175.
- [11] S. B. Park. et al. (2021). AI, a recycling project!, *2021 STEAM Teacher Research Council Results Report*, Korea Science and Creativity Foundation.
- [12] R. Fogarty. (1991). *How to Integrate the Curricula*. Palatine, IL: IRI/Skylight Publishing.
- [13] S. C. Kim et al. (2021) All Integrating Step-by-step AI training program, 2021 STEAM Teacher Research Council Results Report, Korea Science and Creativity Foundation.
- [14] The Ministry of Education, Korea Science and Creativity Foundation & Korea National University of Technology. (2020). 2020 STEAM program development of high-tech application programs 4th grade in elementary school.
- [15] C. I. Kim & Y. J. Jeon. (2021). Analysis of the core concepts of mathematics and artificial intelligence and the content system of <Artificial Intelligence Mathematics>. *Journal of Korean School Mathematical Society*, 24(4). 391-405.
- [16] UNESCO (2022). K-12 AI curricula : A mapping of government-endorsed AI curricula. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
- [17] Y. J. Son. (2021). AIENG Developing English communication skills with chatbot-based babbling programs. *Research Report of the 15th Educational Informatization Research Conference*.
- [18] J. Hwang, E. J. Choi & J. H. Han. (2021). Development and Application of Ethical Education Convergence Project Using Deepfake App. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(2), 405-412.
- [19] J. B. Song, & J. H. Park. (2021). Development of STEAM education program with environmental themes using artificial intelligence tools. *Journal of Digital Contents Society*, 22(11), 1825-1832
- [20] Y. J. Jang. (2019). *Development of an Unplugged Education Program for Artificial Intelligence Classes in Elementary Schools*. Master's thesis, Seoul National University of Education
- [21] J. B. Song et al. (2020). Artificial Intelligence in Play. Chungcheongnam-do Office of Education Research Information Center, Korea Science and Creativity Foundation.
- [22] K. K. Yun. (2021). A Study on the Guidance Method for Creative Class of Music Curriculum Using Artificial Intelligence. *Educational research*, 80, 369-385. Sungshin Women's University Education Research Institute
- [23] The Ministry of Education, Korea Science and Creativity Foundation & Korea National University of Technology(2020)b. Find someone who doesn't wear a mask. 2020 STEAM Program.
- [24] I. H. Yoo, Y. K. Bae, D. R. Park, J. M. An & W. Y. Kim. (2020). A Study on the Development and Application of Artificial Intelligence Education Program Using Robots. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(5), 443-451.
- [25] J. H. Hong. (2021). Making AI robots to solve environmental problems around us, 2021 Casebook of Artificial Intelligence Education Class. Busan Metropolitan Office of Education
- [26] H. H. Shin, T. S. Shin & H. W. Shin. (2022), A Study on the Exploration of Artificial Intelligence Ethics Education in Elementary School Morality Class. *School and Teaching Research*, 17(1). 75-96.
- [27] E. K. Kim. (2022). *The Effect of Artificial Intelligence Ethics Education using Moral Machine on the Attitudes and Images of Elementary School Students on Artificial Intelligence*. Master's thesis, Korea National University of Education
- [28] H. J. Yang, J. M. Kim, & O. K. Lee. (2020). Extracting SW Education Capabilities of Elementary School Teachers. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(19), 1357 -1378.
- [29] M. Koehler et al. (2002). With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design. *Proc. of American Educational Research Association*.
- [30] P. Mishra, & M. J. Koehler. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- [31] W. S. Shin. (2020). An Analysis of Teachers' Knowledge of Technology Contents on Robotics Education. *Journal of the Korean Association of Industry-Academic Technology*, 21(6), 196-203.
- [32] L. Li. (2020). A Comparative Study on Artificial Intelligence Curricula. *Electronic Thesis and Dissertation Repository*. 7496. <https://ir.lib.uwo.ca/etd/749>
- [33] Y. S. Jung. (2022). Teaching and Learning Methods and Activation of AI Convergence Education. A Study on AI Convergence Education. Support Center Issue Paper.

- [34] S. K. Shin. (2022). Designing a Framework for Evaluating Learner's Cognitive Competence through Computational Thinking-Based Artificial Intelligence Education. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(1), 59-69.
- [35] Y. J. Kim et al. (2018). A Study on the Development of the Evaluation Model for Converged Human Resources Education (STEAM). Research Report of the Korea Science and Creativity Foundation
- [36] H. J. Park, & N. H. Kim. (2019). Trend Analysis of Learning Evaluation in Converged Talent Education Program(STEAM). *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(17), 1229-1246.
- [37] D. T. Ng, J. K. Leung, S. K. Chu, & M. ShenQiao. (2021). Conceptualizing AI literacy: an exploratory review, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. DOI : 10.1016/j.caeai.2021.100041
- [38] H. K. Lee & I. H. Yoo. (2021). Development and Application of Machine Learning Education Program centered on supervised learning using Micro:bits. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(6), 995-1003
- [39] S. A. Min, I. S. Jeon & K. S. Song. (2021). The Effects of Artificial Intelligence Convergence Education using Machine Learning Platform on STEAM Literacy and Learning Flow. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 26(10), 199-208.
- [40] S. H. Lee. (2020). An Analysis of the Effectiveness of Artificial Intelligence Education Program Based on Design Thinking Process. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(4)
- [41] T. Hsu, H. Abelson, N. Lao, & S. Chen (2021). Is It Possible for Young Students to Learn the AI-STEAM Application with Experiential Learning?, *Substantiality*, 13 (19), 11114
- [42] D. Lee, et al.(2021). AI-Infused Collaborative Inquiry in Upper Elementary School: A Game-Based Learning Approach. *The Thirty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
- [43] H. Y. Kim (2021). Strengthening future capabilities and enhancing creativity through AI composition. *Report of 2021 Class Innovation Case Study Contest*.

최 속 영(Sook-Young Choi)

[정회원]



- 1998년 전북대학교 전산학과 (이학사)
- 1991년 전북대학교 전산학과 (이학석사)
- 1996년 충남대학교 전산학과(이학박사)

- 2008년 Nova Southeastern University 교육공학 및 원격교육(교육학박사)
- 1996년~현재 우석대학교 정보보안학과 교수
- 관심분야 : 인공지능 교육, 컴퓨팅사고 교육, 이러닝 시스템, 인공지능 윤리
- E-Mail : sychoi@woosuk.ac.kr