

국내 AI 교육 프로그램 연구동향 분석: 주제범위 문헌고찰 방법론을 적용하여

한정운* · 허선영**

한국교육개발원 디지털교육연구센터* · 서울신학대학교**

요약

미래 사회에는 AI와 인간이 공존할 것이라는 전망이 나오고 있는 가운데, 소양 교육의 성격으로 AI 교육이 강조되고 있다. 본 연구에서는 최근 국내에서 이루어진 AI 교육 프로그램 연구동향을 분석함으로써 향후 연구의 방향을 모색하고자 한다. 이를 위해 주제범위 문헌고찰 방법을 적용하여, 2017년부터 2020년까지 국내에서 이루어진 AI 교육 프로그램 문헌 29개를 발행연도, 교육대상, 학습내용, 학습결과, 실습환경의 측면에서 분석하였다. 분석 결과, 국내 AI 교육 프로그램 연구는 2020년에 급증하였으며 초등학생을 대상으로 한 교육 프로그램 연구가 많이 이루어졌음을 확인하였다. 또한, AI 원리에 대한 교육내용을 주로 다루고 있으며, 인지와 정의적 측면의 학습결과를 측정할 연구의 비율이 높고, 블록코딩을 비롯한 다양한 실습환경이 비교적 골고루 사용되었음을 확인하였다. 본 연구 결과를 기반으로 추후 연구의 방향성을 논의하고 제안하였다.

키워드 : AI 교육, AI 교육 내용, AI 교육 학습결과, AI 교육 실습환경, 주제범위 문헌고찰

Domestic Research Trend of AI Education Program: A Scoping Review

Jeongyun Han* · Sun Young Huh**

Korean Educational Development Institute* · Seoul Theological University**

Abstract

AI education is being emphasized nationwide as a literacy education. At this point, it is necessary to identify critical issues and suggest the direction of future research by examining domestic AI education research trends. To this end, the study applied the scoping review method. A total of 29 AI educational studies from 2017 to 2020 in South Korea were analyzed. As a result, it was confirmed that the number of studies increased rapidly in 2020, and a large proportion of studies targeted elementary school students. In addition, the study found that AI principles were treated as contents at a high rate, both cognitive and affective aspects were frequently reported as a learning outcome, and various practice environments were used relatively evenly. Based on the results, the direction of future research was discussed and suggested.

Keywords : AI education, AI education content, AI education learning outcome, AI education practice environment,
Scoping review

교신저자 : 허선영(서울신학대학교 교수학습개발센터)

논문투고 : 2021-09-07

논문심사 : 2021-09-15

심사완료 : 2021-11-01

1. 서론

최근 급속도로 발전하고 있는 인공지능(AI) 기술은 우리의 일상생활 곳곳에 활발하게 활용되고 있다. 미래 사회에는 이러한 AI와 인간이 공존할 것이라는 전망이 나오고 있는 가운데, 세계 각국은 AI에 대한 이해와 활용 능력을 미래 일상을 영위하는데 필요한 기초 소양으로 규정하고 있으며, 이를 함양하기 위한 범국민적 AI 교육체계를 마련하고 있다. 우리 정부도 인공지능 국가 전략[1], 국민 AI·SW 교육 확산 방안[2], 인공지능 시대 교육정책 방향과 핵심과제[3] 등을 연이어 발표하며 AI 교육의 저변 확대를 위해 노력하고 있다. 2020년 발표된 제1차 정보교육 종합계획에 따르면, 우리 정부는 교육과정 체계화, 미래형 교육 인프라 구축, 국가 AI 인재 양성을 통해 초·중·고등학교의 정보 교육과정을 강화하고 국민 모두의 AI 역량을 기르기 위한 정보교육을 단계별로 추진할 계획이다[4].

이처럼 소양 교육의 성격으로 AI 교육이 강조됨에 따라 국내 AI 교육의 대상이 확대되고 있다. 차기 교육과정의 일관성 있는 SW교육 체계를 위해 마련된 차세대 SW 교육 표준 모델[5]에서는 기존 내용 체계에 추가적으로 “AI와 융합” 영역을 신설하여 초·중·고 학교급에 걸친 AI 교육 내용을 제시한 바 있으며, 교육부와 시·도 교육청은 AI 검인정교과서나 부교재 발간과 함께 교원 연수를 추진하며 다양한 학교급 현장의 AI 교육 활성화를 위해 노력하고 있다[6].

이처럼 AI 교육이 다양한 형태로 활성화하는 가운데, 현재까지 이루어진 AI 교육에 관한 연구 현황을 점검하고 추후 이루어져야 할 연구에 대한 방향을 생각해볼 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 국내 AI 교육 연구의 동향을 구체적으로 검토하고 지금까지 연구들이 AI 교육의 어떤 요소에 초점을 맞추었는지, 그 중요성에 비해 연구가 부족한 주제나 연구의 제한점 등을 파악하여 향후 중점 두어야 할 연구의 방향을 도출하고자 한다.

이를 위해 본 연구에서는 주제범위 문헌고찰 방법론(scoping review)을 적용하여, 2017년부터 2020년도까지 국내에서 이루어진 AI 교육 연구를 수집하고 이들이 제시한 교육 프로그램의 특성을 면밀히 파악하고자 한다. 본 연구결과를 기반으로 기존 연구의 제한점과 향후 연

구의 방향에 대해 논의하고자 한다. 이에 따른 연구문제는 다음과 같다.

- 1) AI 교육 연구는 어떤 교육 대상자를 중심으로 이루어지고 있는가?
- 2) AI 교육 연구는 어떤 교육내용을 다루고 있으며, 어떤 학습결과를 측정하는가?
- 3) AI 교육 연구는 어떤 실습환경에서 이루어지고 있는가?

2. 이론적 배경

2.1. AI 교육 연구의 개념과 특성

교육에서의 AI는 대체로 ‘내용’으로서 AI를 다루는 측면과 ‘도구’로서 AI를 다루는 측면으로 구분해볼 수 있다[7]. 전자의 경우 AI를 학습 내용으로 다루는 교육 활동으로 AI 교육이라고 하며, 후자의 경우 후자의 경우 AI를 교육 활동의 도구로 활용하는 교육활동으로 보통 AI 기반/활용 교육이라 불린다[8][9]. 본 연구에서의 AI 교육은 ‘내용’으로서의 AI 교육으로 정의하고자 한다. AI 교육은 AI의 핵심 개념 학습, 블록코딩 기반의 AI 활용 실습, AI 윤리교육 등을 예로 들 수 있다. 이를 통해 학습자는 AI에 대한 개념적 이해를 할 수 있을 뿐만 아니라, AI의 기본 작동 원리를 익힐 수 있고, 직접 프로젝트 등을 통해 실습해봄으로써 인공지능 관련 역량을 함양할 수 있다.

AI 교육이 활성화되면서 AI 교육대상, 교육내용, 실습환경 등의 다양화가 이루어지고 있다. 먼저, AI 교육은 초·중·고등학교뿐 아니라, 일반인, 고등교육 학습자를 대상으로도 확산하고 있다.

AI 교육대상 확대는 AI 교육에서 다루는 학습내용의 다양화도 이끌고 있다. AI 교육의 기본적인 내용은 AI의 원리, 개념에 대한 이해, 활용방법 및 사례 등이 포함되어 있다. 최근 들어 AI의 사회적 측면에 대한 중요성이 높아지며, 학습내용 확대의 필요성도 언급되고 있다. 초중등 인공지능 교육 내용 체계의 탐색적 연구[10]에서는 인공지능 교육의 핵심역량을 인공지능 소양, 인공지능 문제해결력, 인공지능 윤리 사고력으로 정의하고, AI 교육 내용체계에 AI의 개념과 활용, 윤리적 이슈

를 포함할 것을 제안하였다. 이는 AI 교육이 다루어야 할 내용이 지식과 기능적인 영역을 넘어 새로운 기술이 미칠 사회적 영향력까지 고려해야 함을 보여준다.

학습내용의 다양화와 함께 AI 교육을 통해 기대할 수 있는 교육적 효과 또한 다양화되고 있다. 즉, AI에 대한 개념적 이해와 성취와 같은 인지적인 학습 결과(e.g., [11])뿐만 아니라 AI에 대한 태도나 학습 지속 의지와 같은 정의적 영역의 학습 결과도 다루는 연구가 등장하고 있으며(e.g., [12]), 다각도로 AI 교육의 효과를 평가하고자 하는 노력이 지속되고 있다(e.g., [13]).

AI 교육의 확대는 어린 학습자도 쉽게 AI를 경험하고 활용할 수 있는 다양한 실습환경의 개발·보급의 확산을 촉진했다. 여러 선행문헌에서는 이러한 도구나 환경을 적극적으로 활용해 학생들이 AI를 직접 다뤄봄으로써 그들이 AI의 개념과 동작 원리를 쉽게 파악하도록 권장하고 있다[14].

이처럼 AI 교육이 활성화되면서 교육대상, 다루는 학습내용과 기대하는 학습결과, 그리고 사용하는 실습환경이 점차 다양화되어가는 추세이다.

2.2. AI 교육 관련 연구동향

AI 교육이 활성화되면서 AI 교육 연구의 방향과 시사점을 제안하는 동향 분석이 활발히 이루어지고 있다. 먼저, 키워드 분석, 토픽모델링 방법을 활용하여 연구동향의 키워드를 도출한 연구가 보고되었다. 예컨대, 한지윤, 신영준[15]은 2017년부터 2020년 8월까지의 연구를 대상으로 키워드 네트워크 분석을 활용하여 연구동향을 분석하였는데, 머신러닝, 긍정, 알고리즘, 언플러그드, 초등학생을 중심으로 네트워크가 형성되어 있음을 확인하였다. 또한, 학습결과 측면에서는 학습이해도가 키워드로 도출되었다. 이와 유사하게, 김성애[8]의 경우, 토픽 모델링 기법을 활용하여 초·중등 AI 교육 연구동향을 분석하였는데, 인공지능 기술 자체를 내용으로 교육하는 분야의 연구가 최근 활성화되고 있었으며, 다양한 교과에서 이루어지고 있음을 확인하였다.

한편, 정책이나 해외 사례에 초점을 둔 연구도 보고되었는데, 정인성, 김수환, 송기상[16]은 인공지능 교육과 관련된 기관의 교육정책 동향과 운영 현황을 분석하

는 것을 통해 학교 교사, 비영리 단체, 민간기업의 참여를 독려하였고, 내용적인 측면에서는 사고력, 역량 중심 인재양성의 중요성을 강조하였다. 또한, 김수환, 김성훈, 김현철[17]은 해외 AI 교육 현황과 학습도구 분석을 통해 우리나라 초·중등 AI 교육에 대해 제안하였는데, 우리나라에 맞는 교육 모델을 개발해야 한다는 점과 학습자 수준에 맞는 교구·재료의 개발, 윤리 및 사회적 영향에 대한 내용을 포함해야 한다는 점을 강조하였다. 최근 박민규, 한규정, 신수범[18]은 2016년~2021년 6월까지 발행된 인공지능 교육 관련 국내학술지 논문을 분석하였는데, 그 결과 인공지능 교육 프로그램과 콘텐츠 개발, 인공지능 인식과 이미지에 대한 연구가 많은 것으로 나타났다.

이러한 연구들은 AI 교육과 관련된 연구현황을 점검하고 시사점을 제공하였다는 데 의의가 있으나, AI 교육 프로그램과 AI 활용 교육을 모두 포함하거나, 동향이 키워드 중심으로 이루어지거나, 해외 사례에 대한 분석에 초점이 있어 구체적으로 국내에서 어떤 교육 대상자에게 어떤 내용을 가르치고, 어떠한 실습환경을 사용하고 있는지에 초점을 둔 체계적인 분석은 미비한 상황이다.

3. 연구방법

본 연구의 목적은 AI 교육 연구의 현주소를 점검하고 제한점을 파악하여 향후 연구 방향을 제안하는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 Arksey와 O'Malley(2005)가 제안한 주제범위 문헌고찰 방법론을 활용하여 자료를 분석하였다. 주제범위 문헌고찰은 기존의 지식을 체계적으로 검색, 수집, 통합함으로써 연구문제와 관련된 주요 개념, 주요 근거, 간극, 내용 등을 분석하고 파악하기 위한 목적으로 수행된다[19][20]. 예컨대, 논문이나 연구에서의 특성(맥락, 개념, 프레임워크, 대상자 특성 등)을 조사하고 이를 보고하여 논의하고자 하는 목적을 지닌 경우에 실시하는 연구방법이라고 할 수 있다. 이러한 분석으로 도출된 결과는 추후 진행할 연구와 정책의 근거가 될 수 있다[21].

주제범위 문헌고찰 방법은 특정 주제와 분야에 대한 연구의 동향을 조사하고, 체계적 문헌고찰을 위한 선행

연구로서 수행되기도 한다. 이때, 분석대상 논문에서 다루는 인구집단 관련 특성, 연구설계, 틀, 맥락 등을 연구 목적에 따라 구분하여 분석한다. 본 연구에서는 이러한 주제범위 문헌고찰 방법을 적용하여 국내 AI 교육 연구 동향을 교육대상자, 교육내용 및 학습결과, 실습환경으로 항목을 구분하여 분석하고자 한다.

3.1. 연구절차

주제범위 문헌고찰 방법[19]을 바탕으로 본 연구에서 수행한 연구 절차는 다음과 같다. 먼저, 초기 연구문제를 도출하고, 이를 기준으로 선행문헌 검토를 통해 구체적인 분석틀을 마련하였다. 분석틀은 AI 내용전문가 1인(공학박사)과 SW교육전문가 1인(교육학박사)의 검토를 받아 최종 수정·보완 후 연구에 활용되었으며, 분석틀의 구체적인 내용은 <부록 1>로 제시하였다. 다음으로 연구 자료를 검색 및 수집하고, 분석 대상 문헌을 선정하였다. 선정된 문헌을 바탕으로 데이터 분석(charting the data)을 실시하고, 연구자들의 합의를 거쳐 최종적으로 결과를 요약하고 보고하였다.

3.2. 자료수집 및 분석

본 연구에서는 학술 데이터베이스인 RISS에서 AI 교육 관련된 연구 자료를 수집하였다. 이를 위해 “인공지능 교육”, “AI 교육”으로 주제어 검색을 실시하였다. 주제어 검색으로 총 249건의 자료가 1차 추출되었다. 이 중 AI 교육과 관련이 없는 논문이나 단행본, 기사, 학술대회 자료집 등의 자료를 분석 대상에서 제외하고, 원본 확인이 가능한 국내 학술등재지를 2차 추출하였다.

2차 추출된 논문 중 제목과 키워드, 초록을 확인하여 인공지능에 대한 내용학습을 수행한 연구를 선별하였다. 예컨대, 학생들이 구체적인 인공지능 기법을 직접 활용해 볼 수 있는 교육 내용을 담고 있거나 AI 내용 학습을 염두에 두어 설계한 수학 및 데이터과학 교육과정 또는 교육프로그램 개발 연구는 분석 대상에 포함시킨 반면, AR/VR을 구현하는 교육 내용을 담고 있거나 AI 내용 학습을 목적이 아닌 수단으로 활용한 연구는 분석 대상에서 제외하였다. 최종적으로, 2020년까지 이루어진

총 29개의 연구가 분석대상으로 선정되었다. 최종 분석 대상 연구논문 목록은 <부록 2>로 제시하였다.

본 연구에서는 AI 교육 프로그램에 초점을 두고 연구 동향 분석을 실시하기 위해 교육대상, 교육내용, 학습결과, 실습환경을 분석범위로 설정하였다. 국내 스마트교육 연구동향 분석을 실시한 배운주 외(2019)의 분석틀을 본 연구에 맞게 수정하여 활용하였다[22]. 교육대상자는 유아, 초등학생, 중학생, 고등학생, 대학생, 일반 성인학습자로 구분하여 분석하였다. 학습내용은 [10]과 [23]을 참고하여 이해, 원리, 활용, 사회적 영향, 기타로 구분하여 코딩하였다. 학습결과의 경우, 인지적 특성, 정의적 특성을 구분하였으며, 모두 확인한 경우는 인지 및 정의 특성으로 코딩하였다. 효과성을 검증하지 않은 경우는 미확인으로 코딩하였다. 실습환경의 경우, [14]와 [17]를 참고하여 언플러그드, 블록코딩, 스크립트코딩, 피지컬 컴퓨팅, 온라인 도구, 기타로 구분하여 코딩하였다.

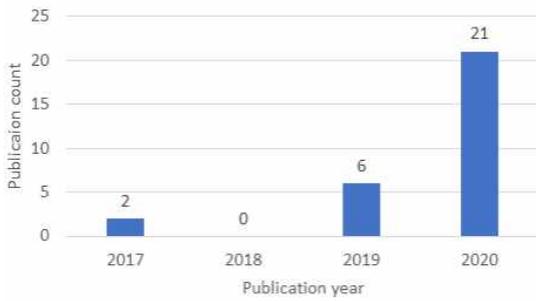
본 연구에서는 2명의 연구자가 각자 분석 대상이 되는 29개의 논문을 분석틀에 따라 제목, 키워드, 초록, 본문을 읽고 분석틀에 기반을 두어 분류하였으며, 두 연구자가 각각 코딩한 항목을 비교하고 일치하지 않는 부분은 합의하는 과정을 거쳤다. 두 연구자 간의 평정자 간 일치도는 88.6%로 나타났다.

4. 연구결과

분석 대상 논문의 연도별 발간 추이는 다음<Table 1>과 같다. AI 교육 연구는 2017년도부터 발행되기 시작하여 2018년도에 잠시 주춤하였으나, 2019년도에 다시 활성화되기 시작해 2020년에 관련 연구 수가 급증한 추세를 확인할 수 있다.

<Table 1> Frequency of Publications by Year

Category	Sub-category	Freq.	Rate(%)
Publication Year	2017	2	6.9%
	2018	0	0.0%
	2019	6	20.7%
	2020	21	72.4%
Total		29	100.00%

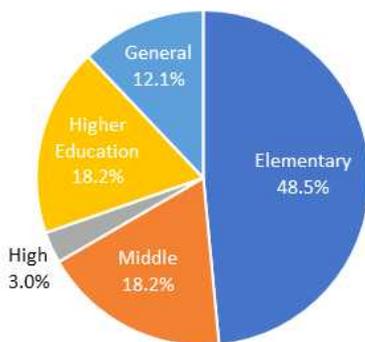


(Fig. 1) Publication Count by Year

다음으로, 분석틀에 기반하여 AI 교육 프로그램에 대해 분석한 결과는 다음과 같다. 우선, 교육대상 분석 결과는 <Table 2>와 같다. 다양한 학교급을 대상으로 한 경우 중복 코딩하였다. 분석 결과, 초등학생이 48.5%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 대학생과 중학생(18.2%), 일반(12.1%), 고등학생(3.0%) 순으로 나타났다. AI 교육 연구들이 다양한 교육대상을 다루고 있으나, 학교급 간 편차가 적지 않다는 것을 확인할 수 있다.

<Table 2> Frequency of Target Learner

Category	Sub-category	Freq.	Rate(%)
Target Learner	Elementary	16	48.5%
	Middle	6	18.2%
	High	1	3.0%
	Higher Edu	6	18.2%
	General	4	12.1%
Total		33	100.0%



(Fig. 2) Rate of Target Learner

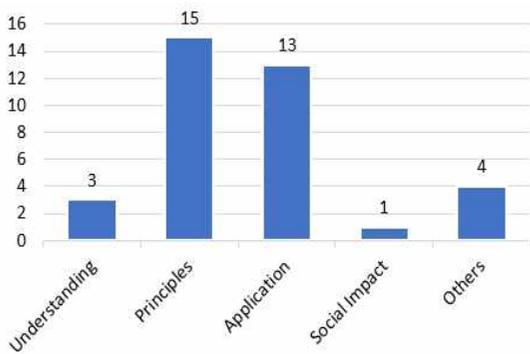
분석 대상 논문에서 다루었던 학습내용 분포는 <Table 3>와 같다. 중복 코딩을 허용한 집계 결과 AI 원리, 활용을 학습 내용으로 다룬 연구의 비율이 41.7%, 36.1%로 가장 높게 나타났다. 이는 AI를 직접 구현하고 활용하는 실습 활동을 학습내용으로 하는 연구가 많았기 때문에 나타난 결과로, 이들 연구에서 실습 활동에 활용하는 AI 모델은 모두 지도학습으로 구현하고 있었으며, 대부분 실습 활동 이전에 AI의 학습 및 동작 원리를 설명하는 내용을 포함하고 있어 AI 원리 영역의 비율도 함께 높게 나타났다.

AI 원리 영역을 집중적으로 다룬 연구에서는 합성곱 신경망(CNN, Convolutional Neural Network)의 원리, 단일 퍼셉트론(perceptron), 협업 필터링(collaborative filtering)을 다루거나, 전통적 기계학습(machine learning) 알고리즘인 SVM(Support Vector Machine)과 탐색 알고리즘의 동작 원리를 학습 내용으로 포함하는 연구도 있었다.

한편 AI 이해를 다룬 연구의 비율은 8.3%에 머물렀다. 해당 연구는 대부분 이후 차시에서 이루어질 AI 활용 활동을 염두하고 사전에 AI를 체험하거나, AI의 사회적 영향을 스스로 생각해볼 수 있도록 기본적인 AI 특성과 장단점을 알아보는 개념학습의 성격이 나타났다. AI의 사회적 영향을 학습내용으로 다룬 연구의 비율은 1건으로 2.8% 수준에 머물렀으며, AI 수학이나 AI의 데이터 활용과 관련된 학습 내용을 포함하여 기타로 분류된 연구의 비율은 11.1%로 나타났다.

<Table 3> Frequency of Learning Content Area

Category	Sub-category	Freq.	Rate(%)
Learning Content Area	Understanding	3	8.3%
	Principles	15	41.7%
	Application	13	36.1%
	Social Impact	1	2.8%
	Others	4	11.1%
Total		36	100.0%

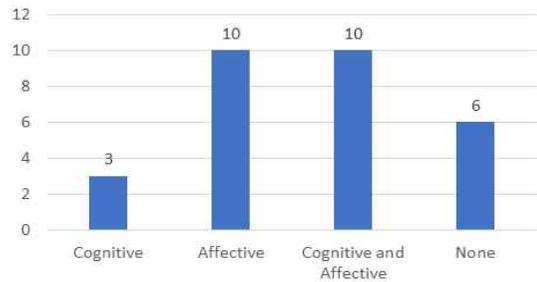


(Fig. 3) Frequency of Learning Contents Area

AI 교육 활동 후 그 효과를 파악한 결과 변인의 분석 결과는 <Table 4>와 같다. 인지적, 정의적 영역의 학습 결과를 모두 확인한 연구, 그리고 학습 동기나 호기심과 같은 정의적 영역의 학습 결과만을 확인한 연구가 동일한 34.5%의 비율로 가장 큰 비중을 차지했다. 인지적 다음으로 개념의 이해나 창의적 문제해결력과 같은 인지적 영역의 효과를 확인한 연구는 10.3%로 나타났다. 인지적 영역의 경우, 주로 학습한 내용에 대한 개념 이해도를 측정하는 경우가 빈번하게 나타났으며, 창의적 문제해결력이나 프로그래밍 언어 활용 수준을 분석한 경우도 있었다. 정의적 영역의 경우, 프로그램에 대한 인식이나 만족도, AI에 대한 태도나 이미지, 관심에 대한 분석이 빈번하게 나타났다. 한편, 개발된 교육 프로그램에 대한 정리에 중점 두고, 적용 후 구체적인 학습 효과를 제시하지 않은 연구는 20.7%로 파악되었다.

<Table 4> Frequency of Learning Outcome Variable

Category	Sub-category	Freq.	Rate(%)
Learning Outcomes	Cognitive	3	10.3%
	Affective	10	34.5%
	Cognitive and Affective	10	34.5%
	None	6	20.7%
Total		29	100.0%

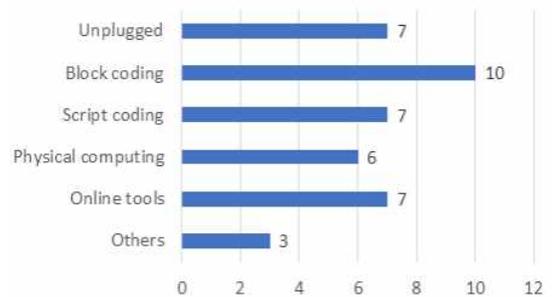


(Fig. 4) Frequency of Learning Outcome Variable

마지막으로 분석대상 연구에서 활용한 실습환경의 분포는 <Table 5>와 같다. 엔트리나 엠블록과 같은 블록 코딩이 26.2%로 가장 큰 비율을 차지했으며, 그 뒤로 학습지나 보드게임 등의 언플러그드 활동(19.0%), 티처블 머신과 같은 온라인 툴(16.7%), 파이썬 등의 스크립트 코딩(16.7%), 마이크로비트나 아두이노 등의 피지컬 컴퓨팅(14.3%)이 자리했다. 직접 개발하거나 깃헙(GitHub)에 공개된 별도의 프로그램을 사용한 기타 경우는 7.1%로 확인되었다.

<Table 5> Frequency of Practice Environment

Category	Sub-category	Freq.	Rate(%)
Practice Environment	Unplugged	7	17.5%
	Block coding	10	25.0%
	Script coding	7	17.5%
	Physical computing	6	15.0%
	Online tools	7	17.5%
	Others	3	7.5%
	Total	40	100.0%



(Fig. 5) Frequency of Practice Environment

5. 논의

본 연구에서는 최근 주목받고 있는 AI 교육 연구를 사례를 수집하여, 그간의 연구동향과 시사점을 도출하고자 하였다.

AI 교육대상이 초등학생을 대상으로 한 연구가 가장 빈번하였다는 점은 기존 선행연구[15][18]와도 일치한다. 그러나 초중고 학생들뿐만 아니라 대학생, 그리고 일반인까지 아우르고 있다는 연구결과는 AI 교육이 점차 보편화되고 있다는 점을 시사한다. 한편, 중학생과 고등학생을 대상으로 한 연구가 상대적으로 부족한 점은 한계점으로 보인다. 이는 고등학생을 대상으로 비교적 높은 수준의 AI를 교육하기에는 교사의 AI 교육을 위한 연수가 부족하고, 기존에 개발된 단행본들은 기술적 측면에만 집중하고 윤리적 문제, 협력, 가회적 가치 등의 교수-학습을 위한 콘텐츠가 미비하기 때문인 것으로 보인다[24]. 초등학교에서 시작해 대학, 그리고 직장으로 이어지는 연속적이고 지속적인 AI 교육 체계를 갖춰가기 위해서는 고등학교 수준에 맞는 교육 콘텐츠와 교사 연수를 개발하고 지원할 필요가 있다. 최근 고등학교에 AI 선택과목 도입되는 등 중고등학교 정규 교육과정에서 이루어지는 AI 교육이 더욱 확대될 것으로 예측되는바, 고등학교 대상의 연구가 보다 활발하게 이루어질 필요가 있을 것으로 보인다.

학습내용면에서 살펴보면, AI 교육대상으로 초등학생이 가장 큰 비율을 차지한 만큼 AI 모델의 기초 지식인 AI 모델을 직접 제작하며 AI의 동작 원리와 이를 활용해보는 실습 활동이 많이 이루어졌다는 것을 파악할 수 있었다. 하지만, 알고리즘 편향, 딥페이크의 비윤리적 활용 사례와 같이 AI이 우리 삶에 미칠 수 있는 부정적 영향에 대한 사회적 관심이 높아졌음에도 불구하고, AI와 사회적 영향 영역의 학습내용 비율이 한 자릿수에 머물렀다는 점은 아쉬움으로 남았다. UNESCO에서는 AI 윤리에 대한 권고안을 정리했으며[25], AI와 관련된 윤리 교육의 필요성과 AI 윤리 전문가 양성에 대한 필요성이 제기되고 있다[26]. 우리나라에서도 최근 AI 윤리기준이 발표되는[27] 등 AI의 사회적 영향에 대한 구체적인 담론이 형성되고 세계적으로 AI 윤리 교육에 대한 필요성이 강조되는 만큼, 이를 바탕으로 한 실제적인 교육 활동이 확산될 필요가 있을 것이다. 또한, AI를 활

용하는 대부분의 실습 활동에서 지도학습(supervised learning)을 통한 분류(classification) 모델만을 다루고 있다는 점은 재고가 필요하다. 실생활에서 AI의 활용 범위가 점차 넓어지고 있으며, 이에 따라 AI 훈련(또는 학습)을 위한 다양한 기법이 활용되고 있으므로, 향후에는 지도학습을 활용한다고 하더라도 값을 결과물로 출력하는 회귀(regression) 모델이나, 데이터가 담고 있는 숨은 구조를 파악하는 비지도학습(unsupervised learning)을 활용하는 등, 다양한 AI의 학습방법을 활용함으로써 연구의 범위를 확장할 수 있을 것이라 기대할 수 있다.

한편, 본 연구에서 분석한 교육 프로그램 개발 연구, 사례연구 등의 학습결과 중 인지적, 정의적 측면을 고르게 고려한 연구의 비율이 가장 높게 나타났다는 점은 고무적이다. AI 교육 연구의 학습 효과가 여러 측면에서 확인된 만큼, 적절한 수정·보완을 통해 해당 교육 프로그램이 더욱 확산할 것이라 기대할 수 있다. 그러나, 인지적 영역의 평가가 주로 이해도 수준에 머무르고 있다는 점과 학습결과를 확인하지 않은 연구의 비율이 낮지 않다는 점에서 보다 많은 현장적용 연구가 필요함을 확인할 수 있었다. 인지적 학습결과로 이해도 수준이 아닌 실제 역량을 측정하거나, 결과물을 체계적인 루브릭을 활용하여 평가하여 프로그램의 효과성을 검증할 필요가 있을 것이다. 또한, 교육 프로그램 개발 연구의 경우 해당 프로그램이 어떤 교육적 효과를 보이는지 확인하는 것이 중요하다. 이러한 결과변인은 해당 프로그램의 가치를 확인시켜줄 뿐만 아니라, 새로운 학습맥락에 이를 도입하거나 추가적인 보완을 하는 데 도움이 되기 때문이다. 따라서 추후 연구에서는 교육 프로그램, 혹은 수업을 개발하고 이를 적용하여 의도한 효과가 나타났는지 확인하는 연구를 수행할 필요가 있을 것이다.

마지막으로 AI 교육을 위해 다양한 실습환경이 활용되고 있으며, 이들의 활용 비율이 비교적 균등하게 나타난 점은 주목할 만하다. 초등학생을 대상으로 한 연구의 비율이 높았던 터라 블록 코딩의 활용 비율이 가장 높게 나타나긴 했지만, 언플러그드 활동, 온라인 도구, 스크립트 코딩, 그리고 피지컬 컴퓨팅까지 모두 두 자릿수의 활용 비율을 보인 점은 AI에 대한 학생들의 흥미를 유발과 실제적인 학습 경험을 제공하기 위해 다양한 시도가 이루어지고 있음을 시사한다. AI 교육을 위한 도

구 개발이 지속해서 이루어지고 있으므로 이러한 다양성은 향후 연구에서도 이어질 것이라 기대할 수 있을 것이다.

6. 결론

본 연구는 국내 AI 교육의 동향을 파악하고 향후 연구의 방향을 제안하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구에서는 첫째, AI 교육은 초등학생을 대상으로 주로 이루어졌기 때문에 중·고등학생으로 더욱 확산되어야 한다는 점, 둘째, 주로 기본적인 AI 모델의 원리와 활용에 초점을 둔 교육이 이루어졌기 때문에 AI의 사회적 영향에 대한 교육이 필요하다는 점, 셋째, 다양한 학습효과에 대한 확인이 필요하다는 점, 마지막으로, AI 교육에서 다양한 실습환경에 대한 연구가 이루어지고 있다는 점을 확인할 수 있었다.

다만, 본 연구의 결과는 지난 4년간 수행된 국내 AI 교육 연구의 세부적인 요소를 중심으로 연구동향을 도출하였다는 데 의의가 있으나, 다음과 같은 제한점을 가진다. 분석 대상 연구의 대부분이 2020년에 분포하고 있어 시기에 따른 변화의 경향성을 파악하기에는 한계가 따른다. 또한, 분석틀에 기반하여 연구의 특성을 체계적으로 파악하려 했으나, 일부 분석 항목에 대한 구체적인 사항을 확인하기 어려운 연구가 있어 분석에 한계가 있었다. AI와 함께 생활하는 4차 산업혁명 시대에, 향후 AI 교육에 대한 보다 깊이 있고 체계적인 연구가 이어지길 기대한다.

참고문헌

- [1] Ministry of Science and Technology Information and Communication (2019, December 17). Artificial Intelligence (AI) National Strategy Presentation. Retrived From <http://www.korea.kr/news/press-Release View.do?newsId=156366736>
- [2] Ministry of Science and Technology Information and Communication (2019, December 17). Artificial Intelligence (AI) National Strategy Presentation. Retrived From <http://www.korea.kr/news/press-Release View.do?newsId=156366736>
- [3] Ministry of Education (2020, November). The Direction of Education Policy and Key Tasks in the Age of Artificial Intelligence. Retrieved from https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39237&call_from=rsslink
- [4] Ministry of Education (2020, May 26). Comprehensive plan for SW education. Retrived from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=80718&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- [5] Kim, K., Koo, D., Kim, S., Kim, S., Kim, Y., Kim, J., ... & Kim, H. (2020). Development a Standard Curriculum Model of Next-generation Software Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(4), 337-367.
- [6] Ministry of Education. (2021, August 5). Elementary and secondary school teacher: software and artificial intelligence education capabilities are developed. Retrieved from <https://www.korea.kr/news/policyNews View.do?newsId=148891283>
- [7] Korea Institute for Curriculum and Evaluation. (2020). Concepts and Utilization of Artificial Intelligence(AI) in School Education.
- [8] Kim, S. A. (2021). Research Trends in Elementary and Secondary School Artificial Intelligence Education Using Topic Modeling and Problems in Technology Education. *The Korean Journal of Technology Education*, 21(1), 106-124
- [9] Choi, M. Y., & Lee, T. W. (2019). The status of Artificial Intelligence in education and Prediction of change in roles of teacher and school. *The Proceedings of Conference of the Korean Association of Computer Education*, 23(2), 85-88.
- [10] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. (2020, August 14). Elementary and secondary AI education content system exploratory research issue report. Retrieved from <http://swweek.kr/um/um03/um0305/um030501/um03050102/um0305010201/um0305010201View.do?postId=63918>
- [11] Kang, H. S. & Kim, H. C. (2020). A Design on Deep Learning Lecture for Computer

- Programming Education. *Journal of Digital Contents Society*, 21(10), 1801-1808.
- [12] Kim, T. R., & Han, S. G. (2020). Analysis of changes in artificial intelligence image of elementary school students applying cognitive modeling-based artificial intelligence education program. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(6), 573-584.
- [13] Park, D. R., Yu, W. J., Jang, J. H., Yoo, I. H., Bae, Y. K., Kim, W. Y., & Ahn, J. M. (2020). The Development of Software Teaching-Learning Model based on Machine Learning Platform. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(1), 49-57.
- [14] Han, J. Y. (2020). Exploration of online learning tools and environments for primary and secondary AI education. In *Proceedings of Journal of The Korean Association of Information Education*, 11(3), 29-34.
- [15] Han, J. & Shin, Y. (2020). An Analysis on the Research Trends in Artificial Intelligence Education Using the Keyword Network Analysis. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 1(2), 20-33.
- [16] Jeon, I., Kim, S., & Song, K. (2021). Analysis of Artificial Intelligence Education Policy Trends and Educational Institution's Operation Status in Korea, *The Proceedings of Conference of the Korean Association of Computer Education*, 25(1(A)), 99-103.
- [17] Kim, S., Kim, S., & Kim, H. (2019). Analysis of international educational trends and learning tools for artificial intelligence education. *The Proceedings of Conference of the Korean Association of Computer Education*, 23(2), 25-28.
- [18] Park, M., Han, K., & Sin, S. (2021). Analysis of research status on domestic AI education. *The Korean Association of Information Education Journal*, 12(2), 69-76.
- [19] Arksey, H., & O' Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology*, 8(1), 19-32.
- [20] Colquhoun, H. L., Levac, D., O' Brien, K. K., Straus, S., Tricco, A. C., Perrier, L., ... & Moher, D. (2014). Scoping reviews: time for clarity in definition, methods, and reporting. *Journal of clinical Epidemiology*, 67(12), 1291-1294.
- [21] Seo, H. J. & Kim, S. Y. (2018). What is Scoping Review? *The Korean Association for Health Technology Assessment*, 6(1), 16-21.
- [22] Bae, Y. J., Park, J. A., Kim, S. E., Eun, S., & Doo, M. Y. (2019). Research Trends on Smart Education in Korea from 2011 to 2018. *Journal of Education & Culture*, 25(3), 319-339.
- [23] Kim, K. S., Koo, D. H., Kim, S. B., Kim, S. H., Kim, Y. S., Kim, J. E., ... & Han, S. G. (2020). Development a Standard Curriculum Model of Next-Generation Software Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(4), 337-367.
- [24] Chang, B., Jun, S. J., & Kim, H. S. (2021.1). Development of artificial intelligence educational materials for high school students. *The Korean Association of Computer Education*, 25(1,A), 37-40.
- [25] Unesco. (2021). Elaboration of a Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Retrieved from <https://en.unesco.org/artificial-intelligence/ethics>
- [26] Byun, S. Y. (2020). A Study on the Necessity of AI Ethics Education. *The Journal of Korea Elementary Education*, 31(3), 153-164.
- [27] Ministry of Science and ICT. (2020, December 23). Ministry of Science and ICT prepared human-centered "Artificial Intelligence (AI) Ethics Standards". Retrieved from <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mPid=112&mId=113&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3179742>

<부록1. 본 연구의 분석틀>

구분	설명	예시
발행년도	논문 발행 연도	-
교육대상	유아, 초등학생, 중학생, 고등학생, 대학생, 일반성인	초등학생(김갑수 & 박영기, 2017) 대학생(강환수 & 김희진, 2020)
이해	AI 체험이나 AI의 기본 개념 이해를 위한 학습	AI 빙고게임을 통한 AI의 데이터셋-학습알고리즘-예측 이해(김한성 외, 2020)
	AI의 동작 원리를 파악하기 위한 학습	의사결정트리의 동작 원리를 반영한 사회과 학습모형 구안(박기범, 2020)
학습내용	활용	AI를 직접 구현하고 이를 활용하는 학습
	사회적 영향	AI가 사회에 미치는 영향을 다루는 학습
활용	AI를 직접 구현하고 이를 활용하는 학습	인공지능 활용 메이커 프로젝트 진행(박정호, 2020)
사회적 영향	AI가 사회에 미치는 영향을 다루는 학습	AI의 긍정적이고 부정적인 영향력에 대한 토의 및 발표(김한성 외, 2020)
기타	기타 AI와 관련된 내용 (예: 선형대수학, 데이터 분석)	AI 대학수학(이상구 외, 2020), AI의 데이터 활용(구덕희 & 김동진, 2020)
인지적 측면	대상의 인지적 특성 및 역량 (예: 사전 지식, 인지부하)	AI 교육에 대한 이해도(유인환 외, 2020) 프로그래밍언어 활용 수준(한정운, 2020)
학습결과	정의적 측면	대상의 정의적 특성 및 역량 (예: 동기, 태도, 감정)
	미확인	학습결과를 측정하지 않음
정의적 측면	대상의 정의적 특성 및 역량 (예: 동기, 태도, 감정)	AI에 대한 태도(심재권 & 권대용, 2020) 소프트웨어 교육에 대한 태도, 만족도(홍원준 외, 2020)
미확인	학습결과를 측정하지 않음	-
언플러그드	보드게임, 학습지 등 활용	CNN필터의 동작 원리를 반영한 보드게임(김진수 & 박남제, 2019)
블록코딩	엔트리, 스크래치, 엠블럭 등 활용	ML4Kids를 이용한 최종 프로젝트 작품 제작(한정운, 2020)
스크립트코딩	파이썬, R 등의 스크립트 언어 활용	파이썬의 Keras 라이브러리를 사용한 모델 구현(김갑수 & 박영기, 2019)
실습환경	피지컬컴퓨팅	로봇, 아두이노, 마이크로비트 등 활용
	온라인 툴	티처블머신, 킥드로 등의 AI 기반 온라인 툴 활용
피지컬컴퓨팅	로봇, 아두이노, 마이크로비트 등 활용	아두이노를 기반으로 하는 AI 메이커 교육(홍원준 외, 2020)
온라인 툴	티처블머신, 킥드로 등의 AI 기반 온라인 툴 활용	티처블머신, 킥드로 등을 이용한 AI 체험(김갑수, 2019)
기타	기타 활동 도구	국가통계포털에서 제공하는 웹 기반 데이터 분석 도구 사용(구덕희 & 김동진, 2020)

<부록2. 분석대상 연구 목록>

발행년월	분석대상 연구
2017.01.	김갑수 & 박영기. (2017). 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델 개발 및 적용. 정보교육학회논문지, 21(1), 137-147.
2017.12.	배제민. (2017). 시각적 사고(Visual Thinking)를 통한 인공지능 탐색 알고리즘의 교육 효과에 대한 연구. 중등교육연구, 65(4), 829-846.
2019.04.	이영호. (2019). 블록형 프로그래밍 언어 기반 인공지능 교육이 학습자의 인공지능 기술 태도에 미치는 영향 분석. 정보교육학회논문지, 23(2), 189-196.
2019.06.	김진수 & 박남제. (2019). 초등과정 인공지능 학습 원리 이해를 위한 보드게임 기반 게이미피케이션 교육 실증. 정보교육학회논문지, 23(3), 229-235.
2019.12.	김갑수. (2019). 초등 교사들을 위한 인공지능 교육 프로그램 개발 및 적용. 정보교육학회논문지, 23(6), 629-637.
2019.12.	류미영 & 한선관. (2019). 딥러닝 개념을 위한 인공지능 교육 프로그램. 정보교육학회논문지, 23(6), 583-590.
2019.12.	윤찬영 김유미 소재환 & 김연형 (2019). 데이터과학인공지능을 활용한 미디어아트 융합인재교육(STEAM) 프로그램 연구. 한국융합학회논문지, 37(5), 235-236.
2019.12.	장은실 & 김재현. (2019). SW융합영재 탐구교원 역량 강화를 위한 텐서플로우 기반인공지능 교육 콘텐츠 개발. 인터넷정보학회논문지, 20(6), 167-177.
2020.01.	이상구, 이재화, & 함윤미. (2020). 인공지능(Artificial Intelligence)과 대학수학교육. 수학교육논문집, 34(1), 1-15.
2020.02.	박대륜, 유원진, 장준혁, 유인환, 배영권, 김우열 & 안중민. (2020). 머신러닝 플랫폼을 활용한 소프트웨어 교수 학습 모형 개발. 정보교육학회논문지, 24(1), 49-57.
2020.03.	김한성, 잔수진, 최승윤 & 김성애. (2020). 인공지능의 이해와 사회적 영향력에 관한 교육 프로그램 개발 및 적용. 컴퓨터교육학회 논문지, 23(2), 21-29.
2020.03.	박정호. (2020). 예비교사 대상 인공지능 활용 메이커 교육 사례 연구. 한국디지털콘텐츠학회논문지, 21(4), 701-709.
2020.04.	정유진, 김진수, & 박남제. (2020). 리치팩터 기법을 적용한 지능형 CCTV 알고리즘 창의교육 프로그램 개발 및 효과. 한국융합학회논문지, 11(4), 125-131.
2020.06.	심재권 & 권대용. (2020). 초등학생을 위한 문장의 정서 분류 인공지능 교육 콘텐츠 개발 및 적용. 정보교육학회논문지, 24(3), 243-254.
2020.06.	이성혜. (2020). 디자인씽킹 프로세스 기반의 인공지능(AI) 교육 프로그램 적용 효과분석. 컴퓨터교육학회 논문지, 23(4), 49-59.
2020.07.	전인성, 전수진, & 송기상. (2020). 인공지능교육 역량 강화를 위한 교원 연수 프로그램과 교사 요구분석. 정보교육학회논문지, 24(4), 279-289.
2020.08.	구덕희 & 김동진. (2020). 문제 해결 학습 모형 기반의 데이터 과학 교육 프로그램 개발. 한국초등교육, 31(특별호), 203-215.
2020.08.	한정운. (2020). AI 프로젝트 수업에서 프로그래밍 언어 활용 수준 및 프로젝트 흥미에 따른 AI에 대한 태도 및 효능감 변화. 정보교육학회논문지, 24(4), 391-400.
2020.08.	하남구. (2020). 인공지능 소재 R&E 프로그램 운영을 통한 인공지능 학습을 위한 중등 수학 교과 지식 분석. 학습자중심교과교육연구, 20(16), 673-689.
2020.10.	강환수 & 김희천. (2020). 컴퓨터 프로그래밍 교육을 위한 딥러닝 수업 설계. 한국디지털콘텐츠학회논문지, 21(10), 1801-1808.
2020.10.	손원성. (2020). 인공지능(AI) 교육 플랫폼을 활용한 SW교육 수업안 개발: 초등학교 고학년을 중심으로. 정보교육학회논문지, 24(5), 453-462.
2020.10.	오경선 & 김현정. (2020). 빅데이터 기반의 AI 기초교양교육이 학생의 정의적 태도에 미치는 영향. 정보교육학회논문지, 24(5), 463-471.
2020.10.	유인환, 배영권, 박대륜, 안중민 & 김우열. (2020). 로봇 활용 인공지능 교육 프로그램 개발과 적용에 관한 연구. 정보교육학회논문지, 24(5), 443-451.
2020.10.	장은실. (2020). 인공지능 교양필수 교육과정의 운영 사례 연구. 교양교육연구, 14(5), 137-148.
2020.11.	김태영 & 한선관. (2020). 인지 모델링 기반 인공지능 교육 프로그램을 적용한 초등학생의 인공지능 이미지 변화 분석. 정보교육학회논문지, 24(6), 573-584.
2020.11.	이성혜 & 한정운. (2020). 학습자의 SW 및 AI 흥미 프로그래밍 언어 활용 수준과 AI 자기효능감 AI 학습 지속 의사의 관계. 컴퓨터교육학회논문지, 23(6), 51-58.
2020.12.	김성애. (2020). 피지컬 컴퓨팅을 활용한 인공지능(AI) 기반 메이커 교육 프로그램 개발. 한국기술교육학회지, 20(3), 76-95.
2020.12.	김송주 & 박광렬. (2020). 초등교육과정 기반의 인공지능 기본학습 콘텐츠 개발. 한국실과교육학회지, 33(4), 203-219.
2020.12.	홍원준, 최재성, & 이현. (2020). 고등학생 대상 메이커 교육이 소프트웨어 교육에 대한 태도, 창의적 문제해결력, 컴퓨팅 사고에 미치는 영향. 정보교육학회논문지, 24(6), 535-536.

저자소개



한 정 운

2006 부산교육대학교 수학교육과
(학사)

2013 부산교육대학교 교육대학원
정보교육전공(석사)

2019 서울대학교 융합과학기술대
학원 데이터과학전공(박사)

2020 KAIST 과학영재교육연구원
연구교수

2021~현재 한국교육개발원 부연
구위원

관심분야: 인공지능 교육, 데이터
과학, 교육데이터 활용, 머신
러닝, 딥러닝

e-mail: jeongyun@kedi.re.kr



허 선 영

2011 이화여자대학교 영어영문학
(학사)

2013 서울대학교 교육학과 교육공
학전공(석사)

2020 서울대학교 교육학과 교육공
학전공(박사)

2021~현재 서울신학대학교
교수학습개발센터 조교수

관심분야: 컴퓨터 기반 협력학습,
적응적 학습지원, 학습분석,
인공지능 교육

e-mail: sunyounguh@stu.ac.kr