



K-12 인공지능 교육 연구 동향의 체계적 문헌 분석

A Systematic Literature Review of the Study on the Incorporation of K-12 Artificial Intelligence Education

유경선[†] · 서웅^{††}Kyungsun Yoo[†] · Woong Suh^{††}

요약

이 연구에서는 K-12 교육 내 인공지능 교육(AIED)의 현황을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 국내 문헌은 KCI와 RISS 데이터베이스를, 국외 문헌은 Web of Science를 통해 자료를 수집하였으며, '인공지능'과 '교육'을 주요 키워드로 설정하여 3년 3개월 동안 발간된 국내의 학술 문헌을 검색하였다. 검색된 119,841편의 논문 중 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 절차에 따라 총 39편의 문헌이 최종 분석 대상으로 선정되었다. 이들 문헌을 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, AI 교육이 점차 모든 연령층으로 확장되고 있음을 확인할 수 있었으며, 특히 초등학교 저학년 단계에서 AI 교육 도입이 증가하고 있는 추세를 발견하였다. 둘째, AI 교육에서 단순한 기술적 지식 전달을 넘어, 문화적 역량과 윤리적 고려의 중요성이 강조되고 있음을 확인하였다. 셋째, AI 기술을 활용한 교육 방법의 혁신이 교육의 질을 개선하는 데 중요한 역할을 하고 있음을 확인하였다. 이 연구는 이러한 분석 결과를 바탕으로, AI 교육의 발전 방향과 지속적인 연구 필요성을 제언하며, AI 교육이 학생들의 전인적 성장을 지원하고 미래 사회에서의 역할을 준비하는 데 필수적인 도구임을 강조한다.

주제어 인공지능 교육, K-12 교육, AI 리터러시, 문화적 역량, 교육 혁신

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the current state of artificial intelligence education (AIED) within K-12 education. To achieve this, we collected data from the KCI and RISS databases for domestic literature, and from the Web of Science for international literature, focusing on academic publications from January 2021 to March 2024. The search was conducted using the keywords 'artificial intelligence' and 'education.' Out of the 119,841 articles retrieved, a total of 39 articles were selected for the final analysis according to the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) procedure. The analysis of these articles revealed that AI education is gradually expanding to all age groups, with a notable increase in the adoption of AI education in the lower elementary grades (K1-3). Additionally, it was found that AI education is increasingly emphasizing cultural competence and ethical considerations, going beyond the mere transfer of technical knowledge. Furthermore, the study suggests that innovation in educational methods utilizing AI technology is playing a crucial role in enhancing the quality of education. Based on these findings, this study recommends directions for the development of AI education and highlights the need for continued research, emphasizing that AI education is an essential tool to support students' holistic growth and prepare them for their roles in future society.

Keywords AI Education, K-12 Education, AI Literacy, Cultural Competence, Educational Innovation

†정회원	성균관대학교 대학원 교과교육학과 컴퓨터교육 전공 박사
††중신회원	안동대학교 교양교육원 조교수 (교신저자)
논문투고	2024년 08월 29일
심사완료	2024년 10월 14일
게재확정	2024년 10월 16일
발행일자	2024년 10월 23일

1. 서론

교육 분야에서 AI의 활용은 AIED(Artificial Intelligence in Education)라 불리며, Holmes, Bialik, & Fadel(2019)은 AIED를 'AI에 대해 배우기(Learning about AI)'와 'AI와 함께 배우기(Learning with AI)' 두 가지로 구분하였다. 첫 번째로, 'Learning about AI'는 AI 기술에 대한 학습을 의미하며, 소프트웨어 교육 및 AI 리터러시 교육이 이에 해당한다. 두 번째로, 'Learning with AI'는 AI를 도구로 활용한 교육을 뜻하며, 다양한 교과목에서 AI 기반 플랫폼과 도구를 사용하여 교수 및 학습을 진행하는 것이다[1].

최근 AI의 교육적 활용은 생성형 AI인 ChatGPT(Generative Pre-trained Transformer)의 등장으로 새로운 전환점을 맞이하였다. 자연스러운 대화를 구현할 수 있는 능력을 지니고 있으며 다양한 정보를 사용자 요구에 맞추어 재구성하여 제공할 수 있는 점에서 주목받고 있다. 전 세계적으로 빠르게 기술이 확산되면서 미국, 싱가포르, 중국, 한국, 호주, EU 등 많은 국가들은 AI 교육 및 AI 도구를 K-12 교육과정에 효과적으로 통합하기 위한 방법을 모색 중이다[2][3][4]. 대한민국 정부 또한 인공지능 기술의 발전에 따라 교육 분야에서 혁신적인 변화를 추구하고 있다. 2024년부터 초등학교에 적용될 2022 개정 교육과정에서는 소프트웨어와 AI 교육을 포함한 디지털 기초 소양 강화를 강조하고, 2025년부터는 인공지능 기술을 적용한 '인공지능 디지털 교과서'를 도입하여 학생 맞춤형 디지털 교육을 제공할 예정이다[5]. 이처럼 인공지능 활용이 교육 분야에서도 유연하게 활용할 수 있도록 포괄적 인공지능 교육의 중요성이 강조되고 있는 상황에서 국내외의 인공지능 교육의 지금까지의 현황을 파악하고 앞으로의 방향성을 모색하고자 한다. 따라서 이 연구는 체계적 문헌 분석을 통해 현재까지의 K-12 대상의 AIED 교육이 관련된 연구가 어떠한 주제로 실시되었으며 시사점은 무엇인지 살펴보고 이를 통해 앞으로의 인공지능 교육의 방향성을 제시하는 데 있다. 이를 통해, 국내 인공지능 교육의 현재와 미래에 대한 체계적인 이해를 도모하고, 다가올 변화와 요구사항에 대응하는 교육 전략과 연구 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구 배경

2.1 AI 교육의 현황

2022년 8월, 교육부는 인공지능의 발전, 디지털화, 기후 및 생태 환경 변화, 인구 구조 변동 등 급변하는 사회적 상황과 증가하는 불확실성, 그리고 학생들의 개별적 특성과 진로에 적합한 교육의 필요성을 반영하여 '100만 디지털 인재 양성 종합방안'을 발표했다[6]. 이 방안은 초·중·고등학교에서의 정보교육 시간을 늘리고, 디지털 역량을 강화하기 위해 초등학교에서 정보 선택 과목을 도입하는 등 다양한 조치를 포함하고 있다. 특히, 초등학교에서는 정보교육 시간을 34시간으로 확대하였으며, 이 중 17시간은 학교장이 자율적으로 운영할

수 있는 시간으로 배정되어, 학교별로 디지털 소양을 강화하는 방향으로 교육과정을 재구성할 수 있는 기회를 제공한다[7]. 인공지능은 개인 정보 보호, 윤리적 문제, 사회적 불평등 심화 등 다양한 문제를 야기할 수 있으며, 이러한 잠재적 위험을 관리하기 위해서는 다양한 접근이 필요하다. 특히, 교육 현장에서는 학생들이 인공지능의 긍정적인 활용뿐만 아니라 그 한계와 위험성도 이해할 수 있도록 하는 균형 잡힌 교육이 중요하다[8]. 따라서 초등학교 정보교육에서 추가된 17시간의 자율적 운영 시간은 이러한 디지털 소양과 문화적 이해를 강화하기 위한 교육의 중요한 부분으로, 학교별로 어떤 교육을 제공할 것인지에 대해 깊이 고민하고, 학생들이 디지털 사회에서 필요한 능력을 갖출 수 있도록 교육 과정을 설계하는 것이 필요하다.

2.2 AI 교육의 체계적 접근

최근 인공지능(AI) 교육의 중요성이 부각되면서 다양한 연구들이 이루어지고 있다. 이 연구들은 AI 교육의 필요성과 그 효과성을 다양한 관점에서 분석하고 있다. 이지은 & 김태영(2022)의 연구에서는 2022 개정 교육과정의 주요 기조인 '디지털 소양 강화 및 정보교육 확대'에 맞춰 인공지능 교육이 수업 현장에서 체계적으로 이루어질 필요가 있음을 강조한다[9]. 이 연구는 2017년부터 2022년까지의 국내 인공지능 교육 관련 교수·학습 모형 동향을 분석하여, 인공지능 리터러시 소양에 대한 연구가 여전히 초기 단계에 있음을 지적하고, 인공지능 교육 모형에 대한 체계적인 연구가 필요함을 제안한다.

또한 최숙영(2021)의 AI 활용 교육에 관한 문헌 고찰 연구에서는 AI 기술이 교육현장에서 어떻게 활용되고 있는지를 체계적이고 종합적으로 분석하고 있다[10]. 이 연구는 AI를 활용한 교육 시스템들이 교수학습방법, 지원 형태, 활용된 AI 기술 등의 관점에서 효과적으로 도입될 수 있는 방안을 논의하며, AI 기술이 교육 시스템에 어떻게 적용되고 있는지에 대해 포괄적인 이해를 제공한다.

임미가(2021)는 인공지능 윤리에 관한 연구는 인공지능의 윤리적 측면에 대한 국내 연구 동향을 체계적으로 고찰하고, 앞으로의 연구 방향을 제시한다[11]. 이 연구는 인공지능 윤리가 법학, 윤리학, 교육학 등 다양한 분야에서 연구되고 있음을 보여주며, 특히 교육적 측면에서 인공지능 윤리 의식 함양의 중요성을 강조한다.

이우일 & 이명숙(2021)의 '인공지능교육 연구 추이에 대한 체계적 문헌고찰'에서는 최근 10년간 발표된 국내 연구들을 분석하여 인공지능 교육의 연구 활동이 2020년부터 본격적으로 증가했음을 확인하고 있다[12]. 이와 같은 선행 연구들을 바탕으로 인공지능 교육의 필요성과 그 효과성에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있으며 인공지능 기술의 급격한 발달과 함께 인공지능 교육의 중요성 또한 나날이 커지고 있는 이 시점에서 최근 3년간의 연구 동향을 분석한 이 연구는 다양한 교육적 측면에서의 체계적인 접근과 구체적인 적용 방안 마련에 대한 통찰력을 줄 수 있을 것이다.

3. 연구 방법

3.1 분석 대상 및 자료 수집

이 연구에서는 K-12 대상의 AIED 교육이 학술적으로 어떠한 주제와 관련된 연구가 실시되었으며 연구 동향 분석하기 위해 체계적 문헌 분석을 실시하였다. 이 연구의 자료 수집을 위해 국내 문헌은 KCI와 RISS 데이터베이스를, 국외 문헌은 Web of Science를 선정하였다. 선정된 학술 데이터베이스에서 2021년 1월에서 2024년 3월까지의 3년 3개월간 발간된 국내외 학술 문헌을 대상으로 이 연구에서 선정한 키워드 ‘인공지능’과 ‘교육’ 키워드를 통해 검색을 실시하였다. 설정된 검색 키워드를 통해 검색된 논문들은 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 절차에 따라 선별하여 Fig. 1과 같이 최종 분석 대상 문헌을 결정하였다[13]. 문헌 설정 단계에서 이 연구진이 여러 차례 검토하여 최종 문헌을 선정하였다. 첫째, 검색(Identification) 단계에서 총 119,841편이 검색되었고, 이 중 분석 대상 수집 기간에 포함되지 않은 20,938편을 제외하고, 교사와 학생 대상에 포함되지 않는 97,816을 제외하여 총 1,087편이 선정되었다. 둘째, 선별(Screening) 단계에서는 검색 단계에서 선정된 문헌의 제목과 초록을 검토한 후 교사 및 학생 대상의 교육 현장에서 학습 적용과 관련한 AIED 연구주제에 해당되지 않거나 관련성이 낮은 문헌들 973편을 제외하여 총 117편을 선별하였다. 출판된 논문이 아닌 유형 3편을 제외하여 114편이 남게 되었다. 이 중 고등 교육 기간 대상 45, 교육 분야와 무관한 인공지능 공학적 관점의 주제 22편, 전문 개발자 또는 관리자 양성을 위한 콘텐츠 8편을 제외하여 총 39편이 남았다. 마지막으로 포함(Included) 단계에서 국내 14편, 국외 25편으로 총 39편의 논문이 최종 분석 대상에 포함되었다.

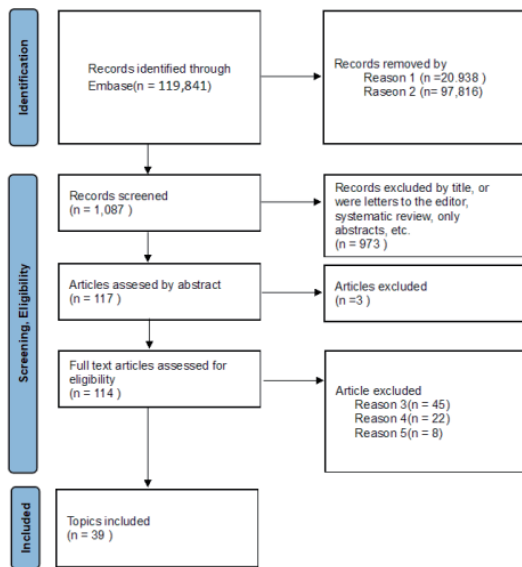


Figure 1. Result of PRISMA research trends analysis about AIED

3.2 분석 방법

3.2.1 체계적 문헌 분석

이 연구에서는 K-12 대상의 AIED 교육이 학술적으로 어떠한 주제와 관련된 연구가 진행되었는지에 대한 연구 동향을 분석하기 위해 최종 선정된 39편의 국내외 국외 논문을 대상으로 체계적 문헌 분석을 실시하였다. 이 연구에서 사용한 분석 범주와 분석 기준은 Table 1과 같다.

그 범주의 첫 번째는 문헌 발표 시기이며 최종 선정된 문헌들에 기재되어 있는 게재 연도에 따라 분류하였다. 이는 한국에서 인공지능 교육은 2015 개정 교육과정 중 2020년 9월 교육부 고시 이후 2021년 2학기부터 고등학교 전 학년에 인공지능 기초 교과가 적용되었다는 것을 고려하였기 때문이며 학교 교육과정에 적용되기 시작한 2021년부터 생성형 인공지능의 교육적 탐색에 대한 연구가 이루어지고 있는 현재 시점인 2024년도 까지로 나누었다. 두 번째 범주로는 연구의 유형을 AI 교육을 AI에 대해 배우는 교육과 AI를 활용한 교육으로 구분하여 분류하였다. AI에 대해 배우는 교육은 AI 기술에 대한 학습을 의미하며, 소프트웨어 교육 및 AI 리터러시 교육이 이에 해당한다. 그리고 AI를 활용한 교육은 AI를 도구로 활용한 교육을 뜻하며, 다양한 교과목에서 AI 기반 플랫폼과 도구를 사용하여 교수 및 학습을 진행하는 것을 의미한다. 이를 세부적으로 AI 활용 교육, AI 시스템 활용 교육으로 도메인을 분류하였다. 세 번째 범주는 AI 교육 연구의 대상이며 교사와 학생으로 구분하여 분류하였다. 그중에서도 학생은 초등 저학년(1-3학년), 초등 고학년(4-6학년), 중학생, 고등학생의 네 학교급으로 분류하였다.

Table 1. Literature analysis categories and criteria

Category	Criteria
Period	Year of publication 1) 2021, 2) 2022, 3) 2023, 4) 2024
Type	AIED 1) Learning about AI • AI Education 2) Learning With AI • AI Utilization Education • AI System Utilization
Target	Research subject 1) Teacher 2) Student • K1-3 • K4-6 • K7-9 • K10-12

3.2.2 키워드 빈도 분석

본 연구 분석을 위해 선정된 39편의 논문의 영문 초록을 대상으로 AIED 교육과 관련된 문헌들에서 가장 많이 언급한 키워드들의 빈도 분석을 실시하였다. 키워드 빈도 분석은 문헌 안에서 저자가 강조한 부분이 무엇인지 파악

하기 위한 방법으로 많이 활용되고 있다. 분석 후 빈도가 가장 높은 상위 20개의 키워드를 판별하고 이를 시각화하여 한눈에 파악할 수 있도록 하였다. 본 연구에서는 KLTk에서 제공하는 형태소 분석기를 활용하여 텍스트의 토큰화 및 형태소 분석을 수행하였다. 분석 과정에서 ‘인공지능’, ‘교육’과 같이 주제와 관련된 빈도가 높은 단어들은 제외하였으며, 복수형으로 표기된 명사는 단수형으로 통일하였다. 또한 유사한 의미를 가진 단어들은 치환 함수를 통해 하나의 단어로 정규화하였다. 텍스트 전처리 단계에서는 정규 표현식을 사용하여 한글과 영어만을 추출하고, 숫자와 특수문자는 제거하였다. 이 외에도 의미 파악이 어렵거나 분석에 큰 영향을 미치지 않는 단어들은 제외하였다. 가장 많이 출현하는 상위 20개의 키워드를 추출하고 연도별 변화 추이를 살펴보기 위해 시각화 하였다.

4. 연구 결과

4.1 체계적 문헌 분석 결과

4.1.1 연구 시기별 연구 동향

인공지능 교육을 주제로 수행된 국내외 연구들의 연도별 논문 편수와 변화 추이를 살펴보면 다음 Table 2와 같다.

Table 2. Distribution of Research by Year

Year	Domestic	International	Total
2021	1	4	5
2022	7	10	17
2023	5	10	15
2024	1	1	2
Total	14(35.90%)	25(64.10%)	39(100.00%)

2021년부터 2024년까지 연구 분포는 국내 및 국제 연구 모두에서 변동 추세를 보이고 있다. 2021년에는 연구 활동이 상대적으로 저조하여 총 5건의 논문이 발표되었으며, 그중 4건은 국제 논문이었다. 이는 이 기간 동안 국제 연구에 더욱 집중하고 있음을 나타낸다. 2022년에는 연구 성과가 크게 증가하여 총 17건의 논문이 발표되었다. 특히 국내 연구 건수가 7건으로 증가한 반면, 국제 연구는 10건으로 두 배로 증가하여 국내 및 국제 연구 주제에 대한 균형 잡힌 관심이 높아진 것으로 나타났다. 2023년에는 연구 발표 건수가 15건으로 소폭 감소한 가운데 국내 연구는 5건으로 증가했고, 국제 연구는 10건으로 꾸준한 성과를 유지하였다. 이는 국제 연구의 이러한 일관성은 전 세계적으로 지속적인 연구 참여가 이루어지고 있음을 반영하고 있다. 24년도는 연구가 이루어진 3월까지만 데이터를 수집하였으며 국내 연구와 국제 연구가 균등하게 2건만 발표되었다. 전반적으로 2021년부터 2024년까지 연구 활동은 급증 후 다소 감소세를 보이나 대부분 국내 연구와 국제 연구 간의 분포는 비교적 균형을 유지했다. 이러한 추세는 향후 몇 년간 연구 성과를 유지하고 더욱 성

장시키기 위해 지속적인 관심과 자원이 필요하다는 점을 강조한다.

4.1.2 연구 주제 유형별 분포

인공지능 교육을 주제로 수행된 국내외 연구들을 “AI에 대해 배우는 교육”과 “AI를 활용한 교육” 유형으로 분류하고 “AI에 대해 배우는 교육”은 AI 교육으로 “AI를 활용한 교육”은 AI 활용한 융합교육과 AI 시스템을 활용한 교육에 대한 논문 편수와 변화 추이를 살펴보면 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Distribution of Research by Type

Type	Learning about AI	Learning With AI	
	AI Education	AI Utilization Education	AI System Utilization
2021	2	3	
		2	1
2022	11	6	
		3	3
2023	3	12	
		7	5
2024	2	0	
		0	0
Total	18(46.15%)	21(53.85%)	

2021년부터 2024년까지 AI 관련 연구의 유형별 분포를 보면, “AI에 대해 배우는 교육”과 “AI를 활용한 교육”이라는 두 가지 주요 범주로 나누어 분석하였다. “AI에 대해 배우는 교육” 범주에서는 “AI 교육”에 초점이 맞춰져 있으며, 총 18건(46.15%)의 연구가 발표되었다. 특히, 2022년에 11건으로 가장 많은 연구가 진행되었고, 그 외에는 연도별로 2~3건의 연구가 꾸준히 발표되었다. “AI를 활용한 교육” 범주에서는 “AI 활용 교육”과 “AI 시스템 활용”이라는 두 하위 범주로 나뉘어 총 21건(53.85%)의 연구가 이루어졌다. 이 중 “AI 활용 교육”은 2023년에 12건으로 가장 많이 연구되었으며, 그 외에도 2021년부터 2022년까지 일정한 연구 활동이 이루어졌다. 이는 인공지능을 활용하여 융합교육이 활발하게 진행되고 있음을 시사한다. “AI 시스템 활용” 분야는 2023년에 5건으로 가장 많은 연구가 진행되었으며, 2021년과 2022년에는 각각 1건과 3건의 연구가 발표되었다. 이는 생성형 인공지능 기술이 도입됨에 따라 교육 현장의 인공지능 기술을 통한 교육의 효율성을 높이는 접근에 대한 연구가 진행되기 시작하였음을 시사한다. 2024년은 3월까지 데이터로 “AI 교육”에서만 2건의 연구가 발표되었다. 이러한 추세는 “AI를 활용한 교육” 범주가 “AI에 대해 배우는 교육” 범주보다 더 많은 연구가 이루어진 것으로 나타났다.

논문의 주제의 내용을 살펴보면 AI 교육은 단순한 기술 지식 전달을 넘어 문화적 역량의 개발과 윤리적 고려 사항의 통합을 점점 더 강조하고 있다. AI 교육을 위한 디지털

문화 커리큘럼 개발이 AI의 윤리적 함의, 특히 AI가 문화와 사회에 미치는 영향과 그 반작용을 이해하는 것의 중요성을 강조하고 있다[14]. 또한 문화적 역량을 고려하는 것은 학생들이 AI의 다양한 영향을 효과적으로 이해하고 다룰 수 있도록 하는 데 중요하다. AI 교육은 전통과 관습과 같은 문화적 요소를 통합하여 학생들이 문제 해결 능력을 키우고 관련 기술을 개발할 수 있도록 도와야 한다고 하였다[15]. 또한 문화적 접근 방식을 통해 학습 경험을 맥락화하는 것은 학생들에게 AI 개념을 이해하고 적용하는 데 있어 매우 중요하다고 하였다. 이를 통해 학생들은 자신의 문화적 맥락에서 AI를 더 잘 이해하고 관련성을 느끼게 된다고 하였다[16]. 결론적으로, AI가 교육 시스템에 점점 더 많이 통합됨에 따라, 기술적 능력에 대한 좁은 초점에서 벗어나 문화적 및 윤리적 역량을 AI 교육의 핵심으로 삼는 것이 중요하다. 이러한 포괄적인 접근 방식은 학생들이 미래에 AI를 책임감 있고 윤리적으로 사용할 수 있도록 더 잘 준비시킬 수 있음을 시사한다. 이에 따라 학생들이 다양한 사회적 맥락에서 책임감 있고 효과적으로 AI 기술에 참여할 수 있도록 준비시키는 방향의 연구가 더욱 중요하게 다루어지고 있음을 알 수 있다.

AI 시스템 활용으로 분류된 연구를 살펴보면, AI 기술 자체를 교육 과정에 통합하여 교육 방법을 혁신하는 연구가 증가하고 있다. AI 기술을 활용한 교육 방법의 혁신은 학생 성과 향상과 개인화된 학습 계획 개발, 그리고 행정 업무의 자동화를 통해 교사들이 학생들과의 직접적인 소통과 전문성 개발에 더 집중할 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 하고 있다[17]. 또한 AI 기술을 활용한 교육 방법의 혁신은 유해 콘텐츠의 탐지뿐만 아니라 긍정적인 또래 상호작용을 촉진하여 더 안전하고 지원적 학습 환경을 조성하는 데 중요한 역할을 한다[18]. 이러한 기술들은 학생 개개인의 학습 스타일과 속도에 맞춘 교육을 제공함으로써 학습 효율을 높이고 교육의 질을 개선하는 데 기여할 뿐만 아니라, 교육 시스템 전반의 혁신을 촉진하여 미래 교육의 새로운 표준을 제시하고 있다.

4.1.3 연구 대상 유형별 분포

인공지능 교육을 주제로 수행된 국내외 연구들의 연구 대상을 교사와 학생으로 분류하고 학생은 초등 저학년, 고학년, 중학생, 고등학생에 대한 논문 편수와 변화 추이를 살펴보면 다음 Table 4와 같다.

Table 4. Distribution of Research by Type

Type	Teacher	Student			
		K1-3	K4-6	K7-9	K10-12
2021	0	5			
		0	1	2	2
2022	3	14			
		3	5	5	1

Type	Teacher	Student			
		K1-3	K4-6	K7-9	K10-12
2023	1	14			
		2	8	2	2
2024	0	2			
		2	0	0	0
Total	4(10.26%)	35(89.74%)			

2021년부터 2024년까지 연구 유형별 분포를 보면, 연구가 주로 학생을 대상으로 이루어진 반면, 교사를 대상으로 한 연구는 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 전체 39건의 연구 중 35건(89.74%)이 학생을 대상으로 한 연구이며, 교사를 대상으로 한 연구는 4건(10.26%)에 불과했다. 2021년에는 교사를 대상으로 한 연구가 전혀 이루어지지 않았고, 학생을 대상으로 한 연구는 주로 K7-9 학년과 K10-12 학년에 집중되었다. 특히 K1-3 학년에 관한 연구가 0건이었다. 2022년에는 교사를 대상으로 한 연구가 3건 진행된 반면, 학생을 대상으로 한 연구는 14건으로, 특히 K4-6 학년과 K7-9 학년에 대한 연구가 각각 5건으로 가장 많았다. K1-3과 K10-12 학년을 대상으로 한 연구는 각각 3건과 1건씩 이루어졌다. 2023년에는 교사를 대상으로 한 연구가 1건에 그쳤으며, 학생을 대상으로 한 연구는 여전히 활발하게 진행되어 총 14건의 연구가 이루어졌다. 특히 K4-6 학년을 대상으로 한 연구가 8건으로 가장 두드러졌다. 2024년도 3월까지 기준으로 학생을 대상으로 한 연구도 K1-3 학년에 대한 2건의 연구만 이루어졌다. 이 추세에 따르면 학생을 대상으로 한 연구가 교사를 대상으로 한 연구보다 월등히 많았으며, 특히 초등학교 저학년(K1-3)과 중학년(K4-6)에 집중된 연구가 많았다는 점이 특징으로 나타났다. 이는 교육 연구의 주요 관심사가 학생 교육에 맞춰져 있음을 시사한다.

AI 교육은 초기에는 주로 대학이나 특정 연구 기관에서만 접근 가능했으나, 점차 유치원부터 고등학교까지로 확장되고 있다. 특히 초등교육 단계에서의 AI 교육 도입이 증가하고 있으며, 이는 어린 나이부터 AI의 기본 개념을 이해하고, 비판적 사고와 문제 해결 능력을 함양하려는 의도에서 비롯되었다. AI 교육의 연령대가 점차 낮아지면서 K1-3 학년의 어린이들에게도 인공지능 교육이 필요하다는 인식이 높아지고 있으며, 이러한 조기 교육은 디지털 격차를 해소하고 모든 아이들이 필수적인 디지털 및 AI 리터러시를 습득할 수 있도록 돕는 중요한 역할을 한다고 할 수 있다[19]. 또한, K1-3 연령대의 어린이들에게 AI 개념을 도입하는 것이 중요하며, 이러한 조기 교육을 통해 아이들이 비판적 사고와 문제 해결 능력을 키우고, AI에 대한 기본적인 이해를 발전시키는 것이 필요하다는 점이 강조되고 있다[20]. 로봇에 대한 어린이들의 인식과 공학 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향에 초점을 맞추어 AI 개념에 대한 조기 노출이 AI 기술에 대한 이해를 크게 형성하고, STEM 분야에 대한 관심에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 강조하고 있다[21]. 따라서, AI 교육의 초기 도입이 미래 세대를 위한 필수적인 교육 요소로 자리 잡고 있으며, 이를 통해

어린이들이 기술적으로 진보한 사회에서 더 나은 준비를 갖추 수 있도록 하는 것이 중요하다.

4.2 키워드 분석 결과

2021년부터 2024년 3월까지 수집된 논문 39건의 영문 초록에 나타난 3,260개 명사의 출현 빈도를 분석하였다. 출현 빈도가 높은 상위 20개의 명사별 빈도수를 시각화한 결과는 Figure2와 같다.

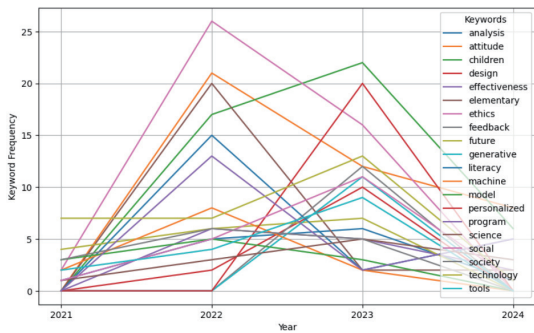


Figure2. Keyword frequency visualization results by year

연도별 키워드 분석 결과 ‘윤리’, ‘태도’, ‘리터러시’의 키워드가 22년도에 출현 빈도가 크게 높아져 중요성이 강조되고 있음을 보여준다. 이는 논문의 주제의 내용을 살펴보면 AI 교육은 기술 지식의 전달뿐만 아니라 문화적 역량의 개발과 윤리적 고려 사항의 통합을 점점 더 강조하고 있는 것으로 나타나는 체계적 문헌 분석의 결과와 동일시한다. ‘효율성’, ‘피드백’, ‘개인화’와 같은 주요 키워드로 출현함으로써 AI 기술을 활용한 기술 혁신에 대한 주제로 강조되고 교사 및 학생 측면에서 학교 현장의 기술적 혁신에 대한 필요성을 인식하고 있음을 보여준다. 또한 ‘어린이’, ‘초등학생’의 단어의 빈도가 점점 높아짐으로써 AI 교육 대상이 점점 낮아지고 확대되고 있으며 어린 연령대에도 AI교육의 필요성을 인식하고 강조되고 있음을 알 수 있다.

5. 결론 및 논의

이 연구를 통해 2021년부터 2024년까지 K-12 교육에서 인공지능 교육(AIED)의 연구 동향을 분석한 결과, AI 교육이 점차 모든 연령층으로 확장되고 있음을 확인할 수 있었다. 특히, K1-3 학년을 포함한 초등학교 저학년 단계에서의 AI 교육 도입이 증가하고 있으며, AI 교육에서 단순히 기술적인 지식 전달을 넘어, 문화적 역량과 윤리적 고려의 중요성이 강조되고 있음을 알 수 있었다. 또한 AI 기술 자체를 교육 과정에 통합하여 교육 방법을 혁신하는 연구도 증가하고 있다. 이러한 연구 결과에 기반하여 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, AI 교육은 초기에는 주로 대학이나 특정 연구 기관에서 접근 가능한 경우가 많았으나, 점차 유치원부터 고등학교까지의 학습자에게로 확장되고 있음을 확인하였다.

특히 초등교육 단계에서의 AI 교육 도입이 증가하고 있으며 이는 AI의 기본 개념을 어린 나이부터 이해하고 비판적 사고와 문제 해결 능력을 함양하기 위함으로 볼 수 있다. 이러한 확장은 목적성 원칙에 따라 모든 학생들이 디지털 시대의 요구에 부응할 수 있도록 필요한 교육적 목표를 달성하는 데 기여하고 있으며 학생들과 교사들이 AI 기술을 이해하고 활용할 수 있도록 돕는 데 중요한 역할을 하고 있는 것으로 보인다.

둘째, AI 교육에서 단순히 기술적인 지식 전달을 넘어 문화적 역량과 윤리적인 부분에 대한 중요성이 더욱 높아지고 있음을 확인하였다. 점점 AI 교육의 커리큘럼은 특정 지역이나 학생들의 필요에 따라 맞춤화되고 있다. 이러한 상황에서 앞으로의 교육에서는 AI 기술의 이점을 최대화하면서도 윤리적 문제와 문화적 민감성을 균형 있게 다루는 것을 목표로 하는 것이 중요할 것으로 보인다. 또한 정직성과 학문적 무결성 원칙을 통해 AI를 활용한 교육에서 학생들이 올바른 방식으로 기술을 활용하고, 학문적 무결성을 유지할 수 있도록 하는 교육이 필요하겠다.

셋째, AI 기술을 교육 과정에 통합하여 교육 방법을 혁신하는 연구가 증가하고 있음을 확인하였다. 예를 들어 AI를 활용한 맞춤형 학습, 학생들의 학습 진행 상황을 모니터링하여 적시에 피드백을 제공하는 시스템 등이 개발되고 있으며 이러한 기술들은 학생 개인의 학습 스타일과 속도에 맞춘 교육을 제공함으로써 학습 효율을 높이고 교육의 질을 개선하는 데 기여하고 있다. 이에 따라 혁신적 교육 방법은 지속적으로 새로이 평가되고 그에 따라 개선되어야 하며, 이를 통해 교육의 질을 높이고, AI 기술이 교육 현장에 미치는 영향을 극대화할 수 있는 방안을 모색해야 한다.

이 연구를 통해 K-12 교육에서 AI 교육의 중요성과 확장 가능성을 확인할 수 있었지만, 몇 가지 한계점도 발견되었다. 본 연구는 주로 문헌 분석을 기반으로 AI 교육의 현황과 동향을 파악했으나, 실제 교육 현장에서의 구체적인 사례나 효과를 직접적으로 평가하지는 못했다. 따라서 향후 연구에서는 다양한 학교, 연령대, 교육 환경에서 실제 AI 교육 프로그램을 적용한 사례를 심층적으로 분석하고, 기술적 지식, 윤리적 이해, 다학문적 접근, AI를 활용한 창의적 문제 해결 능력 등의 효과를 평가할 수 있는 정량적 및 정성적 평가 도구를 개발할 필요가 있다. 또한, AI를 활용한 교육 방법의 혁신이 학생들의 학습 결과에 미치는 장기적 영향을 분석한 연구는 아직 부족하므로 온라인에서 수집된 학습 활동 데이터를 기반으로 AI 교육이 학생들의 학업 성취도, 창의성, 문제 해결 능력에 미치는 장기적 효과를 종단적으로 추적할 필요가 있다. 이러한 데이터를 분석해 학습 패턴과 성과 변화를 추적하고, 정량적·정성적 데이터를 결합해 심층적으로 분석하는 연구가 요구된다. 나아가 다양한 교육 환경에서 AI 학습 활동 데이터의 활용 효과를 비교하고, 메타분석을 통해 그 전반적인 영향을 체계적으로 검증하는 연구도 필요하다.

추후 연구는 이러한 한계점을 보완하여 AI 교육의 효과를 보다 명확히 규명하고, AI 기술이 교육 현장에서 지속 가능하고 효과적으로 활용될 수 있는 방법을 모색하는 데 중점을 두어야 할 것이다. 이를 통해 AI 교육이 학생들의 전인적 성장을 지원하고 미래 사회에서의 역할을 준비하는 데 중요한 도구로 자리매김할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- [2] Chiu, T. K. F. (2021). How COVID-19 has accelerated the digitalization of education. *Journal of Educational Change*, 22(3), 373-385. <https://doi.org/10.1007/s10833-021-09403-6>
- [3] Heintz, F. (2021). The future of AI education: Why and how K-12 AI education should be implemented. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(2), 203-217. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00238-x>
- [4] Steinbauer, G., Ebner, M., & Schön, S. (2021). Artificial Intelligence in Schools: Challenges and Opportunities. *Computers & Education*, 161, 104065. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104065>
- [5] Ministry of Education. (2023, February 23). *Opening the 'Era of Customized Education for All' with digital education using artificial intelligence*. Ministry of Education Press Release.
- [6] Government of Korea. (2022). *Comprehensive Plan for Nurturing One Million Digital Talents*.
- [7] Ministry of Education. (2022a). *Practical Arts (Technology and Home Economics)/Information Curriculum, Ministry of Education Notice No. 2022-33 [Appendix 10]*.
- [8] OECD. (2021). *AI in education: Challenges and opportunities for schools and educators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/aal2345-en>
- [9] Lee, J., & Kim, T. (2022). Analysis of teaching and learning model research trends related to elementary, middle and high school AI education. *Proceedings of the Korean Society of Computer Education Summer Conference, Seoul, Korea*, 26(2), 135-138.
- [10] Choi, S.-Y. (2021). Artificial intelligence in education: A literature review on education using artificial intelligence. *Journal of the Korean Association of Computer Education*, 24(3), 11-21. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.3.002>
- [11] Lim, M. (2021). A systematic literature review of research on artificial intelligence ethics. *Journal of Ethics*, 135, 47-66. <http://dx.doi.org/10.15801/je.135.202112.47>
- [12] Lee, W.-I., & Lee, M.-S. (2021). A systematic review of AI education research trends. *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Summer Conference, Seoul, Korea*, 29(2), 715-718.
- [13] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- [14] Shin, S.-B., & Han, J.-H. (2022). Development of K-12 Digital Culture Curriculum for AI Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 26(5), 449-455. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2022.26.5.449>
- [15] Sanusi, I. T., & Olaleye, S. A. (2022). An insight into cultural competence and ethics in K-12 artificial intelligence education. *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 788-794. <https://doi.org/10.1109/EDUCON525372022.9766818>
- [16] Eguchi, A., Okada, H., & Muto, Y. (2021). Contextualizing AI education for K-12 students to enhance their learning of AI literacy through culturally responsive approaches. *KI - Künstliche Intelligenz*, 35(2), 153-161. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00737-3>
- [17] Kuleto, V., Ilić, M. P., Bucea-Manea-Țoniș, R., Ciocodeică, D.-F., Mihălcescu, H., & Mindrescu, V. (2022). The attitudes of K-12 schools' teachers in Serbia towards the potential of artificial intelligence. *Sustainability*, 14(14), 8636. <https://doi.org/10.3390/su14148636>
- [18] Milosevic, T., Verma, K., Carter, M., Vigil, S., Laffan, D., Davis, B., & O'Higgins Norman, J. (2023). Effectiveness of artificial intelligence-based cyberbullying interventions from youth perspective. *Social Media + Society*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.1177/20563051221147325>
- [19] Yang, W. (2022). Artificial intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- [20] Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>
- [21] Su, J., & Yang, W. (2024). AI literacy curriculum and its relation to children's perceptions of robots and attitudes towards engineering and science: An intervention study in early childhood education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 241-253. <https://doi.org/10.1111/jcal.12867>

**유경선**

- 2003년 한성대학교 정보전산학부(공학사)
- 2008년 가천대학교 교육대학원 전자계산교육전공(교육학석사)
- 2024년 성균관대학교 일반대학원 컴퓨터 교육 전공(교육학박사)

✚ 관심분야: 인공지능 윤리, SW 교육, AI 교육, 컴퓨팅 사고력

✉ sunzone81@g.skku.edu

**서 웅**

- 2013년 경인교육대학교 과학교육과
- 2023년 성균관대학교 컴퓨터교육전공(교육학 박사)
- 2013~2024년 경기도 교육청 초등교사
- 2024~ 안동대학교 교양교육원(SW교육담당) 조교수

✚ 관심분야: 인공지능 윤리, SW 교육, AI 교육, 컴퓨팅 사고력

✉ nanwoong@naver.com