

SW·AI 에듀톤 대회 결과 기반 초·중등 예비교원의 SW·AI 교육역량 분석*

Analysis of SW and AI Education Capabilities of Elementary and Middle Pre-service Teachers based on the Results of the SW and AI Eduthon Competition

이용배(YONG-BAE LEE)(제1저자) | 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수 | yblee@jnue.kr
김평(PYUNG KIM)(교신저자) | 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수 | pyung@jnue.kr

목 차

1. 서론
2. 관련 연구
3. SW·AI 에듀톤 수상작 분석
4. 초·중등 예비교원의 SW·AI 교육역량 및 역량 강화 방안
5. 결론 및 향후 연구

초 록

2016년부터 예비교원의 SW 교육역량 강화를 위한 SW 에듀톤 대회가 시작되었고, 2021년부터 SW·AI 에듀톤으로 확대되어, 교육현장에 적합한 SW·AI 수업설계안 경진대회를 진행하고 있다. 본 연구에서는 최근 4년 SW·AI 에듀톤 대회 수상작 40편을 대상으로, 초·중등 SW·AI 교육과정, 교육대상 시간, 융합 대상 교과, 교육도구 및 에듀테크 서비스 분석을 통해서 초·중등 예비교원의 SW·AI 교육설계안의 현황 및 예비교원의 역량을 분석하였다. 역량 분석 결과 초등 예비교원의 경우, 디지털 윤리, AI 윤리, AI 활용교육 역량의 보완이 필요하며, 중등 예비교원의 경우, 기술과 미래 직업의 연계, 기술 활용 및 융합에 대한 교육역량의 보완이 필요한 것으로 판단되었다.

* 키워드 : SW·AI 에듀톤, SW·AI 교육역량, 교육역량 강화, 초등 SW·AI 교육과정, AI·디지털 교육

ABSTRACT

The SW Eduthon competition began in 2016 to strengthen the SW education capabilities of pre-service teachers, and from 2021, it has been expanded to SW and AI Eduthon. In this study, the 40 winners of the recent 4-year SW/AI Eduthon competition were analyzed to analyze elementary and middle school SW/AI curriculum, training time, convergence target subjects, educational tools, and edutech services to help pre-service elementary school and middle school teachers. As a result of the competency analysis, for pre-service elementary school teachers, there is a need to supplement digital ethics, AI ethics, and AI utilization education capabilities, and for pre-service middle school teachers, there is a need to supplement educational capabilities for connection between technology and future jobs, and technology utilization and convergence.

* Keywords : SW/AI Eduthon, SW/AI education competencies, educational competency reinforcement, AI/Digital education

* 이 연구는 2023년 전주교육대학교 국립대학 육성사업의 연구비 지원으로 수행하였음.
• 논문접수: 2023년 8월 29일 • 최초심사일: 2023년 9월 28일 • 심사완료일: 2023년 10월 6일

1. 서론

국내 정보교육은 2020년 전후로 많은 변화를 거치며 현재는 AI·디지털 교육이라는 큰 방향으로 진화되고 있다. <표 1>과 같이 2015년 교육과정 개정에서는 기존에 없었던 정보교육이 새롭게 시작되었으며 2019년 초등학교에 17시간, 중학교에 34시간이 확보되면서 정보교육이 전국적으로 시행되었다. 현재는 2022년에 개정된 교육과정을 통해 SW·AI 교육을 확대하면서, 2025년부터 시작되는 AI·디지털 교육을 수행하기 위한 준비를 진행하고 있다.

<표 1> 국내 초·중등 정보교육의 변화

	2015년	2019년	2022년
교육방향	교육과정 개정	SW·AI교육	교육과정 개정
교육내용	컴퓨팅 사고력	초:실과 교과 내 (알고리즘과 프로그래밍) 중:정보(필수) 고:정보(선택)	초:실과 교과 내(디지털사회와 인공지능) 중:정보(필수) 고:정보(일반선택) 인공지능기초/데이터과학/정보과학(진로선택) 소프트웨어와 생활(융합선택)
교육시수	없음	초:17시간 중:34시간	초:34시간 중:68시간
외국	컴퓨팅사고/코딩교육	AI교육 확산	AI교육 주력

정보교육 확대에 따라 초·중·고에서의 교육과정 개발은 순행되고 있으며, 2025년부터 직접 AI·디지털 교육을 진행할 교사의 교육역량을 확보하는 것이 매우 중요하다. 이용배(이용배, 김평, 2022)는 초·중·등 SW·AI 교육 활성화 연구를 통해서 SW·AI 교육시수 확대 및 교육과정 도입, 교육인력의 역량 강화, 교육 인프라 확대 등의 방안을 제시하였고, 교육부에서도 현직 교사 대상 SW 교육역량을 향상시키기 위한 다양한 과제 지원과 지역 단위 SW 교육연수를 수행하고 있으며, 교사 양성 기관인 교육대학과 사범대학에서도 예비교사의 AI·디지털 교육역량 강화를 위한 교육과정 개정, 교육시수 조정 등이 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 초·중등 예비교원의 AI·디지털 교육역량을 파악하기 위해 SW·AI 에듀톤 대회의 최근 4년간 결과를 분석하였다. 세부적으로는 대회 수상작에 포함된 교육과정, 프로그래밍 교구와 에듀테크 활용 정도, 교수모델에서 디지털 역량 반영 정도를 분석하여 예비교원의 AI·디지털 교육역량을 진단하고 개선 방안을 제시하였다. 2장에서는 SW·AI 에듀톤 대회의 개요, 초·중등 예비교원의 SW·AI 역량분석 관련 연구를 제시하고, 3장에서는 에듀톤 대회 수상작을 통한 교육과정 및 교육방법 분석, 4장에서는 초·중등 예비교원의 교육역량 강화 방안, 5장에서는 결론 및 향후연구에 대해서 기술하였다.

2. 관련 연구

2.1. SW·AI 에듀톤 대회 개요와 효과

SW·AI 에듀톤 대회는 전국 교육대학과 사범대학의 컴퓨터교육과 대부분 학생이 참여하여 SW·AI 교육을 위한 수업을 설계하고 시연까지 하는 국내 최대 규모 대회이다. 에듀톤 대회는 <표 2>와 같이 2016년 시작하여 해마다 대회의 참여 인원이 증가하고 있다(한국과학창의재단, 2022).

<표 2> 연도별 SW·AI 에듀톤 대회 참가자 수

2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
456	786	894	638	912	889	932

에듀톤 대회 절차는 우선 참가한 모든 학생은 소속 대학 내에서 예선 캠프(5-6월)를 치르게 되며 여기에서 선발된 학생은 지정된 대학 한 곳에서 본선 대회인 부트 캠프(7-9월)를 멘토교사(현직교원)와 함께 참여하여 설계된 내용으로 시범 수업까지 진행하게 된다. 이후 결선 대회(11월)에서는 수업콘텐츠를 소개하고 시범 수업에서 느낀 점 등을 발표하여 최종 10팀 내외의 수상자를 선정하는 선발 과정이 엄격한 국내 최고의 SW·AI 교육 관련 대회이다.

SW·AI 에듀톤 대회 효과는 매우 긍정적으로 평가되고 있다. 최형신(최형신 외 3, 2017)은 SW·AI 에듀톤 대회에 예선을 거쳐 올라온 22개 팀을 대상으로 SW능력 수준, 에듀톤 대회 효과 등을 설문 조사 하였으며 분석 결과, 참가자 90% 이상이 SW·AI 대회 참가 후 SW 교육을 위한 수업 설계와 실연을 전보다 잘 할 수 있으며 SW·AI 에듀톤 대회를 통해 창의적인 SW 교육 학습 지도안을 개발하는 데 자신감이 높아졌다. 최형신은 이 결과를 바탕으로 향후 학교 현장에서도 참가자들의 선도적인 SW 교육 역할 수행을 예측하였다.

심재권의 연구(심재권, 박선주, 2023)에서는 SW·AI 에듀톤 대회의 효과성을 분석하기 위해 참가자를 대상으로 SW·AI 교수효능감을 대회 시작과 종료 시점에서 설문하였다. 분석 결과, SW·AI 에듀톤 대회가 초등 예비교사의 교수효능감의 향상에 긍정적인 도움을 준 것으로 해석되어 SW 교육 역량 향상에 효과적임을 보여주었다.

2.2. 초등 예비교원의 SW·AI 교육역량 분석

이정민은 2018년부터 추진된 교원양성대학 소프트웨어 지원사업(SoftWare Education for all Elementary Teachers, SWEET)의 성과 분석(이정민, 김소망, 2019)에서 초등 예비교사는 SW 교육

의 의무화는 공평한 학습기회를 제공하는 공교육의 방향으로 적절하다고 인식하고 있으며 SW 교육은 추상적인 문제를 구체적이고 순차적인 문제로 분할하여 구조화시켜 해결하는 컴퓨팅 사고력 향상에 도움 준다고 해석하였다.

홍현미(홍현미, 장선영, 2019)는 초등 SW 교육을 위해 필요한 예비교사의 역량을 분석하기 위해 SW 교육역량 항목을 총 15개로 정의하고 교육대학교에 재학 중인 166명을 대상으로 설문지를 만들어 조사하였다. 분석 결과, 초등 예비교사는 학년별로 항목의 중요도에 약간의 차이가 있었지만 대부분 SW 지식, SW 교수지식, SW 교수내용지식, SW 교육소양, SW 교수효능감 순으로 고려해야 될 중요 역량으로 인식하고 있었다.

이승원(이승원, 2021)은 초등 AI 융합교육에서 필요한 역량을 초등교사와 초등 예비교사 164명을 대상으로는 질문지로 조사하였다. 분석 결과, 참여자들은 AI 융합교육을 위한 학습요소 11개 중에서 머신러닝포키즈(Machine Learning for Kids), 티처블머신(Teachable Machine) 등의 블록기반 도구를 활용한 인공지능 체험과 파이썬(Python) 등 텍스트 기반 프로그래밍 체험을 가장 중요한 학습 요소로 인식하고 있으나 학습 요소의 중요도 인식보다 자신의 지도능력을 낮게 판단하는 것으로 나타났다.

조정희(조정희, 2021)는 초등 예비교사 18명을 대상으로 향후 AI 교육을 위해 프로그래밍 도구를 조사하였다. 전체 9개의 AI 프로그래밍 도구에서 중복으로 선택했을 때 딥드림(DeepDream)을 가장 선호하였으며 다음으로 머신러닝포키즈와 티처블머신을 선택하였고 엔트리는 9개 도구 중 가장 낮은 비율로 선호하는 것으로 나타났다.

2.3. 중등 예비교원의 SW 역량분석

임철일(임철일 외 7, 2023)은 중등예비교사의 AI 역량 강화를 위한 교육과정 체계 개발 방향을 기획하였다. 교육내용에는 공통 기본 영역으로 AI 윤리, AI 이해, AI 활용, AI 융합의 총체적 접근이 중요한 방향으로 제시됐으며 교육 방법으로는 프로젝트 기반 학습, AI 기반 도구와 기술을 활용한 실무 활동, 예비교사와 현장교사의 연계 활동 등을 강조하였다. 평가 방법으로는 AI 관련 지식의 이해와 적용, 산출물 평가, 태도에 대한 평가가 제안되었다.

김자미(김자미, 우호성, 이원규, 2020)는 중등예비교사의 SW융합교육 역량 강화를 위해 전국 사범대학교 교수 17명을 대상으로 어떤 과목을 필수/선택 과목으로 지정할 것인지에 대해 질의하고 답변을 분석하였다. <표 3>에서 보듯이 계열별로 예비교사들이 학습해야 할 과목은 약간씩 차이가 있지만 정보학개론과 알고리즘과 프로그래밍 과목은 계열에 무관하게 높은 비율로 필수를 요구한 것을 볼 때 SW 융합교육을 위해서는 중등교사로서 꼭 이수해야 할 과목으로 인식할 수 있다.

<표 3> 계열별 필수/선택 과목 요구(김자미, 우호성, 이원규, 2020) 단위:명(%)

과목명	자연 계열		인문·사회 계열			예·체능 계열		
	필수	선택	필수	선택	무응답	필수	선택	무응답
정보학개론	15(88)	2(12)	14(82)	3(18)	0(0)	13(77)	4(23)	0(0)
알고리즘과 프로그래밍	15(88)	2(12)	14(82)	3(18)	0(0)	10(59)	6(35)	1(6)
데이터 관리와 분석	10(59)	7(41)	5(29)	10(59)	2(12)	5(29)	11(65)	1(6)
정보윤리와 보안	12(71)	5(29)	10(59)	7(41)	0(0)	12(71)	5(29)	0(0)
프로그래밍 실습	12(71)	5(29)	9(53)	7(41)	1(6)	6(35)	10(59)	1(6)

한국과학창의재단의 2022 개정 정보과 교육과정 시안(김다미 외 19, 2022)을 보면 중등 예비교사가 SW 교육역량 중 어떤 부분에 주안점을 두어야 하는지 알 수 있다. 중등 정보과 시안을 요약해 보면 <표 4>와 같이 컴퓨팅 시스템, 데이터, 알고리즘과 프로그래밍, 인공지능, 디지털 문화의 5가지 주제와 교육내용으로 구분된다.

<표 4> 2022 개정 정보과 교육과정 시안

컴퓨팅 시스템	데이터	알고리즘과 프로그래밍	인공지능	디지털 문화
- 컴퓨팅 시스템의 동작 원리 - 운영체제의 기능 - 피지컬 컴퓨팅의 개념	- 디지털 데이터 표현 방법 - 데이터 수집과 관리 - 데이터 구조화 및 해석	- 문제 추상화 - 알고리즘 표현 방법 - 순차적 데이터 저장 - 논리 연산 - 중첩 제어 구조 - 함수와 디버깅	- 인공지능의 개념과 특성 - 인공지능 시스템	- 디지털 사회와 직업 - 디지털 윤리 - 개인정보와 저작권

3. SW·AI 에듀톤 수상작 분석

에듀톤 대회에는 전국 교육대학교와 사범대학의 예비 교원들이 참가하며, 본 장에서는 최근 4년간 SW·AI 에듀톤 입상작을 대상으로 초·중등 예비교원 창의적 SW·AI 수업계획서에 대한 분석 결과를 제시한다. 2019년부터 2022년까지 총 42개 수상작 중 온라인에 수업 공개된 40개를 대상으로 교육과정 적용 대상, 융합교과 현황, 수업 주제, 사용된 EPL과 도구, 수업에 활용한 에듀테크 서비스 관점에서 분석하였다. <표 5>는 수업설계서의 학습 단계에 제시된 활동을 중심으로 SW·AI 교육의 내용을 보여준다.

<표 5> 최근 4년간 SW·AI 에듀톤 수상작

구분 (건)	수상작			
	연도	교육내용	건	
초등 (25)	2019	<ul style="list-style-type: none"> 지하철의 혼잡도를 파악하는 프로그램 구현, 지하철 안내판 제작 산과 염기의 이해, 산성비 알림 로봇 구현 실생활 상황별 AI 프로그래밍 및 놀이 학습을 통한 AI 교육 화재 상황에서 구조를 수행하는 로봇 활용 프로그래밍 	4	
	2020	<ul style="list-style-type: none"> AI를 이용한 코로나 시대에 올바른 마스크 착용법 교육 쓰레기 분리수거를 위한 로봇 활용 분리수거 프로그래밍 자율주행 버스를 위한 로봇 활용 자율주행 프로그래밍 교실 내 감염병 예방을 위한 로봇 활용 감염병 예방 프로그램 	4	
	2021	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 사물함을 위한 AI와 로봇 활용 프로그래밍 음악교육(장단)을 위한 프로그래밍 활용 교육 AI를 이용한 얼굴인식 결재 프로그래밍 감염병 예방을 위한 데이터 분석, AI, 챗봇 프로그래밍 AI를 이용한 데이터 분류, 별자리 분류 프로그래밍 AI를 이용한 감정 분석 기반 스마트 방향제 제작 교육 분리수거를 위한 이미지 분류 프로그래밍 및 로봇 활용 교육 보드게임 형태의 무역 게임 프로그래밍 활용 교육 이미지 분류를 통한 지리탐지 프로그래밍 및 로봇 활용 교육 	9	
	2022	<ul style="list-style-type: none"> 탄소발자국, 자동으로 물을 제어하는 수도꼭지, 데이터 분석 교육 메타버스 환경에서 디지털 소외를 줄여주는 유토피아 개발 탄소발자국, AI를 이용한 유통기한 및 식품분류 프로그래밍 온라인 집들이를 위한 영어 교육용 게임 프로그래밍 AI를 이용한 택배 자동 분류 프로그래밍 우리 마을 안전을 위한 문제 찾기, 해결을 위한 로봇 활용 프로그래밍 메타버스 환경에서 친환경 도시 건설하기 데이터 분석을 통한 누리호 발사 가능성 분석하기 	8	
중등 (15)	중학교 (10)	2019	<ul style="list-style-type: none"> 자전거 조립과정을 프로그래밍과 연계하여 학습 미래도시 기능을 구상하고 디자인 씽킹을 이용한 미래도시 설계 	2
		2020	<ul style="list-style-type: none"> 저작권 보호, 사이버 윤리와 중독 예방법 등을 진로, 중독 예방 교육 태양계와 식물의 광합성 과정을 통한 살기 좋은 행성 만들기 	2
		2021	<ul style="list-style-type: none"> 텍스트 분석을 통한 기사 분석 및 기사 추천 프로그래밍 응원봉 디자인 제작 및 AI 이미지 분류 프로그래밍 원격시 진료를 위한 이미지 분류 프로그래밍 	3
		2022	<ul style="list-style-type: none"> 메타버스 환경에서 학생들이 원하는 미래학교 설계 마스크 확인, 호우 경보기 프로그래밍을 통한 문제해결 자연재해, 화재, 재난 환경에서 안전한 학교 만들기 	3
	고등학교 (5)	2019	<ul style="list-style-type: none"> 미로를 제작하고 미로를 탈출하는 프로그램을 설계하고 구현 	1
		2020	<ul style="list-style-type: none"> AI를 이용한 쓰레기 분리수거 프로그래밍 	1
		2021	<ul style="list-style-type: none"> AI를 이용한 음성 대화 및 텍스트 분류 프로그래밍 	1
		2022	<ul style="list-style-type: none"> 감정인식, 메타버스 환경에서 사이버 윤리, 미래 학교 설계 AI를 이용한 진로 연계 프로그래밍 	2

<표 5>에서는 수상작 40편의 구성으로 초등 25개, 중등 15개(중학교 10개, 고등학교 5개), 수업계획서에 적용된 교육내용을 보여주며, 수상작을 연도별로 살펴보면 2019년 7개(초등 4개, 중등 3개), 2020년 7개(초등 4개, 중등 3개), 2021년 13개(초등 9개, 중등 4개), 2020년 15개 중 13개(초등 8개, 중등 5개)이다.

3.1. SW·AI 에듀톤 수상작의 수업설계서

수업계획서는 프로그램명, 교육대상, 교육 프로그램 적용 시간, 교육 프로그램 설명, 학습 목표, 관련 교과, 준비물, 관련 교과와 학습주제 및 프로그램 내용으로 구성되어 있으며, 5~8차시로 구성된 수업지도안에서는 차시와 대상 학년, 차시 목표, 학습준비물 및 활용 자료, 교육내용의 CS/CT 항목(자료수집/분석/표현, 문제분해, 추상화, 알고리즘과 절차, 자동화, 시뮬레이션, 병렬화, 컴퓨터 동작원리, 정보구조화, 프로그래밍, 정보윤리, CT 기반 문제해결, 기타)로 구성되어 있다. 학습 단계는 도입, 전개, 정리, 평가 단계로 구분되어 있으며, 도입 단계에서는 동기 유발, 학습 목표의 확인과 학습 활동 순서 등을 제시하고, 전개 단계에서는 활동과 교육 중심의 학습 목표 달성을 위한 교육을 진행하게 된다. 정리 단계에서는 학습 내용을 정리하고, 학습에 대한 소감을 통해서 학습 결과를 공유하는 과정을 거친다. 평가 단계는 관찰 평가나 설문 평가를 통해서 학습 내용에 대한 이해와 문제해결 노력에 대한 평가 기준을 제시하고 평가를 통해서 학습 결과를 확인한다.

<표 6> SW·AI 에듀톤 수상작 수업설계(SW·AI 교육)

구분		교과	2019	2020	2021	2022	계(건)
SW · AI 교육	초등	절차적 문제해결	4	4	9	8	25
		프로그래밍 코딩	4	4	9	8	25
		AI 이론	1	3	7	7	18
		AI 코딩	0	3	7	7	17
	중등	절차적 문제해결	3	2	4	5	14
		프로그래밍 코딩	3	2	4	5	14
		AI 이론	0	2	4	5	11
		AI 코딩	0	2	4	5	11

초중등 대부분의 수업들이 <표 6>과 같이 절차적 문제해결을 위한 이론 교육과 프로그래밍 교육, AI 이론 및 AI 코딩 교육을 포함하고 있으며, 2019년에는 일부 수업에서만 AI 관련 교육이 진행되었다면, 2020년 이후에는 대부분의 수업에 AI 이론과 코딩 교육을 병행하고 있음을 알 수 있다. 메타버스 수업을 통한 가상 환경 구성이나 정보통신 윤리와 사이버 윤리 교육에서는 직접적인 프로그래밍 교육을 진행하지 않은 것으로 파악되었다.

3.2. SW·AI 에듀톤 수상작의 교육과정

총 40개의 수업계획서 중 32개의 수업 차시는 5차시로 구성되었으며, 8개의 수업 차기가 6~8차시로 구성되었다. <표 7>은 연차별 교육 프로그램의 적용 대상 시간을 보여주며, 교육 프로그램 적용 시간은 정규교과, 방과후교실, 창의적 체험 활동, 기타 중 선택할 수 있다. 2개 이상의 시간에서 교육과정을 적용하는 경우 시간별 적용 차시 시간을 이용해서 건수를 표기하였다. 예를 들면 총 5차시를 정규교과에서 3차시, 방과 후 교실에서 2차시 진행할 경우 정규교과에 0.6, 방과 후 교실에 0.4의 건수를 부여하였다.

<표 7> SW·AI 에듀톤 수상작 수업설계(적용 시간)

구분	학년	정규 교과	창의적 체험활동	방과 후 교실	기타	계(건)	
대상 학년	초등	초등학교 4학년	0	2	0	0	2
		초등학교 5학년	2	0	0	0	2
		초등학교 6학년	8.7	10.1	2.2	0	21
		소계	9.7	12.1	2.2	0	25
	중등	중학교 1학년(1~2학년)	3.9	1.8	0.3	0	6
		중학교 2학년(2~3학년)	2.4	1.3	0	0.3	4
		고등학교 1학년	2	0	0	0	2
		고등학교 2학년	1.4	1.3	0.3	0	3
		소계	9.7	4.4	0.6	0.3	15

* 적용 수업 구분이 2개 이상 경우 차시에 따라 배분 할당

<표 8> SW·AI 에듀톤 수상작 수업설계(적용 학년)

구분	학년	2019	2020	2021	2022	계(건)	
대상 학년	초등	초등학교 4학년	0	0	0	2	2
		초등학교 5학년	1	0	0	1	2
		초등학교 6학년	3	4	9	5	21
		소계	4	4	9	8	25
	중등	중학교 1학년(1~2학년)	2	0	2	2	6
		중학교 2학년(2~3학년)	0	2	1	1	4
		고등학교 1학년	0	1	0	1	2
		고등학교 2학년	1	0	1	1	3
		소계	3	3	4	5	15

<표 8>은 연차별 교육 프로그램의 적용 대상 학년을 보여준다. 초등 과정에서는 SW 수업인 절차적 문제해결, 프로그래밍 교육 교육이 실과에서 진행되기 때문에 대부분의 수업이 5~6학년을 대상으로

로 진행되며, 그중에서도 6학년 대상 수업이 25개 중 21개에 해당되는 것을 알 수 있다. 4학년의 경우 실과 수업이 진행되지 않기 때문에 창의적 체험활동에서만 해당 수업이 진행되며, 전체적으로 창의적 체험활동, 정규교과, 방과 후 교실 순으로 수업 시간이 설계된 것을 확인할 수 있다. 중등 과정에서는 정보 및 AI 교과 수업이 진행되므로, 초등 과정에 비해서 수업이 정규교과를 중심으로 수업 시간이 배정된 것을 알 수 있으며, 정규교과, 창의적 체험활동, 방과 후 교실, 기타(동아리 활동)으로 수업 시간이 설계되었다. 중등 과정에서는 중학교 1~2학년, 고등학교 1~2학년 수업에 수업 시간이 주로 진행되는 것을 알 수 있다.

박혜지(박혜지, 김평, 2022) 연구에서 SW·AI 융합 교육을 통한 SW 성향 및 수업 만족도 향상을 확인할 수 있으며, SW·AI 에듀톤에서도 다양한 교과와의 융합을 통한 수업설계 방안을 확인할 수 있다.

<표 9>는 SW·AI 수업의 적용 교과를 중심으로 과목별 건수를 보여준다. 초등 과정에서는 실과(창체)와 실과(창체)+융합 교과로 구분할 수 있으며, 중등 과정에서는 정보(인공지능)와 정보(인공지능)+융합 교과로 구분할 수 있다. 수업이 2개 이상의 교과와 융합한 경우 모두 교과별 모두 1건으로 계산하였다. 예를 들면 실과(창체)와 수학, 사회 교과를 융합한 경우 실과(창체) 1, 수학 1, 사회 1건을 부여하였다.

<표 9> SW·AI 에듀톤 수상작 수업설계(적용 교과)

구분	교과	2019	2020	2021	2022	계(건)	
적용 교과	초등	실과(창체)+사회	2	1	3	4	10
	실과(창체)+과학	2	1	2	1	6	
	실과(창체)+수학	2	1	0	2	5	
	실과(창체)+미술	1	0	1	1	3	
	실과(창체)+도덕	0	2	1	0	3	
	실과(창체)+보건	0	2	0	0	2	
	실과(창체)+음악	0	0	1	0	1	
	실과(창체)+체육	0	0	1	0	1	
	실과(창체)+영어	0	0	0	1	1	
	실과(창체)+국어	0	1	0	0	1	
	실과(창체)	0	0	0	1	1	
	중등	정보(인공지능)+사회	1	1	2	3	7
	정보(인공지능)	2	1	1	1	5	
	정보(인공지능)+미술	0	0	0	3	3	
	정보(인공지능)+도덕	0	0	1	1	2	
	정보(인공지능)+과학	0	1	0	1	2	
	정보(인공지능)+수학	0	0	1	0	1	
	정보(인공지능)+진로	0	0	0	1	1	

* 융합 교과가 2개 이상 경우 각 교과별 1로 중복 할당

적용 교과 수는 주로 어느 과목의 교육과정을 설명할 때 SW·AI 과정을 도입해서 사용하는가를 확인할 수 있는 지표로, 초등에서는 실과(창체) 수업을 통한 문제해결 및 프로그래밍 교육은 1건이며, 융합 교과는 사회 10건, 과학 6건, 수학 5건 순이며, 비교적 다양한 교과와 융합되었음을 알 수 있다. 중등 과정에서는 정보(인공지능) 수업을 통한 문제해결 및 AI 교육이 5건으로 상대적으로 초등보다 많은 수업이 정보(인공지능) 단독으로 설계되었음을 알 수 있으며, 적용 교과는 사회 7건, 정보(인공지능) 5건, 미술 3건 순이다.

3.3. SW·AI 에듀톤 수상작의 프로그래밍 교구

SW·AI 수업에 활용되는 교구를 살펴보면, 예비교원들이 교육에 활용하려는 교구를 통해서 수업의 범위와 예비교원의 역량을 간접적으로 파악할 수 있다. 수업 차시가 5~8차시로 제한이 있는 만큼, 수업 내에서 사용법을 학습하고, 활용하는 형태의 수업에서는 교구의 활용이 제한될 수밖에 없다. 또한 기존 교과서에서 활용하는 엔트리를 벗어난 새로운 도구를 활용하는 것은 수업 진행이 어려울 수 있다. <표 10>은 수업설계서에 제시된 교구를 초·중등별 SW와 HW 교구로 구분하여 활용된 교구, 활용 내용 및 활용 건수를 보여준다. 수업에서 다수의 교구가 활용되는 경우 각각의 교구에 1을 할당하였다.

<표 10> SW·AI 에듀톤 수상작 수업설계(수업 교구)

구분	교구	활용 내용	건	
초등	SW	엔트리	프로그래밍 교육, 절차적 문제해결, AI 프로그래밍	21
		스크래치	프로그래밍 교육, 절차적 문제해결, AI 프로그래밍	3
		코스페이스에듀	메타버스, 가상세계 구축, 프로그래밍 교육	2
		RPG Maker	게임 프로그래밍, 역할 기반 프로그래밍	1
		머신러닝포키즈	AI 프로그래밍 (이미지, 음성, 텍스트 분류)	1
	HW	햄스터봇	햄스터봇을 이용한 분리수거, 자율주행 버스, 지뢰탐지	4
		아두이노	아두이노 사용한 지능형 사물함, 지능형 방향제, AI	3
		마이크로비트	마이크로 비트를 이용한 감염병 데이터 표기, 분리수거	2
		서보모터	서보모터 사용한 지능형 사물함, 지능형 방향제	2
		오조봇	오조봇의 컬러센서, 오조블록클리 이용한 길찾기	1
		LEGO EV3	EV3 활용한 산성비 알림	1
		터틀로봇	터틀로봇을 활용한 화재 상황 대응	1
		브레드보드	브레드보드 사용한 지능형 방향제	1
E-센서보드	센서보드 이용한 센서 데이터 처리	1		

구분	교구	활용 내용	건	
중등	SW	엔트리	프로그래밍 교육, 절차적 문제해결, AI 프로그래밍	9
		티처블머신	AI 프로그래밍 (이미지, 음성, 텍스트 분류)	3
		스크래치	프로그래밍 교육, 절차적 문제해결, AI 프로그래밍	1
		파이썬(러플)	파이썬 러플 활용한 프로그래밍 교육, 절차적 문제해결	1
		제페토, 잼	메타버스, 가상세계 설계 및 활용	1
	HW	E-센서보드	센서보드 이용한 센서 데이터 처리	1
		AI 스피커	AI 스피커 활용	1
		아두이노	아두이노 기반 피지컬 프로그래밍	1

* 교구가 2개 이상 경우 각 교구별 1로 중복 할당

교육용 프로그래밍을 위한 도구로는 엔트리가 초·중등 과정에서 주로 사용되고 있으며, 엔트리는 기본적인 프로그래밍 교육은 물론, 데이터 분석 및 AI를 이용한 이미지 분류, 텍스트 분류, 음성 인식, 비디오 인식 등의 기능을 제공함에 따라 프로그래밍 교육 및 AI 활용 교육에 다양하게 활용되고 있다.

초등에서는 엔트리, 스크래치가 프로그래밍 교육에 활용되고, 메타버스 프로그래밍에서는 코스페 이스에듀가 가상의 세계를 건설하는 과정에서 프로그래밍 교육도 병행할 수 있어서 교육과정에서 사용되고 있다. 게임 프로그래밍에서는 RPG Maker가 사용되고 AI 프로그래밍을 중점 수업으로 선정한 경우 AI 프로그래밍에 머신러닝포키즈가 사용되었다. 학생들의 수업에 대한 흥미와 로봇을 통한 동작, 구현성을 높이기 위한 방안으로 사용되는 HW 교구는 햄스터부터 아두이노, 마이크로비트, 서버모터 등 다양한 교구가 활용되고 있으며, 대부분 센서와 연계한 로봇 동작 제어, 상황 감지, 자율 주행 등의 활동에 사용되었다.

중등에서는 엔트리와 티처블머신이 주요 프로그래밍 도구로 활용되고 있으며, 파이썬 프로그래밍이나 제페토, 잼을 활용한 메타버스 구축이 교육과정에 포함되었다. 초등에 비해서 상대적으로 HW 교구를 사용한 수업은 적었고, HW 교구도 E-센서보드, AI 스피커, 아두이노를 통해서 센서 데이터 처리와 AI 기술의 이해, 동작 제어 등의 활동에 사용되었다.

AI 프로그래밍을 위한 도구로 머신러닝포키즈나 티처블머신의 활용도가 다소 낮은 이유는 일반적인 프로그래밍과 연계한 AI 프로그래밍 수업을 진행하는 경우가 대부분이므로, 수업의 연계성과 지정된 차시 안에서 새로운 도구를 학습하는 것이 학생과 교사에게 부담이 되는 것으로 판단된다. 이와 유사하게 HW 교구의 활용도가 상대적으로 낮은 경우도 융합 교과에 해당되는 다양한 주제, 프로그래밍의 이론과 활용, AI 기술의 이해와 프로그래밍 등 다양한 내용을 지정된 차시 내에서 학습할 수 있도록 교육과정을 구성하는 과정에서 다양한 교구와 프로그래밍 도구를 활용하는 것은 쉽지 않을 것으로 판단된다.

3.4. SW·AI 에듀톤 수상작의 에듀테크 활용

수업에서는 다양한 도구들이 교육과정에서 활용되는데, 도입 부분에서는 유튜브 관련 동영상 시청과 프리젠테이션 제시, 활동지를 통한 상황 인지 등을 통한 동기 유발, 전개 과정에서는 모둠을 구성해서 활동지와 순서도 제작, 프로그래밍 교육 및 코딩 등을 통한 문제해결, 다양한 에듀테크 서비스를 이용한 정보 공유 및 피드백, 실시간 의견 수집 등의 활동이 진행된다. 정리 과정에서는 해당 결과물을 온라인에 공유하고, 프리젠테이션을 통한 발표, 설문지를 통한 활동 결과 수집 및 공유, 평가 단계에서는 퀴즈를 통한 성취기준 확인 과정이 진행된다.

<표 11> SW·AI 에듀톤 수상작 수업설계(에듀테크)

구분	서비스	활용 내용
초등	줌	온라인 수업을 위한 도구, 블렌디드 러닝 도구
	패드렛, 멘티미터	실시간 의견 수렴 및 공유, 온라인 소통 게시판
	구글 스프레드시트	실시간 문서 공유, 데이터 분석
	구글 프리젠테이션	실시간 문서 공유, 발표 자료 작성 및 공유
	명커벨 퀴즈	활동에 대한 평가, 온라인 퀴즈를 통한 성취도 평가
	퀵 드로우	AI 서비스를 통한 그림 그리기와 AI 기술의 이해, 소개
중등	구글 Docs	실시간 문서 공유, 발표 자료 작성 및 공유
	줌, 구글 meet	온라인 수업을 위한 도구, 블렌디드 러닝 도구
	구글 설문지	실시간 의견 수렴 및 결과 공유
	구글 클래스룸	실시간 자료 공유 및 과제 할당, 피드백
	구글 잼보드	실시간 화면 공유, 온라인 화이트 보드 기능 활용
	패드렛, 멘티미터	실시간 의견 수렴 및 공유, 온라인 소통 게시판
	퀵 드로우	AI 서비스를 통한 그림 그리기와 AI 기술의 이해, 소개

<표 11>은 초·중등 과정에서 수업계획서에 활용된 에듀테크 서비스를 보여준다. 수업 활동에서 활동지와 프리젠테이션, 마인드 맵 등의 활동도 진행되지만, 다양한 에듀테크를 수업에 활용하여 수업의 효과성을 높이기 위한 활동도 활발하게 진행된다. 비대면 수업이나 블렌디드 러닝 단계에서는 화상 수업에 줌과 구글 meet를 활용하고, 실시간 의견 수렴 및 공유, 온라인 소통을 위해서는 패드렛과 멘티미터가 활용된다. 실시간 문서 공유 및 데이터 분석, 프리젠테이션을 위해서는 구글 문서도구가 주로 사용되고 있으며, 자료 및 활동 제시에는 구글 클래스룸 등이 사용되었다, 퀵 드로우의 경우 AI 기술을 소개하는 활용하는 서비스로 사용되었다. 평가 단계에서는 명커벨 퀴즈 이용한 퀴즈를 제시하고 활동 결과를 확인하는 데 사용되었다.

4. 초·중등 예비교원의 SW·AI 교육역량 및 역량 강화 방안

산업과 사회 구조적으로 인공지능, 빅데이터 분석 등의 중요성이 증가되면서 교육 분야에도 미래사회 변화에 대응하는 교원의 디지털·AI 역량 강화에 대한 필요성도 증대되고 있다. 실제로 2022 개정 교육과정 총론의 디지털 관련 방향에 제시된 교원의 디지털·AI 역량에 대한 능력 개발 요구는 기존의 개정 교육과정에서의 변화 요구와는 차원이 다르게 인식되고 있다.

교육부는 2022년 초·중등 예비교원과 현직교원의 AI·디지털 역량 강화를 위해 기관 간의 협력을 통한 종합적 지원 사업인 AIEDAP(AI Education Alliance & Policy lab)을 시작하였다. 사업의 성과로서 초등 예비교원 양성체제 개선을 위한 디지털 역량과 AI 역량을 정의하였으며 중등 예비교원 양성체제 개선을 위해서도 디지털·AI 역량 틀을 정의하였다(AIEDAP 사업수행기관, 2023).

본 장에서는 SW·AI 에듀톤 대회 수상작의 교수 모델이 교육부의 AIEDAP 사업에서 제시한 디지털·AI 역량을 어느 정도 반영하고 있으며 보완할 내용은 어떤 것이 있는지 분석하고자 한다.

4.1. 초등 예비교사의 SW·AI 역량

<표 12>는 AIEDAP에서 정의한 초등 예비교사의 디지털 역량을 SW·AI 에듀톤 대회 교육대학교 25개 수상팀의 교육 모델에서 어느 정도 수용하고 있는지를 보여준다.

<표 12> 초등 예비교사의 디지털 역량

영역	중영역	N=25 수상작 개수(%)
디지털 기술의 이해와 활용	디지털 이해 능력	25(100)
	디지털 활용 능력	25(100)
디지털 윤리와 의사소통	디지털 시민 의식	7(28)
	디지털 정보 보호	2(8)
	디지털 의사소통과 협력	11(44)
디지털 콘텐츠 활용 및 제작	디지털 콘텐츠 활용	25(100)
	디지털 콘텐츠 제작	14(56)
컴퓨팅사고와 문제해결	컴퓨팅사고의 이해	17(68)
	문제의 이해와 추상화	18(72)
	문제해결 방법 탐색	25(100)
	알고리즘과 프로그래밍	25(100)
	컴퓨팅사고를 통한 창의적 문제해결	25(100)

영역	중영역	N=25 수상작 개수(%)
디지털 활용 교육	교육적 콘텐츠 활용 및 제작	25(100)
	디지털 환경 조성	25(100)
	디지털 활용 교육과정 재구성 및 평가	25(100)
	디지털 활용 교육 연구	25(100)
	디지털 활용 교수-학습 설계	25(100)
	디지털 활용 수업 실행	25(100)

디지털 역량의 영역 중 디지털 기술의 이해와 활용, 컴퓨팅사고와 문제해결, 디지털 활용 교육 부분은 수상팀의 교수모델과 교육내용에 대부분 반영하고 있으며 디지털 윤리와 의사소통, 디지털 콘텐츠 제작 영역은 수상작에서 거의 다루지 않는 것으로 나타났다. 이것은 현재 교육대학에서의 교육과정이 디지털 활용 교육을 기본으로 다루고 있으며 컴퓨팅사고와 문제해결 영역으로 많이 집중하고 있기 때문인 것으로 이해할 수 있다. 디지털 시민 의식, 정보 보호, 의사 소통과 협력 등을 다루는 디지털 윤리 분야는 교육 프로그램을 개발 중에 있거나 교육과정에서 비중 있게 다루지 못했던 것으로 해석된다.

<표 13>은 AIEDAP에서 제시한 초등 예비교사의 AI 역량을 SW·AI 에듀톤 대회 수상팀에서 어느 정도 다루고 있는지를 보여준다.

<표 13> 초등 예비교사의 AI 역량

영역	중영역	N=25 수상작 개수(%)
AI 개념 이해	AI의 개념과 특성 이해	18(72)
	AI 융합 사례 이해	18(72)
	AI 발전과 역사 이해	18(72)
AI 원리 이해	AI와 데이터 이해	10(40)
	AI 모델 탐색	17(68)
	AI 프로그래밍	17(68)
AI 윤리	AI의 사회적 책임과 영향	0(0)
	AI의 데이터 편향성	0(0)
	AI 의사소통과 협력	5(20)
AI 활용교육 설계	AI 활용 융합교육과정 재구성	18(72)
	AI 활용 수업도구 탐색	18(72)
	AI 활용 교육 연구	18(72)
	AI 활용 학습 설계	18(72)

영역	중영역	N=25 수상작 개수(%)
AI 활용교육 실행	AI 활용 창의적 문제해결 교육	17(68)
	AI 활용 학습 활성화	17(68)
AI 활용교육 평가	AI 활용평가 설계	3(12)
	AI 활용평가 해석 및 피드백	17(68)
	AI 기반 평가 플랫폼 활용	0(0)

SW·AI 에듀톤 대회에서 AI 교육을 주제를 다룬 것은 2020년 이후에 많아졌고 이전 대회에서는 다루는 팀이 거의 없었다. <표 13>에서도 그런 상황이 반영되어 디지털 역량 반영 비율보다 AI 역량 반영 비율이 높지 않은 것을 알 수 있다. 특히 AI 윤리 영역은 디지털 역량의 디지털 윤리 영역과 유사하게 수상작 중에서 주제를 다루고 있는 팀이 매우 적었다. 또한 AI 교육 후 학습 효과를 평가하는 영역에서도 수상작 중에서 학습 결과를 평가하는 내용이 교수 설계에 반영한 비율이 적었고 평가 플랫폼을 활용하는 팀도 미비하였다. AI 윤리와 AI 활용교육 평가 영역은 향후 교육대학의 교육과정에서 프로그램을 보완해야 할 것으로 판단되었다.

4.2. 중등 예비교사의 SW·AI 역량

<표 14>는 AIEDAP에서 정의한 중등 예비교원 디지털·AI 역량을 SW·AI 에듀톤 대회 사범대학 15개 수상팀에서 어느 정도 다루고 있는지를 보여준다.

<표 14> 중등 예비교사의 AI·디지털 역량

영역	중영역	N=15 수상작 개수(%)
AI·디지털 교육 방법	AI·디지털 교육과 교과 교육의 연계	14(93)
	문제 및 프로젝트 기반 학습 적용	14(93)
	AI·디지털 기술 기반의 도구/ 테크놀로지를 활용한 실제적 체험 활동	14(93)
	예비교사·현장 중등교사와의 연계활동	15(100)
AI·디지털 교육내용	AI·디지털 기술의 사회적 영향력	11(73)
	일상생활 속 AI·디지털 기술	11(73)
	산업에서 AI·디지털 기술 활용	10(67)
	AI·디지털 기술을 활용한 교수·학습	11(73)
	AI·디지털 기술과 미래 직업의 연계	1(7)

영역	중영역	N=15 수상작 개수(%)
AI·디지털 교육 평가	기본 지식 이해 및 적용에 대한 평가	10(67)
	과정을 중시하는 평가	10(67)
	산출물 평가	10(67)
	AI·디지털 기술 활용 및 융합에 대한 평가	8(53)

사범대학 수상팀의 교수 모델은 AI·디지털 교육 방법 영역의 항목에서 93% 이상, AI·디지털 교육 내용 영역에서는 AI·디지털 기술과 미래 직업의 연계 항목이 7%인 것을 제외하고 모두 67% 이상 수용하고 있어 교육 방법과 교육내용 역량은 비교적 양호한 것으로 판단할 수 있었다. AI·디지털 교육 평가 영역도 대부분 수상팀의 교수 모델에서의 반영 정도가 67%로 양호하였지만 AI·디지털 기술 활용 및 융합에 대한 평가 영역은 53%로 절반 정도만 교수 모델에서 수용하고 있었다.

수상팀의 교육 모델로 중등 예비교원의 AI·디지털 역량을 평가하면 전반적으로 우수하다고 볼 수 있지만 AI·디지털 기술과 미래 직업의 연계 영역과 AI·디지털 기술 활용 및 융합에 대한 평가 영역은 향후 사범대학에서의 교육과정 보완과 함께 수업 내용 고찰이 필요할 것으로 이해된다.

5. 결론 및 향후연구

정보교육 확대에 따라 초·중·고에서의 교육과정 개발은 순행되고 있으나 2025년부터 직접 AI·디지털 교육을 진행할 교사의 교육역량을 확보하는 것이 매우 중요하다. 초·중등 예비교원의 SW·AI 교육 역량을 분석하고 강화하기 위한 연구들이 진행되었고, 본 연구에서는 2019년부터 2022년까지 총 42개 수상작 중 온라인에 수업 공개된 40개를 대상으로 교육과정 적용 대상, 융합교과 현황, 수업 주제, 사용된 EPL과 도구, 수업에 활용한 에듀테크 서비스 관점에서 교육과정을 분석하고, 이를 통해서 초·중등 예비교원의 SW·AI 역량을 분석하였다.

초·중등 대부분의 수업들이 절차적 문제해결을 위한 이론 교육과 프로그래밍 교육, AI 이론 및 AI 코딩 교육을 포함하고 있으며, 2019년에는 일부 수업에서만 AI 관련 교육이 진행되었다면, 2020년 이후에는 대부분의 수업에 AI 이론과 코딩 교육을 병행하고 있었다. 교육과정의 적용 대상은 초등의 경우 4~6학년 중 주로 6학년에 집중되었고 대상 시간은 정규 시간보다 창체 수업시간의 비중이 높은 것을 알 수 있었다. 중등의 경우는 중 1~2학년, 고 1~2학년에 교육과정이 집중되었고, 정규교과 시간이 가장 높은 비중을 차지하였다. 이를 통해서 초등 과정의 SW·AI 수업을 위한 정규교과 시간의 확보가 필요한 것을 확인할 수 있었다. 융합 수업의 경우 초·중등 구분 없이 다양한 교과와 연계되어 융합 수

업이 설계된 것을 확인할 수 있었으며, 특히 사회, 과학 등의 교과와의 융합이 활발하게 진행되었음을 알 수 있었다. 중등 과정에서는 정보, AI가 별도 교과로 수업이 진행되기 때문에 정보와 AI를 비융합한 수업의 비중이 가장 높았다. 이를 통해서 중등에서는 융합 수업을 통한 SW·AI 기술의 활용보다는 SW·AI 기술의 이해가 보다 선행되어야 함을 알 수 있었다. 초·중등 교육과정에서 엔트리와 스크래치, 터치블머신이나 머신러닝포키즈 등 교구가 활발하게 사용되고 있으며, 엔트리봇 및 아두이노, 센서보드 등을 통한 피지컬 컴퓨팅의 활용 교육도 점차 확대되고 있으며, 수업의 효과성을 높이기 위한 다양한 에듀테크 서비스가 수업 활동에 다양하게 사용되고 있음을 알 수 있었다.

초등 예비교원의 디지털 역량 강화를 위해서는 디지털 윤리 영역의 교육 강화가 필요하며 AI 역량 강화를 위해서는 AI 윤리와 AI 활용교육 평가 영역을 보완해야 할 것으로 판단되었다. 중등 예비교원의 AI·디지털 교육 역량 강화를 위해서는 기술과 미래 직업의 연계, 기술 활용 및 융합에 대한 평가 부분의 교육과정 보완과 함께 수업 개선이 필요한 것으로 나타났다.

초·중등 예비교원의 SW·AI 교육역량 강화를 위한 다양한 교재 및 교육 도구, 교육지원 서비스가 지속적으로 확대됨에 따라, 예비교원의 SW·AI 교육역량을 보다 구체적으로 분석하고, 초·중등 정보, AI 교육과정과 연계하여 교육역량을 강화하기 위한 다양한 연구 및 교육과정 개발이 지속되어야 한다.

참고문헌

- 김자미, 강원석, 김수환, 김재현, 김태영, 김한일, 박선주, 안성훈, 전성균, 전용주, 강신옥, 노경보, 박다솜, 서성원, 안득하, 안상진, 이정서, 정용열, 정종광, 최정원 (2022). 2022 개정 정보과 교육과정 시안(최종안) 개발 정책연구. 서울:한국과학창의재단.
- 김자미, 우호성, 이원규 (2020). SW융합교육 강화를 위한 중등교원 양성기관의 SW교육 방안. 컴퓨터교육학회논문지, 23(6), 1-13.
- 박혜지, 김평 (2022). 플립 러닝 기반 초등 환경·SW 융합 교육이 SW 성향에 미치는 효과성 분석. 디지털문화아카이브지, 5(2), 127-146.
- 심재권, 박선주 (2023). 예비교사를 위한 SW·AI에듀톤 대회의 효과성 분석. 정보교육학회논문지, 27(3), 321-329.
- 이승원 (2021). 초등교사와 초등예비교사의 초등실과 AI 융합교육에 대한 인식 및 교육요구도. 한국실과교육학회지, 34(1), 1-17.
- 이용배, 김평 (2022). 한·중·일 초등 SW·AI 교육 현황과 전망. 디지털문화아카이브지, 5(2), 99-126.
- 이정민, 김소망 (2019). 초등예비교원의 SW교육에 대한 인식, 경험의 질적 탐구. 정보교육학회논문지, 23(1), 39-53.
- 임철일, 한형중, 채지윤, 이진연, 정예일, 박성경, 이은서, 송길태 (2023). 예비 중등교원의 인공지능 역량 향상을 위한 교육과정 체계 개발 방향 탐색. 교육정보미디어연구, 29(2), 425-454.
- 조정희 (2021). 예비 및 현직 초등교사의 인공지능 교육을 위한 수업콘텐츠의 개발 및 평가. 정보교육학회논문지, 25(3), 491-499.
- 최형신, 양창모, 박선주, 전우천 (2017). 예비교원의 소프트웨어 교육 역량 개발: 소프트웨어 에듀톤 사례를 중심으로. 정보교육학회논문지, 21(2), 259-266.
- 한국과학창의재단 (2022). 2022년 과학창의 통계일람 SW·AI 교육. 서울:한국과학창의재단.
- 홍현미, 장선영 (2019). 소프트웨어 교육을 위한 예비초등교사 역량에 대한 교육요구도 분석. 초등교육연구, 32(3), 123-147.
- AIEDAP 사업수행기관 (2023). Monthly Report. 2023.7. <https://aiedap.or.kr/>

국한문 참고문헌의 영문 표기

(English translation / Romanization of reference originally written in Korean)

- AIEDAP Project Implementation Agency (2023). Monthly Report. 2023.7. <https://aiedap.or.kr/>
- Cheolil Lim, Hyeongjong Han, Jiyeon Chae, Zhenyan Li, Yeil Jeong, Sungkyung Park, Eunseo Lee, Giltae Song (2023). Exploring Directions for Developing a Curriculum System to Enhance the Artificial Intelligence (AI) Competency of Secondary Pre-service Teachers. *The Journal of Educational Information and Media*, 29(2), 425-454.
- Hong Hyeonmi, Seonyoung Jang (2019). An Analysis of Educational Needs of Pre-service Teacher's Competency for Software Education. *The Journal of Elementary Education*, 32(3), 123-147.
- Hyegi Park, Pyung Kim (2022). Effect Analysis of SW Competency through Flipped Learning-based Elementary School Environment/SW Convergence Education. *Journal of D-Culture Archives*, 5(2), 127-146.
- Hyungshin Choi, Changmo Yang, SunJu Park, Woochun Jun (2017). Development of Pre-service Teachers' Software Education Competencies : Focusing on the Case of SW Edu-thon. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(2), 259-266.
- JaeKwoun Shim, Park Sun Ju (2023). Analysis of the effectiveness of the SW·AI Edu-thon for Pre-service Teachers. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 27(3), 321-329.
- JaMee Kim, HoSung Woo, WonGyu Lee (2020). SW Education Plan of Secondary School Teacher Training Institutions to Strengthen SW Convergence Education. *Journal of the Korean Association of Computer Education*, 23(6), 1-13.
- JaMee Kim, WeonSeok Kang, SooHwan Kim, JaeHyun Kim, TaeYoung Kim, HanIl Kim, SeonJu Park, SeongHoon Ahn, Sung Gyun Jeon, YongJu Jeon, ShinOk Kang, KyungBo Noh, DaSom Park, SunWon Seo, DeukHa Ahn, SangJin Ahn, JeongSeo Lee, WoongYeol Jung, JongKwang Jung, JungWon Choi (2022). Policy research on the development of the 2022 revised information department curriculum draft (final draft). Seoul:Statistical List of Science & Creativity.
- Jeongmin Lee, Somang Kim (2019). Qualitative research of perception and experience of elementary pre-service teachers about SW education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(1), 39-53.
- Junghee Jo (2021). Development and Evaluation of Course to Educate Pre-Service and In-Service Elementary Teachers about Artificial Intelligence. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(3), 491-499.

Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (2022). 06 SW·AI Education. 2022 Statistical List of Science & Creativity. Seoul:Statistical List of Science & Creativity.

Seung-Won Lee (2021). Convergence Education of Elementary School Teachers and Pre-service Teachers. *The Journal of Elementary Education*, 34(1), 1-17.

Yongbae Lee, Pyung Kim (2022). The Status and Prospect of Elementary School SW·AI Education in Korea, China, and Japan. *Journal of D-Culture Archives*, 5(2), 99-126.