

유아교육에서 소프트웨어와 인공지능 역량 교육 강화 전략 -언플러그드교육활동과 플러그드 교육활동 중심-

변영신*

백석대학교 사범학부 교수

Strategies for Enhancing Software and Artificial Intelligence Competencies in Early Childhood Education -Unplugged & Unplugged Education Activities Centered on-

Young-Shin Pyun*

Professor, Dept. of Child Education, Baekseok University

요약 본 연구는 디지털 전환 시대에 발맞추어 유아기 소프트웨어(SW) 및 인공지능(AI) 교육의 필요성을 고찰하고, 선진국 사례 분석을 바탕으로 국가수준의 표준교육과정인 누리교육과정에 연계 가능한 교육 전략을 제안하고자 하였다. 유아기는 인지적·논리적 사고가 급격히 발달하는 시기로, 이 시기의 SW·AI 교육은 문제 해결력, 창의성, 컴퓨팅 사고력 등 미래 핵심 역량 함양에 효과적이다. 미국, 영국, 일본은 발달 특성을 고려한 놀이 중심의 언플러그드 활동을 중심으로 교육을 시작하고, 점진적으로 플러그드 활동으로 확장하는 단계적 접근을 취하고 있다. 반면, 국내 누리교육과정은 SW·AI 교육과의 연계가 미흡하며, 디지털 교육은 주로 특별활동에 국한되고 있다. 이에 본 연구는 누리과정의 5개 영역과 연계한 연령별 언플러그드 및 플러그드 활동의 전략을 제안하였으며, 교사 연수, 교육자료 개발, 전용 교구 및 콘텐츠 확보 등 교육 인프라 구축의 중요성을 강조하였다. 궁극적으로 유아기 SW·AI 교육은 단순한 기술 습득을 넘어 유아의 전인적 성장을 지원하고, 디지털 사회에서 요구되는 핵심 역량을 기를 수 있도록 방향성을 정립해야 함을 제안한다.

주제어 : 유아교육, 소프트웨어·인공지능, 누리교육과정, 언플러그드 교육, 플러그드 교육

Abstract In response to the accelerating pace of digital transformation, this study explores the necessity of early childhood education in software (SW) and artificial intelligence (AI), focusing on integrating such education into Korea's Nuri Curriculum. Recognizing early childhood as a critical period for cognitive and logical development, the study analyzes educational practices in the United States, the United Kingdom, and Japan to derive effective instructional strategies. Findings indicate that a developmentally appropriate, play-based approach—beginning with unplugged activities and gradually transitioning to plugged experiences—enhances computational thinking, creativity, and problem-solving skills. Despite these global trends, Korea's current curriculum shows limited integration of SW·AI content, with digital education often confined to special programs or extracurricular activities. To address this gap, the study proposes a framework that aligns SW·AI competencies with the five domains of the Nuri Curriculum through both unplugged and plugged activities. Furthermore, the study highlights the need for teacher training, educational materials, and institutional support to ensure effective implementation. It concludes by emphasizing that early SW·AI education must move beyond technical skill acquisition toward fostering holistic digital competence, ethical awareness, and adaptive capacity for the future.

Key Words : Early Childhood Edu., SW·AI, Nuri Curriculum, Unplugged Edu., Plugged Edu.

본 논문은 2025년도 백석대학교 지원을 받아 수행된 것임

*교신저자 : 변영신(pys2002@bu.ac.kr)

접수일 2025년 02월 28일 수정일 2025년 03월 31일 심사완료일 2025년 04월 14일

1. 서론

1.1 연구의 필요성

디지털 대 전환 시대는 급변하는 사회에 대응하기 위한 디지털 역량을 갖춘 미래 인재 양성에 대한 필요성을 증대시켰으며, 펜데믹 이후 학교 교육의 방향을 재조명하도록 만들었다. 이러한 시대적 사조에 부응하여 2025년부터 초 3, 4학년, 중 1학년 및 고교 1학년을 시작으로 2028년까지 순차적으로 모든 학년 및 교과에 AI 디지털 교과서가 확대 적용될 예정이다. 또한 교육부에서는 디지털 새싹 교육 등의 다양한 교육프로그램을 통하여 초·중·고학년은 물론 특수아동에 이르기까지 디지털 역량교육에 주력하고 있다. 디지털 교육의 시작 시점을 두고 학자에 따라 다양한 의견이 제시되고 있다. 그러나 디지털 환경에의 노출변인을 고려 할 경우 교육의 시작은 유아기부터 이루어져야 한다는 연구가 주를 이루고 있다[1]. 이에 따라 유아기 발달 특성을 고려하여 디지털 미디어에 대하여 건강하고 균형 있는 태도를 갖추고 올바르게 사용하도록 하기 위한 체계적인 디지털 역량교육의 필요성이 증대되었다.

대한민국 정부는 2022년부터 소프트웨어(SW) 및 인공지능(AI) 교육을 국가 차원에서 강화하는 다양한 정책을 시행해왔다. 2022년 교육부는「디지털 기반 교육 혁신 방안」을 통해 AI 및 SW 교육을 초·중등 교육과정에 체계적으로 포함하는 방향을 제시하였으며, 2023년에는 「디지털 인재양성 종합방안」을 발표하여 교사 연수 및 교육 인프라 확대를 통한 역량 강화를 추진하였다. 이어 2024년에는 「유아 및 초등 AI·SW 교육 로드맵」을 수립하여, 유아기부터 AI 기초 교육을 도입하고자 하는 정책적 방향을 명확히 하였다[2,3].

이러한 흐름은 세계적인 동향과도 맥락을 같이한다. 예를 들어, 미국은 Code.org 및 ISTE(International Society for Technology in Education)를 중심으로 유아 단계부터 언플러그드 활동을 통한 컴퓨팅 사고력 교육을 강조하고 있으며, 영국 역시 'Computing at School' 프로그램을 통해 유아 및 초등 단계에서 SW 기초 소양을 기르기 위한 교수자료 및 연수를 제공하고 있다. 유럽연합(EU) 역시 디지털 리터러시와 AI 교육을 포함한 디지털 역량 교육을 유아기부터 체계적으로 준비하고 있으며, 핀란드, 에스토니아 등은 놀이 중심 AI 기초 교육을 실천적으로 적용하고 있는 대표적인 국가로 손꼽힌다[4].

유치원은 국가 수준의 유아 중심·놀이 중심의 2019

개정 누리교육과정을 기반으로 교육과정을 운영하고 있으며, 이에 따라 유아기 디지털 교육 역시 누리과정의 철학과 방향성에 부합하도록 구성되어야 한다. 특히 유아의 발달적 특성을 고려할 때, 디지털 교수학습 방법에 대한 효과성 검증과 체계적인 접근이 요구된다. 효과적인 SW 및 AI 교육을 위해서는 언플러그드와 플러그드 활동을 포함한 연령 및 수준 기반의 전략적 교육 설계가 필요하다.

또한 교사의 디지털 교육 역량 강화를 위한 직무 연수와 실천 중심 교수자료 개발이 필요하며, 유아의 흥미를 높일 놀이 기반 콘텐츠의 마련도 중요하다.

1.2 연구의 목적

국가 수준의 누리교육과정을 토대로 하는 유치원 과정의 디지털 교육은 유아기 발달적 특성을 고려하여 컴퓨터를 전제로 한 플러그드 교육과, 컴퓨터를 직접 사용하지 않고 놀이활동을 통하여 컴퓨터 및 SW 기본 개념을 학습하는 언플러그드 활동으로 분류된다. 이에 따라 본 연구에서는 먼저 유아기 디지털 교육의 중요성을 제시하고, 디지털 교육의 선진국 중에서도 조기 디지털 교육 정책을 활발히 시행하고 있으며, 문화적·제도적으로 우리나라와의 비교 가능성이 높은 미국, 영국, 일본을 중심으로 이들 국가의 플러그드 및 언플러그드 교육 활동 방법을 분석하였다. 이를 통해 누리교육과정과 연계한 연령별(3세, 4세, 5세) 유아의 소프트웨어 및 AI 역량 강화를 위한 효과적인 교수법 전략을 제안하고자 한다.

2. 유아교육에서 디지털 교육의 중요성

2.1 유아기 소프트웨어 교육의 중요성

유아기는 사고능력 발달을 포함한 인지적 성장에 중요한 시기이며, 논리적 사고와 창의력을 키울 수 있는 최적의 시기이다. 우리나라를 비롯하여 미국, 일본, 유럽 등의 국가를 필두로 각국에서는 역량 기반 교육과정, 디지털 교육과정으로 재편하며 비판적 사고, 창의성, 메타인지 등을 미래시대 주요 역량으로 간주하고 있다[4]. 또한 이경희(2020) 등은 유아기 소프트웨어 교육을 통해 문제 해결 능력과 알고리즘적 사고를 배양할 수 있으며 이는 미래 사회에서 필수적인 역량이 됨을 주장하고 있다[5]. 유네스코(UNESCO)는 디지털 리터러시 및 코딩 교육이 미래 교육의 핵심 요소임을 발표하였으며, 유럽연합(EU)은 '디지털 교육 액션 플랜'을 통해 유아부터 디지털 및

프로그래밍 교육을 강화하는 방향을 추진하고 있다. 또한, 미국은 '컴퓨터 과학 교육 이니셔티브'를 통해 유아기부터 소프트웨어 개념을 접할 수 있도록 교육 시스템을 개선하고 있으며, 핀란드의 경우 초기 컴퓨팅 교육을 국가 커리큘럼에 포함시켜 창의적 문제 해결 능력을 키우고 있다[6]. 이렇듯 유아기에서부터 디지털 문해력 등 체계화된 디지털 교육을 하는 것은 디지털 역량의 격차를 줄이는 핵심이 될 것이며 나아가 성장기 디지털 기술의 올바른 사용에도 커다란 영향을 줄 것이다.

2.2 AI 교육의 중요성

인공지능교육이란 인공지능의 혜택을 누리기 위해 필요한 지식과 기능을 배우고 인공지능과 함께 살아가기 위해 필요한 가치와 삶의 방식을 배우는 교육을 의미한다. 이러한 AI 기술은 시대가 발전할수록 다양한 산업과 일상생활에 보다 폭넓게 활용된다. 따라서 이에 대한 기초적인 이해는 미래 인재 양성에 필수역량이라 할 수 있다[7]. 이에 따라 유네스코(UNESCO)는 AI 교육이 디지털 리터러시의 중요한 요소임을 강조하며, 초기 교육을 통해 AI의 개념과 윤리적 활용을 이해하도록 권고하고 있다[8]. 유럽연합(EU)은 '디지털 교육 액션 플랜'을 통해 AI 및 데이터 분석 교육을 초기 도입하여 유아기부터 AI 기초 역량을 배양하는 방향을 추진하고 있다. 이밖에도 미국에서는 'AI for K-12' 이니셔티브를 통해 유아기부터 AI 개념을 교육할 수 있는 커리큘럼을 개발하고 있으며, 중국 또한 '차세대 AI 발전계획'에 따라 AI 교육을 국가 차원에서 강화하고 있다[9]. 이러한 글로벌 동향을 반영하여 대한민국에서도 AI 기초 교육을 유아기부터 체계적으로 도입할 필요성이 증대되고 있다.

3. 유아기 SW·AI 교육의 언플러그드와 플러그드 교육활동(미국, 영국, 일본)

3.1 유아기 언플러그드 교육 활동

언플러그드 교육 활동이란 뉴질랜드의 팀 벨(Tim Bell) 교수가 제안한 'CS(computer science) 언플러그드 교육 활동'으로서, 디지털 기기를 사용하지 않고 놀이 활동을 통하여 컴퓨터 과학의 기본이해 및 컴퓨팅 사고력을 향상시키는 것을 말한다. 이러한 CS 언플러그드는 언플러그드 교육활동이라는 이름으로 초·중등 학교에서 소프트웨어 교육의 한 가지 방법으로 광범위하게 활용되

고 있다[10]. 놀이활동은 인간의 본성이며, 특히 체계적인 놀이활동은 유아기 중요한 학습도구이다[11]. 따라서 발달과정 상 아직은 어의적인 이해가 잘 이루어지지 못하는 유아기, 놀이형태를 갖춘 언플러그드 활동을 통한 소프트웨어 및 AI 기초개념 이해는 효과적인 소프트웨어 및 AI 교육 전략이 될 수 있다.

3.1.1 미국의 언플러그드 교육활동

미국은 유치원 및 초등 저학년을 위한 인공지능, 코딩 및 디지털 문제 해결 등의 기본적인 개념 이해를 위해 언플러그드 교육활동을 실시하고 있으며, 특히 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 기르는 교육 과정에서 언플러그드 교육을 적극 활용하고 있다. 미국의 언플러그드 교육은 기본적으로 연령별 발달 특성을 고려하여 흥미롭고 인터랙티브한 놀이형식으로 구성되어 실시하고 있다.

미국에서의 놀이 기반 언플러그드 교육활동은 아동이 자연스럽게 컴퓨팅적 개념을 익힐 수 있도록 놀이와 게임 중심의 활동위주로 실시되고 있으며, 특히 프로젝트 기반 학습(PBL) 접근을 통하여 문제 해결 중심의 논리적 사고력을 기르도록 하고 있다. 유치원-고등학교 까지의 K-12과정에서는 ACM(Association for Computing Machinery)에서 개발한 K-12의 컴퓨터과학 표준 교육 과정에 대한 연구를 기초로 이루어지고 있으며, 단계별 이수해야할 주제(이진법, 오류탐지 등)별 활동(활동명 예: 이진 패턴 아트, 퀵 카드 플립 매직 수학 등)은 정규 교과(교과명: 독서, 글쓰기 등)와 연계되어 운영되도록 하였다[11,12]. 특히 소프트웨어 및 인공지능 기술에 대한 접근성이 제한된 유아에게도 컴퓨팅 사고와 소프트웨어 기술을 초기에 접할 수 있는 기회를 제공하여 디지털 격차를 해소하는 데 기여하고 있다. 연령별 언플러그드 활동을 보면 알고리즘, 순차, 반복, 조건 등의 컴퓨팅적 기초 개념 이해를 목적으로 3세는 패턴 카드 놀이 (색깔, 모양, 크기 분류), 4세는 이야기 순서 맞추기(그림 카드를 이용해 이야기의 흐름을 이해하는 활동) 및 5세는 인간 로봇 놀이 (한 아이가 '로봇'이 되어 다른 아이가 명령을 내려 움직이게 하는 활동) 등의 놀이형태의 언플러그드 교육을 진행하고 있다.

3.1.2 영국의 언플러그드 교육활동

영국에서는 학동기 학생들의 디지털 역량 함양을 위하여 초등학교와 중학교 전 과정(11년)에 걸쳐 'Computing' 교과목이 기초 교과목으로 편성되어 있어 자연스럽게 컴

퓨팅 교과와 다른 교과와의 연계가 이루어질 수 있도록 하였다. 특히 영국의 경우 1944년 교육법이 도입되었으나 중앙 통제식 보다는 지역교육청에 대부분의 권한을 위임하고 있어 학교장 및 교사들이 교육과정에 대한 결정권을 지니고 있어 수업편성과 운영 면에 다양성을 지니고 있으며 디지털 교육 역시 마찬가지이다.

영국의 유초 단계의 디지털 교육에서는 디지털 리터러시(Digital Literacy)를 강조하면서도, 발달적 특성에 적합한 언플러그드 교육 방식을 적극적으로 도입하고 있다. 특히 직접 실험하고 탐구하는 방식으로 논리적 사고력을 키우는 탐구 기반 학습(Inquiry-Based Learning)을 디지털 학습에 적극 도입하여 운영하고 있다. 또한 학생들의 학습동기와 흥미를 높이기 위해 STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) 교육을 도입하여 컴퓨팅 교육에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 함양 할 수 있도록 하고 있다[13].

또한 몬테소리 교육 철학을 적용하여 유아들의 디지털 역량 강화 학습에서도 다양한 놀이형태의 언플러그드 학습활동을 통하여 자기 주도적 학습을 강조하고 있다. 연령별 언플러그드 활동의 경우, 3세는 색깔과 모양을 활용한 패턴 블록 쌓기를 통하여 패턴의 개념을 학습하도록 하였으며, 4세는 논리 퍼즐 맞추기 (논리적인 순서로 그림을 배열하는 활동), 5세는 종이 미로 게임(간단한 규칙을 적용하여 출발점에서 도착점까지 이동하는 활동) 등으로 정보표현 및 알고리즘적 사고 등의 컴퓨팅 사고력 함양 교육을 실시하고 있다[14].

3.1.3 일본의 언플러그드 교육 활동

일본정부는 기술 중심 사회에서 학생들로 하여금 경쟁력을 가지고, 성공하는 데 필요한 기술과 지식을 갖추 수 있도록 노력을 기울이고 있다. 이에 대한 일환으로 과학기술정보통신부와 통합혁신전략추진회의를 통해 'AI 전략 2019'를 발표하였으며 이에는 행정당국, 학교, 민간, 시민이 주체적으로 참여하여 유초단계에서부터 최상위 인재에 이르기 까지 단계별로 AI 능력 역량을 갖추도록 하였으며, 이러한 움직임은 전 연령의 교육에서 폭넓은 AI 리터러시 및 데이터 활용과 윤리에 대한 교육이 이루어는 계기가 되었다[15].

일본의 경우 2020년 초등학교에서 프로그래밍 교육을 필수 과목으로 지정하며, 유치원 과정에서도 디지털 수업이 시작되었다. 유아 및 초등 저학년 모두에서 2019 코로나 발생 이후 교육 격차 해소를 위하여 다양한 유형

의 디지털 기술과 콘텐츠 사용의 필요성이 대두되었다. 특히 일본에서는 디지털 기반 교육의 시작을 유치원 또는 초등학교 1학년으로 보고, 유초단계에서 학생과 대화 기능이 있는 화면(예: 디지털 교육 플랫폼, LMS 등)에 직접 노출되는 디지털 기술의 중요성을 역설하고 있다. 일본의 경우 유아기부터 발달적 특성을 고려하여 체계적인 논리적 사고력을 기를 수 있도록 다양한 언플러그드 교육 활동의 중요성을 역설하였다[16].

일본의 경우 유아의 소프트웨어 기본 개념 학습을 전통 놀이와 접목하여 실시하고 있다. 즉, 일본 전통 놀이(오리가미, 고모쿠 등)를 활용하여 패턴 인식 및 논리적 사고력을 기르도록 하고, 집단 활동 역량을 위해 협력적인 문제 해결 활동으로 팀워크와 논리적 사고를 동시에 학습하도록 하고 있다. 또한 정부 주도의 유아 코딩 교육 전략으로 일본 문부과학성은 유아기의 논리적 사고력 발달을 돕기 위한 다양한 언플러그드 활동을 권장하고 있다[16,17]. 연령별 언플러그드 활동을 보면 3세는 종이 접기를 통한 패턴 학습, 4세는 그림을 순서대로 배열하는 스토리 만들기 활동, 5세는 명령 카드 게임(카드의 지시대로 이동하는 놀이를 통해 알고리즘 개념 학습) 등의 교육을 수행하고 있다.

3.2 유아기 플러그드 교육활동

플러그드(Plugged)란 전기 플러그가 꽂혀있다는 뜻으로 컴퓨터, 모바일 기기 등의 전자기기 등을 활용하여 직접 프로그래밍을 경험하는 방식을 말한다. 이러한 플러그드 교육활동은 연령별 발달 단계에 따라 성취기준안을 설정하여 교육하고 있다. 기본적으로 발달과 학습수준에 따라 오프라인-온라인 병행 학습을 실시하고 있으며, 연령이 낮을수록 언플러그드 교육활동 비율이 높고 플러그드 교육활동 비율이 낮으며, 연령과 학습수준에 따라 점차 플러그드 교육활동 비율이 높아지며 유아의 인지발달과 사고력 발달 수준에 따라 성취기준과 사용되는 tool도 달라진다[18].

3.2.1 미국의 플러그드 교육

미국 SW/AI 교육정책은 연방정부와 주정부가 협력하여 진행되며 코로나 팬데믹 이후 AI의 책임 있는 도입과 윤리적 활용에 중점을 두고 있다. 2023년 미 교육부는 'AI와 미래 교육' 보고서에서 학교 현장에서의 AI 교육과정 수립의 기초를 제공하며 초등-대학에 이르기까지 AI 교육을 체계화하여 교육 격차를 줄이고, AI교육의 효율적인 학습 환경조성을 도모하였다. 미국의 SW/AI교육은

2011년 TCSTF(The CSTA Standards Task Force)에서 발표된 컴퓨터과학 표준 권고안에 따라 운영되며, 유아 및 초등학생들이 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 배울 수 있도록 다양한 프로그램을 운영하고 있다[13].

미국에서는 유아부터 코딩을 접할 수 있도록 ScratchJr, Code.org, Tynker 등의 플랫폼을 활용하고 있으며, 놀이 기반 학습을 위해 블록 코딩(Block Coding)이나 로봇 프로그래밍 등을 활용하여 유아들로 하여금 SW기본 개념을 게임이나 놀이처럼 학습할 수 있도록 하고 있다. 이밖에도 STEM(과학, 기술, 공학, 수학)으로 코딩과 수학, 과학을 연계하여 문제 해결력과 창의성을 동시에 기를 수 있도록 하고 있다. 연령별 플러그드 활동을 보면 3세는 인터랙티브 스토리텔링 앱 활용(ex. ScratchJr을 통한 간단한 애니메이션 만들기), 4세는 블록 코딩을 활용한 기본적인 게임 만들기(ex. Code.org의 "Pre-reader Express" 과정), 5세는 로봇 프로그래밍(ex. Bee-Bot, Dash & Dot 로봇을 활용한 방향 및 명령 학습) 등으로 학습대상자의 사고력과 인지발달 수준에 맞추어 교육하고 있다[19,20].

3.2.2 영국의 플러그드 교육활동

영국의 교육 환경은 특히 컴퓨팅 분야에서 급속한 변화를 겪고 있으며, 학생들이 컴퓨팅적 기본 원리를 이해하는 것뿐만 아니라 SW와 AI을 실제 상황에 적용하는 것에도 중점을 두고 있다.

영국은 2014년 5세-16세의 모든 교육과정에서 유초중등 학생들이 프로그램 코딩을 필수로 학습할 수 있도록 교육과정 개편을 발표하였으며, 이에는 기존의 ICT활용 교육을 대체하는 새로운 computing 교과목 신설이 포함되었다. 영국의 경우 이미 2008년 개정 교육과정에서 정보통신기술(ICT) 교육 강화를 위하여 모든 핵심 단계(Key stage)에서 ICT교과목을 이수하도록 하였다. 그러나 이 때 예는 범교과적이고 광범위한 내용을 다루고 있는 반면 2014년에는 CS와 IT에서 다루어야 할 핵심지식을 명확히 제시하고 있다. 영국 컴퓨팅 교과목은 학생들로 하여금 컴퓨터 과학의 초석을 형성하는 추상화, 논리, 알고리즘 및 데이터와 같은 핵심 원리와 개념을 이해하며, 학습한 기술을 활용하여 창의적으로 문제를 해결하도록 하는데 목적을 두고 있다[13]. 영국의 경우 "Digital Education Action Plan"을 통해 초등 교육 단계에서부터 컴퓨팅 사고력 함양을 강화하며, Key Stage1(5세-7세)에서는 아동의 인지발달 특성을 고려하

여 알고리즘, 디버깅의 이해 및 추론과 디지털 콘텐츠의 생성, 조작, 검색을 위한 기술활용과 책임 있는 기술 활용 등이 주 내용으로 교육하고 있다[21].

또한 유초 학생들의 직관적인 코딩개념 학습을 위하여 LEGO WeDo, Thymio, Cubetto 같은 로봇 활용 교육을 실시하고 있으며, 발달과 학습수준에 따라 오프라인-온라인 병행 학습을 실시하고 있다. 연령별 플러그드 활동을 보면 3세는 Bee-Bot 로봇을 이용한 간단한 방향 지시 활동, 4세는 ScratchJr을 이용한 스토리텔링 애니메이션 만들기, 5세는 LEGO WeDo를 활용한 간단한 로봇 조작 및 프로그래밍 등을 교육하고 있다[10].

3.2.3 일본의 플러그드 교육활동

2024년 일본 기업 983개사를 대상으로 한 설문조사에서 생성형 AI를 업무에 활용하거나 도입을 추진 중인 기업은 전체의 69.5%로 집계되었다. 회사 자체적으로 생성형 AI를 도입했거나 추진 중인 곳이 대부분이며, 일부는 직원 개인이 업무에 생성형 AI를 활용하고 있는 것으로 조사되었다[21]. 이에 따라 일본정부도 AI 시대에 대응하는 인재 육성과 확보에 초점되어 통합혁신전략추진회의를 통해 '인간 중심의 AI 사회 원칙'과 'AI 전략 2019'를 확정지었다. 이에에는 AI인력육성을 위한 교육 개혁에 관한 세부 목표와 추진 과제들이 포함되어 있으며, 디지털 사회 기초 지식으로 국민 모두가 갖춰야 할 소양으로 '수리, 데이터 과학, 인공지능'을 들고 이를 교육 목표를 설정하였다[22]. 2020년도 부터 초등학교에서 기초적 학력·정보활용 교육을 목표로 AI 교육을 실시하도록 하여, 교육현장에서 ICT(정보통신기술) 기반 교육을 강조하며 학동기에서 부터 논리적 사고력을 기르는 교육에 중점을 두고 있다. 2020년부터 문부과학성 주도로 초등학교에서 프로그래밍 교육을 필수 과목으로 지정하였으며[23][24]. 게임 기반 학습으로는 Nintendo Labo, Minecraft Education Edition과 같은 인공지능 tool을 적극 활용하고 있다[6]. 또한 AI 및 로봇 기술 연계 교육은 Pepper, Sphero 같은 로봇을 활용하여 기초적인 AI 개념을 접할 수 있도록 하고 있다[25].

일본의 SW/AI 플러그드 활동은 기술을 통합하고 학생들로 하여금 어린 나이부터 논리적 사고와 기초적인 프로그래밍 기술을 학습하도록 하는데 목적을 두고, 학교급별 각 활동은 기술을 학습과정에 통합할 뿐 아니라 이전 지식을 점진적으로 구축하도록 작성하여 운영하고 있다.

<Table 1> Comparison Of Early Childhood SW/AI Education by Country

Country	Educational Goals	Activity Types	Teacher Roles	Policy Support
USA	Develop computational thinking, problem-solving skills, and reduce the digital divide	Unplugged: play and game-based activities (including PBL) Plugged:ScratchJr,Code.org,robot-basedblockcoding	Facilitator of interest and collaboration, guide for problem-solving & inquiry-based learning	CSTA standards, Code.org, and federal initiatives on SW/AI education, AI education frame work announced(2023)
UK	Enhance digital literacy and understanding of computing principles, promote interdisciplinary problem-solving skills.	Unplugged: pattern blocks, puzzles, maze games Plugged:Bee-Bot,LEGOWeDo,ScratchJr	Promoter of autonomy and self-directed learning, designer of STEAM-integrated lessons	Computing subject mandated in National Curriculum (2014), operated under the Digital Education Action Plan
Japan	Foster logical thinking and AI literacy, develop competencies for future talent.	Unplugged: traditional games like origami & command card games Plugged: Cubetto, Pepper, AI-based game learning	Mediator between traditional play and technology, guide for robot & AI tool utilization	AI Strategy 2019 by Cabinet Office, MEXT-led mandatory SW/AI education, practice supported by corporate-linked tools like Pepper

<Table 2> Examples of Activities Linking SW/AI Competency Factors with the five Domains of the Nuri Curriculum(Age 5)

SW/AI Competency factors	5 Area Factors of Nuri Curriculum	Activity Contents
algorithm	Physical activity · health	Game:arriving at the destination in order
	Social relationships	Reading/Writing:read and follow in order
	Social relationships	collaboration:acting in pairs
	Nature exploration	Manipulation:replacing a picture with a number
	Arts and experiences	melody:Move to the beat given

<Table 3> Example unplugged activity by factor

Theme	Factors	Unplugged activities
Program	Algorithms/Sequencing	Kindergarten Path-Finding Play Activities, Delivery activities
	Patterns / Loops	Read/write:read and follow in order, Pattern game using Go board
	Control structure	Conditional statement (if--)activity
	Debugging	Find hidden pictures and differences
	Modularization	Planning to play at Anabada Market

<Table 4> Examples of unplugged and plugged activities according to 5 areas of Nuri curriculum by theme

Theme	Nuri Curriculum Domain	Unplugged Activity	Plugged Activity
Seasons	Physical Activity & Health	Algorithm:Express the cycle of seasons through body movements	Programming:Create "My Avatar" to express my emotions
	Communication	Pattern:Create seasonal sound patterns and write a poem	Programming:Create a 4-frame story about the four seasons
	Social Relationships	Control Flow:Cooperate with friends to fill water bottles according to the given conditions	Programming:Scratch Jr activity (interactive story or game)
	Inquiry into Nature	Algorithm/Sequencing:Create an algorithm for making flower petal tea	Programming:Create a water safety campaign using ScratchJr
	Artistic Experience	Debugging:Find errors in famous paintings related to the seasons	Programming:Program an animated seasonal landscape

일본 초등 저학년의 SW/AI 플러그드 교육활동은 STEAM 교육모델 및 참여적 학습 도입 등을 통하여 기초적인 컴퓨터 과학 및 AI 개념학습을 목적으로, 직관적으로 쉽게 처리되며, 시각적으로 유리한 인터페이스를 사용하는 도구를 사용하며, 대부분 블록코딩활동 위주로 이루어지고 있다.

유치원 과정에서는 유아의 창의성, 논리적 사고, 기본적인 기술 문해력 등을 키우는 데 중점을 두고 소프트웨어(SW)와 인공지능(AI) 교육을 도입하고 있으며, 일상생활에 AI개념 통합 및 기술을 활용한 놀이기반 학습을 강조하며 SW와 AI플러그드 활동이 이루어지고 있다. 일반적으로 연령별 플러그드 활동은 3세는 로봇 장난감 Cubetto를 활용한 기본적인 논리적 사고 학습, 4세는 ScratchJr 또는 비주얼 블록 코딩을 활용한 애니메이션 제작, 5세는 AI 연계 학습 (예., Pepper 로봇과 대화하며 감정 인식 학습) 등으로 교육하고 있다[22]. <Table 1>은 국가별 유아 SW·AI 교육 비교표이다

4. 유아기 SW·AI 교육 전략

한국에서의 디지털 환경은 유아에게 일상적인 수준이며, 디지털 미디어를 이용하는 연령은 점차 하향화 되고 있어[2], 유아교육현장에서는 체계적인 디지털 교육에 대한 필요성이 대두되었다. 이에 교육부는(2020) 교육부의 ‘코로나 이후, 미래교육 전환을 위한 10대 정책 과제(안)’에서 2019 개정 누리 과정과 연계하여 디지털 환경 경험을 교육과정에 반영하는 미래형 유치원 교육과정 도입과제를 제시하였다[26]. 그러나 현행되고 있는 누리교육과정에서는 디지털 교육에 대한 내용이 없으며 누리교육과정 5개 영역 중 하나인 [신체운동·건강 영역]의 안전하게 생활하기- ‘TV, 컴퓨터, 스마트폰 등을 바르게 사용한다’로써, 일상에서 자주 접하는 TV, 컴퓨터, 스마트폰 등을 적절하게 사용하며, 바른 태도로 이용하는 내용을 제시하고 있는 것에 불과하다[27].

이에 유아교육현장에서는 주로 유아교사들이 주로 태블릿PC, 노트북 및 컴퓨터, 블루투스 스피커, 블루투스 스피커 및 코딩교구 등의 디지털 매체를 활용하여 동화듣기 시간이나 전이활동 및 안전교육 등에 활용하고 있는 실정이다[28]. 앞서 고찰하였듯이 미국, 영국, 일본 유아교육의 AI·SW 언플러그드 교육활동의 경우 알고리즘, 순차, 반복, 조건 등의 컴퓨팅적 기초 개념 이해와 논리적 사고, 집단 활동 역량 및 창의적 문제 해결 역량 함

양을 목적으로, 각 나라의 문화적 특성을 고려한 놀이활동 형태의 언플러그드 교육활동을 실시하고 있다 이에 본 연구에서는 이러한 고찰을 토대로 유아기 AI·SW 언플러그드 및 플러그드 교육활동 전략을 제안하고자 한다.

4.1 누리교육과정과 연계한 언플러그드·플러그드 교육 활동 전략

현재 한국의 누리교육과정에서는 SW·AI 관련 교육은 포함되어 있지 않으며, 대부분의 유치원에서는 원의 특성과 운영방침에 따라 단순코딩 위주의 특별활동이나 방과 후 활동으로 이루어지고 있는 실정이다[29]. 그러나 팬데믹 이후 교육과학기술부(2020)에서는 유치원을 비롯한 초등저학년에도 놀이와 체험 중심의 SW·AI의 인공지능교육내용을 교육과정에 편성하도록 권고하였다[26]. 이러한 정책 방향은 ‘유아 중심·놀이 중심’이라는 누리과정의 기본 철학과도 일맥상통한다. 2019 개정 누리교육과정 총론에서는 “유아의 자율성과 창의성을 기를 수 있도록 놀이 중심의 교육과정 운영”을 강조하고 있으며, “현대 사회의 변화에 따라 필요한 기초 역량을 기르기 위한 교육 내용 구성을 유연하게 할 수 있다”고 명시되어 있다(교육부, 2019). 따라서 디지털 사회에서 필수적인 기초 역량으로 부상한 SW·AI 교육 역시 누리교육과정의 정신을 훼손하지 않으면서도 연계 가능한 교육 내용으로 포함될 수 있는 여지를 가진다. 이에 따라 유치원에서의 SW·AI 교육은 단순히 기술적 코딩 수행 능력 습득에 그치는 것이 아니라, 연령별 발달 특성을 고려한 놀이 중심·표현 중심의 역량기반 교육으로 접근되어야 하며, 이는 누리과정에서 강조하는 발달적 적합성과 전인적 성장이라는 철학과도 부합한다[30].

본 연구에서는 유아기 디지털 역량 요인을 선행연구 및 교육정책 분석을 통해 정리하고, 이를 누리교육과정의 5개 영역(신체운동·건강, 의사소통, 사회관계, 자연탐구, 예술경험)과 연계하여 언플러그드 및 플러그드 교육활동 전략을 제안하고자 한다. 이재은(2022)과 Carretero, Vuorikari, & Punie, (2017)은 정보-데이터 리터러시 능력, 소통과 협업능력, 창의적 문제해결 능력, 콘텐츠 창출 능력 및 안전문제에 적절히 대처하는 능력 등을 디지털 역량요인으로 정하고 있다[31]. 또한 교육부는 AI 기초원리 이해와 실생활 활용능력, AI 시대 윤리 이해 능력 및 문제 인식·해결과정을 설계하고 컴퓨터를 통해 구현하는 프로그래밍, 세 가지를 핵심 교육영역으로 정하고 있다[26]. 이에 따라 유아기 SW·AI 교육은 SW의 기초개념(알고리즘, 패턴, 조건문, 모듈화, 디버깅 등)학

습과 이를 실생활에 도움을 주는 방향으로 이루어져야 할 것이다.

유아기 SW·AI 역량교육이 누리교육과정과 연계되어 이루어지기 위해서는 첫째, 누리교육과정 5개영역(신체 운동건강, 의사소통, 사회관계, 자연탐구, 예술경험)에 따라 놀이형식으로 이루어질 수 있도록 교육계획이 이루어져야 할 것이다. <Table 2>는 5세 SW·AI 역량 주제로 누리교육과정 5개 영역과 연계한 교육활동계획안 예이다. 또한 활동내용과 발달연령 및 학습정도에 따라 언플러그드와 플러그드 활동을 혼용하여 사용하는 것을 권장 한다. 언플러그드 활동의 경우 SW·AI기초개념인 ‘프로그램밍’을 주제로 하여 알고리즘/시퀀싱, 패턴/루프, 제어구조/디버깅 및 모듈 등을 하위요인으로 하여 놀이활동 형태의 언플러그드 교육활동을 구성하여 유아로 하여금 상위개념을 학습할 수 있도록 한 것이다 <Table3>. 하위요인의 경우 본 연구에서는 이재은 외 (2022)의 연구를 토대로 설정하였으며 교사 혹은 교육과정 작성자의 의도에 따라 다른 요인설정이 가능하며 활동내용의 경우 발달연령이나 학습수준을 고려하여 작성할 수 있다. <Table 4>은 주제별 누리교육과정 5개 영역에 따른 언플러그드와 플러그드 교육활동 예시이다.

플러그드 활동의 경우 로봇이나 IoT(사물인터넷)를 코딩하는 로보틱스 활동에 기초한 피지컬기반 프로그래밍과, PC화면 상에서 화살표나 블록 등의 시각적 이미지로 알고리즘의 기본개념을 익히는 비주얼 기반 프로그래밍으로 분류할 수 있으며, 대표적인 비주얼 기반 프로그래밍으로는 MIT에서 개발된 스크래치주니어를 들 수 있다 [29,32].

5. 결론 및 제언

본 연구는 디지털 대전환 시대를 맞아 유아기 SW·AI 교육의 필요성을 고찰하고, 미국, 영국, 일본의 선진 사례를 분석하여 우리나라 유아교육과정과 연계한 교육 전략을 제시하고자 하였다. 연구 결과, 유아기는 인지적·논리적 사고 능력의 급격한 발달 시기로, 이 시기 SW·AI 교육이 문제 해결력, 창의성, 컴퓨팅 사고력 등의 미래 핵심 역량 함양에 효과적임을 확인하였다.

특히, 선진국 사례에서 공통적으로 나타난 바와 같이, 유아기의 SW·AI 교육은 발달적 특성을 고려한 놀이 중심의 언플러그드 활동을 중심으로 구성하고, 연령과 학습 수준에 따라 점진적으로 플러그드 활동을 확대하는

단계적 접근이 효과적인 것으로 분석되었다. 또한, 각국은 문화적 특성을 반영한 놀이형 활동을 통해 유아의 흥미를 유도하고 몰입도를 높이며, 자연스럽게 컴퓨팅 개념과 논리적 사고를 습득하도록 하고 있었다. 그러나 우리나라의 현행 누리교육과정은 SW·AI 교육과의 연계성이 부족하고, 디지털 활용이 일부 특별활동이나 방과 후 과정에 국한되어 있는 한계를 보였다. 이에 따라 유아기부터 체계적이고 지속적인 SW·AI 역량 교육이 이루어질 수 있도록 국가 차원의 정책적 지원과 교육과정 개편이 필요하다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 유아기 SW·AI 교육은 누리교육과정의 5개 영역과 유기적으로 연계하고, 놀이 중심·표현 중심의 교육활동으로 구성하여 유아의 발달 특성에 맞는 경험을 제공해야 한다. 둘째, 언플러그드 활동을 통해 알고리즘, 순차, 반복, 조건 등의 기본 컴퓨팅 개념을 자연스럽게 습득하도록 하고, 이후 발달 수준에 따라 플러그드 활동으로 연계·확장하는 단계적 접근이 필요하다.

셋째, 교사의 SW·AI 역량 강화를 위한 체계적 연수 프로그램과 현장 적용이 가능한 교수자료 및 사례 개발이 선행되어야 하며, 유아 발달 수준에 맞는 전용 교구 및 콘텐츠 개발이 병행되어야 한다. 넷째, 유아기의 디지털 리터러시, AI 윤리, 창의적 문제 해결력 등 미래 사회에서 필수적인 디지털 시민성 함양을 위한 교육 내용이 반영되어야 한다.

마지막으로, 국가 차원의 지속적인 정책적 지원과 연구를 통해 유아기부터 SW·AI 교육이 공교육 체계 내에 안정적으로 정착할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 유아기 SW·AI의 핵심역량 요인과 교육의 효과성에 대한 후속 연구 및 현장 적용 가능성 검토가 지속적으로 이루어져야 하며, 지역·기관별 격차 해소를 위한 지원 방안 마련도 필요하다.

향후 유아기 SW·AI 교육은 기술 습득 중심을 넘어, 유아의 사고력과 창의성, 그리고 사회적 역량을 동시에 키우는 균형 잡힌 역량 중심 교육으로 나아가야 할 것이다. 이러한 접근은 디지털 격차 해소와 더불어 유아들의 미래 사회 적응력 향상에 기여할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] Y.J. Bae, E.M.Lim, K.R.Kim and H.J.Kim, "Digital education support plan for infants Fundamentals

- Research," Ministry of Education, Childcare Policy Research Institute, 2023.
- [2] Ministry of Education, "Comprehensive Plan for Digital Talent Development," 2022.
- [3] Ministry of Education, "Major Policy Implementation Plan for 2024," 2024.
- [4] Korea Institute of Child Care and Education & Ministry of Education, "Empowering Young Children in the Digital Age," KOREA-OECD seminar, April 2023.
- [5] K.H.Lee, E.H.Koh, C.Hong, Y.S.Lee, E.K.Moon and J.W.Cho, "Application and Effectiveness Analysis of Software Education Program for Computational Thinking in Early Childhood," JCIT, vol. 10, no.12, pp. 100-109, 2020.
- [6] J. Park, S. Samarakoon, M. Bennis and M. Debbah, "Wireless Network Intelligence at the Edge," Proceedings of the IEEE, vol. 107, no. 11, pp. 2204-2239, Nov. 2019.
- [7] C.Lee and K.Kim, "Integrating AI Ethics into K-12 Education," IEEE Transactions on Education, vol. 64, no. 5, pp. 530-542, Nov. 2021.
- [8] A.Ng, "The Future of Artificial Intelligence in Education," IEEE Transactions on Learning Technologies, vol. 12, no. 4, pp. 456-468, Dec. 2020.
- [9] L. Wang, "STEAM-Based AI Education for Preschoolers: A Case Study in China," IEEE Transactions on Education, vol. 66, no. 4, Mar. 2023.
- [10] S. J. Jun and Y. J. Cho, "A comparative study of CS and CS Unplugged," Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 23, No. 6, Dec. 2019.
- [11] S.H Lee & S.M.Park, "Unplugged education and EPL education is a relative effect on the problem solving of intellectual disability elementary school students, participation in class and computing thinking," Journal of Special Education, vol. 42, no 3, pp. 123-145, 2024.
- [12] S.Grover and R.Pea, "K-12 Computing Thinking: A Review of the Current Status of the Field," Education Researcher, vol. 42, no.1, pp. 38-43, 2013. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- [13] H.C.Kim, "Software Education Trends in Overseas Countries," SPRI, Sep. 2014. https://spri.kr/posts/view/9770?code=ai_brief
- [14] T.Müller, "Montessori and Digital Learning: A Harmonized Approach," Journal of Early Childhood Research, vol. 20, no. 2, pp. 78-94, Aug. 2022.
- [15] Y.B.Lee and P.Kim, "The Status and Prospect of Elementary School SW/AI Education in Korea, China, and Japan - Focusing on the status and improvement of SW/AI education in elementary school," Digital Culture Archive-5 vol. 2 pp. 99-126, 2022.
- [16] C.O.Shin, "AI Illiteracy in the 21st Century: Japan to Mandate AI Education for Elementary Students Starting Next Year," Mael Business Newspaper, 23 June 2019. <https://www.mk.co.kr/news/economy/8867924>
- [17] Y.T.Kim, "A Study on the Improvement of Digital Infrastructure(SW and AI) Education in Elementary and Secondary Schools," Education Finance Research Institute, Education & Finance Webzin, vol. 9, 2022.
- [18] A.Tucker, "A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum," ACM, 2003.
- [19] S.Gupta, "Coding for Kids: A Comparative Study of Teaching Methods in the US and Europe," ACM Transactions on Computing Education, vol. 22, no. 1, pp. 1-18, Mar. 2022.
- [20] F.Sanchez, "Robotic Play and Computational Thinking in Preschool Education," Journal of Educational Computing Research, vol. 60, no. 5, pp. 1025-1043, Oct. 2022.
- [21] B.Smith, "Digital Literacy in Early Education: A European Perspective," Journal of Educational Technology & Society, vol. 24, no. 3, pp. 33-45, Aug. 2021.
- [22] J.H.Yu, "Japan's Artificial Intelligence Strategy Trend: AI Strategy," SPRI, 2019. https://www.spri.kr/posts/view/22689?code=data_all&study_type=&board_type=industry_trend
- [23] J.Y.Noh and K.H.Park, "Effect of robot-based SW-AI convergence education program on computing thinking ability, motivation, and attitude of elementary school students." Journal of the Society of Information Education, vol. 27, no. 6, pp. 775-789, 2023.
- [24] K.Nakamura, "Government-Led AI Curriculum in Japan: Successes and Challenges," Educational Policy Review, vol. 35, no. 1, pp. 45-62, Jan. 2023.
- [25] R.Mitra, "AI and Robotics in Early Childhood Education: Challenges and Opportunities," International Journal of AI in Education, vol. 29, no. 4, pp. 201-225, Sep. 2021.
- [26] Ministry of Education, "Top 10 Policy Tasks for Future Education Transformation after COVID-19(draft)," 2020.
- [27] B.Y.Lim and 16 others, "2019 revised Nuri course manual. Ministry of Education, Ministry of Health and Welfare," 2020.
- [28] Y.H.Lee, "A Survey on the Status and Needs of Digital Play in Early Childhood Educational Institutions. Graduate School of Education," Pukyong National University. A master's thesis , 2024
- [29] J.E.Lee, Y.S.Pyun and W.Y.Jun, "Development of Artificial Intelligence (AI) and Software (SW) Education Programs for Young Children," The Korean Children's Media Society Spring Conference. pp. 144 - 150, Jun 2023.
- [30] K.H.Lee, "A Study on the Development of Curriculum

for Early Childhood Software Education," A Ph.D. thesis in graduate school of Jeju National University, 2020.

- [31] J.E.Lee, Y.S.Pyun and W.Y.Jun, "Meet the Nuri Curriculum for AI Education," Community publisher, 2022.
- [32] Berson, I.R. and Berson, M.J, ."Artificial Intelligence (AI) Literacy in Early Childhood Education." Early Childhood Research Quarterly, 59, 1-12. 2024.

변 영 신(Youngshin Pyun)

[정회원]



- 1994년 2월 : 이화여자대학교 (이학박사)
- 1990년 3월 ~ 2016년 12월 : 수원여자대학교 아동보육과 교수
- 2017년 1월 ~ 현재 : 백석대학교 사범학부 유아교육과 교수

<관심분야>

아동심리상담, 유아인공지능교육 콘텐츠