

유아 SW·AI 기초역량 체계 도출과 놀이 기반 역량 형성 메커니즘 개념화에 관한 연구

변영신*

백석대학교 사범학부 교수

Developing an Early Childhood SW·AI Competency Framework and Conceptualizing a Play-Based Competency Development Mechanism

YoungShin Pyun*

Professor, Dept. of Child Education•Professor

요약 본 연구는 유아의 SW·AI 기초역량 체계를 도출하고, 이를 토대로 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘을 개념화하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 디지털 역량, AI 리터러시, 컴퓨팅 사고 및 유아 SW·AI 교육 관련 국내외 문헌을 분석하여 핵심 개념을 통합하고, 유아의 발달적 특성과 놀이 중심 교육의 관점에서 기초역량 체계를 도출하였다. 연구 결과, 유아 SW·AI 기초역량은 데이터 이해, 분류 및 패턴 인식, 알고리즘적 사고, 문제해결 및 개선, 예측과 의사결정, AI 이해와 상호작용, 디지털·AI 윤리의 7개 영역으로 체계화되었다. 또한 탐색, 상호작용, 문제해결 및 경험의 재구성 과 기초역량 간의 관계를 인지·사회적 학습과정을 중심으로 구조화하여 놀이 기반 역량 형성 메커니즘을 개념화하였다. 본 연구는 유아 SW·AI 기초역량의 구성요소와 놀이 경험을 통한 역량 형성 관계를 설명하는 개념적 틀을 제시하였으며, 향후 놀이 기반 교육과정 및 교수·학습 설계를 위한 이론적 기반으로 활용될 수 있다.

주제어 : 유아 SW·AI 교육, SW·AI 기초역량, 놀이 기반 교육, 기초역량 형성 메커니즘, 문헌기반 개념화

Abstract This study aimed to develop an Early Childhood SW·AI Competency Framework and to conceptualize a Play-Based Competency Development Mechanism. Literature on digital competence, AI literacy, computational thinking, and early childhood SW·AI education was systematically analyzed to integrate key concepts from the perspectives of child development and play-based education. The results identified seven foundational competency domains: Data Understanding, Classification and Pattern Recognition, Algorithmic Thinking, Problem Solving and Improvement, Prediction and Decision Making, AI Understanding and Interaction, and Digital and AI Ethics. A play-based mechanism was also conceptualized by structuring the relationships among exploration, interaction, problem solving, experience reconstruction, cognitive and social learning processes, and the development of SW·AI competencies. This study provides a conceptual framework for understanding both the components of young children's SW·AI competencies and their development through play, offering a theoretical basis for play-based curricula and instructional design in early childhood SW·AI education.

Key Words : Early Childhood SW·AI Education, SW·AI Competency Framework, Play-Based Learning, Competency Development Mechanism, Literature-Based Conceptualization

이 연구는 2026학년도 백석대학교 대학연구비 지원에 의하여 이루어졌음

*교신저자 : 변영신(pys2002@bu.ac.kr)

접수일 2026년 07월 21일 수정일 2026년 08월 10일 심사완료일 2026년 08월 19일

1. 서론

유아가 경험하는 디지털 환경은 생성형 인공지능, 음성인식 서비스, 지능형 추천 시스템, 사물인터넷 기반 스마트 환경 등의 확산으로 빠르게 변화하고 있으며, 더 이상 단순한 미디어 활용 수준에 머물지 않는다. 유아는 디지털 기술을 소비하는 존재를 넘어 기술과 상호작용하며 성장하는 세대로 자리하고 있다. 이러한 변화는 유아교육의 목적과 내용에도 전환을 요구하며, 디지털 기술을 올바르게 이해하고 활용할 수 있는 기초역량의 중요성을 부각시키고 있다[1, 2]. 과거의 디지털 교육이 정보 접근이나 기기 활용에 초점을 두었다면, 최근 디지털 역량 및 AI 리터러시 관련 논의에서는 데이터 이해, 패턴 및 규칙 발견, 문제해결, 의사결정, 인공지능과의 상호작용 등을 주요 역량으로 제시하고 있다[1-3]. 특히 유아기는 탐색과 놀이를 통해 문제해결력, 논리적 사고력, 창의성 및 의사소통 능력의 기초가 형성되는 시기이므로[4, 5], AI 기반 사회에서 요구되는 디지털 관련 역량 역시 유아의 발달 특성을 고려하여 형성될 필요가 있다[1]. 이러한 배경에서 유아교육 분야에서도 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고, SW교육 및 AI교육에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. SW교육은 놀이를 통한 절차적 사고와 문제해결 경험을 지원하고, AI교육은 데이터 이해, 분류, 예측 및 의사결정과 같은 기본 원리를 유아의 발달 수준에 맞게 경험하도록 한다는 점에서 중요한 교육적 접근으로 주목받고 있다[6-8]. 이에 언플러그드 활동, 교육용 로봇, 디지털 콘텐츠 등을 활용한 교육적 시도가 이루어지고 있으며[6, 9], 최근에는 생성형 AI 등 인공지능 기반 도구의 유아교육 활용에 관한 논의도 확대되고 있다[2, 8]. 그러나 기존 연구는 주로 특정 프로그램의 개발·적용, 교수·학습 활동 또는 디지털 도구의 효과 검증에 초점을 두어 왔으며, 유아가 갖추어야 할 SW·AI 기초역량을 통합적으로 설명하려는 논의는 상대적으로 부족하다. 또한 SW교육, AI교육, 디지털 리터러시 및 컴퓨팅 사고는 각각 연구성과를 축적해 왔으나, 관련 핵심 개념을 유아교육의 관점에서 통합적으로 재구성하려는 시도는 충분하지 않았다[2, 10]. 따라서 유아가 어떠한 SW·AI 기초역량을 형성해야 하는지와 이러한 역량이 놀이 과정에서 어떠한 관계를 통해 형성·발달하는지를 설명할 이론적 근거가 요구된다. 특히 유아기의 SW·AI 교육은 특정 기술이나 디지털 도구의 활용 능력 습득보다 놀이와 탐색을 통해 디지털 환경을 이해하고 문제를 해결하는 기초역량의 형성 과정으로 접근할 필요가 있다. 이에 관련

연구의 핵심 요소를 유아의 발달 특성과 놀이 중심 교육의 관점에서 통합·재구성한 기초역량 체계와, 역량의 형성 관계와 과정을 설명하는 개념적 구조가 필요하다[6, 11].

이에 본 연구는 문헌기반 개념화 연구의 접근에 따라 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고, SW교육, AI 리터러시 및 AI 역량 관련 국내외 문헌을 분석하여 유아 SW·AI 기초역량 체계를 도출하고, 이를 토대로 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘을 개념화하는 것을 목적으로 한다. 즉, '무엇을 가르칠 것인가'에 해당하는 기초역량 체계와 '어떻게 형성되는가'를 설명하는 형성 메커니즘을 함께 제시한다. 여기서 형성 메커니즘은 교육활동의 절차나 교수·학습 모형이 아니라, 놀이 경험과 기초역량 간의 관계를 인지·사회적 학습과정을 중심으로 구조화하여 역량 형성을 설명하는 개념적 구조를 의미한다. 본 연구는 개별적으로 논의되어 온 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고, SW교육 및 AI교육의 핵심 개념을 유아의 발달 특성과 놀이 중심 교육 관점에서 통합하여 기초역량 체계를 도출하고, 이를 놀이 경험과 연계한 역량 형성 메커니즘으로 개념화한다는 점에서 차별성이 있다. 이를 통해 유아의 놀이 경험을 중심으로 SW·AI 기초역량의 형성 과정을 이해하는 개념적 틀을 제시하고, 유아 SW·AI 교육의 이론적 기반을 확장하는 데 학문적 의의가 있다.

2. 연구방법

2.1 문헌 검색 및 선정 기준

본 연구는 유아 SW·AI 기초역량 체계를 도출하고 이를 토대로 놀이 기반 역량 형성 메커니즘을 개념화하기 위한 문헌기반 개념화 연구이다. 문헌기반 개념화 연구는 관련 문헌에서 반복적으로 제시되는 핵심 개념을 분석·통합하여 개념 간의 관계를 재구성하고 새로운 개념적 틀을 도출하는 연구방법이다[12]. 이에 디지털 리터러시, 컴퓨팅 사고, SW교육, AI 리터러시 및 AI 역량 관련 국내외 문헌을 분석하고, 유아의 발달 특성과 놀이 중심 교육의 관점에서 핵심 개념을 재구성하였다. 문헌 검색은 KCI, RISS, DBpia, ERIC, Scopus, Web of Science 및 Google Scholar를 활용하였으며, OECD, UNESCO, European Commission 등 국제기구와 공공기관의 역량체계와 정책보고서를 함께 검토하였다. 주요 검색어는 '유아 AI교육', '유아 SW교육', '유아 컴퓨팅 사고', 'AI 리터러시', '디지털 리터러시', '디지털 역량', '교육용 로

〈Table 1〉 Analytical Categories, Representative Frameworks/Studies, and Analytical Focus

Analytical Category	Representative Frameworks / Studies	Analytical Focus
Digital Competence and Digital Literacy	DigComp 2.2(Vuorikari et al., 2022), OECD Learning Compass 2030(OECD, 2022)	Identification of digital competence components relevant to foundational SW·AI competencies for young children
AI Competencies and AI Literacy	UNESCO AI Competency Framework(UNESCO, 2024), AI4K12(Touretzky et al., 2019), Long & Magerko(2020)	Identification of core concepts and competency components related to AI literacy
Computational Thinking	Wing(2006), Brennan & Resnick(2012), Shute et al.(2017)	Identification of the core elements of computational thinking underlying SW·AI competencies
Early Childhood SW·AI Education	Bers (2018), Druga et al.(2022), Williams et al.(2022)	Identification of play-based SW·AI learning experiences and pedagogical principles appropriate for young children
Conceptualization Research	Jabareen(2009)	Identification of the conceptualization process for developing the competency framework and the play-based competency development mechanism

봇'으로 설정하고, 국외 데이터베이스에서는 이에 대응하는 영문 검색어(early childhood AI education, computational thinking, AI literacy, digital literacy, educational robotics 등)를 병행하였다. 또한 conceptual model, conceptual framework, conceptual mechanism을 보조 검색어로 활용하였다. 검색 문헌은 연구목적과의 적합성, 핵심 개념의 제시 여부 및 유아교육 맥락에서의 적용 가능성을 기준으로 선정하였다. 구체적으로 ①SW·AI 교육, 컴퓨팅 사고, 디지털 역량 및 AI 리터러시 관련 핵심 개념이나 역량을 제시한 연구, ②교육내용 체계, 핵심 개념 또는 개념적 모형을 제시한 연구, ③유아 또는 K-12 교육 맥락에서의 적용 가능성을 논의한 연구, ④기초역량 체계와 놀이 기반 역량 형성 메커니즘의 개념화에 이론적 근거를 제공하는 연구를 포함하였다. 반면 특정 기술이나 디지털 도구의 효과 검증에 한정되거나 연구목적과 직접적인 관련성이 낮은 연구는 제외하였다. 선정 문헌은 핵심 개념과 이론적 특성을 기준으로 디지털 역량 및 디지털 리터러시, AI 역량 및 AI 리터러시, 컴퓨팅 사고, 유아 SW·AI 교육, 개념화 연구의 다섯 범주로 분류하였으며, 대표 문헌과 분석 초점은 〈Table 1〉에 제시하였다.

2.2 핵심 개념 추출 및 기초역량 체계 도출 절차

핵심 개념 추출 및 기초역량 체계 도출은 문헌기반 개념화 연구의 절차에 따라 핵심 개념을 추출·비교하고 의미적 관계를 분석·통합하는 과정으로 수행하였다[12]. 분석에는 내용분석의 원리를 활용하였으며[13], 선정 문헌의 핵심 개념과 역량 구성요소를 분석단위로 설정하였다. 1차 분석에서는 〈Table 1〉의 범주별 분석 초점에 따라 각 문헌의 핵심 개념과 역량 구성요소를 원래의 의미

를 유지하여 추출하고, 유사 개념도 개별 단위로 유지하여 의미와 강조점의 차이를 검토하였다. 2차 분석에서는 의미적 유사성, 기능적 공통성, 유아교육 맥락에서의 적용 가능성 및 놀이 경험과의 연계 가능성을 기준으로 비교·범주화하였다. 이 과정에서 유아의 발달 수준을 초과하는 전문적·기술적 개념은 제외하고 놀이와 탐색을 통해 경험할 수 있는 개념을 중심으로 통합하였다. 마지막으로 유사 개념을 상위 범주로 통합하고 원문헌의 개념적 의미와 유아의 발달적 특성을 적절히 반영하는지 반복적으로 검토하여 유아 SW·AI 기초역량 체계를 도출하였다.

2.3 놀이 기반 역량 형성 메커니즘의 개념화 절차

2.2에서 도출한 유아 SW·AI 기초역량 체계를 토대로 놀이 경험과 기초역량 간의 형성 관계와 과정을 설명하는 놀이 기반 역량 형성 메커니즘을 개념화하였다. 여기서 메커니즘은 교육활동의 절차나 교수·학습 모형이 아니라 놀이 경험과 SW·AI 기초역량의 형성 관계를 설명하는 개념적 구조를 의미한다. 문헌기반 개념화 연구의 절차에 따라[12] 기초역량 체계를 유아의 발달 특성, 놀이 중심 교육 및 SW·AI 교육 관련 문헌과 연계하여 재검토하고, 놀이 관련 문헌 활동 특성과 기초역량 간의 관계를 문헌 간 공통성, 기능적 관련성, 발달적 적합성 및 놀이 경험에서의 적용 가능성을 중심으로 분석하였다. 이때 기초역량이 특정 놀이 활동과 일대일 대응이 아니라 다양한 놀이 경험 속에서 상호 연계적으로 형성된다는 관점에서 관계를 검토하였다. 마지막으로 놀이 경험과 기초역량 간의 관계를 통합하여 개념적 구조를 도출하고, 기초역량 간의 의미적 연계성, 발달적 적합성 및 논리적 일관성을 반복적으로 검토하였다. 이를 통해 도출

〈Table 2〉 Components and Literature Basis of the Early Childhood SW-AI Competency Framework

Foundational SW-AI Competencies	Key Components	Representative Literature Basis
Data Understanding	Observation, Recording, Information Use, Data Understanding	DigComp 2.2; OECD Learning Compass 2030
Classification and Pattern Recognition	Comparison, Classification, Rule Identification, Pattern Recognition	Wing (2006); Brennan & Resnick (2012)
Algorithmic Thinking	Sequencing, Procedural Understanding, Instruction Construction, Repetition, Conditionals	Brennan and Resnick(2012); Bers(2018)
Problem Solving and Improvement	Error Detection, Revision, Debugging, Retry	Shute et al.(2017); Bers(2018)
Prediction and Decision Making	Prediction, Decision Making, Selection, Reasoning	AI4K12 Initiative(Touretzky et al., 2019); Long & Magerko(2020)
AI Understanding and Interaction	AI Understanding, AI Utilization, AI Interaction, AI Evaluation	UNESCO AI Competency Framework (2024); Druga et al.(2022)
Digital and AI Ethics	Digital Citizenship, Responsible Use, AI Ethics, Understanding the Social Impact of Technology	DigComp 2.2; UNESCO AI Competency Framework(2024)

주) 본 역량체계는 디지털 역량, AI 리터러시, 컴퓨팅 사고 및 유아 SW·AI 교육 관련 문헌에서 반복적으로 제시된 핵심 개념을 통합 재구성하여 도출한 결과이다.

된 구조를 4장의 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘으로 제시하였다.

3. 유아 SW·AI 기초역량 체계 탐색

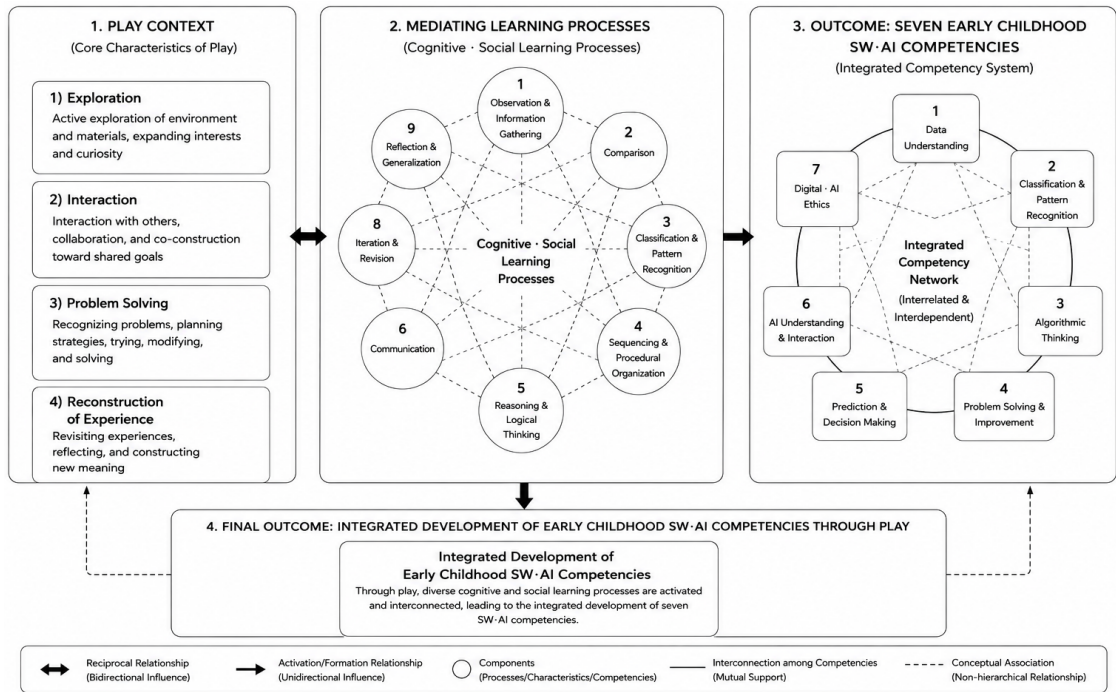
3.1 핵심 개념의 통합

문헌분석 결과, 디지털 역량 및 디지털 리터러시, AI 역량 및 AI 리터러시, 컴퓨팅 사고, 유아 SW·AI 교육 등으로 다른 연구 영역에서도 의미와 기능이 유사한 개념이 반복적으로 확인되었다. 데이터 이해, 문제해결, 패턴 인식, 알고리즘적 사고, AI 이해 및 상호작용 등은 공통적인 핵심 요소로 나타났다[1, 2, 10, 14]. 컴퓨팅 사고 문헌에서는 문제 분해, 패턴 인식, 알고리즘적 사고, 추상화 및 디버깅을 주요 요소로 제시하였으며[7, 15, 16], 유아 SW·AI 교육에서는 이러한 요소들이 놀이와 탐색을 통해 형성될 수 있음을 강조하였다[6, 8, 9, 17]. 디지털 역량 및 AI 리터러시 문헌에서도 데이터 이해, AI 이해와 상호작용, 디지털 시민성 등이 주요 요소로 제시되었다[1, 2, 10]. 이에 개념 간 의미적 유사성, 기능적 공통성 및 유아교육 맥락에서의 적용 가능성을 기준으로 관련 개념을 통합하고, 유아의 발달적 특성과 놀이 중심 교육의 관점에서 상위 개념으로 재구성하였다.

3.2 유아 SW·AI 기초역량 체계의 도출

통합된 핵심 개념을 의미적 유사성, 기능적 공통성, 유아교육 맥락의 적용 가능성 및 놀이 경험과의 연계성을 기준으로 재구성한 결과, 유아 SW·AI 기초역량은 데

이터 이해, 분류 및 패턴 인식, 알고리즘적 사고, 문제해결 및 개선, 예측과 의사결정, AI 이해와 상호작용, 디지털·AI 윤리의 7개 영역으로 도출되었다[1, 2, 12]. 〈Table 2〉는 각 기초역량의 구성요소와 문헌적 근거를 제시한다. 첫째, 데이터 이해는 정보와 데이터를 관찰·수집하고 비교·해석하여 의미를 이해하는 능력이다[1, 14, 18]. 둘째, 분류 및 패턴 인식은 사물과 현상의 공통점과 차이점, 규칙성과 패턴을 이해하는 능력으로 컴퓨팅 사고와 AI 학습의 기초 요소이다[7, 15, 16, 18]. 셋째, 알고리즘적 사고는 문제해결을 위한 순서와 절차를 이해·구성하고 실행 가능한 과정으로 조직하는 능력이다[6, 7, 15]. 넷째, 문제해결 및 개선은 오류를 발견·수정하고 해결 방안을 탐색·개선하는 능력으로 디버깅과 반복적 개선을 포함한다[14-16]. 다섯째, 예측과 의사결정은 경험과 정보를 바탕으로 결과를 예측하고 선택·판단하는 능력이다[2, 10, 18]. 여섯째, AI 이해와 상호작용은 AI의 기본 특성을 이해하고 AI 기반 도구와 상호작용하며 적절히 활용하는 능력으로[2, 10, 18], AI 기반 놀이와 교육용 로봇 등의 경험을 통해 지원할 수 있다[6, 8]. 일곱째, 디지털·AI 윤리는 디지털 기술과 AI를 활용하면서 타인을 존중하고 기술을 책임감 있게 사용하며 사회적 영향을 고려하는 태도이다[1, 2, 14]. 이들 역량은 독립된 요소라기보다 놀이와 탐색 과정에서 상호 연계되어 형성·발달하는 통합적 역량체계이다. 데이터 이해는 분류 및 패턴 인식과 알고리즘적 사고의 기초가 되고, 이러한 사고는 문제해결과 예측 및 의사결정으로 확장되며, AI 이해와 상호작용 및 디지털·AI 윤리도 이러한 경험과 연계된다. 본 역량체계는 이후 제시하는 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘의 핵심 구성요소로 활용하였다.



[Fig. 1] Conceptual Mechanism for the Development of Play-Based Early Childhood SW·AI Competencies

주) 화살표는 구성요인 간의 개념적 형성 관계를 나타내며 교육활동의 절차나 시간적 순서를 의미하지 않는다.

4. 놀이 기반 역량 형성 메커니즘의 개념화

4.1 놀이 기반 역량 형성 메커니즘의 개념적 기반

유아 SW·AI 기초역량의 구성요소만으로는 각 역량이 놀이 경험 속에서 어떠한 관계와 과정을 통해 형성·발달하는지를 충분히 설명하기 어렵다. 역량기반교육에서는 역량을 학습자와 환경의 상호작용을 통해 형성·발달하는 과정적 구성체로 이해하며[1, 2], 메커니즘 연구에서도 구성요소 간의 관계와 작동 원리를 구조적으로 설명할 필요가 있음을 강조한다[19, 20]. 유아의 놀이는 탐색, 상호작용, 문제해결 및 경험의 재구성을 포함하는 학습 경험이며[4, 5], 환경과 능동적으로 상호작용하면서 새로운 의미를 구성하는 과정이다[11, 21]. 이러한 놀이 경험은 컴퓨팅 사고와 AI 이해를 포함한 SW·AI 기초역량 형성의 기반이 될 수 있다[6, 8, 17]. 이에 본 연구에서는 3장에서 도출한 기초역량 체계를 토대로 놀이 경험과 기초역량 간의 형성 관계를 설명하는 구조를 놀이 기반 유아 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘으로 개념화하였다. 이는 선형적 인과관계가 아니라 인지·사회적 학습과정을 매개로 기초역량이 상호 연계적으로 형성·발달하는 관계

를 설명하는 개념적 구조이며, 그 구조를 [Fig. 1]에 제시하였다.

4.2 놀이 기반 역량 형성 메커니즘의 개념적 구조

[Fig. 1]은 놀이 경험의 핵심 특성, 인지·사회적 학습과정, 유아 SW·AI 기초역량의 세 구성요인 간 관계를 나타낸 것이다. 첫 번째 구성요인인 놀이 경험의 핵심 특성은 탐색, 상호작용, 문제해결 및 경험의 재구성으로 설정하였다[4, 5, 11, 21]. 두 번째 구성요인인 인지·사회적 학습과정(Mediating Learning Processes)은 관찰·정보수집, 비교·분류 및 패턴 인식, 순서화 및 절차 구성, 추론 및 논리적 사고, 협력과 의사소통, 반복 및 수정, 성찰 및 일반화로 구성하였다[6-8, 15-17]. 이는 특정한 순서가 아니라 놀이 과정에서 반복적·순환적으로 나타나는 학습과정이다. 구성요인 간 관계는 관련 문헌에서 확인된 교육적·개념적 연계성에 근거하였다. 탐색과 상호작용은 관찰·정보수집, 비교·분류, 추론 및 의사소통과 연계되며, 문제해결과 경험의 재구성은 순서화, 반복·수정 및 성찰과 관련된다[4, 5, 11, 21]. 이러한 과정은 데이터 이해, 패턴 인식, 알고리즘적 사고, 문제해결 및 의사

결정 등 SW·AI 기초역량의 형성을 지원한다[6-8, 15-17]. 따라서 [Fig. 1]의 연결은 인과관계나 시간적 순서가 아니라 문헌에서 확인된 교육적·개념적 관계를 구조화한 것이다. 세 번째 구성요인은 유아 SW·AI 기초역량 체계로, 데이터 이해, 분류 및 패턴 인식, 알고리즘적 사고, 문제해결 및 개선, 예측과 의사결정, AI 이해와 상호작용, 디지털·AI 윤리의 7개 역량으로 구성된다. [Fig. 1]의 원형 네트워크는 이들 역량이 상호 연계된 통합적 체계를 구성함을 나타낸다. 결과적으로 본 메커니즘은 놀이 경험의 핵심 특성-인지·사회적 학습과정-SW·AI 기초역량 간의 형성 관계를 통합적으로 구조화한 개념적 틀이다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 디지털 전환 시대에 요구되는 유아의 SW·AI 기초역량을 도출하고, 이를 토대로 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘을 개념화하는 것을 목적으로 수행하였다. 이를 위해 디지털 역량, AI 리터러시, 컴퓨팅 사고 및 유아 SW·AI 교육 관련 문헌을 체계적으로 분석하여 핵심 개념을 통합하고, 유아의 발달적 특성과 놀이 중심 교육의 관점에서 기초역량 체계를 도출하였다. 또한 놀이 경험과 기초역량 간의 형성 관계를 구조화하여 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘을 개념화하였다. 연구 결과, 유아 SW·AI 기초역량은 데이터 이해, 분류 및 패턴 인식, 알고리즘적 사고, 문제해결 및 개선, 예측과 의사결정, AI 이해와 상호작용, 디지털·AI 윤리의 7개 영역으로 체계화되었다. 이들 역량은 관련 문헌에서 반복적으로 제시된 핵심 개념을 유아교육의 발달적 특성과 놀이 중심 교육의 관점에서 통합·재구성한 것으로, 상호 연계된 역량체계로 이해할 수 있다. 또한 본 연구에서 제안한 메커니즘은 놀이 경험의 핵심 특성이 인지·사회적 학습과정과 연계되고, 이를 통해 SW·AI 기초역량이 상호 연계적으로 형성·발달하는 관계를 설명하는 개념적 구조이다. 이는 기초역량의 구성요소뿐 아니라 놀이 경험을 통한 역량 형성 과정을 설명하는 개념적 틀을 제시하였다는 점에서 본 연구의 핵심 성과라 할 수 있다. 본 연구의 학문적 의의는 디지털 역량, AI 리터러시, 컴퓨팅 사고 및 유아 SW·AI 교육 분야에서 분산되어 논의되어 온 핵심 개념을 통합하여 유아 SW·AI 기초역량 체계를 체계화하고, 놀이 기반 역량 형성 메커니즘을 제안함으로써 유아 SW·AI 교육의 이론적 기반을 확

장하였다는 데 있다. 교육적으로는 기초역량 체계가 교육과정과 프로그램 설계의 기초자료로 활용될 수 있으며, 제안한 메커니즘은 놀이 기반 교수·학습 설계, 교사의 상호작용 전략 및 관찰·평가체계 개발을 위한 이론적 근거를 제공할 수 있다. 한편 본 연구의 기초역량 체계와 메커니즘은 문헌기반 개념화 결과이므로 실제 교육 현장을 대상으로 그 설명력과 교육적 활용 가능성을 검증하고 보완할 필요가 있다. 향후 연구에서는 연령별 발달 특성과 놀이 유형에 따른 차이를 반영하여 메커니즘을 정교화하고, 이를 기반으로 놀이 중심 SW·AI 교육 프로그램과 관찰·평가도구를 개발하여 교육적 효과와 현장 적용 가능성을 검증할 필요가 있다. 결론적으로 본 연구는 유아에게 요구되는 SW·AI 기초역량 체계를 도출하고 이를 놀이 경험과 연계하여 놀이 기반 SW·AI 기초역량 형성 메커니즘으로 개념화하였다. 이를 통해 개별 역량 중심의 접근을 넘어 놀이 경험 속에서 SW·AI 기초역량이 형성되는 관계를 설명하는 개념적 틀을 제안하였으며, 향후 놀이 기반 교육과정 개발, 교수·학습 설계, 관찰·평가체계 구축 및 후속 실증연구를 위한 이론적 토대를 마련하였다는 점에서 의의를 갖는다.

REFERENCES

- [1] OECD, "OECD learning compass 2030: A series of concept notes," OECD Publishing, 2022.
- [2] UNESCO, "AI competency framework for teachers," UNESCO, 2024.
- [3] OECD, "OECD Digital Education Outlook 2026: How Generative AI Can Support Learning When Used with Purpose," OECD Publishing, Paris, 2026.
- [4] Piaget, J., "Play, dreams and imitation in childhood." W. W. Norton, 1962.
- [5] Vygotsky, L.S., "Mind in society: The development of higher psychological processes," Harvard University Press, 1978.
- [6] Bers, M.U., "Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom (2nd ed.)," Routledge, 2018.
- [7] Wing, J.M., "Computational thinking," Communications of the ACM, Vol.49, No.3, pp.33-35, 2006.
- [8] Druga, S., Otero, N. and Ko, A.J., "The Landscape of Teaching Resources for AI Education," In Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2022), Association for Computing Machinery, pp.96-102, 2022.
- [9] Y.S.Pyun, "Strategies for Enhancing Software and Artificial

Intelligence Competencies in Early Childhood Education: Focusing on Unplugged and Plugged Educational Activities," Journal of Internet of Things and Convergence, Vol.11, No.2, pp.35-44, 2025.

- [10] Long,D. and Magerko,B., "What is AI literacy? Competencies and design considerations," Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.1-16, 2020.
- [11] Hirsh-Pasek,K., Golinkoff,R.M, Berk,L.E. and Singer,D.G., "A Mandate for Playful Learning in Preschool: Presenting the Evidence," Oxford University Press, 2009.
- [12] Jabareen,Y., "Building a conceptual framework: Philosophy, definitions, and procedure," International Journal of Qualitative Methods, Vol.8, No.4, pp.49-62, 2009.
- [13] Hsieh,H.F. and Shannon,S.E., "Three approaches to qualitative content analysis," Qualitative Health Research, Vol.15, No.9, pp.1277-1288, 2005.
- [14] Vuorikari,R., Kluzer,S. and Punie,Y., "DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens: With new examples of knowledge, skills and attitudes," Publications Office of the European Union, 2022.
- [15] Brennan,K. and Resnick,M., "New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking," Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, 2012.
- [16] Shute,V.J., Sun,C. and Asbell-Clarke,J., "Demystifying computational thinking," Educational Research Review, Vol.22, 142-158, 2017.
- [17] Williams,R., Park,H.W. and Breazeal,C., "A is for Artificial Intelligence: The impact of artificial intelligence activities on young children's perceptions of robots," In Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Association for Computing Machinery, 2022.
- [18] Touretzky,D., Gardner-McCune,C., Martin,F. and Seehorn,D., "Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?," Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, Vol.33, No.1, pp.9795-9799, 2019.
- [19] Hedström,P. and Swedberg,R., "Social mechanisms: An analytical approach to social theory," Cambridge University Press, 1998.
- [20] Machamer,P., Darden,L. and Craver,C.F., "Thinking about mechanisms," Philosophy of Science, Vol.67, No.1, pp.1-25, 2000.
- [21] Zosh,J.M., Hopkins,E.J., Jensen,H., Liu,C., Neale,D., Hirsh-Pasek,K., Solis,S.L. and Whitebread,D., "Learning through play: A review of the evidence," The LEGO Foundation, 2018.

변영신(Youngshin Pyun)

[정회원]



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

〈관심분야〉

아동심리, 유아 AI 교육 콘텐츠, 현장 기반 SW·AI 교육