

# 초등학생의 디지털·AI 리터러시 함양을 위한 컴퓨팅 사고력 기반 교수·학습 전략 개발

홍지연 · 김영식

한국교원대학교 컴퓨터교육과

## 요약

인공지능, 빅데이터, 생명과학 산업 등이 선도하는 지식정보사회의 물결이 우리 삶의 방식에 전방위적인 영향을 미치고 있다. 이에 교육부는 미래사회 변화에 대응할 수 있는 기초소양과 역량을 함양할 수 있는 교육과정 개선을 추진하며 AI·소프트웨어 교육을 비롯한 디지털 기초소양 강화를 서두르고 있다. 모든 교과교육을 통해 디지털 기초소양 함양의 기반을 마련하고 정보 교육과정과 연계한 AI 등 신기술분야의 기초 및 심화 학습을 내실화하는 것은 미래사회에 대비한 교육으로서 반드시 필요한 부분이라 볼 수 있다. 하지만 디지털·AI 리터러시 함양을 위한 각각의 내용에 대한 연구는 비교적 활발히 이루어지고 있는 반면 디지털·AI 리터러시를 함양할 수 있는 교수·학습 전략에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 디지털·AI 리터러시를 키워줄 수 있는 컴퓨팅 사고력(CT) 기반의 디지털·AI 교수·학습 전략을 개발하여 델파이 전문가 검증을 실시한 결과 타당함으로 분석되었고, 이를 바탕으로 교수자 사용성 평가 및 학습자 효과성 분석을 진행한 후 최종 교수·학습 전략을 완성하였다.

키워드 : 디지털·AI 리터러시, 컴퓨팅 사고력, 교수·학습 전략, 교수·학습 모델, 초등학교

## Development of Digital and AI Teaching-learning Strategies Based on Computational Thinking for Enhancing Digital Literacy and AI Literacy of Elementary School Student

Ji-Yeon Hong · Yungsik Kim

Korea National University of Education

## Abstract

The wave of a knowledge and information society led by AI, Big Data, and so on is having an all-round impact on our way of life. Therefore the Ministry of Education is in a hurry to strengthen Digital Literacy, including AI and SW Education, by improving the curriculum that can cultivate basic knowledge and capabilities to respond to changes in the future society. It can be seen that establishing a foundation for cultivating Digital Literacy through all subjects and improving basic and in-depth learning in new technology fields such as AI linked to the information curriculum is an essential part for future society. However, research on each content for cultivating Digital and AI literacy is relatively active, while research on teaching and learning strategies is insufficient. Therefore in this study, a CT-based Digital and AI teaching and learning strategy that can foster that was developed and Delphi expert verification was conducted, and the final teaching and learning strategy was completed after evaluating instructor usability and analyzing learner effectiveness.

Keywords : Digital·AI literacy, Computational thinking, Teaching-learning strategies, Teaching-learning model, Elementary school student

교신저자 : 김영식(한국교원대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2022-08-02

논문심사 : 2022-08-17

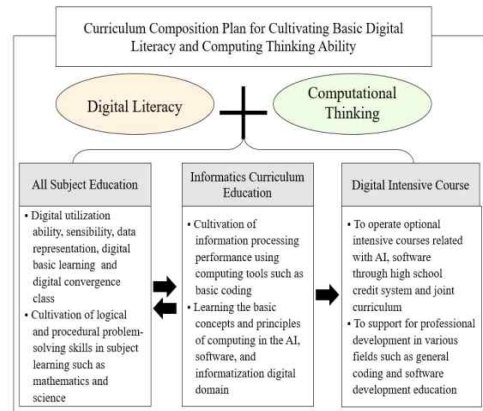
심사완료 : 2022-10-11

1. 서론

인공지능, 빅데이터, 생명과학 산업 등이 선도하는 지식정보사회의 물결이 우리 삶의 방식에 전방위적인 영향을 끼치고 있다. 소프트웨어(SW)와 인공지능(AI)이 기존 산업의 혁신 성장을 견인하고 동시에 VR·AR, 메타버스 등의 신산업 영역을 만들어내면서 디지털 시대의 사회적 핵심 요소로 SW와 AI가 주목받고 있는 것이다[1]. 특히 COVID-19가 가속화시킨 디지털 대전환의 핵심이라고 할 수 있는 데이터, 네트워크, 인공지능 분야의 확장이 지속됨에 따라 경제 전반에 걸쳐 활발한 디지털 혁신 성과가 확산되었고, 2020년 기준 학생의 온라인 교육 이용률은 전년 대비 37.1% 상승하여 COVID-19 이후 비대면의 일상화에 따른 온라인 교육 활용도가 사회 전반에 걸쳐 빠르게 증가하고 있다[2].

이에 교육부는 미래사회 변화에 대응할 수 있는 기초소양과 역량을 함양할 수 있는 교육과정 개선을 추진하며 AI·SW 교육을 비롯한 디지털 기초소양 강화를 발표하였다. 모든 교과교육을 통해 디지털 기초소양 함양의 기반을 마련하고, 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술분야 기초·심화 학습을 내실화하고자 초등학교에서는 정보관련 내용을 학생 수요 및 학교 여건에 따라 학교장 개설과목으로 편성 가능하도록 명시하였다. 또한 중학교에서는 학교 자율시간 및 교과(군)별 시수 증감을 통한 정보시수 확대 이수 권장 기준을 마련하였으며 고등학교에서는 정보교과를 신설하고, 진로 및 적성에 따른 다양한 선택과목 편성을 권장하고 있다[3].

특히 (Fig.1)과 같이 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(2021)에서 디지털 기초 소양 및 컴퓨팅 사고력(CT) 함양을 위한 교육과정 구성 방안을 제시하고 있어 디지털 기초 소양과 컴퓨팅 사고력 함양이 미래인재를 키우는데 매우 중요한 요소임을 강조하고 있다. 모든 교과교육을 통해 디지털 활용능력, 감수성, 데이터 표현, 디지털 기초학습 및 디지털 융합 수업을 기대하고 있고, 수학 및 과학 등의 교과 학습에서는 논리력 및 절차적 문제해결력을 함양할 수 있도록 안내하고 있다[4].



(Fig.1) Curriculum composition plan for cultivating Digital Literacy and Computational Thinking ability

하지만 2022 개정 교육과정 총론 주요 사항(2021)이 2015 개정 교육과정에 비해 명시적으로 디지털 리터러시에 대해 다루고 있으나 여전히 6개 핵심 역량에는 포함되지 못했고, 교과 교육에서 담당해야 할 디지털 리터러시에 대한 부분도 명확하게 제시되지 못하고 있다. 특히 초등의 경우 정보 교과가 없어 이를 체계적으로 다룰 수 있는 시수 등의 확보가 쉽지 않다. 다만 중등 정보 교과와의 연계, 모든 교과를 통한 융합교육, CT 교육과정 구성 방안과 함께 제시함으로써 이전보다 CT 기반의 디지털 리터러시 교육을 강조하고 있다는 점이 달라진 점이라 할 수 있겠다. 이에 본 연구에서는 새로운 시대에 강조되고 있는 AI 리터러시와 더불어 초등학교의 디지털 리터러시를 키워줄 수 있는 컴퓨팅 사고력 기반의 교수·학습 전략을 개발하고 그 효과성을 검증하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 디지털·AI 리터러시

2022 개정 교육과정 총론 주요 사항(2021)에 따르면 디지털 리터러시 및 정보교육 등을 미래의 중요한 교육으로 보고 개정 중점 사항으로 디지털·AI 교육환경에 맞는 교수·학습 및 평가체제를 구축하고자 한다. 이를 구체화한 추진 과제에서도 “미래 대응을 위한 교육과정”으로 디지털 기초소양 강화 및 모두를 위한 AI 교육

강화를 앞세우고 있고, “교육환경 변화 대응 지원”으로 디지털 기반 교수·학습 혁신을 예고하고 있다. 특히 미래사회가 요구하는 역량 함양이 가능한 교육과정 개선 방안으로 AI·SW 교육을 비롯한 디지털 리터러시 강화를 강조하고 있다[5].

## 2.2. 디지털 리터러시의 개념과 하위 영역

디지털 리터러시에 대해 김종윤 외(2017)는 한 개인이 자신의 목적을 실현하기 위해 디지털 도구와 기술을 활용하여 텍스트를 탐색, 이해, 평가, 적용하고 새로운 텍스트를 창조하며 사회 구성원들과 원활하게 소통할 수 있는 능력이라고 하였다[6]. 최숙영(2018)은 디지털 리터러시의 개념을 단순히 정보를 검색, 분석하고 새로운 정보를 생성하는 ICT 활용 차원을 넘어 지식, 기술, 태도의 복합체인 디지털 역량으로 개념화할 것을 제안하면서 이에 대한 하위 영역으로 디지털 사회의 이해와 디지털 시민의식, 디지털 기술을 이용한 의사소통과 협력, 비판적 사고와 정보 소양, 컴퓨팅 사고와 문제해결, 창의 융합적 사고와 콘텐츠 창작을 제시하고 있다[7]. 하위 영역의 세부 요소는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Evaluation areas and elements of Digital Literacy

| Area   | Elements of Digital Literacy   |
|--|--|
| Understanding Digital Society and Digital Citizenship    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital technology and social impact</li> <li>• Digital identity and etiquette</li> <li>• Digital rights qualifications and ownership</li> <li>• Internet safety and security</li> </ul>  |
| Communication and Collaboration using Digital Technology | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge and functional skills in digital technology</li> <li>• Communication and cooperation based on digital technology</li> <li>• Digital based learning</li> </ul>   |
| Critical thinking and Information Literacy               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrieval of data and information</li> <li>• Analysis and evaluation of information based on critical thinking</li> <li>• Information organization, utilization, and decision-making</li> <li>• Information management</li> </ul> |
| Computational Thinking and Problem Solving               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstraction</li> <li>• Algorithms and programming</li> <li>• Modeling and simulation</li> </ul>   |
| Creative   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creating content based on creative</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
| convergence thinking and content creation | convergence thinking<br>· Problem solving based on design thinking<br>· Digital innovation |
|---|--|

## 2.3. 디지털 리터러시 발달 전략 및 프레임워크

뉴질랜드(2018)에서는 ‘언어, 기호 및 텍스트 사용’, ‘자기 관리’, ‘다른 사람과 관계 맺기’, ‘참여 및 기여’ 등을 디지털 리터러시의 중요 하위 요소로 보고 이러한 핵심 요소를 국가차원에서 발달시키기 위해 노력해야 한다고 하였다. 이를 위해 제시한 첫 번째 발달 전략은 ‘디지털 정보의 내용을 찾고 평가하고 활용하고 생산하기’로 실생활 속 문제해결에 필요한 정보를 스스로 찾고 비판적 사고를 통해 평가한 뒤 이를 문제해결전략으로 활용함으로써 결과물을 만들어내는 과정을 거쳐야 한다고 보았다. 두 번째 발달 전략은 ‘정보를 큐레이팅’하는 것이다. 각종 SNS 등 다양한 디지털 도구와 플랫폼을 활용해 선별과 가공을 거쳐 의미가 부여된 결과물을 다른 사람들과 공유하는 과정을 거치라는 의미이다. 세 번째 발달 전략은 ‘저작권과 CCL’로 학생이 정보를 찾고, 재사용하거나 가공하는 과정 등에서 어디서 가져온 것인지 출처를 밝히거나 저작권을 명시하는 과정을 훈련하라는 것이다[8].

디지털리터러시교육협회(2016)는 디지털 기술과 미디어를 활용하여 디지털 데이터, 정보, 콘텐츠를 소비, 분석, 관리, 활용, 생산하고 건강한 디지털 시민으로서 지혜롭게 관계를 맺고 소통하며 개인 발전과 사회 발전을 균형 있게 도모하는 역량으로서 디지털 리터러시를 정의하고 STCPR(Search, Talk, Creation, Presentation, Reflection) 프레임워크를 제안하였다. Search(탐색) 단계에서는 문제와 결핍을 찾아내고 스스로 탐색하며 생각하고 질문을 한다. Talk(대화) 단계에서는 사람들과 대화하며 생각을 나누고 이 과정에서 사고를 키우며 관련 내용을 정리한다. Creation(창작) 단계에서는 정리된 생각과 느낌을 다양한 형태의 콘텐츠로 만들어낸다. Presentation(발표)단계에서는 창작한 콘텐츠를 발표 및 공유하며 완벽하게 자신의 것으로 만든다. Reflection(성찰) 단계에서는 전체 과정을 스스로 성찰해보며 부족한 부분을 채워 발전시킨다[9].

### 2.4. AI 리터러시의 개념과 중요성

Aoun(2017)은 인공지능의 개념 및 사용법을 알고 인공지능을 구현하고 활용할 수 있는 능력으로 AI 리터러시의 개념을 정의하였다[10]. Long과 Magerko(2020)는 인공지능과 효과적으로 소통하고 협력하며 인공지능을 활용할 수 있는 능력이라고 정의하였다[11]. 이철현(2020)은 인공지능의 개념을 이해하고 인공지능을 도구로 활용할 수 있고, 문제 해결을 위해 인공지능의 기술을 이용해 결과물을 만들어 낼 수 있는 능력으로 정의하였다[12]. 이상의 내용을 토대로 종합해보면 AI 리터러시란 인공지능 시대를 살아가는 구성원으로서 일상적인 삶을 영위하고 직무를 수행하기 위해 필요한 소양을 의미한다.

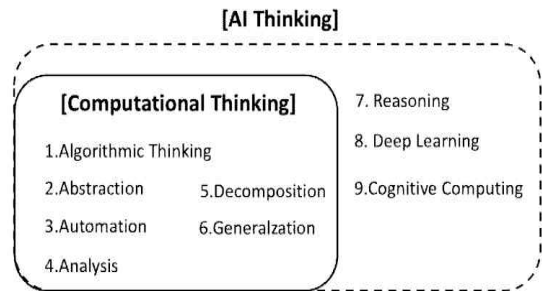
교육부(2020)의 5개년 정보교육 종합계획에 따르면 전국민의 AI 역량 강화를 위한 교육의 필요성을 제시하고, 모두가 참여하는 정보교육을 통해 미래 시대의 인재 양성에 기여해야 함을 제시하고 있다[13]. 또한 교육부(2021)의 인공지능 시대 교육정책 방향의 추진상황 점검 결과에 따르면 대학에서의 인공지능 등의 소양 교육이 확대되며, 초·중등교육에서는 인공지능교육을 도입하기 위한 절차가 추진되고 있음을 설명하고 있다[14].

### 2.5. CT 기반의 AI 리터러시 교육을 위한 수업모형 고찰

정기민(2021)은 AI 리터러시를 기반으로 인공지능 수업 프로그램을 개발하였는데 제시된 AI 리터러시 준거를 살펴보면 크게 ‘컴퓨팅 사고 역량’과 ‘AI 사고 역량’으로 구분하고 있다. 컴퓨팅 사고 역량의 내용 요소로는 ‘프로그래밍’과 ‘알고리즘(추상화, 자동화)’을 제시하였고, AI 사고 역량은 ‘AI의 원리 이해’와 ‘AI 활용 능력’, ‘AI에 대한 비판적 사고력’으로 세분화한 뒤 AI의 원리 이해의 내용 요소로 ‘인식’, ‘표현 및 추론’, ‘학습의 원리’를 이해하는 것으로 제시하였다. AI 활용 능력의 내용 요소로는 ‘인공지능을 활용한 프로그래밍’과 ‘인공지능 프로그램을 활용한 문제해결’을 제시하였고, AI에 대한 비판적 사고력의 내용 요소로는 ‘인공지능의 사회적 영향’을 제시하였다[15].

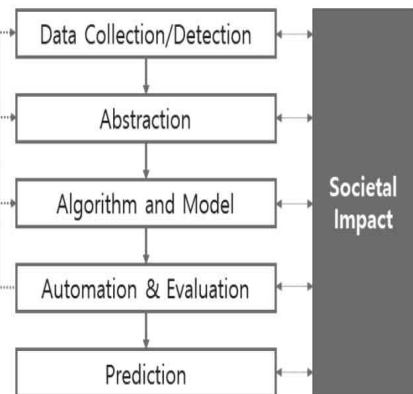
최현중(2021)은 Paul Rad(2018)이 제시한 CT와

AT(AI thinking)의 핵심 개념들의 포함관계를 재진술하여 (Fig.2)와 같이 표현하였다. CT의 구성 요소인 알고리즘적 사고, 추상화, 자동화, 자료 분석, 문제 분해, 일반화는 모두 인공지능 사고력에 포함되며 이를 포함해 추론, 딥러닝, 인지 컴퓨팅까지 인공지능 사고력에 포함된다[16]. 즉 컴퓨팅 사고력에 기반하여 인공지능 사고력으로 발전해 감을 알 수 있다.



(Fig.2) AI thinking based on computational thinking

신승기(2019)는 컴퓨팅 사고력 기반의 인공지능 교육을 위한 프레임워크와 인지적 학습 환경 구성의 절차를 (Fig.3)과 같이 구현하여 제시하였다. 이 모델은 컴퓨팅 사고력 기반의 인공지능 교육을 실시하기 위한 교수·학습의 과정을 나타낸다는 점에서 의미가 있으며 특히 기존의 컴퓨터과학과의 연계성을 고려해 교수·학습을 위한 요소를 고려했다는 점과 창의성 및 문제해결력을 신장하는 과정을 포함시켰다는 특징을 가진다[17].



(Fig.3) AI learning instructional model

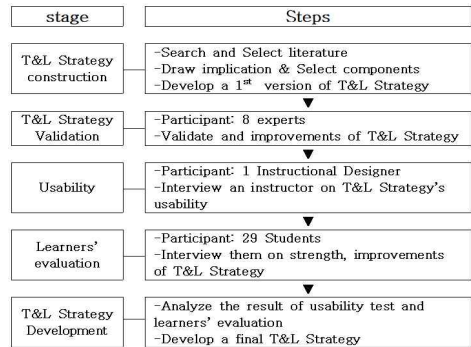
2.6. 시사점

본 연구는 디지털·AI 리터러시 함양을 위한 CT 기반의 디지털·AI 교수·학습 전략 개발을 위한 이론적 배경을 마련하고자 디지털 리터러시와 AI 리터러시, CT 기반의 AI 수업 모형 등을 검토하였다. 이러한 선행 연구들의 결과로부터 디지털·AI 교수·학습 전략 개발을 위한 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다. 첫째, 지능정보사회에 필요한 역량은 디지털 리터러시를 포함한 AI 리터러시이나 이에 대한 연구가 부족하고, 초등의 경우 정보교과가 없으므로 이를 체계적으로 교육할 수 있는 교과 및 시수가 부족하다. 따라서 디지털·AI 리터러시를 통합하여 교육할 수 있는 교수·학습 전략이 필요하다. 둘째, 선행연구를 통해 디지털 리터러시의 구성 요소에 CT가 포함되어 있는 경우가 많고, AI 리터러시 역시 CT가 기반이 되어야 효과적으로 AI 리터러시를 키워줄 수 있으므로 CT 기반의 디지털·AI 교수·학습 전략이 필요함을 알 수 있다.

3. 연구 방법

본 연구는 초등학생의 디지털·AI 리터러시 함양을 위해 CT기반의 디지털·AI 교수·학습 전략을 개발하고 도출된 교수·학습 전략에 대한 학습자들의 반응을 분석하여 교수·학습 전략의 개선 방향을 탐색하고자 하였다. 본 연구는 교수·학습 전략 개발 연구에 속하므로 수업 등을 설계하거나 개발 또는 평가 절차를 제시하는 연구를 의미한다. 교수·학습 전략을 개발하기 위해 본 연구에서는 디지털·AI 리터러시 관련 문헌을 분석한 후 디지털·AI 교수·학습 전략에 필요한 단계들을 도출하였다.

다음에는 도출된 단계들을 포함한 교수·학습 전략에 대한 내적 타당도 검증을 위해 전문가 델파이를 실시해 개선점을 추출 수정한 후 2차 수정안을 마련했고, 이를 바탕으로 교수자 사용성 평가를 실시하였다. 그리고 마지막으로 교수·학습 전략의 외적 타당도 검증을 위해 학습자 효과성 평가를 실시한 후 최종적으로 CT기반의 디지털·AI 교수·학습 전략 개발을 완성하였다. 본 연구의 개발 과정은 (Fig.4)와 같다.

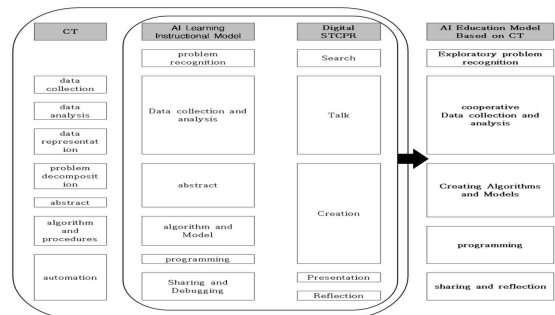


(Fig.4) Research procedures

3.1. 교수·학습 전략 초안 개발

본 연구에서는 문헌분석을 통해 1차 교수·학습 전략을 완성하였다. CT의 구성 요소를 기반으로 하되 신승기(2019)가 개발한 인공지능 교육을 위한 프레임 워크와 디지털리터러시교육협회(2016)에서 제시한 STCPR 프레임 워크를 토대로 CT 기반의 디지털·AI 교육을 실천할 수 있는 교수·학습 전략을 마련하였으며 초안은 (Fig.5)와 같다.

1단계는 ‘탐색적 문제 인식’ 단계이다. 제시된 문제 상황을 무비판적으로 받아들이는 것이 아니라 스스로 탐색하고, 학습자간 질문을 주고받는 과정에서 문제를 인식한다. 2단계는 ‘협력적 데이터 수집 및 분석’ 단계이다. 문제해결을 위한 데이터를 수집하기 위해서는 문제 해결을 위한 핵심 속성을 파악해야 한다. 이 과정에서 3-4명으로 이루어진 모둠 학습자와 대화하며 생각을 나누고, 정리된 내용에 따라 데이터를 수집한다.



(Fig.5) Draft of AI education model based on CT

또한 인공지능 모델의 품질을 높이기 위해서는 무엇보다 데이터의 양과 질이 중요하기 때문에 학습자간 협력하여 양질의 데이터를 모은다. 이러한 과정에서 어떤 데이터가 필요한지, 수집한 데이터의 질을 높이기 위해서는 어떤 노력이 필요한지를 체크할 수 있다. 3단계는 ‘알고리즘 및 모델 만들기’ 단계이다. 이전 단계에서 문제해결을 위한 핵심 속성을 파악하고, 필요한 데이터를 수집했다면 이를 활용해 문제해결전략인 알고리즘을 작성하고, 인공지능 모델을 만든다. 이 과정에서 KNN, 선형회귀, 클러스터링 등 문제의 성격에 적합한 알고리즘을 선택해 모델을 완성하도록 한다. 4단계 ‘프로그래밍’은 완성한 인공지능 모델을 활용해 분류, 예측, 군집 등 인공지능의 문제해결 전략에 따라 AI 프로그램을 만드는 과정이다. 5단계는 ‘공유 및 성찰’ 단계로 완성한 프로그램을 학습자간 공유하는 단계이다. 공유를 통해 받은 피드백을 바탕으로 수정을 거쳐 최종 프로그램을 완성한다.

### 3.2. 교수·학습 전략 초안의 타당도 검증

본 연구에서 개발한 교수·학습 전략의 타당도를 확보하기 위해 Richey & Klein(2012)이 제안한 내적 타당도 및 외적 타당도 검증을 진행하였다[18]. 내적 타당도 검증은 수업 모형의 완전성과 사용에 초점을 두어 구성요소를 입증하는 연구 방법으로서 전문가 검토, 사용성 기록, 구성요소 탐색 등의 방법이 사용된다. 본 연구에서는 전문가 타당도 검증을 먼저 실시한 뒤 이를 바탕으로 초안을 수정하고, 수정한 전략으로 교수자 사용성 평가를 실시하였다.

#### 3.2.1. 전문가 타당도 검증

전문가 검증에서는 전문가 선정이 중요하므로 연구 주제 관련 5년 이상의 교육 경력, 주제 관련 분야 석·박사 학위 소지자, 주제 관련 논문 게재 및 발표실적이 있는 자로 기준을 정하고 총 8인(컴퓨터교육학 박사 2인, 정보교육 경력 5년 이상 6인)을 선정하여 델파이 설문조사 형태로 진행하였다. 검사도구는 나일주(2001)가 개발한 모형 타당도 검사도구를 디지털·AI 교수·학습 전략에 맞게 수정하여 사용하였다[19].

설문지는 교수·학습 전략의 타당성, 설명력, 유용성으로 구성된 선택 문항 3개와 선택형 문항 아래에 교수·학습 전략에 대한 전반적인 수정사항과 기타 의견을 작성할 수 있도록 자유 서술형 문항 2개를 추가하였으며 내적 타당도 검증을 위한 전문가 설문 문항은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Survey questions for expert validation

| No | Division          | Question Content  |
|----|-------------------|---|
| 1  | validity          | This model adequately expressed the flow of CT-based digital and AI classes.          |
| 2  | explanatory power | This model explained the teaching-learning process of CT-based digital AI class well. |
| 3  | Usefulness        | This model is useful for digital AI classes.  |
| 4  | expert opinion    | Describe the reason for the question marked 'not' and 'not at all'.                   |
| 5  | expert opinion    | Describe what you think needs to be improved and supplemented in this T & L strategy. |

설문지의 응답은 Likert 4점 척도(1점: 매우 그렇지 않다, 2점: 그렇지 않다, 3점: 그렇다, 4점: 매우 그렇다)로 측정하였으며 응답 내용은 Lawshe(1975)의 내용 타당도 비율(CVR)을 산출하여 분석하였다. 본 연구에서와 같이 8명이 전문가 패널로 참여할 경우 타당도의 최소 CVR 기준 값은 .75이다. 전문가들의 설문 응답을 분석한 결과는 타당도, 설명력, 유용성 모두 CVR 값 1.00으로 최소 기준값인 .75를 넘는 것으로 나타나 본 연구에서 제시한 디지털·AI 교수·학습 전략이 타당함을 확인할 수 있었다. 자세한 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Results of expert validity evaluation on 1<sup>st</sup> version of T & L strategy

| No | Division          | M    | SD   | CVR  |
|----|-------------------|------|------|------|
| 1  | Validity          | 3.63 | 0.48 | 1.00 |
| 2  | Explanatory power | 3.50 | 0.50 | 1.00 |
| 3  | Usefulness        | 3.75 | 0.43 | 1.00 |

### 3.2.2 교수·학습 전략 초안 수정 및 2차 개발

자유 서술형 문항에 제시된 전문가들의 공통적인 의견을 종합하면 “CT를 기반으로 체계적인 디지털·AI 리터러시 함양이 가능한 교수·학습 전략이다”는 의견과 함께 각 단계별로 제시된 디지털·AI 리터러시 교수·학습 전략이 보다 세분화되어 제시되고 활용 가능한 교수·학습 도구가 함께 제시되면 교수자가 수업 설계 시 보다 사용성이 증대될 것이라고 보았다.

이에 본 연구의 초안을 세분화하여 제시하는 방향으로 교수·학습 전략을 수정하였다. 수정한 교수·학습 전략은 (Fig.6)과 같다.

| AI Education Model Based on CT           | Teaching and Learning activities   | Detailed activities and tools  |
|--|--|--|
| Exploratory Problem Recognition          | Digital-AI Key Strategies • Explore and communicate<br>M1<br>• Motivation and problem presentation<br>• Exploratory Problem Recognition<br>• Ask questions, exchange information   | • Presenting the problem through the media<br>• Communication and exploration activities using digital devices and software tools (SNS, Padlet, Google Jamboard, etc.) |
| Cooperative Data Collection and Analysis | Digital-AI Key Strategies • Collaboration and Digital<br>M2<br>• Learn how to collect and analyze data<br>• Collecting data for problem solving - Conversation, sharing thoughts<br>• Analyze and process data collected | • Collaborative data collection and analysis using digital devices (SNS, Google Forms, Data Studio, Word Cloud, etc.)  |
| Creating Algorithms and Models           | Digital-AI Key Strategies • Creation and AI<br>M3<br>• Abstraction and Finding the right algorithm to solve the problem<br>• Write algorithms and choose suitable tools<br>• Create an artificial intelligence model     | • Creation using digital devices and AI model creation tools (Entry, Teaching Machine, Orange 3, Machine Learning For Kids, Google Colab, etc.)                        |
| Programming                              | Digital-AI Key Strategies • Creation and SW<br>M4<br>• Automation and Create Program<br>• Debugging<br>• Solving problem   | • Creation and problem solving using digital devices and SW production tools (Entry, Scratch, Machine Learning For Kids, Python, etc.)                                 |
| Sharing and Reflection                   | Digital-AI Key Strategies • Sharing and Digital<br>M5<br>• Share and Reflect on your work<br>• Thinking about Ethical issues<br>• Debugging and Finalizing work  | • Sharing works using digital devices and completing final products (Google presentations, padlets, sharing entries, etc.)   |

(Fig.6) Secondary development of teaching and learning strategies

### 3.3. 교수자 사용성 검증

전문가 타당도 검증을 통해 1차 수정한 교수·학습 전략을 토대로 교수자 사용성 검증을 실시하였다. 사용성 평가는 개발된 전략이 교수·학습 상황에서 효과적이고 효율적으로 사용되는지 평가함으로써 전략의 개선점을 도출하는 방식이다. 사용성 평가의 경우 사용자를 직접 관찰하거나 사용 후에 의견을 묻는 형태로 진행되는 질적 연구 방법이다. 이 전략의 최종 사용자는 초등학교 현장의 교사이다. 따라서 본 연구의 사용성 평가에 참여하는 교사는 y 지역 초등학교에서 6학년 담임(컴퓨터 교육학 석사, 정보교육 경력 5년 이상)을 맡은 교사로 정한다.

사용성 평가에 참여한 교사는 자신의 수업인 실과의 SW 관련 단원과 타 교과와의 교육과정 재구성을 통해 6시간의 수업 시수를 확보하고 해당 모형을 적용한 수업을 설계해 운영하였다. 사용성 평가에 참여한 교사가 설계한 수업의 개요는 <Table 4>와 같다. y 지역 초등학교의 경우 SW 교육 선도학교를 다년간 운영한 학교로 6학년 학생들의 기초 프로그래밍 능력이 갖추어져 있어 3, 4단계의 AI 프로그래밍을 위한 설계 및 구현을 할 수 있는 점, 컴퓨터교육을 전공한 담임교사의 기본 교수 능력이 갖추어진 점 등을 고려해 사용성 평가의 적임자로 판단하였다. 또한 수업 주제인 “우리 교실에 필요한 AI”는 초등학생의 수준에 부합하는 결과물이 산출될 수 있도록 구체적인 예시를 제시하였다. 예를 들어 음성으로 시간표를 물었을 때 알려주는 AI 프로그램, 우리 반 학생들의 얼굴을 학습해 우리 반 학생인지 아닌지를 분류해 알려주는 AI 프로그램 등이다. 이러한 예시는 제시하되 모둠별로 이루어지는 학습의 전 과정에서 학생들이 충분히 토의, 토론하며 그룹 내 의견을 취합하고, 필요한 정보를 수집하는 과정에서 디지털 리터러시를 함양할 수 있는 장치를 마련하였다.

<Table 4> Overview of the class

| t   | Overview of classes for each time  |
|-----|--|
| 1-2 | Exploratory problem recognition<br>• Finding problems in the classroom<br>“What AI do we need in our classroom?”<br>• Communication and exploration using like a Padlet, etc   |
| 3   | Collaborative data collection and analysis<br>• Determining how to collect data to solve problems :Conversation, sharing thoughts<br>• Data collection and analysis using Google questionnaires<br>Algorithm and model creation<br>• Creating an algorithm for AI programming<br>• Create an artificial intelligence model using Entry |
| 4-5 | Programming<br>• Making AI programs necessary for our classroom & Debugging<br>• Create introductory materials for sharing   |
| 6   | Sharing and reflection<br>• Sharing and reflection<br>• Debugging and completing the final work  |

개발한 교수·학습 전략을 적용하여 수업을 운영한 교수자를 대상으로 사용성 평가에 대한 질적 인터뷰를 시행하였으며 다음과 같은 시사점이 도출되었다.

첫째, 짧은 수업 시수의 한계 속에 디지털·AI 리터러시를 효과적으로 키워줄 수 있는 교수·학습 전략이다. 현행 교육과정에서 SW 교육을 통해 CT를 함양하는 데에도 현실적인 수업 시수의 부족으로 어려움을 겪고 있는 점, 차시 교육과정에서도 실질적인 수업 시수 증배 없이 디지털·AI 교육을 시행해야 하는 점이 부담스러운데 제시된 디지털·AI 리터러시 교수·학습 전략을 사용해 수업 설계 시 CT를 기반으로 하고 있고, 각 단계 속에 자연스럽게 디지털 리터러시를 키워줄 수 있으며, AI 프로그래밍으로 이어지기 때문에 부족한 수업 시수 환경에서 효율적인 디지털·AI 리터러시 함양이 가능하였다.

둘째, 탐색적 문제 인식 단계와 협력적 데이터 수집 및 분석 단계를 통해 학생들이 모듈별로 다양한 디지털 기기를 활용해 정보를 검색하고, 수집하는 과정에서 비판적 사고 과정과 협력적 문제해결의 과정이 이루어졌다. 이는 차기 교육과정에서 추구하는 자기 주도성과 창의와 혁신, 포용성과 시민성 등 우리 교육이 지향해야 할 가치와 핵심 역량의 방향성과도 부합한다.

셋째, 차기 교육과정에서 강조하고 있는 디지털·AI 리터러시 함양을 위해서는 제시된 디지털·AI 교수·학습 전략을 보다 고도화하는 작업을 통해 수업모형으로 발전시킬 필요가 있다. 현재 제시된 교수·학습 전략이 교수·학습의 흐름과 연계되어 있고, 학생들이 문제를 해결하는 프로젝트 학습 과정과도 일치하는 면이 있으므로 고도화작업을 통해 수업모형으로 제시한다면 학교 현장에 일반화하는데 용이할 것이다.

### 3.4. 학습자 효과성 검사

본 연구에서 개발한 교수·학습 전략을 적용한 수업에 참여한 학생들의 반응을 분석해 해당 전략의 효과성을 도출하는 외적 타당도 검증을 실시하였다. 이를 통해 개발한 교수·학습 전략을 적용한 수업이 디지털·AI 리터러시 함양에 효과가 있는지에 대한 분석을 토대로 최종 교수·학습 전략을 완성하기 위한 것이다.

이를 위해 사용성 평가에 참여한 교사의 학급에 속한

학생 29명을 대상으로 디지털·AI 리터러시를 사전·사후에 걸쳐 측정하였다. 디지털 리터러시 측정 검사지는 한국교육학술정보원(2014)에서 제시한 21세기 학습자 역량에 대한 인식 분석을 위한 문항을 수정·보완한 왕립로(2017)의 검사지를 다시 재구성한 조애영(2019)의 검사지를 활용하였다[20]. 또한 AI 리터러시의 경우 윤선호(2022)가 개발한 초등 AI 리터러시 평가도구를 활용하였다[21]. 총 16개 문항으로 구성되어 있으며 AI 인식, AI 원리 이해 및 활용, AI 사회적 가치, AI 윤리 등 총 4개의 요인으로 구분하고 있어 전반적인 AI 리터러시 측정에 무리가 없다고 판단하였다.

## 4. 연구 결과

본 연구에서 사용된 검사지의 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$  방법을 활용하여 검증하였다. 이는 각 문항을 독립된 별개의 검사로 간주하고 검사 문항 간의 동질성 정도를 추출해 신뢰도의 추정치인 문항 내적 일치도를 산출하는 검사방법이다. 디지털 리터러시 측정 검사지의 신뢰도를 살펴보면 비판적 사고와 정보 소양( $\alpha=.891$ ), 의사소통과 협력( $\alpha=.922$ ), 디지털 윤리의식( $\alpha=.778$ ) 모두 0.7 이상으로 신뢰도가 높게 나타났다. AI 리터러시 측정 검사지의 신뢰도를 살펴보면 AI 인식( $\alpha=.901$ ), AI 원리와 활용( $\alpha=.879$ ), AI 사회적 가치( $\alpha=.847$ ), AI 윤리( $\alpha=.888$ ) 모두 0.8 이상으로 신뢰도가 높게 나타났음을 알 수 있다.

### 4.1. 디지털·AI 리터러시 효과성 검증 결과

CT 기반의 디지털·AI 리터러시 교수·학습 전략에 따른 수업 처치의 전후 변화를 살펴보기 위하여 실험 집단의 디지털 리터러시와 AI 리터러시 사전·사후 검사 점수를 대응표본 t 검정을 통해 비교하였다. 실험 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석한 결과 전체 디지털 리터러시의 사후 평균은 4.22점으로 사전 평균인 3.91점보다 높게 나타났다. t 값 -4.454, 유의확률 .001로 통계적으로 유의미한 향상이 있음을 확인할 수 있었다( $p<.05$ ). 또한 대응 표본 효과 크기를 측정된 결과 Cohen의 d 값은 1.13로 일반적으로 d 값이 0.2보다 작을 때 작은 크기, 0.5이면 중간크기, 0.8 이상은 큰 효과라 보므로 평



간 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 효과 크기에 대한 기준은 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Interpretation criteria for Cohen's effect size

| Effect Size Interpretation Criteria |                  |                 |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|
| small effect(≤)                     | medium effect(=) | great effect(≥) |
| .20                                 | .50              | .80             |

디지털 리터러시의 세부 영역별로 살펴보면 비판적 사고와 정보 소양의 t 값 -8.810, 유의확률 .001로 나타났다, 의사소통과 협력도 t 값 -6.366, 유의확률 .001로 나타나 통계적으로 유의미한 향상이 있음을 알 수 있었다(p<.05). 또한 각 영역의 Cohen's d 값도 1.34와 1.27로 효과 크기가 크다는 것을 알 수 있다. 반면 디지털 윤리 의식의 경우 t 값이 -2.498과 유의확률 .019로 기준인 p<.05보다는 작아 통계적으로 유의미하나 Cohen's d 값이 0.67로 나타나 중간크기인 0.5보다는 약간 더 큰 것으로 나왔다. 디지털 리터러시에 대한 효과성을 검증한 세부 결과는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Effectiveness verification result of Digital Literacy

| Detail Area                                | N    | M  | SD   | t    | p      | Cohen's d |      |
|--|------|----|------|------|--------|-----------|------|
| Critical thinking and information literacy | pre  | 29 | 3.72 | .441 | -8.810 | .000      | 1.34 |
|  | post | 29 | 4.24 | .290 |        |           |      |
| Communication and cooperation              | pre  | 29 | 3.85 | .298 | -6.366 | .000      | 1.27 |
|  | post | 29 | 4.18 | .238 |        |           |      |
| Ethics                                     | pre  | 29 | 3.96 | .564 | -2.498 | .019      | 0.67 |
|  | post | 29 | 4.42 | .994 |        |           |      |
| Total                                      | pre  | 29 | 3.91 | .371 | -4.454 | .001      | 1.13 |
|  | post | 29 | 4.22 | .450 |        |           |      |

AI 리터러시의 경우 사후 평균이 4.14점으로 사전 평균인 3.22점보다 매우 높게 나타났다. t 값 -9.399, 유의확률 <.001로 통계적으로 유의미한 향상이 있음을 확인할 수 있었고(p<.05). 대응 표본 효과 크기 값도 Cohen's d=1.97로 나타났다. AI 리터러시의 하위 영역인 AI 인식의 t 값은 -5.617, 유의확률 <.001로 통계적으로 유의미한 향상이 있음을 확인할 수 있었고, AI 원리

와 활용 역시 t 값은 -9.183, 유의확률 <.001로 통계적으로 유의미한 향상이 있음을 확인할 수 있었다. 이들의 효과 크기도 각각 1.19와 1.89로 큰 효과 크기에 해당한다. 나머지 영역인 AI 사회적 가치와 AI 윤리 역시 동일한 결과를 나타냈으며 자세한 결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Effectiveness verification result of AI Literacy

| Detail Area               | N    | M  | SD   | t    | p      | Cohen's d |      |
|---------------------------|------|----|------|------|--------|-----------|------|
| Recognition               | pre  | 29 | 3.82 | .601 | -5.617 | <.001     | 1.19 |
|                           | post | 29 | 4.27 | .454 |        |           |      |
| Principle and application | pre  | 29 | 3.30 | .231 | -9.183 | <.001     | 1.89 |
|                           | post | 29 | 4.08 | .271 |        |           |      |
| Social value              | pre  | 29 | 3.79 | .457 | -5.557 | <.001     | 1.17 |
|                           | post | 29 | 4.18 | .316 |        |           |      |
| Ethics                    | pre  | 29 | 3.63 | .360 | -8.388 | <.001     | 1.31 |
|                           | post | 29 | 4.16 | .303 |        |           |      |
| Total                     | pre  | 29 | 3.22 | .172 | -9.399 | <.001     | 1.97 |
|                           | post | 29 | 4.14 | .211 |        |           |      |

6차시라는 비교적 짧은 시수의 프로젝트임에도 이와 같은 결과가 나올 수 있었던 이유는 대상 학급의 학습자들이 SW 교육 선도학교의 학생들로 다년간 SW 교육 경험이 있었고, 수업의 주제가 학생의 교실 생활 속 문제를 해결하는 데 적합하게 설계되었기 때문이다. 또한 이 주제를 해결하는 과정에서 다양한 디지털 도구를 활용해 문제를 탐색, 학생들 간의 소통, 데이터 수집 및 처리를 위한 협력, 알고리즘의 설계 및 AI 모델 창작, 프로그래밍의 전 과정이 자연스럽게 이루어졌고, 특히 학급 학생들의 얼굴 데이터를 수집하거나 음성 데이터를 수집하면서 고민하게 되는 AI 윤리 문제까지 다루어질 수 있었기 때문이다.

#### 4.2. 최종 교수·학습 전략

이상의 연구 결과를 토대로 완성한 최종 교수·학습 전략은 다음과 같다. 1단계는 '탐색적 문제 인식' 단계이다. 제시된 문제 상황을 학습자 스스로 탐색하고, 학습

자 간 질문을 주고받는 과정에서 문제를 ‘인식’한다. 이때 영상, 이미지 등의 매체를 활용해 학습자들의 이해를 돕되, 비판적 사고를 통해 정보를 수용하고 자신의 의견을 동료와 공유하는 과정에서 패들렛, SNS 도구 등을 적극적으로 활용한다.

2단계는 ‘협력적 데이터 수집 및 분석’ 단계이다. 문제해결을 위한 데이터를 수집하기 위해서는 문제해결을 위한 핵심 속성을 파악해야 한다. 이 과정에서 3~4명으로 이루어진 모둠 학습자와 대화하며 생각을 나누고, 정리된 내용에 따라 데이터를 수집한다. 데이터를 수집하고 분석하는 전 과정에서 구글 문서, 구글 설문지 등과 같은 협력 도구 및 디지털 디바이스를 적극적으로 활용하도록 한다. 특히 이 과정에서 필요에 따라 데이터수집 및 분석 도구를 더 잘 활용할 수 있도록 지도한다.

3단계는 ‘알고리즘 및 모델 만들기’ 단계이다. 이전 단계에서 문제해결을 위한 핵심 속성을 파악하고, 필요한 데이터를 수집했다면 이를 활용해 문제해결 전략인 알고리즘을 작성하고, 인공지능 모델을 만든다. 이 과정에서 KNN, 선형회귀, 클러스터링 등 해당 문제해결에 있어 최적의 알고리즘을 찾아 모델을 완성하도록 하되 만든 인공지능 모델을 활용해 프로그래밍으로 이어질 수 있도록 도구의 선택에 주의를 기울인다. 이를 위해 각 도구에서 만들 수 있는 인공지능 알고리즘을 먼저 파악하는 것이 중요하다. 예를 들어 엔트리의 경우 KNN 알고리즘, 선형회귀 알고리즘, 클러스터링 모델을 만들고 프로그래밍할 수 있는 반면 AI 코디니의 경우 단순회귀분석, 다중회귀분석, 로지스틱 회귀분석, GANs 알고리즘 등을 만들 수 있으나 완성한 모델 중 프로그램으로 문제를 해결할 수 있는 경우는 현재 GANs 알고리즘뿐이다.

4단계 ‘프로그래밍’은 완성한 인공지능 모델을 활용해 분류, 예측, 군집 등 인공지능의 문제해결 전략에 따라 AI 프로그램을 만드는 과정이다. 3단계에서 자신이 해결하고자 하는 문제를 가장 잘 해결해줄 수 있는 알고리즘을 선택하고 모델을 만들었다면 이 단계에서는 이를 활용해 AI 프로그램을 완성해야 한다. 엔트리, 스크래치, Machine Learning for Kids, AI 코디니, 파이선 등 자신에게 적합한 SW 도구를 선택하고 프로그램을 완성해가는 과정에서 컴퓨팅 사고력은 물론 문제해결력을 키울 수 있다. 또한 이 단계에서는 문제의 성격에 따

라 인공지능 모델뿐 아니라 음성인식, 이미지인식 등과 같은 다양한 인공지능의 기능을 이용해 문제를 해결하는 경험이 가능하다.

5단계는 ‘공유 및 성찰’로 완성한 프로그램을 학습자 간 공유하는 단계이다. 공유를 통해 받은 피드백을 바탕으로 수정을 거쳐 최종 프로그램을 완성한다. 이 과정에서도 자기 작품을 온오프라인으로 공유할 수 있다. 프레젠테이션, 유튜브 등 다양한 디지털 도구를 활용해 작품을 공유하고 공유한 사람들로부터 받은 피드백을 통해 최종 프로그램을 완성해간다. 또한 이 단계에서 필요시 데이터 편향, 디지털 및 AI 윤리와 관련된 이슈가 있다면 이에 대한 토의·토론 과정을 진행할 수 있다.

## 5. 결론 및 제언

본 연구에서는 지능정보기술의 발전으로 새로운 시대에 강조되고 있는 AI 리터러시와 더불어 초등학생의 디지털 리터러시를 키워줄 수 있는 컴퓨팅 사고력 기반의 교수·학습 전략을 개발하여 그 효과성을 검증하고자 하였다. 이를 위해 개발한 초안을 바탕으로 전문가 타당도 검증을 실시하였고, 전문가들의 설문 응답을 분석한 결과 타당도, 설명력, 유용성 모두 CVR 값 1.00으로 최소 기준값인 .75를 넘어 내적 타당도를 확보하였다.

또한 전문가들의 의견에 따라 세부 단계를 보다 자세히 기술한 2차 교수·학습 전략을 현직 6학년 교사에게 제공하여 본 연구의 사용성 평가를 시행하고 심층 인터뷰를 통해 질적 검증을 시행하였다. 그 결과 짧은 수업 시수의 한계 속에 디지털·AI 리터러시를 효과적으로 키워줄 수 있는 교수·학습 전략이라는 점, 차기 교육과정에서 추구하는 자기 주도성과 창의와 혁신, 포용성과 시민성 등 우리 교육이 지향해야 할 가치와 핵심 역량의 방향성과도 부합한다는 점, 고도화작업을 통해 수업 모형으로 제시한다면 학교 현장에 일반화하는데 보다 용이하다는 점 등을 시사점으로 도출하였다.

마지막으로 사용성 평가에 참여한 교사의 학습에 속한 학생 29명을 대상으로 사전 사후 대응 표본 t 검정을 통해 본 CT 기반의 교수·학습 전략이 학생들의 디지털·AI 리터러시 향상에 효과적인지 검증하였고, 각 영역에서 모두 통계적으로 유의미한 향상 결과를 보여주어 최종 교수·학습 전략을 완성하였다.

그럼에도 불구하고 실험 반과 비교할 비교 반을 선정하기 어려워 실험 반을 대상으로 한 대응 표본 t 검정만 진행된 점, 실험 반 학생들이 SW 선도학교의 학생으로서 다년간 SW 교육을 받은 학생이라는 점 등으로 본 연구 결과에 대한 제한적 해석이 요구되며 이 연구를 토대로 앞으로 이루어질 다양한 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, CT 기반의 교수·학습 전략을 적용하지 않은 일반적인 방법의 정보 수업을 진행하는 비교 반과의 차이 검증은 통해 보다 명확한 효과성 분석이 필요하다. 디지털 및 AI 교육에 대한 필요성이 강조되면서 앞으로 일선 학교에서 디지털 리터러시를 키워주거나 AI 리터러시를 키워주기 위한 교육 사례가 늘어날 것으로 전망되므로 비교 반을 설정하고, 실험 반과의 비교 분석을 통해 그 효과성을 검증해야 할 것이다.

둘째, 실제 학교 현장에서는 수업 설계 시 체계화된 수업모형을 통해 수업을 계획하고 적용하는 경우가 많으므로 고도화작업을 통해 교수·학습 전략을 넘어 수업모형이나 모델로 제시한다면 학교 현장에서 보다 적용하기 용이할 것이다. 따라서 추후 연구를 통해 디지털·AI 리터러시 향상을 위한 수업모형이나 모델로 발전시키도록 해야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] Joint Ministries(2019). *National Strategy for Artificial Intelligence*. 1-2.
- [2] Jo, S.E(2021). Post-COVID-19 Digital Transformation and Economic and Social Future Prospect Report, *Economics, Humanities and Social Research Society*. 7-10.
- [3] Joint Ministries(2020). *Education Policy Direction and Core Tasks in the Age of Artificial Intelligence*. 28-31.
- [4] Ministry of Education(2021), *2022 Revision Curriculum Summary Main Points (Plan)*. 17-18.
- [5] Kim, J.Y(2018). Developing digital literacy achievement standards for middle school students, *Seoul National University Institute of Korean Language Education, Academic Journal, AI*, 81-112.
- [6] Choi, S.Y(2018). A Study on the Digital Competency for the Fourth Industrial Revolution, *Journal of the Korean Society for Computer Education*, 21(5), 25-35.
- [7] Korea Curriculum and Evaluation Institute(2018). *A Study on the Analysis of Real Housing and Improvement Plan for Digital Literacy Education in Curriculum Education, Research Report RRC 2018-7*, 31-33.
- [8] Association of Digital Literacy Education. <https://sites.google.com/view/cdlkr>
- [9] Aoun, J. E.(2017). *ROBOT-PROOT: Higher education in the age of artificial intelligence*. Cambridge, MA: MIT Press
- [10] Long, D., & Magerko, B(2020, April). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *In Proceeding of the CHI Conference on Human actors in Computing Systems*, 1-16.
- [11] Lee, C.H(2020). Direction of Software Education in Practical Arts for Cultivating Competencies in the AI Era. *The Society of Korean Practical Arts Education Korea*, 26(2).
- [12] Ministry of Education(2020). *Comprehensive Information Education Plan (2020-2024)*.
- [13] Joint Ministries(2021). *Educational policy direction and key task implementation status report in the age of artificial intelligence*.
- [14] Jung, G.M(2021). Development of explainable artificial intelligence education program based on artificial intelligence literacy, *Master's Thesis, graduate school of education, Kyungin University of Education: computer education*. 19-23.
- [15] Choi, H.J(2021). A Study on Artificial Intelligence Thinking Skills Education Based on Computing Thinking Skills, *The Journal of Korean association of computer education*, 24(3).
- [16] Shin, S.G(2019). Designing the Instructional Framework and Cognitive Learning Environment for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking, *Journal of The Korean*

*Association of information Education, 23(6).*

- [17] Richey, R. C. & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. NJ: Lawrence Erlbaum.
- [18] Na, I.J(2001). Development of activity model for web-based virtual education program *design, Educational Engineering Research, 17(2), 27-52.*
- [19] Jo, A.Y(2019). Mediating effect of learning immersion on the effect of digital literacy on learning achievement in elementary school math classroom using smart devices, *Master's thesis, Korea University Graduate School, Department of Education. 32-45.*
- [20] Yoon, S.H(2022). Development of AI Literacy Assessment Tool for Elementary School Students, *Master's thesis, Cheongju National University of Education: Elementary Information Robot.*

**저자소개**

**홍 지 연**



2005 공주교육대학교 초등교육과 (학사)

2015 서울교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공(석사)

2019 한국교원대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공 (박사수료)

2005~현재 초등학교 교사

관심분야: 소프트웨어 교육, 프로그래밍, 융합교육, 피지컬 컴퓨팅, 인공지능 교육

e-mail: rosini82@hanmail.net

**김 영 식**



1982 서울대학교 전기공학과 (공학사)

1987 노스캐롤라이나주립대학교 전기 및 컴퓨터공학 (공학석사)

1993 노스캐롤라이나주립대학교 전기 및 컴퓨터공학 (공학박사)

1994 한국전자통신연구소 선임연구원

1994~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍교육, e-learning, 피지컬 컴퓨팅

e-mail: kimys@knue.ac.kr