

# 초등교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 함양을 위한 교사 교육 프로그램 개발 및 적용

홍지연

석성초등학교

## 요약

디지털 대전환 시대를 맞이하여 전 세계는 빠르게 변화하는 디지털 세상에 잘 적응하여 살아갈 인재 양성에 총력을 기울이고 있다. 우리나라에서도 디지털 인재 100만 양성이라는 교육 목표 아래 학교 현장을 비롯한 사회 전반에 디지털 인재를 양성하고자 노력하고 있다. 디지털 인재를 양성하기 위해서는 무엇보다 교사의 교수 역량이 강화되어야 하기에 이에 대비한 각종 교사 재교육 방안이 준비 중이며 일부 교육청과 선도학교를 중심으로 교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화를 위한 교사 연수를 실시하고 있다. 하지만 아직 이에 대한 체계적인 교수 역량 강화 교육 커리큘럼이나 프로그램이 제시된 바 없어 어려움을 겪고 있다. 따라서 본 연구에서는 구글을 활용한 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화 교육 프로그램을 개발하여 이를 교사 연수 프로그램에 적용, 사전-사후 대응표본 t-test를 통해 그 효과성을 검증하였다. 그 결과 디지털·AI 리터러시 교수 역량을 키우기 위해 마련된 네 가지 세부 영역인 디지털·AI 이해, 디지털·AI 활용, 디지털·AI 윤리교육에서 모두 통계적으로 유의미하게 향상된 결과를 나타내어 구글을 활용한 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화 교육 프로그램이 효과적임을 알 수 있었다.

키워드 : 디지털·AI 리터러시, 구글 디지털·AI, 분산인지, 초등교사, 교수역량

## Development and Application of Teacher Education Programs to Enhance Elementary School Teachers' Digital AI Literacy Teaching Capabilities

Ji-Yeon Hong

Seokseong Elementary School

## Abstract

In the era of great Digital Transformation, the whole world is concentrating its efforts on nurturing talented people who will adapt well to the rapidly changing Digital World. In Korea, under the educational goal of fostering 1 million digital talents, efforts are being made to nurture digital talents throughout society including schools. In order to nurture digital talent, the teaching capacity of teachers must be strengthened above all else. In preparation for this, various teacher reeducation plans are being prepared, and teacher training is being conducted to strengthen teachers' Digital·AI teaching capabilities centered on some education offices and leading schools. However, there is no systematic curriculum or program for strengthening teaching capacity yet, so it is experiencing difficulties. Therefore, in this study, a Digital·AI teaching competency strengthening education program using Google was developed, applied to the experimental class, and its effectiveness was verified through a pre-post matching sample t-test. As a result, statistically significant improvements were shown in all four sub-areas designed to enhance Digital·AI teaching capabilities: understanding of Digital·AI, utilization of Digital·AI, and education on Digital·AI ethics. It was found that the educational program for strengthening Digital·AI literacy teaching capability using Google was effective.

Keywords : Digital·AI Literacy, Google Digital·AI, Distributed Cognition, Elementary School Teachers, Teaching Competency

논문투고 : 2023-03-20

논문심사 : 2023-04-24

심사완료 : 2023-05-11

## 1. 서론

전 세계는 코로나19를 지나면서 4차 산업혁명, 비대면 경제 활성화 등을 이유로 산업 전반에 디지털 대전환이라는 새로운 국면을 맞이하고 있다[1]. 이러한 시대의 변화에 대비하기 위해 민간에서는 디지털 기술을 빠르게 교육에 적용해 산업에 필요한 인력 양성에 힘쓰고 있으나 공교육 현장에서의 변화는 더디게 진행되고 있다[2]. 이에 교육부(2023)는 디지털 대전환 시대에 맞게 교육 내용과 방식의 근본적 변화가 요구되는 상황에서 공교육에서도 과감한 변화를 시도하고자 디지털 기반 교육혁신 방안을 발표하였다.

이러한 교육정책의 변화에 따라 유치원에서는 유아·놀이 중심 유치원 교육과정 운영 시 디지털 기반의 놀이 환경을 구성하고 활용할 수 있도록 지원하고 있고, '유아와 함께하는 AI 교육' 자료를 현장에 보급하였다. 초·중등 교육과정에서는 정보 수업 시수를 확대하고 정보 선택과목 도입 및 학교장 개설 정보 과목 확대 등 보편적 공교육을 통해 학생들의 디지털 역량 함양을 유도하고 있다. 특히 지역 내 SW·AI 교육 선도학교 및 AI 융합 교육 중심학교, SW 마이스터고, 영재 학교 및 과학고등학교의 SW·AI 특화 교육과정 운영을 통해 학생들에게 디지털 교육 기회 제공을 확대하고 있다[3].

또한 학생들을 가르치는 초·중등 교사들의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화를 위해 'AIEDAP(AI Education Alliance & Policy lab)'과 같은 다양한 교사 교육 정책들이 함께 마련되고 있다[4]. 교육부(2022)는 'AIEDAP'을 통해 예비·현직 교사의 디지털 역량 강화 종합지원체제를 마련함으로써 그동안 분절적으로 수행되어왔던 교사의 디지털 역량 강화 사업을 종합적이고 체계적으로 추진하겠다고 밝혔다. 이를 위해 유·초·중등교사들의 교육청, 대학, 기업 등과 연계한 다양한 연수 기획 확대를 통해 교과 연계 AI 융합교육 실현 지원 내실화를 계획하고 있다[3].

하지만 현재는 디지털·AI 교육이 본격적으로 적용되는 2022 개정 교육과정의 준비기간인 만큼 현장 교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화를 위한 구체적인 교사 연수 프로그램은 체계화되지 않은 상태이며 지역청 또는 학교 단위에서의 분절적이고 일회성의 자체 연수만 진행되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는

구글의 다양한 디지털·AI 플랫폼과 앱을 활용한 교사 교육 프로그램을 개발하고 적용함으로써 교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량을 효과적으로 함양시킬 수 있는 기초를 마련하고자 한다.

## 2. 관련 연구

디지털·AI 리터러시 교수 역량을 함양을 위한 교사 교육 프로그램을 개발하기 위해 디지털·AI 리터러시의 개념과 분산인지 이론에서 테크놀로지 활용이 가지는 의미를 살펴보고자 한다. 또 구글의 다양한 디지털·AI 교육용 앱과 활용 사례, 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화 연수 프로그램에 대해 분석하였다.

### 2.1. 디지털·AI 리터러시

Gilster(1999)는 디지털 리터러시를 컴퓨터를 통해 다양한 출처로부터 찾아낸 여러 가지 형태 정보를 이해하고 자신의 목적에 맞는 새로운 정보로 조합하여 올바르게 사용하는 능력이라고 하였다[5]. 디지털리터러시교육협회(2022)는 디지털 기술과 미디어를 활용하여 디지털 데이터, 정보, 콘텐츠를 소비, 분석, 관리, 활용, 생산하고 건강한 디지털 시민으로서 지혜롭게 관계 맺고 소통하며 개인의 발전과 사회의 발전을 균형있게 도모하는 역량으로 정의하고 있다[6]. 또한 교육부(2021)는 2022 개정교육과정 총론(시안)을 통해 AI·SW 등 신산업 기술 혁신에 따른 미래 세대 핵심 역량으로서 디지털 기초소양을 함양할 것, 디지털·AI 소양 함양을 위한 교육과정 반영(안)으로서 디지털 기초 소양 교육과 연계한 정보교육 강화를 강조하고 있다[7].

홍지연(2022)은 디지털·AI 리터러시를 문제해결에 필요한 정보를 수집·분석하고 비판적으로 이해·평가하여 새로운 정보와 지식을 생산·활용하는 능력을 바탕으로 윤리적인 태도를 가지고 AI 관련 기술과 데이터의 관리, 활용, 구성의 과정을 통해 문제를 해결하는 실천적 역량으로 정의하고 있다[8]. 이상의 논의에서 많은 학자들과 기관에서 디지털 리터러시를 AI 리터러시보다 더 넓은 범주로 정의하며 정보 교과를 중심으로 AI 리터러시 함양하되 다양한 교과와의 연계를 통해 디지털 리터러시를 함께 키워갈 수 있도록 디지털·AI 교육을

강조하고 있는 것을 알 수 있다.

### 2.2. 분산인지 이론과 테크놀로지의 활용

Hutchins(1995)은 전통적 인지과학자들이 인간의 정신적 표상이 개인의 뇌 안에 있다고 주장한 것과 달리 세상을 생각하고 인식하는 도구를 구성하는 사회 문화적 시스템에 있다고 주장하였다. 즉, 인간의 인지가 뇌 뿐 아니라 외부의 인공물이나 많은 사람들로 구성된 팀, 세상을 해석하기 위한 문화 시스템 등에 분산되어 있다고 본 것이다. 이는 인간의 인지적 성취를 에이전트의 인지과정과 세계의 대상 및 제약이 상호 작용하며 서로 영향을 미치는 과정으로 본 것이다[9].

나아가 Bell(2000)은 분산인지 이론에서 활동을 하는 것은 인간이지만 활동을 안내하고 촉진 시키는 것은 도구이며 도구는 개인들이 이를 사용하는 동안에 인간의 인지 능력을 촉진 시킨다고 보았다. 다시 말해 도구의 도움을 통해 개인이 고차원적 사고에 더욱 집중할 수 있게 되며 지식이 어떻게 표상되는지, 얼마나 쉽게 접근 가능한지가 중요하다고 본 것이다[10]. 이러한 분산인지 이론에 따르면 개인의 인지적 활동과 능력뿐만 아니라 인지적 능력들을 확장하고 지원해주는 인지 도구로서 테크놀로지가 활용되어야 한다. 인지가 분산될 때 학습자들의 개념화는 교사, 즉 전문가의 개념화에 맞게 수렴되며 이때 분산인지에서의 도구는 인간의 인지적 능력을 확장 시켜 줄 뿐 아니라 인지적 잔재를 줄 수 있어야 하는 것이 중요하다[11]. 따라서 교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량을 키우기 위한 인지 도구로서의 테크놀로지 활용이 필요하며 이에 대한 대안으로서 구글의 다양한 디지털·AI 교육용 플랫폼과 앱을 살펴보려 한다.

### 2.3. 구글 디지털·AI 교육용 플랫폼과 앱

구글(Google)은 검색을 중심으로 스마트폰 운영체제인 안드로이드와 유튜브 사업, 클라우드 사업을 하는 미국의 기업이다[12]. 구글은 다양한 구글 서비스들을 통해 '전 세계의 모든 정보를 체계화하여 모든 사용자가 유익하게 사용할 수 있도록 한다'라는 사명을 가지고 사업을 하고 있다. 특히 구글은 AI 기술을 바탕으로 제품과 새로운 영역에 AI를 적용하고 모든 사람이 AI에 액세스할

수 있도록 도구를 개발하여 해당 분야의 최첨단 기술을 발전시키는 연구를 수행하고 있다[13]. 이러한 구글에서 제공하고 있는 다양한 디지털·AI 교육용 플랫폼과 앱을 정리한 내용을 살펴보면 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Google's various Digital and AI Educational Platforms and Apps

Name	Features
Art Coloring Book	• AI based automatic coloring site <a href="https://artsandculture.google.com/experiment/art-coloring-book/1QGsh6vSfAQBgQ">https://artsandculture.google.com/experiment/art-coloring-book/1QGsh6vSfAQBgQ</a>
Draw to ART	• A platform that matches the famous artwork that most resembles the user's drawing ( <a href="https://artsexperiments.withgoogle.com/draw-to-art">https://artsexperiments.withgoogle.com/draw-to-art</a> )
Living Archive	• A platform that completes the dance by matching the user's movement with the most similar dancer's movement ( <a href="https://artsexperiments.withgoogle.com/living-archive">https://artsexperiments.withgoogle.com/living-archive</a> )
Semantris	• A gaming platform where artificial intelligence predicts highly correlated words ( <a href="https://research.google.com/semantris">https://research.google.com/semantris</a> )
Scroobly	• A platform that recognizes user motions and completes animations ( <a href="https://www.scroobly.com/">https://www.scroobly.com/</a> )
Teachable Machine	• An experience platform that can create artificial intelligence models through supervised learning ( <a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a> )
Dialog Flow	• A platform that can create chatbots based on cloud computing technology ( <a href="https://dialogflow.cloud.google.com/#/login">https://dialogflow.cloud.google.com/#/login</a> )
Looker Studio	• A platform that can collect, analyze and visualize data ( <a href="https://lookerstudio.google.com/">https://lookerstudio.google.com/</a> )
Google Docs Apps	• Google apps for online spreadsheets, presentations, word processors, drawings, sites, questionnaires, and more.

### 2.4. 구글 디지털·AI 교육용 플랫폼과 앱 활용 사례

권혜경(2023)은 구글의 다이얼로그 플로우(Dialog Folw)를 활용해 AI 챗봇을 만들어보는 영어 수업을 진행하였다. 이를 통해 AI 챗봇 활용 사고기능 과업이 학

생들의 영어 말하기 학습에 미치는 영향을 분석해 학생들의 영어 말하기 능력이 향상되었을 뿐 아니라 영어 말하기에 대한 흥미, 학습 주도성에 긍정적 영향이 있음을 확인하였다[14]. 강주원(2023)은 구글에서 제공하는 오토 드로우(Auto Draw), 딥드림 제너레이터(Deep Dream Generator) 등을 활용해 미술 수업을 진행하여 학생들의 미술 수업에 대한 흥미도 향상에 효과가 있음을 검증하였다[15]. 이승미(2021)는 구글의 티처블머신(Teachable Machine)을 이용해 AI 체험 수업 프로그램을 개발하여 적용한 결과 학생들의 AI 흥미도 및 이해도에 모두 효과가 있음을 확인하였다[16]. 김정아 외(2019)는 구글의 Sheets를 활용한 36차시의 데이터 시각화 교육을 통해 학생들의 창의성 향상에 효과적임을 검증하였다[17]. 이처럼 구글의 다양한 디지털·AI 교육용 플랫폼과 앱을 활용한 학생 교육이 효과가 있음을 알 수 있다. 하지만 학생 대상 연구는 많은 반면 교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량을 위한 교육 프로그램에 대한 연구는 찾아보기 어려워 이에 대한 연구가 필요함을 알 수 있었다.

**2.5. 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화 교육**

교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 강화를 위해 마련된 교사 연수 프로그램을 살펴보면 최근 한국교육학술정보원(2022)이 초등교사를 대상으로 한 찾아가는 인공지능 교육 연수를 15차시 실시하였다. 그 내용을 살펴보면 인공지능의 이해 및 활용, 엔트리를 활용한 인공지능 수업, 햄스터 로봇과 인공지능 수업, 인공지능과 윤리 통합교육으로 크게 4가지 영역으로 구분되어 있다[18]. 아이스크림 원격교육연수원(2022)에서 제공하고 있는 초등교사 대상 인공지능 교육 연수인 ‘Let’s AI 인공지능 교육 활용편’은 놀이를 통한 AI 교육의 이해와 엔트리 기반의 AI 프로그래밍 실습, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 AI 프로그래밍 실습으로 구성되며 15차시로 이루어져 있다[19].

티처빌(2022)에서는 구글을 활용한 디지털 리터러시 함양 관련 연수가 여러 개 구성되어 있었다. ‘열정으로 완성하는 디지털 활용 수업’ 연수의 경우 구글 문서, 슬라이드, 클래스룸, 구글 캔버스 등 다양한 구글 플랫폼과 앱을 활용한 수업 역량 강화의 내용으로 이루어져

있었다[20]. 또 ‘구글 AI원데이 클래스’의 경우 티처블머신을 활용한 AI교육 방법에 대한 내용으로 연수 과정이 구성되어 있었다[21].

초등학교 교육과정에서 널리 사용하고 있는 엔트리의 경우 SW·AI 교육에 특화되어있는 플랫폼이기는 하나 본 연구에서는 SW·AI 교육뿐 아니라 웹 기반의 다양한 디지털 협업 활동이 가능한 플랫폼과 앱이 필요하므로 구글의 디지털·AI 교육용 플랫폼과 앱을 활용해 교사 교육 프로그램을 개발하고자 한다.

**3. 연구 방법**

**3.1. 연구 절차**

본 연구는 ADDIE 모형에 따라 교육 프로그램을 개발하고자 한다. ADDIE 모형의 세부 단계에 따른 연구 절차는 세부적인 연구의 절차는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Research Process

Step	Contents	period
Analysis	• Analysis of prior Research • Analysis of Google’s Digital AI Platform and Apps	22.10 ~22.11
Design	• Design of Educational Program Development Direction • Selection of Teaching Tools • Create a Class Outline	22.12
Development	• Development of Educational Programs	22.12 ~23.01
Implementation	• Application of Educational Programs	23.02
Evaluation	• Effectiveness Analysis	23.03

**3.2. 연구 대상**

본 연구에서 개발될 구글 디지털·AI 리터러시 교사 교육 프로그램의 효과성을 검증하기 위해 디지털·AI 선도교사 양성 과정 연수를 신청한 39명의 교사를 대상으로 온라인으로 연수를 진행하고자 한다. 연구 대상에 대한 세부 정보는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Basic Information of Test Group (N=39)

Gender	M	F		
	21	18		
Region	Seoul	Pusan	Jeju Island	Gyeonggi-do
	9	1	2	20
	Gyeongsangnam-do	Daegu	Jeollanam-do	Jeollabuk-do
	1	2	2	2
Education	0~5	6~10	11~15	16~
Career	8	19	9	3

### 3.3. 연구 도구

연구 단계에서 디지털·AI 리터러시 교사 교육 프로그램이 운영되는 곳이 없어 구글 디지털·AI 리터러시 교사 교육 프로그램을 적용하는 연구 대상과 비교할 비교반을 설정하기 어려워 단일 표본으로 대상으로 사전, 사후 대응표본 t-test를 실시하고자 한다. 이를 위해 구글 AI EDU Contents Guide Book에 제시된 디지털·AI 이해 교육, 디지털·AI 활용 교육, 디지털·AI 윤리교육으로 제시된 영역을 참고하여 검사지 문항을 만들었다[22].

디지털·AI 이해 영역은 디지털 이해와 AI 이해로 나눠 각 2문항과 4문항 총 6개 문항으로 구성되었으며, 디지털·AI 활용 영역은 디지털 활용 3문항, AI 활용 3문항 총 6개 문항으로 이루어졌다. 마지막 디지털·AI 윤리영역은 디지털 윤리 2문항, AI 윤리 3문항으로 총 5개 문항이며 전체 검사지의 문항은 17개이다.

본 연구에서 검사지의 신뢰도는 Cronbach's α 방법을 활용하여 검증하였다. <Table 4>에서 알 수 있듯이 신뢰도를 살펴보면, 디지털·AI 이해 교육(α=.921), 디지털·AI 활용 교육(α=.906), 디지털·AI 윤리교육(α=.884)로 모두 0.8 이상으로 신뢰도가 높게 나타났다.

<Table 4> Reliability analysis of test paper

Item	No	Reliability
Digital·AI Understanding Education	1-6	.921
Digital·AI Utilization Education	7-12	.926
Digital·AI Ethics Education	13-17	.884

## 4. 연구 결과

### 4.1. 교사 교육 프로그램의 설계 및 개발

#### 4.1.1 설계 방향

본 교사 교육 프로그램은 이론적 배경에서 살펴본 Hutchins(1995)의 분산인지 이론의 관점에서 개발된 것으로 분산인지에서는 개인의 내부뿐만 아니라 개인과 상호작용하며 끊임없이 변화하는 주변 환경도 사고의 한 부분이라는 접근 방식을 따름을 확인하였다[9]. 인지가 '다른 개인', '인공물' 그리고 '도구'에 분산될 수 있다는 분산인지의 관점을 바탕으로 교사 연수 과정에서 교사가 학습 과제의 해결을 위해 구글의 다양한 디지털·AI 도구를 활용하거나 테크놀로지를 활용하여 동료 학습자 또는 강의자와 상호작용하는 과정에서 관찰된 학습 과제 해결을 위한 인지적 활동을 분산인지 활동으로 본다.

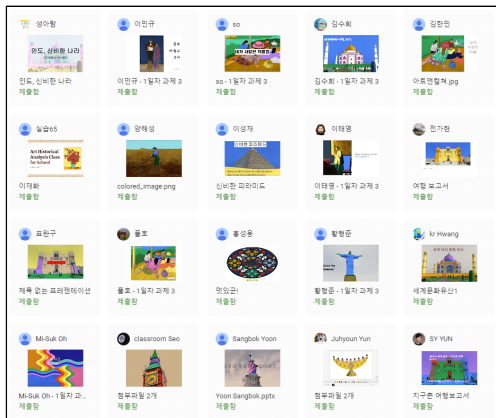
따라서 본 교사 교육 프로그램의 구체적인 방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 구글의 다양한 디지털·AI 플랫폼이나 앱을 활용해 디지털·AI 교육을 이해하고, 활용할 수 있는 역량과 디지털·AI와 관련된 윤리교육의 내용을 다룬다. 둘째, 구글 클래스룸, 잼보드 등을 활용해 교사 교육 내용과 관련된 학습 과제를 제시하여 연수의 과정 중에 해결하고 이에 대한 동료 교사와 강사와의 상호작용이 일어날 수 있도록 한다. 셋째, 초등교사를 대상으로 하는 만큼 도구의 선정 시 초등학생의 발달 단계에 적합한 도구로 선정하도록 한다.

#### 4.1.2 수업 도구의 선정과 프로그램 개발

실제 교사 교육 프로그램은 디지털·AI 이해 교육, 디지털·AI 활용 교육, 디지털·AI 윤리교육의 세 영역으로 나누어 총 10차시를 개발하였다. 1영역인 디지털·AI 이해 교육에서는 인공지능의 개념과 이해를 돕기 위한 전반적인 안내 및 AI4K12 이니셔티브의 5가지 Big Idea인 인식, 표현과 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향을 중심으로 교육 프로그램을 개발하였다. '사회적 영향'에서는 디지털 대전환 사회로의 전환이 세상에 어떤 영향을 미쳤는지 살펴본다. '인식'에서는 Search, Youtube, Docs를 활용해 음성 검색 기능을 체험해봄으로써 AI의 음성인식에 대해 알아본다. '학습'에서는 과학 교과와 연

계하여 Teachable Machine을 활용해 달의 모양에 따른 달 분류 모델을 만들어본다. ‘상호작용’에서는 구글의 Assistant를 활용해 인간과 인공지능의 상호작용을 체험하고 이해한다.

2영역인 디지털·AI 활용 교육에서는 디지털·AI 기반 디자인 학습을 체험할 수 있도록 Google Arts & Culture에 있는 Art Coloring Book 앱을 활용해 세계문화유산을 색칠하고, Guess the line 앱으로 사용자의 그림 실력을 AI에게 평가받아보도록 한다. 또한 디지털·AI 기반 탐구학습을 경험할 수 있도록 Google Sheets와 Looker Studio를 활용해 일자별 기온 데이터를 수집하고 수집한 데이터를 실시간 대시 보드로 구축해 본다. 디지털·AI 기반 의사소통 학습은 Dialog flow를 활용해 물건을 살 때 이용하는 챗봇을 만들어봄으로써 자연어처리 과정을 경험해 보도록 한다. 디지털·AI 튜토링 시스템을 체험할 수 있는 구글 클래스룸의 Practice Sets 기능을 살펴보고 AI가 학생의 학습에 어떻게 상호작용 가능한지를 알아본다.



(Fig. 1) Examples of ongoing interactions through assignment submissions and feedback in Google Classroom

또한 이러한 실습 연수가 이루어지는 과정에서 분산 인지의 관점을 바탕으로 교사가 학습 과제의 해결을 위해 구글의 다양한 디지털·AI 도구와 테크놀로지를 활용해 동료 학습자 또는 강 의자와 상호작용하도록 (Fig. 1)과 같이 구글 클래스룸을 활용한 과제 제출과 피드백 과정이 지속적으로 이루어지도록 하였다.

3영역인 디지털·AI 윤리교육에서는 앞서 체험해본 Teachable Machine을 활용해 AI 모델을 만드는 과정에 데이터 편향이 어떤 결과를 초래할 수 있는지 경험해 보고 이에 대해 토론함으로써 데이터 편향성에 대해 이해한다. 또 딜레마 상황에서 자신이 어떤 선택을 하는지 확인해보고 Moral Machine 사이트를 참조해 딜레마에 영향을 미치는 요소를 분류한 뒤 구글 Presentation을 활용해 나만의 Moral Machine을 만들어 본다. 이상의 내용으로 구성된 구글을 활용한 디지털·AI 교사 교육 프로그램의 커리큘럼은 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Contents of Google Digital·AI Education Program

	Topic	Learning Elements & Class Tool
1	Social Impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizing YouTube news videos, etc. to understand the society of great digital transformation</li> </ul>
2	Digital·AI Understanding	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experience the world of voice recognition through Google Search, YouTube, and Documents</li> </ul>
3	Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creating a Lunar Classification Model using data collection and Teachable Machines</li> </ul>
4	Natural Interaction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Understanding human-AI interactions with Google Assistant</li> </ul>
5	Digital·AI-based Design Learning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experience AI Coloring Book using Google Culture and Art</li> <li>Evaluate users' drawing skills with AI guesses using Google Guess the Line</li> </ul>
6	Digital·AI Utilization Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecting and processing temperature data using Google Sheets</li> <li>Experience data visualization using Looker Studio</li> </ul>
7	Digital·AI-based Communication Learning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creating a purchase chatbot using Dialog Flow</li> </ul>
8	Digital·AI-based Tutoring Learning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experience the tutoring learning system using Google Classroom's practice set</li> </ul>
9	Digital·AI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimenting with data bias using teachable machines</li> </ul>
10	Ethics Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>Create your own moral machine with Google Slides</li> </ul>

4.2 교사 교육 프로그램의 적용

완성한 구글 디지털·AI 교사 교육 프로그램의 효과성 분석을 위해 구글 디지털·AI 교사 교육 프로그램 실시 전 점수와 실시 후 점수를 비교한 대응표본 t-test를 실시하였다.

4.2.1. 디지털·AI 이해 교육 사전-사후 차이

먼저 디지털·AI 이해 교육 사전-사후 차이를 살펴보면 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Pre-Post Difference in Digital·AI Understanding Education

item	Pre		Post		t	p	Cohen's d
	M	SD	M	SD			
1-1. Understanding the change to a Digital Society	4.31	0.69	4.64	0.49	-2.970**	.005	0.95
1-2. Understanding how to use Google's platform for various Digital·AI education	4.00	0.76	4.67	0.53	-5.940***	.000	1.90
Digital understanding education	4.15	0.64	4.65	0.48	-5.144***	.000	1.65
1-3. Understanding AI perception	3.97	0.87	4.64	0.49	-5.391***	.000	1.73
1-4. Understanding how machine learning models are implemented	3.46	1.07	4.33	0.77	-6.537***	.000	2.09
1-5. Understanding human-AI interaction	3.90	0.88	4.54	0.60	-5.388***	.000	1.72
1-6. Understanding the impact of artificial intelligence on society	4.15	0.73	4.82	0.39	-6.600***	.000	2.11
AI understanding education	3.87	0.80	4.58	0.47	-7.222***	.000	2.31
Digital·AI Understanding Education	3.90	0.72	4.61	0.46	-7.219***	.000	2.31

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

결과에서 알 수 있듯이 디지털 AI 이해 교육에 대한 세부 문항 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.05). 디지털 이해(t=-5.144, p<.001), AI 이해(t=-7.222, p<.001), 전체 디지털·AI 이해 교육(t=-7.219, p<.001)도 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이를 자세히 살펴보면, 전체적으로 세부 문항은 사전 평균보다 사후평균이 더 높은 것으로 나타나 프로그램을 실시한 후 디지털·AI 이해가 증가했다는 것을 알 수 있다. 영역별로 Cohen's d값을 살펴보면, 디지털 이해 교육(d=1.65), AI 이해 교육(d=2.31), 디지털·AI 이해 교육(d=2.31)로 나타나 효과 크기가 0.8 이상으로 평균 차이가 크다는 것을 알 수 있었다.

4.2.2. 디지털·AI 활용교육 사전-사후 차이

디지털 AI 활용 교육 사전-사후 차이에서도 <Table 7>에 제시된 바와 같이 세부 문항 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.001). 세부적으로 살펴보면 디지털 활용(t=-9.593, p<.001), AI 활용(t=-10.619, p<.001), 전체 디지털·AI 활용 교육(t=-11.088, p<.001)도 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 영역별로 Cohen's d값을 살펴보면, 디지털 활용 교육(d=3.07), AI 활용 교육(d=3.40), 디지털·AI 활용 교육(d=3.56)으로 나타나 효과 크기가 0.8 이상으로 디지털·AI 이해 교육과 마찬가지로 평균 차이가 크다는 것을 알 수 있었다.

<Table 7> Pre-Post Difference in Digital·AI Utilization Education

item	Pre		Post		t	p	Cohen's d
	M	SD	M	SD			
2-1. Apply to Exploratory learning by using Google Classroom originality report function	3.41	1.41	4.51	0.64	-5.593***	.000	1.79
2-2. Ability to collect and process data using Google Spreadsheet	3.71	1.16	4.64	0.58	-5.900***	.000	1.89
2-3. Ability to visualize data	2.41	1.25	4.46	0.72	-10.562***	.000	3.38

using Looker Studio							
Digital Utilization	3.20	1.06	4.54	0.59	-9.593***	.000	3.07
2-4. Ability to utilize AI tutoring systems with practice sets	2.25	1.27	4.13	0.83	-10.589***	.000	3.39
2-5. Ability to do AI-based design with Google Arts & Culture	3.21	1.44	4.64	0.54	-7.161***	.000	2.29
2-6. Ability to create AI chatbots with dialog flow	2.74	1.46	4.18	0.79	-7.414***	.000	2.37
AI Utilization	2.75	1.24	4.32	0.61	-10.619***	.000	3.40
Digital · AI Utilization Education	2.96	1.10	4.43	0.54	-11.088***	.000	3.56

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

4.2.3. 디지털 · AI 윤리교육 사전-사후 차이

디지털 AI 윤리 교육에서도 사전-사후 차이를 살펴 보면 세부 문항 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.05). 디지털 윤리(t=-5.122, p<.001), AI 윤리(t=-6.070, p<.001), 전체 디지털·AI 윤리 교육(t=-5.959, p<.001)도 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이를 자세히 살펴보면, 전체적으로 세부 문항은 사전평균보다 사후평균이 더 높은 것으로 나타나 프로그램을 실시한 후 디지털·AI 윤리가 증가했다는 것을 알 수 있다. 영역별로 Cohen's d값을 살펴보면, 디지털 윤리교육(d=1.63), AI 윤리교육(d=1.94), 디지털 · AI 윤리 교육(d=1.91)로 나타나 효과 크기가 0.8 이상으로 평균 차이가 크다는 것을 알 수 있었다. 세부 영역별 자세한 결과값은 <Table 8>에 제시된 바와 같다.

<Table 8> Pre-Post Difference in Ethics Education

item	Pre		Post		t	p	Cohen's d
	M	S	M	S			
2-1. Understanding the ethics to be followed when using Google's	4.26	0.79	4.79	0.41	-4.928***	.000	1.58

various platforms							
2-2. Ability to comply with ethics to be followed when using Google's various platforms	4.21	0.92	4.87	0.34	-4.970***	.000	1.59
Digital Ethics	4.25	0.83	4.83	0.35	-5.112***	.000	1.63
2-3. Understanding the duality of artificial intelligence	4.18	0.82	4.82	0.39	-5.665***	.000	1.81
2-4. Understanding the impact of artificial intelligence bias on society	4.21	0.80	4.82	0.39	-5.402***	.000	1.73
2-5. Understanding the Artificial Intelligence Dilemma	4.15	0.80	4.79	0.41	-5.940***	.000	1.90
AI Ethics	4.17	0.76	4.81	0.39	-6.070***	.000	1.94
Digital · AI Ethics	4.19	0.76	4.82	0.37	-5.959***	.000	1.91

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

5. 결론과 향후 연구과제

본 연구에서는 구글의 다양한 디지털 · AI 플랫폼과 앱을 활용해 디지털 · AI 교육을 이해하고, 활용할 수 있는 역량과 디지털 · AI와 관련된 윤리교육의 내용을 다룬 교육 프로그램 10차시를 개발하였다. 1영역인 디지털 · AI 이해 교육에서는 인공지능의 개념과 이해를 도울 수 있도록 AI4K12 이니셔티브의 5가지 Big Idea인 인식, 표현과 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향을 중심으로 내용을 구성하였고, 2영역은 Google Arts & Culture, Google Sheets, Looker Studio 등 초등학교도 쉽게 다룰 수 있는 도구를 바탕으로 디지털 · AI 활용 능력을 키울 수 있도록 구성하였다. 3영역은 데이터 편향과 인공지능의 윤리적 딜레마 상황을 중심으로 기술의 발전이 사회에 미치는 영향에 대해 알 수 있도록 구성하였다.

이렇게 개발한 교사 교육 프로그램을 연구 대상에 적용하여 효과성을 검증한 결과 디지털 · AI 리터러시의 세 가지 세부 영역인 디지털 · AI 이해, 디지털 · AI 활



용, 디지털·AI 윤리교육에서 모두 통계적으로 유의미하게 향상된 결과를 나타내어 구글을 활용한 디지털·AI 교사 교육 프로그램이 초등교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

이는 차기 교육과정에서 적용될 디지털·AI 교육이 효과적으로 발현되기 위해서는 교사의 교수 역량 강화가 중요하다는 점, 구글의 다양한 교육용 플랫폼과 앱을 활용하면 체계적인 디지털·AI 교육이 가능하다는 점, 분산인지의 관점에서 볼 때 웹 기반의 협업과 의사소통이 가능한 구글의 디지털·AI 도구와 테크놀로지를 활용해 문제를 해결하는 과정에서 동료 학습자 또는 강의자와 충분히 상호작용 가능하다는 점 등을 감안할 때 구글의 다양한 교육용 플랫폼과 앱을 활용한 디지털·AI 교사 교육 프로그램이 교사의 디지털·AI 교수 역량 강화에 도움이 되었음을 알 수 있다.

그럼에도 불구하고 일반적인 방법의 디지털·AI 교사 연수를 받는 비교반을 선정하기 어려워 단일 표본을 대상으로 한 대응표본 t-test만 진행되었으므로 본 연구 결과에 대한 제한적 해석이 요구되며, 이 연구를 토대로 앞으로 이루어질 다양한 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 일반적인 방법의 인공지능 교육을 받는 비교반과의 차이 검증을 통해 보다 명확한 효과성 분석이 필요하다. 디지털·AI 교육에 대한 필요성이 강조되면서 앞으로 일선 학교에서 디지털·AI 교육 사례가 늘어날 것으로 전망되므로 비교반을 설정하고, 실험반과의 비교 분석을 통해 그 효과성을 검증해야겠다.

둘째, 초등교사의 디지털·AI 교수 역량을 함양하기 위해서는 보다 장기적으로 이루어질 수 있는 디지털·AI 교사 연수 프로그램이 필요하다. 교사의 상황이나 수준 등에 따라 디지털·AI 교사 연수 프로그램을 단기 과정 뿐 아니라 장기 과정을 추가 개발하거나 기초, 심화 등으로 나누는 등 개별 교사의 역량에 따라 세분화하는 작업이 필요하겠다.

### 참고문헌

- [1] Economics, Humanities and Social Sciences Research Group (2022), "Designing the Future of Korea in the Era of Great Transformation": What is the future of Korea in the era of great transition?, Cooperative Research Series, 6-7.
- [2] Ministry of Education (2023), Realization of customized education for all, Digital-based Education Innovation Plan, Ministry of Education press release, 1-2.
- [3] Joint Government Departments (2022),
- [4] Comprehensive Plan for Nurturing Digital Talents, Ministry of Education press release, 21-22.
- [5] Ministry of Education (2022), 'Public, government, and academia' work together to promote (preliminary) teachers' digital competency reinforcement, Ministry of Education press release, 1-5.
- [6] Paul, G.(1999). "Digital Literacy" : Mind Revolution for Internet Information Utilization, Wiley Press.
- [7] Digital Literacy Education Association (2022, May 28) , What is Digital Literacy, <https://han.gl/NJOkf>
- [8] Ministry of Education (2021), The main points of the general outline of the 2022 revised curriculum (draft).
- [9] Hong, J. (2023), Development and Application of a CEM-DAIC Teaching and Learning Model to Improve Digital and AI Literacy of Elementary School Students, Doctoral Dissertation, The Graduate School of Korea National University of Education.
- [10] Hutchins, E. (1995). cognition in the wild. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [11] Bell, F. (2000). Connectivism: Its place in theory informed research and innovation in technology enabled learning. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 12(3), 98-118.
- [12] Kim, D. (2020). How to view future learning in the age of IoT and artificial intelligence: Focusing on the concepts of connection, expansion, and emotion. Korea National Open University Distance Education Research Institute 16(1), 1-25.
- [13] Wikipedia (2022, September 17), 'Google'. <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B5%AC%EA%B8%80>
- [14] Google for Korea (2022, September 17), 'Today's innovation for tomorrow Korea and Google growing together'. <https://about.google/google-in-korea/>
- [15] Kwon, H. (2023), Application and analysis of thinking

skills tasks using AI chatbot in elementary English speaking classes. Master's Thesis, The Graduate School of Cheongju National University of Education.

[16] Kang, J. (2023), A Study on Overcoming the Art Crisis of Elementary School Students Using AI Art Computer Program. Master's Thesis, The Graduate School of Gyeongin National University of Education.

[17] Lee, S. (2021), Development and Application of Elementary School Artificial Intelligence experience program using Teachable Machine. Master's Thesis, The Graduate School of Seoul National University of Education.

[18] Kim, J. (2019), The Effect of Education Data Visualization using Google Spreadsheet Program on improvement of creativity of Forth and Fifth Grade Students, Journal of The Korean Association of Information Education, 23(4), 293-302.

[19] KERIS (2022), KERIS's Visiting Artificial Intelligence Training Course Composition Plan, 2-3.

[20] Training Institute of i-scream (2021, October 13), 'Let's AI : Application of Artificial Intelligence Education'. <https://teacher.i-scream.co.kr/course/crs/creditView.do?crsCode=1185&searchOrdinalTyCode=TY01&sso=oky>

[21] Training Institute of Teacherville (2022, July 25), 'Digital Utilization Class Completed with Passion'. <https://www.teacherville.co.kr/train-apply/courseDetail.edu?courseSeq=O1003103&searchSeq=6586292&division=D&searchDetailDivisionCode=S01&rbst=%EC%97%B4%EC%A0%95%EC%9C%BC%EB%A1%9C>

[22] Training Institute of Teacherville (2022, March 30), 'Google AI One-day Class'. <https://www.teacherville.co.kr/train-apply/courseDetail.edu?courseSeq=O1003089&searchSeq=6586308&division=F&searchDetailDivisionCode=S01&rbst=%EA%B5%AC%EA%B8%80%20ai>

[23] Association of Teachers for Computing (2022). Google Digital · AI Edu Guidebook, 2-3.

저자소개



홍지연

2005 공주교육대학교 초등교육과 (교육학사)

2014 서울교육대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

2023 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)

2023~현재 석성초 교사, 한국교원대학교 겸임교수

관심분야 : 컴퓨터교육, 소프트웨어교육, 인공지능교육, 디지털 교육 등

e-mail : rosini82@hanmail.net