



생성형 AI 기반 교수·학습에 관한 질적 연구 -학교 현장의 교사 경험을 중심으로-

A Qualitative Study on Generative AI-Based Teaching and Learning -Focusing on the experience of teachers in school-

민준홍[†] · 김미량^{††}
 Junhong Min[†] · Mi Ryang Kim^{††}

요약

최근 ChatGPT와 같은 생성형 AI는 학습 자료 제작과 개인별 맞춤형 콘텐츠를 제공하는 도구로서 많은 관심을 받고 있으며 이를 교수 설계에 적용하는 사례가 증가하고 있다. 생성형 AI에 기반한 교수·학습은 학생들의 창의적 아이디어를 도출하고 융합적 사고를 하도록 도와주며, 교수 설계의 유연성을 높여 교사들의 만족도를 향상시키는 데 기여하고 있다. 하지만 AI가 생성하는 정보의 신뢰성 문제, 데이터 편향성 등은 앞으로 해결해야 할 도전 과제로 남아 있다. 이에 본 연구자는 생성형 AI에 대한 기대와 우려를 바탕으로 학교 현장에서의 요구 사항을 교사의 경험을 중심으로 깊이 있게 탐색할 필요가 있다고 여겨 수도권 소재 S대학교에서 컴퓨터 교육을 전공하는 초·중등교사 중심의 대학원생 19명을 대상으로 질적 연구를 수행하였다. 그 결과 학교 현장에서 활용하는 여러 가지 생성형 AI 도구들을 확인하였고, 이를 활용하여 생성형 AI 기반 교수·학습 설계가 가능함을 ADDIE 모델의 각 단계별 활용 전략을 통해 보여주었다. 또한 생성형 AI에 대한 교수·학습에서의 기대와 우려의 결과를 바탕으로 긍정적 협업을 위해서 교사들은 데이터의 신뢰성 확보를 위한 기술적 요구사항과 함께 윤리적, 교육적 지원을 요구하고 있었다. 특히 생성형 AI 기반 교수·학습에서 인간이 중심이 되는 교사의 주체성과 책임성을 강조하는 역할 변화가 필요함을 알 수 있었다. 이를 통해 생성형 AI 기반 교수·학습의 활용 가능성과 질을 제고하기 위한 방향성을 제시하였다.

주제어 인공지능 교육, 생성형 인공지능, 생성형 인공지능 활용 교수 설계, 인공지능 기반 교육혁신, 미래 교육, 질적 연구

ABSTRACT

Generative AI tools such as ChatGPT have recently gained attention as a method for developing instructional materials and delivering personalized content, with increasing applications to instructional design models. Generative AI tools in AI based Teaching and Learning are helping students generate creative ideas and offering them enriched learning experiences that foster integrative thinking. They also help to improve the quality and satisfaction by increasing the flexibility of the instruction design process. However, issues such as data bias remain challenges that need to be overcome. In this study, Based on the expectations and concerns about generative AI, the researcher aimed to explore teachers' requirements in class in depth, focusing on their experiences. To achieve this, a qualitative study was conducted with 19 graduate students majoring in computer education at S university in the Seoul area. As a result, various generative AI tools in class were identified, and the feasibility of generative AI based instructional design was demonstrated through an Generative AI Tools Utilization Strategy in Each Phase of the ADDIE Model. Furthermore, based on the findings regarding expectations and concerns about generative AI in teaching and learning, teachers emphasized the need for technical requirements to ensure data reliability, as well as ethical and educational support to facilitate a positive collaboration with AI. In particular, the study emphasizes the need for a shift in the role of the teacher, emphasizing teacher autonomy and responsibility to maintain a human-centered approach in generative AI based teaching and learning. Based on these findings, the study suggests directions for improving the feasibility and quality of generative AI based teaching and learning in class.

Keywords AI Education, Generative AI, Generative AI based instruction design, AI based education innovation

†정회원 성균관대학교 대학원 컴퓨터교육과 박사 과정
 ††중신회원 성균관대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수 (교신저자)
 논문투고 2025년 03월 01일
 심사완료 2025년 07월 14일
 게재확정 2025년 07월 16일
 발행일자 2025년 08월 06일

1. 서론

최근 감염병 대유행의 위기, 저성장 양극화로 인한 사회적 불평등의 심화, 저출산 및 고령화에 따른 인구 구조의 변화 등 다양한 요인들로 인해 복합적인 위기를 초래하고 있다. 이러한 사회 전 영역에 걸친 구조적인 문제들은 우리 삶의 변동성과 불확실성을 자극하였고, 복잡성과 모호성을 특징으로 하는 VUCA의 시대를 살아가도록 만들었다[1]. VUCA는 변동성(Volatility), 불확실성(Uncertainty), 복잡성(Complexity), 모호성(Ambiguity)을 의미하는 말로 우리가 살아가면서 경험해야 하는 환경 변화를 일컫는다. 즉 변화가 빠르고 불확실성이 높아짐에 따라 영향을 미치는 요인들이 점차 복잡해져 기존의 방식으로는 더 이상 효과적인 해결이 어려운 환경 변화를 말한다[2]. 이러한 VUCA의 시대를 현명하게 대처하기 위해서 인공지능(AI)과 같은 디지털 기술이 핵심 기술로 떠올랐고 사회 전반적인 영역에 걸쳐 중요한 전환점을 맞이하고 있다. 학교 현장에서는 인공지능(AI) 기반 교육혁신이 요구되는 등 교수·학습에 혁신적인 변화를 수용하여 교육의 디지털 전환이라는 새로운 교육 패러다임으로 변화를 모색하고 있다[3].

이에 교육부에서는 2022 개정 교육과정('22.12)이 고시됨으로써 학교 교육의 질적 개선을 추구하고자 하였다[4]. 이번 개정 교육과정은 미래 사회 변화에 대응할 수 있는 역량을 함양하기 위해 포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람을 비전으로 제시하고 있다. 이는 학생들이 자기주도성과 창의성을 바탕으로 다양한 가치를 포용할 수 있는 미래 대응 능력을 함양해야 함을 의미한다. 이를 위해 개인별 맞춤형 교육과정, 언어·수리·디지털 기초소양 강화, 능동적 참여와 학습의 질 개선을 주요 개정 방향으로 깊이 있는 학습을 강조하였다. 깊이 있는 학습은 학생이 스스로 지식을 구성하고 삶에 대한 이해를 바탕으로 새로운 상황에 적용할 수 있도록 핵심 내용을 깊이 있게 배우는 것이다. 즉 깊이 있는 학습은 미래 사회가 요구하는 핵심 역량을 함양하여 포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람으로 성장하게 하는 데 중점을 두고 있다. 또한 교육부는 디지털 기반 교육혁신 방안('23.02)을 발표하고 인공지능(AI) 등의 첨단 디지털 기술을 활용하여 교육의 질을 제고하고자 하였다[5].

이와 같은 시기에 등장한 ChatGPT를 비롯한 생성형 AI 기술은 학교 현장의 디지털 기반 교육혁신을 가져올 수 있는 기술로 언급되면서 교육에 미치는 영향과 교수·학습의 변화 등에 대한 수많은 질문들이 쏟아졌다. 현재 시점에서 ChatGPT와 같은 생성형 AI의 활용이 학교 현장에서 교사와 학생들에게 어떤 영향을 주는지를 정확히 예측하는 것은 어려울 수 있다[6]. 언론을 비롯해 생성형 AI를 경험한 많은 연구자들은 AI 도구가 학교 현장에 미치는 긍정적 기대와 함께 윤리적, 기술적 한계 등에 대한 우려가 공존한다는 점에서 학교 교육에 상당한 영향을 미칠 것이라고 분석하고 있다[7, 8]. 다만 생성형 AI를 교수·학습에 활용함에 있어 미래 교육의 바람직한 방향을 모색하기 위해 학교 현장에서 활

용하는 생성형 AI의 여러 사례들을 탐색하고 이를 분석하여 초기 단계에 있는 교육 현장에서의 생성형 AI 기반 교수·학습 활용 가능성을 살펴보고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 도출하였다.

(연구 문제 1) 학교 현장에서 활용되는 생성형 AI 도구는 어떤 것들이 있는가?

(연구 문제 2) 생성형 AI 도구 활용에 대한 교사의 기대와 우려는 무엇인가?

(연구 문제 3) 생성형 AI 도구와 협업을 위해서 교사가 필요로 하는 요구 사항은 무엇인가?

2. 연구 배경

2.1 생성형 AI의 교육적 활용과 기능

생성형 AI는 자연어로 작성한 사용자 명령을 AI가 거대 언어 모델을 기반으로 텍스트, 이미지, 음악, 영상, 프로그래밍 코드 등 다양한 형태의 새로운 콘텐츠를 생성하는 기능을 수행한다. 이처럼 생성형 AI는 무엇을 생성하느냐에 따라 텍스트, 이미지, 음성, 음악, 영상, PPT, 프로그래밍 코드 등으로 구분되기도 하며, 최근에는 생성형 AI 기술이 발전함에 따라 점차 통합형으로 진화하고 있다[3]. 그 결과 생성형 AI를 교육 현장에서 다양하게 활용함으로써 기존의 에듀테크 기술과는 차별화된 교수·학습을 기대할 수 있다. 기존의 에듀테크 교육이 동일한 학습 내용과 방식을 통해 학습 과정을 수행한 후 그 결과가 피드백으로 이루어진 반면 생성형 AI는 다양한 학습 자료를 통해 학습자의 서로 다른 실시간 학습과 평가를 분석함으로써 즉각적인 개인별 맞춤형 피드백을 제공한다[7].

특히 프로그래밍 수업에서 학습자들이 서로 다른 형태의 코드를 구현할 때 생성형 AI의 개인별 맞춤형 피드백 제공은 학습의 효율성을 높일 수 있고, 학습 동기를 유발한다[8, 9]. 또한 생성형 AI와 학습자 간 지속적인 실시간 상호작용을 만들어 자연스럽게 학습자의 능동적 참여와 자기주도적 학습을 촉진시키면서 비판적 사고와 창의적 사고를 할 수 있게 도와준다[5, 10]. 이는 단순히 지식의 수용을 넘어 깊이 있는 학습을 유도함과 동시에 교육 경험의 맞춤형 기회를 제공함으로써 디지털 기반 교육혁신에 큰 도움이 될 것으로 판단된다. 이에 따라 교육 현장에서 교수 활동의 주체인 교사 역시 전통적인 학습 환경의 지식 전달자 역할에서 학습자의 개인별 맞춤형 학습과 자기주도적 학습을 발휘할 수 있는 방향으로 지원하는 학습 설계자, 안내자, 조력자로서의 역할 변화가 요구된다[11].

2.2 생성형 AI를 활용한 교수·학습의 한계

학습 데이터에 기반하여 결과를 도출하는 생성형 AI의 특성상 데이터 의존에 따른 편향성은 데이터의 수집 단계부터 시작된다. 이러한 편향된 데이터의 학습은 불투명한 모델의 알고리즘 특성으로 인해 편향성을 발견하거나 수정하

기 어려운 기술적 한계를 가지며 신뢰성에 중요한 영향을 미친다[12]. 즉 부정확하거나 편향된 정보는 교사와 학생들에게 그대로 노출될 수 있어 교육적 관점에서 심각한 문제를 일으킬 수 있다[7]. 또한 개인정보나 민감정보를 수집, 저장하여 개인정보 침해 사고로 이어질 수 있다. 뿐만 아니라 딥페이크 기술을 활용한 허위 정보 유포와 생성형 AI가 학습의 과정에서 타인의 저작물을 이용할 경우 저작권 문제가 발생할 가능성도 있다[13]. 이 밖에도 무분별한 생성형 AI의 심한 의존으로 인해 학생의 창의력과 문제해결력이 저하될 가능성이 있고[13, 14], 과제나 시험 등을 준비할 경우 표절 및 부정행위의 위험이 증가할 수 있다. 특히 생성형 AI의 도움을 더 많이 받을 수 있는 과목일수록 더 심각한 영향을 미칠 수 있다[15]. 따라서 교사는 생성형 AI의 교수·학습에 대한 교육적 활용을 면밀히 검토하고 AI의 윤리적 사용을 강조하는 AI 리터러시가 요구된다[13, 16-18].

2.3 생성형 AI 기반 교수·학습 해외 문헌 탐색

Bolick & da Silva(2024)는 ChatGPT, Midjourney, Descript와 같은 생성형 AI 도구가 교수 설계 워크플로우 및 조직 시스템에 영향을 미치는지에 대해 교수 설계 워크플로우의 효율성을 높이고 맞춤형 학습 자료 생성에 기여할 수 있으며 단순 반복 업무를 AI가 처리함으로써 교수 설계자는 더 창의적이고 전략적인 작업에 집중할 수 있다고 평가하면서 동시에 부정확한 정보와 편향된 데이터를 생성, 저작권과 같은 윤리적 도전 과제를 지적하였다. 이를 개선하기 위해 프롬프트의 구체성과 함께 윤리적 문제 해결을 위한 교육적 맥락의 신중한 접근을 강조하였다[19].

Urban 외(2024)는 ChatGPT가 대학생의 창의적 문제 해결 능력에 영향을 미치는지를 연구하였다. 그 결과 ChatGPT를 활용한 학생들은 과제 해결에 있어 품질(quality), 정교성(elaboration), 독창성(originality)에서 높은 문제 해결 성과를 보였고, 자기 효능감이 높았음을 보여줌으로써 인간과 인공지능(AI)을 결합하여 상호 학습을 통해 성과가 지속적으로 개선될 수 있음을 보여주었다. 그러나 ChatGPT가 유용하고 과제를 더 쉽게 해결해 준다는 인식이 메타인지적 판단(자기평가)에 부정확성을 초래하는 결과를 나타냈다. 따라서 ChatGPT를 잘 활용하기 위해서는 더 큰 메타인지적 역량이 필요함을 언급하였다[20].

Chng(2023)은 인공지능(AI)이 다양한 측면에서 혁신을 가져왔으며 교수·학습 분야에 깊은 영향을 미칠 수 있음을 전제로 현재의 학습 방법과 AI 기반 교수·학습 접근 방식을 비교하였다. 그 결과 ADDIE 모델(분석, 설계, 개발, 실행, 평가)을 기반으로 인공지능(AI)이 각 단계에서 수행할 수 있는 역할을 제시하였고, 교수·학습에서의 결과(outcomes), 효율성(efficacy), 학생 참여(Student engagement)를 크게 향상시킬 수 있음을 보여줌으로써 혁신적인 학습 환경으로 나아가는 길을 보여주었다[21].

Salloum(2024)은 AIED(인공지능 기반 교육)에서 인공지능(AI)은 이미 자동화된 에세이 채점으로 교사의 반복적

인 업무 부담을 줄이고 학생들에게 즉각적인 피드백을 제공해 학습 효과를 높인다. 또한, 학생 데이터를 분석하여 실시간 개인 맞춤형 피드백을 제공함으로써 보다 효과적이고 맞춤형 교육 경험을 제공하고 학생의 다양한 학습 요구에 개인별 학습 및 사회 정서적 지원을 제공할 수 있다. 하지만 AIED(인공지능 기반 교육)에서 데이터 보호 및 개인정보 침해 가능성, 학습 데이터에 내재된 편향성 및 공정성의 왜곡 가능성, 알고리즘 의존으로 인한 학습 경로의 독립성과 자율성의 훼손 가능성 등이 발생할 수 있어 AI 도구의 활용과 윤리적 책임 사이의 균형이 필요하다고 보았다[22].

Parsons & Curry(2024)는 ChatGPT가 대학원 수준의 교수 설계 과제인 요구 분석, 과업 분석, 학습자 분석을 어느 정도로 수행할 수 있는지 평가하고 그 성과를 측정하였다. 그 결과 ChatGPT는 대학원 수준의 기본적인 교수 설계를 할 수 있는 능력은 보여주었으나 보다 세부적이거나 지역 및 학교에 특화된 맞춤형 설계에는 한계점이 있는 것으로 드러나 교수 설계 초기에는 ChatGPT를 활용하고, 이후 각 교수자가 심화된 맞춤형 교수 설계를 해야함을 지적하였다[23].

이 밖에도 Moussa(2024)는 GPT를 융합하기 위한 교수 설계 모델에 관한 연구에서 GPT를 활용하여 학습 성과를 향상시키기 위한 체계적인 설계 방법으로 GPT와 균형을 유지하면서 교육에 AI를 통합하는 SAC(Student-AI Collaboration)를 소개하였다. 즉 SAC를 통해 효율적인 맞춤형 교육, 즉각적인 피드백 제공, 학습 동기 부여, 문제 해결 능력 향상에 도움을 제공할 수 있지만 AI와 협업 과정에서 개인정보 보호, 편향된 정보 제공, 공정성 등의 윤리적 문제도 있으므로 이에 대한 고려가 필요함을 강조하였다[24].

3. 연구 방법

본 연구의 목적은 AI 도구를 교수·학습에 활용함에 있어 참여자들의 AI 도구 활용 사례와 경험적 의견들을 탐색함으로써 학교 현장에서 AI 기반 교수·학습의 활용 가능성과 활성화에 필요한 요구 사항을 알아보고자 하였다. 이를 위해 수도권 소재의 S대학교 컴퓨터교육 일반대학원의 '컴퓨터기반교수설계' 프로그램을 수강한 대학원생을 대상으로 하였고, AI 기반 교수 설계를 주제로 Zoom을 이용한 포럼(온라인 공개 면접) 형식의 토의를 본 연구자를 포함해 컴퓨터교육 전공자 3인의 주관으로 진행하였다. 연구 참여자는 토의에 참여한 22명의 교사 및 교육 관련 종사자 중 교육 경력이 없는 컴퓨터교육 전공 대학원생 3명을 제외한 19명을 대상으로 하였고, 참여자들의 이름은 가명 처리하여 모두 영문 알파벳 순서로 나열하여 표기하였다. 연구 참여자들의 인적 사항은 아래의 Table 1 과 같다.

Table 1. Demographic information of Participants

No	Participant	Gender	Occupation	School	Experience	Field
1	A	Male	Teacher	Middle	13 year	Info.
2	B	Female	Teacher	Elementary	8 year	Elementary
3	C	Male	Teacher	High	3 year	Info.
4	D	Female	Teacher	Middle	5 year	Info.
5	E	Female	Teacher	Elementary	10 year	Elementary
6	F	Female	R&D	General	14 year	Info.
7	G	Female	Teacher	High	7 year	Info.
8	H	Male	Teacher	Middle	5 year	Info.
9	I	Female	Teacher	High	20 year	Info.
10	J	Female	Teacher	High	6 year	Info.
11	K	Male	Teacher	High	4 year	Info.
12	L	Male	Teacher	Middle	1 year	Info.
13	M	Male	Teacher	High	27 year	Career
14	N	Female	Teacher	Middle	3 year	Info.
15	O	Male	Teacher	High	14 year	Info.
16	P	Female	Teacher	High	5 year	Info.
17	Q	Male	R&D	General	5 year	Info.
18	R	Female	Teacher	High	18 year	Info.
19	S	Female	Teacher	Middle	10 year	Info.

3.1 연구 절차

본 연구자를 포함한 주관자 3인이 생성형 AI 기반 교수 설계와 관련한 선행 연구 문헌[19-24]을 발표하여 생성형 AI 도구 활용에 대한 발제 요청 질문의 이해를 높이고자 하였다. 발제 요청 내용의 경우 토의 주관자 3인의 동료 검증을 통해 완성하였고, 연구 절차는 연구의 신뢰성을 확인받는 과정의 일환으로 교육공학 및 교수·학습 설계 분야에서 컴퓨터 교육 전문가인 박사 2인과 대학 교수 1인이 이를 확인하는 과정을 거쳤다. 일반적으로 삼각 검증의 경우 연구의 신뢰성과 타당성을 높이기 위해 다양한 데이터, 이론, 방법론, 연구자 관점을 포괄하며 연구의 주관적 편향을 줄이는 역할을 수행한다[25, 26]. 선행 연구 문헌 발표 직후 AI 기반 교수 설계와 관련한 발제 질문을 참여자들에게 제시하여 의견을 구하는 절차를 설명한 다음 발제 요청에 따라 토의를 진행하였다. 발제 요청 질문에 관한 내용은 Table 2 와 같다.

Table 2. Proposed Discussion Questions

Content
<ul style="list-style-type: none"> • Current use cases and opinions regarding Generative AI tools • Requirements for effective collaboration with Generative AI tools • Perspectives on the future educational application of generative AI tools

발제 요청에 의해 토의에 참여했던 참여자들의 모든 의견들을 구글 잼보드 서비스를 통해 수집하였다. 구글 잼보

드 서비스는 구글 워크스페이스의 일부로서 개발된 인터랙티브 화이트보드 시스템으로 온라인 포스트잇 활동을 할 때 유용한 도구이다. 이후 참여자 자신이 잼보드에 썼던 내용을 직접 설명하는 절차를 진행하였다. 포럼을 종료한 후 참여자들이 포럼에서 직접 쓰고 설명했던 의견을 다시 최종으로 검증하는 멤버체크를 수행하였고, 이를 텍스트로 전사하였다. 멤버체크는 수집한 데이터를 연구 참여자가 다시 확인하고 이를 추가 수정하여 피드백을 받음으로써 이전에 했던 내용이 정확한지를 다시 검증하는 절차이다[27, 28].

인공지능(AI) 기반 교수·학습의 활용에 대한 학교 현장에서의 생성형 AI 도구의 활용 사례와 더불어 기대와 도전 그리고 요구 사항에 대한 의견의 경우에는 특정 지표로 나타내는 숫자에 의해 측정되는 것보다는 학교에서 가르치면서 형성될 수 있는 개별 참여자의 주관적 관점과 경험에 따라 다양하게 나타날 수 있다는 점에서 참여자들의 개별 주관성을 바탕으로 전체적인 통합 분석을 하고자 하였다. 질적 연구의 근거이론에서는 수집된 데이터 분석을 통해 개념과 범주를 도출하고 체계성을 더하고자 1차 코딩 단계(Open Coding)와 2차 코딩 단계(Axial Coding)를 제시하고 있다[29, 30].

이렇게 전사된 텍스트를 의미 단위로 내용을 정제한 후 1차 코딩을 거쳐 주요 키워드를 추출하였다. 1차 코딩을 한 결과물을 다시 유사성에 따라 분류와 통합을 진행하였고, 상호 간의 관계성에 따라 이를 범주화하고 2차 코딩의 결과물로 코드를 체계화하여 논리적 증거체인을 마련하였다. 이 과정에서 포스트잇 활동의 결과를 엑셀 파일로 추출하여 코드의 이동과 분류를 수정하였고, 정리한 내용이 쉽게 보여지도록 한 후 범주화하여 생성된 코드의 결과를 해외 선행 연구 문헌과 다시 비교 검증하는 절차를 마련함으로써 데이터 분석 및 범주화의 타당성을 확보하고자 하였다. 이후 인포그래픽으로 결과물을 시각화하였다.

4. 연구 결과

4.1 학교 현장에서의 생성형 AI 활용 도구

현재 학교에서 활용하고 있는 AI 도구를 분석한 결과 총 29개의 다양한 AI 도구를 주로 사용하고 있는 것으로 확인되었다. 텍스트 생성 AI 도구는 ‘ChatGPT’, ‘Gemini’, ‘아이스크림 AI’, ‘get GPT’, ‘Grammarly’, ‘Keewi-t’, ‘Wrtn’, ‘자작자작’, ‘Notion AI’, ‘Scholar GPT’, ‘DeepL’, ‘Youtube Summary GPT’로 12개를 사용하고 있었다. 이미지 생성 AI 도구로는 ‘Canva’, ‘DALL-E’, ‘Midjourney’, ‘Stable Diffusion’, ‘Wombo by Dream’, ‘Mindmap’으로 6개를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 이밖에 음성 생성 AI 도구는 ‘Descript’, 음악 생성 AI 도구는 ‘Suno’, PPT 생성 AI 도구는 ‘미리캔버스’, ‘Gamma’, 영상 생성 AI 도구는 ‘Carat’, ‘D-id’, 프로그래밍 코드 생성 ‘Colab Notebook AI’, ‘Python GPT’, ‘엘리스 스쿨’, 수학 학습을 위한 AI 도

구로는 ‘매쓰홀릭’을 활용하여 교수·학습에 활용하고 있는 것으로 나타났다. 생성형 AI 도구를 인포그래픽으로 시각화한 결과는 Fig. 1 과 같이 나타낼 수 있다.

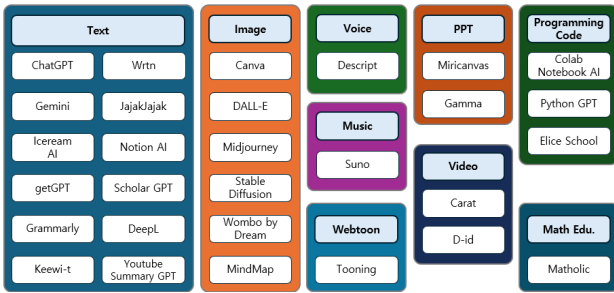


Figure 1. Types of Generative AI Tools Used in Schools

4.2 ADDIE 모델 기반의 생성형 AI 도구 활용

연구 참여자의 활용 경험을 바탕으로 생성형 AI 도구의 활용 목적을 중심으로 1차 코딩한 결과 다음과 같이 ‘데이터 분석’, ‘기술 자료 분석’, ‘학습자 분석’, ‘자료 검색’, ‘자료 요약’, ‘학습 내용 정리’, ‘자료 번역’, ‘수업 자료 제작’, ‘동기 유발’, ‘발표 자료 생성’, ‘평가 문항 개발’, ‘학생 활용’, ‘프로그래밍 학습’, ‘프로그램 코드 개발’, ‘코드 분석 및 디버깅’, ‘AI 디지털 교과서’, ‘글쓰기’, ‘문장 다듬기’, ‘표현 풍부화’, ‘평가 생성’, ‘생기부 작성’, ‘세부능력 및 특기 작성’이라는 22개의 키워드를 도출하였다.

아래의 의견을 포함하여 공통적으로 참여자들은 AI 도구를 교수·학습을 위해 수업 자료 작성, 평가 생성, 번역, 프로그램 코드 분석 및 디버깅 등 다양한 활용 목적으로 AI 도구를 사용하는 것으로 파악되었다.

현재 Descript라는 AI 도구를 활용하고 있습니다. 이 도구는 텍스트를 음성으로 변환하는 기능을 제공하여, 교육 자료에 자연스러운 음성 해설을 추가하는 데 큰 도움이 됩니다. (중략) 보다 매력적인 학습 자료를 만드는 데 기여한다고 생각합니다. (참여자 M)

학교에서 가장 핫한 생성형 도구 활용 사례는 평어를 만들 때 활용하는 사례가 아닐까 합니다. (중략) 보조 수단으로서 문장을 다듬거나 풍부한 표현을 위해서 보조 도구로 쓰는 것은 좋지 않나 하는 것이 공통의 의견입니다. (참여자 B)

영어 원문으로 되어 있는 논문 또는 기술 표준을 분석할 때 자연스러운 번역용으로 활용하거나, 리눅스 명령어에 대한 검색, 코드에 대한 분석 및 디버깅용으로 활용합니다. (참여자 Q)

1차 코딩 결과를 바탕으로 2차 코딩을 진행한 결과, (i) 학습 분석, (ii) 학습 자료 관리, (iii) 교수·학습 지원, (iv) 학습 교과서, (v) 창의적 표현 다양화, (vi) 평가 & 피드백으로 구성된 6개의 영역으로 키워드를 범주화하였다. 이후 범주화된 키워드를 중심으로 생성형 AI 도구를 학교 교육 현장

에서 효과적으로 활용할 수 있는 ADDIE 교수·학습 모델을 기반으로 체계화하였다. 이를 표로 정리한 결과는 Table 3 과 같다.

Table 3. Generative AI tool utilization Categories

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories
Data Analysis	Learning Analysis	Analysis
Technical Document Analysis		
Learner Analysis		
Information Retrieval	Learning Resource Management	Design
Data Summarization		
Learning Content Summarization		
Data Translation		
Instructional Content Creation	Teaching & Learning Support	Development & Implementation
Motivation Stimulation		
Presentation Material Generation		
Assessment Item Development		
Use of Student		
Programming Learning		
Programming Code Development		
Code Analysis & Debugging	Digital Textbook	
AI Digital Textbook		
Writing	Creative Expression Diversification	Evaluation
Proofreading		
Expression Diversification		
Generate Assessment Sentence	Evaluation & Feedback	
Write Student Record		
Write Skills & Talent Record		

ADDIE 모델은 교육 설계 과정에 널리 사용되는 교수 방법론으로 분석, 설계, 개발, 실행, 평가에 이르는 각 단계에서 필요한 활동과 방법을 설명함으로써 실행 가능한 교육에 대한 가장 기본적인 틀을 제시하고 있다[31]. 따라서 Table 3 과 같이 ADDIE 모델 기반으로 정리하면 분석 단계에서는 데이터, 기술 자료, 학습자 등을 분석하는 데 생성형 AI 도구가 활용되고, 설계 단계에서는 자료 탐색, 요약, 번역 등 학습 콘텐츠의 준비와 관련된 활동에서 활용된다는 것을 확인하였다. 개발 및 실행 단계에서는 교수 콘텐츠 제작, 발표 자료 생성, 프로그래밍 학습과 코드 분석 및 디버깅 등의 교수·학습 활동의 직접적인 도구로 활용되고 있었다. 평가 단계에서는 피드백 및 개인 성취 평가와 관련하여 다양한 표현과 평어를 작성하는 활동에 활용되고 있음을 보여주고 있다. 이를 선행 연구 문헌별로 제시하고 있는 생성형 AI 도구 활용에 대한 키워드와 비교 검토한 결과, Table 4 와 같이 대부분의 관련 키워드가 공통적으로 제시되어 있음을 확인할 수 있었다.

Table 4. Comparison of Generative AI tool utilization Categories

Category	Bolick & da Silva (2024) [19]	Urban et al. (2024) [20]	Chng (2023) [21]	Salloum (2024) [22]	Parsons & Curry (2024) [23]	Moussa (2024) [24]
Data Analysis	●		●		●	
Technical Document Analysis					●	
Learner Analysis			●	●	●	●
Information Retrieval	●	●	●			●
Data Summarization					●	
Learning Content Summarization			●		●	
Data Translation			●			●
Instructional Content Creation	●		●			●
Motivation Stimulation					●	
Presentation Material Generation			●			
Assessment Item Development	●		●			
Use of Student			●	●		
Programming Code Development					●	
Code Analysis & Debugging	●					
Writing	●	●			●	
Proofreading	●					
Expression Diversification		●				

생성형 AI 도구 활용 범위를 바탕으로 ADDIE 모델 교수·학습에 기반하여 도식화한 결과는 Fig. 2 와 같다.

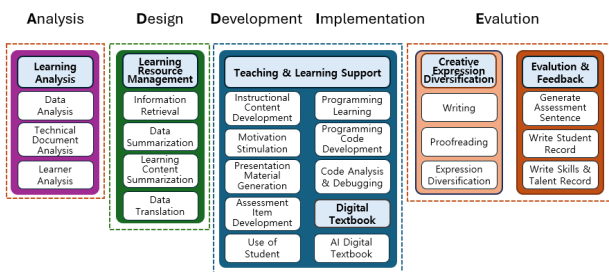


Figure 2. Types of Generative AI Tools Used in Schools

4.3 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 기대

생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서 긍정적으로 기대하고 있는 요인을 분석한 결과는 1차 코딩한 결과, ‘수업 혁신’, ‘교육학습’, ‘교사 보조 도구’, ‘학습 편의성’, ‘학습 다양성’, ‘다양한 학습 콘텐츠’, ‘아이디어 제공’, ‘학습 동기 유발’, ‘흥미 유발’, ‘상호작용’, ‘맞춤형 학습’, ‘맞춤형 피드백’, ‘빠른 피드백’, ‘학습 효율성’, ‘학습 효과성’, ‘창의성 향상’, ‘융합적 사고’, ‘업무 효율성’, ‘업무 자동화’, ‘업무 생산성’, ‘반복 작업 감소’, ‘시간 절감’, ‘정보 검색 시간 단축’, ‘업무 부담 감소’, ‘타 업무에 집중’, ‘사용 용이성’, ‘자료 분석 용이성’, ‘정보 접근성’, ‘품질개선’, ‘만족도 향상’이라는 30개의 키워드를 도출하였다. 이를 바탕으로 2차 코딩을 진행한 결과, (i) 수업 혁신 (ii) 학습 효율성 및 효과성 (iii) 창의성 향상 및 융합적 사고 (iv) 업무 효율성 (v) 사용 용이성 (vi) 품질 개선 및 만족도 향상으로 30개의 키워드를 포함한 6개 영역으로 범주화하고, AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 긍정적 기대를 체계화하였다. 이를 표로 정리한 결과는 Table 5 와 같다.

Table 5. Expectation for Generative AI tool utilization

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories
Instructional Innovation	Instructional Innovation	Perspective of Students
Educational Learning		
Support Tools of Teacher		
Learning Convenience		
Learning Diversity		
Diverse Learning Content		
Idea Creation		
Motivation Stimulation		
Stimulating Interest		
Interaction		
Personalized Learning		
Personalized Feedback		
Immediate Feedback		
Learning Efficiency	Learning Efficiency & Learning Effectiveness	
Learning Effectiveness		
Creative Enhancement	Creative Enhancement & Convergent Thinking	
Convergent Thinking		

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories
Workplace Efficiency	Workplace Efficiency	Perspective of Teachers
Work Automation		
Work Productivity		
Reduction of Repetitive Tasks		
Time Saving		
Search Time Saving		
Workload Reduction		
Shift to Other Tasks		
Ease of Use	Ease of Use	
Ease of Data Analysis		
Information Accessibility		
Quality Improvement	Quality Improvement & Increased Satisfaction	
Increased Satisfaction		

참여자들은 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 긍정적 기대에 대해서는 다음과 같은 의견 등을 제시하였다.

초등의 입장에서 국어 시간에 맞춤형 피드백 지옥에 시달리는데 맞춤형 피드백을 쉽게 제공할 수 있다는 점에서 매우 긍정적이라고 생각합니다. (참여자 B)

AI 툴은 학습 지원과 맞춤형 피드백 제공에서 큰 장점을 가지며, 학습자의 참여도와 동기를 향상시킬 수 있습니다. (참여자 S)

Colab 실습 과제에 학생들의 창의성을 요구하는 문제의 비중이 커지고 있습니다. 학생들의 창의성이 향상될 것 같습니다. (참여자 K)

시간을 단축하고, 생각하지 못한 아이디어를 제공해 주는 데 좋은 것 같습니다. (참여자 R)

하루 종일 처리하는 문서 100건 중 50% 정도는 줄일 수 있을 것입니다. 그렇게 된다면 한 개인의 업무 생산성, 효율성은 높아지고, 삶의 만족도와 학교에 대한 만족도 역시 높아집니다. (참여자 F)

이상의 의견들은 생성형 AI를 활용함으로써 얻을 수 있는 긍정적 기대를 보여주고 있다. 참여자 B와 S는 학생의 입장에서 맞춤형 피드백이 매우 중요하다는 것을 인식하고 있었고, 생성형 AI를 통한 참여도 및 학습 동기 향상과 학습 효과를 기대하고 있었다. 학습자의 학습 진행과 성취 결과를 생성형 AI를 활용해 신속하게 맞춤형으로 피드백을 제공할 경우 학습자는 자신의 학습 전략을 즉시 조정할 수 있다. 이는 학습자의 학습 동기를 높이고 학습 효과성을 향상시키는 데 긍정적인 영향을 준다[32]. 다른 참여자 K는 프로그래밍 학습에서 창의성을 요구하는 문제들을 가르쳐야 하는 상황에서 생성형 AI는 창의성을 향상시켜 줄 것이라는 기대감을 나타내고 있었고, 이는 참여자 S의 의견과도 같은 맥락을 가지고 있었다. 이 밖에도 참여자 R은 시간 절감과 아이디

어 제공을, 참여자 S는 학습자의 참여도와 학습 동기에 대한 향상을 기대하고 있었다. 최종적으로 학생 측면에서는 창의성 향상과 융합적 사고를, 교사 측면에서는 품질개선과 만족도 향상에 대한 기대를 나타내고 있었다. 이를 선행 연구 문헌별로 제시하고 있는 생성형 AI 도구 활용 기대에 대한 키워드와 비교 검토한 결과, 본 연구에서 도출한 생성형 AI 도구 활용의 기대와 관련한 키워드 대부분이 Table 6과 같이 선행 연구 문헌에서도 제시되어 있었다.

Table 6. Comparison of Expectation for Generative AI tool utilization

Institution	Bolick & da Silva (2024) [19]	Urban et al. (2024) [20]	Chng (2023) [21]	Salloum (2024) [22]	Parsons & Curry (2024) [23]	Moussa (2024) [24]
Keyword						
Instructional Innovation			●	●		●
Educational Learning			●			●
Support Tools of Teacher	●			●		●
Diverse Learning Content	●		●			
Idea Creation	●	●	●			
Motivation Stimulation		●		●		●
Interaction			●	●		●
Personalized Learning			●	●	●	●
Personalized Feedback	●		●		●	
Immediate Feedback			●	●	●	
Learning Efficiency			●			
Learning Effectiveness			●	●	●	●
Creative Enhancement		●	●			
Convergent Thinking		●				
Workplace Efficiency	●				●	
Work Automation	●		●	●		●
Reduction of Repetitive Tasks	●				●	
Time Saving	●	●	●	●	●	
Workload Reduction	●	●	●		●	
Shift to Other Tasks	●		●		●	
Ease of Use	●		●		●	
Ease of Data Analysis		●				
Information Accessibility	●			●	●	

Institution	Bolick & da Silva (2024) [19]	Urban et al. (2024) [20]	Chng (2023) [21]	Salloum (2024) [22]	Parsons & Curry (2024) [23]	Moussa (2024) [24]
Keyword						
Quality Improvement	●	●	●	●	●	●
Increased Satisfaction	●	●				

이와 같이 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 기대를 도식화하여 나타낸 결과는 Fig. 3 과 같다.

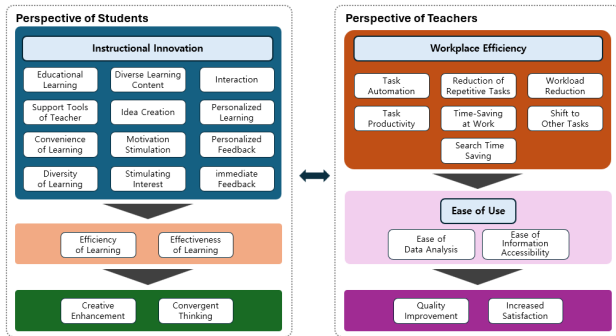


Figure 3. Expectations for the use of Generative AI Tools in Teaching and Learning

4.4 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 우려

생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서 우려하고 있는 요인을 분석한 결과는 1차 코딩한 결과, ‘데이터 편향성’, ‘알고리즘 편향성’, ‘정보의 편향성’, ‘환각 현상’, ‘결과 오류’, ‘정확성 부족’, ‘정보 신뢰성 저하’, ‘기대 품질 저하’, ‘개인 정보 문제’, ‘저작권 문제’, ‘지식 오남용’, ‘딥페이크’, ‘학습 부족’, ‘교사·학생 상호작용 감소’, ‘창의성 저하’, ‘학생의 무비판적 수용’, ‘피드백 독점’, ‘AI 의존성 심화’, ‘정보 검증 부족’, ‘개별 특성 반영 부족’, ‘유료화’라는 21개의 키워드를 도출하였다. 이를 바탕으로 2차 코딩을 진행한 결과, (i) 기술적, (ii) 윤리적 (iii) 교육적 (iv) 경제적 측면으로 구성된 4개 영역으로 키워드를 범주화하고, AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 우려를 체계화하였다. 이를 표로 정리한 결과는 Table 7 과 같다.

Table 7. Concerns for Generative AI tool utilization

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories
Data Bias	Bias	Technical
Algorithmic Bias		
Information Bias		
Lack of Accuracy	Reliability	
Information Reliability		
Hallucination		
Decreased Expected Quality		
Outcome Errors		

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories
Privacy	Legal	Ethical
Copyright		
Misuse of Knowledge	Ethical	
Deepfake		
Lack of Learning	Teaching & Learning	Educational
Reduced Teacher-Student Interaction		
Creativity Suppression		
Uncritical Acceptance of Students		
Feedback Monopolization		
Increased AI Dependency		
Lack of Information Verification	Commercial	Economic
Generic Approach without Individual Differences		
Monetization		

참여자들은 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 우려에 대해서는 다음과 같은 의견 등을 나타냈다.

중등교육에서 교육의 개념이 오개념을 심어주는 것은 매우 위험하다고 생각합니다. 학생들에게 잘못된 정보를 주게 되면 혼란을 초래할 수 있고 정확한 지식 획득을 방해할 수 있습니다. (중략) 출처가 확실하지 않고 환각현상이 있는 생성형 AI에서 (중략) 교사의 검증이 꼭 필요하기 때문에 학생이 직접적으로 생성해서 활용하는 것은 피하는게 좋을 것 같습니다. (참여자 A)

ChatGPT와 같은 생성형 AI를 사용하여 수업 콘텐츠를 생성하면 100% 올바른 정보를 제공하는 것이 아니므로 학생들에게 잘못된 지식을 전달할 수 있는 위험이 있습니다. (중략) (참여자 C)

생성된 정보의 정확성이 떨어질 수 있으며, 잘못된 사실이 포함될 위험이 있습니다. (중략) 생성된 이미지가 저작권 문제를 일으킬 수 있으며, 알고리즘의 편향성 문제도 존재합니다. (중략) 일부에서 품질 저하나 창의성 부족에 대한 우려를 제기하고 있습니다. (참여자 I)

잘못된 정보를 너무 자연스럽게 전달하는지 보니, 해당 정보의 사실 여부를 제대로 확인하지도 않은 채 무분별하게 받아들이게 되고, 이를 실제 업무에 적용하게 되면서 자칫 업무 전체에 차질을 낳을 수 있다고 생각합니다. (참여자 P)

데이터 프라이버시 문제, 부정확한 정보를 제공한 것으로 신뢰도는 떨어집니다. (참여자 F)

딥페이크는 기존의 콘텐츠 조작과는 다른 차원의 위험성이 있다고 생각한다. (중략) 전문적 기술이 없는 일반인도 무료 앱이나 웹서비스로 제작할 수 있어 오남용의 문제가 많이 발생하고 있다. (참여자 E)

이상의 참여자 의견들은 학교에서 생성형 AI 활용에 대해 심각한 우려를 제기하고 있었다. 특히, 참여자 A는 생성형 AI의 편향성으로 인한 환각 현상과 이에 따른 부정확한 정보를 학습자들에게 적절한 검증 절차 없이 가르칠 수 있을지를 고민하고 있었다. 환각 현상은 할루시네이션(Hallucination)이라고도 하며, AI가 실제로 존재하지 않는 정보를 마치 사실인 것처럼 답변을 생성하는 것을 말한다[7]. 이러한 환각 현상의 원인은 불완전한 데이터의 수집에서부터 시작되며 데이터 처리와 관련한 알고리즘의 편향 등으로 인해 모든 결과의 오류와 편향을 완벽히 제거하는 것은 불가능하다. 이와 같은 이유로 인해 학생들이 잘못된 정보를 무비판적 수용으로 AI 의존성이 심화되거나 지식을 오남용하는 것을 참여자들은 공통적으로 우려하고 있었다. 따라서 학생들에게 생성형 AI가 산출한 결과가 잘못된 정보를 포함하고 있음을 주지시키고 항상 비판적으로 검토하는 자세를 갖도록 해야 한다[13].

1차 코딩한 결과를 선행 연구 문헌에서 제시하고 있는 생성형 AI 도구 활용 우려에 대한 키워드와 비교 검토한 결과, 생성형 AI 도구 활용 우려와 관련한 키워드 대부분이 Table 8 과 같이 선행 연구 문헌에서도 제시되어 있었다.

Table 8. Comparison of Concerns for Generative AI tool utilization

Institution / Keyword	Bolick & da Silva (2024) [19]	Urban et al. (2024) [20]	Chng (2023) [21]	Salloum (2024) [22]	Parsons & Curry (2024) [23]	Moussa (2024) [24]
Data Bias				●		●
Algorithmic Bias	●			●		
Information Bias						●
Lack of Accuracy	●	●			●	●
Information Reliability		●			●	●
Outcome Errors	●					
Privacy			●	●	●	●
Copyright	●		●			
Misuse of Knowledge					●	●
Deepfake	●					
Increased AI Dependency				●		
Lack of Information Verification	●					
Generic Approach without Individual Differences	●				●	

이후 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 우려를 시각화하여 나타냈다. 이에 대해 시각화한 결과는 Fig. 4 와

같이 나타낼 수 있다.

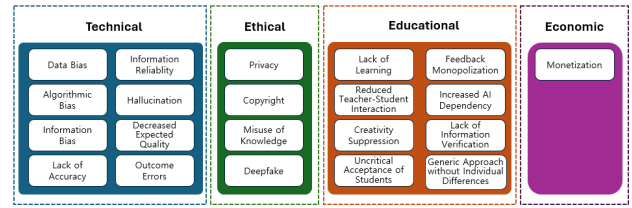


Figure 4. Concerns about the use of Generative AI Tools in Teaching and Learning

4.5 생성형 AI 도구와 협업을 위한 교수·학습에서의 요구 사항

학교 현장에서 AI 기반 교수·학습의 활용 기대와 우려를 바탕으로 생성형 AI 도구와 협업을 위해서 필요한 요구 사항을 분석한 1차 코딩의 결과는, ‘투명성’, ‘정확성’, ‘정보 검증’, ‘교사의 검증 확인’, ‘공정성’, ‘데이터 품질’, ‘교차 검증’, ‘정보 검증체계 마련’, ‘윤리적 지침 강화’, ‘윤리적 가이드라인’, ‘AI 윤리 교육’, ‘제도적 규제’, ‘워터마크 제도’, ‘무조건적 표절 제한’, ‘교사 전문성’, ‘교수 방법 개발’, ‘개별 맞춤형 피드백’, ‘학생의 비판적 사고력 함양’, ‘AI 리터러시 교육’, ‘AI 활용 교육’, ‘사용자 교육’, ‘AI 디지털 교과서 활용’, ‘AI-인간 협업체계 강화’, ‘교사의 주체성’, ‘교사의 책임성’, ‘인간 중심적’, ‘신중한 접근’이라는 26개의 키워드를 도출하였다. 이를 바탕으로 2차 코딩을 진행한 결과, (i) 기술적 (ii) 윤리적 (iii) 교육적 (iv) 교사의 역할 측면에서 4개 영역으로 키워드를 범주화하였고, AI 도구와 협업을 위한 교수·학습에서의 요구 사항을 체계화하였다. 이러한 과정을 통해 표로 정리한 결과는 Table 9 와 같다.

Table 9. Requirements for Collaboration with Generative AI tool

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories	
Transparency	Reliability	Technical	
Accuracy			
Information Verification	Verification		
Verification of Teacher			
Fairness			
Data Quality			
Cross-Validation			
Establishment of an Information Verification System			
Ethical guidelines	Ethical		Ethical
AI Ethics Education			
Institutional Regulations	Institutional		
Watermark System			
Unconditional Plagiarism Restriction			

First-Cycle Coding	Second-Cycle Coding	Structuring of Categories
Teacher Professionalism	Teacher	Educational
Development of Instructional Methods		
Individualized Feedback	Student	
Fostering Students' Critical Thinking		
AI Literacy Education	Education	
AI Utilization Education		
User Education		
Utilization of AI Digital Textbooks	Textbooks	
Strengthening AI-Human Collaboration	Relationship	The Role of the Teacher
Teacher Autonomy	Accountability	
Teacher Accountability		
Human-Centric Approach	Approach	
Cautious Approach		

참여자들의 생성형 AI 도구의 활용에 필요한 요구 사항에 대해서는 아래와 같은 의견 등을 나타냈다.

학생들은 사실을 기반으로 한 정확한 정보가 필요합니다. (중략) 특히, 교사는 그 자료가 사실에 근거했는지 철저히 검증해야 합니다. (중략) 콘텐츠를 생성할 때 정확한 자료와 신뢰할 수 있는 자료로 해야 합니다. (중략) 학생들끼리 잘못된 정보를 찾아내고 왜 그 정보가 잘못된 것인지 팩트 확인 등을 한다면 더 깊이 있는 학습이 될 것입니다. (참여자 F)

학생들이 잘못된 정보를 학습하지 않도록 콘텐츠 생성 시 교사의 철저한 검토와 교정이 필요합니다. (중략) AI는 이러한 작업을 지원할 수 있는 도구로 활용될 수 있으나, 최종 결정권은 여전히 인간에게 있어야 합니다. (참여자 J)

실제 사실인지 확인하는 교수자의 역할이 반드시 요구된다고 생각합니다. (중략) 특히 학생들은 처음 접하는 정보를 그대로 받아들이는 경향이 있으므로 더 조심스럽게 접근해야 한다고 생각합니다. (참여자 G)

교사가 사용할 때는 면밀한 내용 검토가 필요하며 학생 수업 때에도 직접 생성해 보고 오류가 없는지 검토하는 과정을 거친다면 보다 질 높은 수업이 가능하다고 생각합니다. (참여자 N)

위와 같이 생성형 AI 도구와 협업을 위해서는 생성형 AI의 정확한 정보 제공이 중요하다는 것을 참여자들의 의견에서 알 수 있었다. 이를 위해 참여자 F는 생성한 결과가 사실에 근거한 결과인지를 철저히 검증할 수 있어야 한다고 주장하고 있었고, 참여자 J, G, N 역시 검토와 검증을 교사의 중요한 역할로 보았다. 이와 더불어 참여자들은 정확한 정보와 관련한 교사의 책임성을 강조하고 있었고, 실시간으로 생성한 자료를 효율적으로 활용하는 데 있어 그 한계를 명확

히 인식하고 이를 보완할 수 있는 여러 가지 협업 전략이 필요한 것으로 나타났다.

생성형 AI와 협업을 위해서 참여자들은 법적, 제도적 측면과 더불어 기술적, 윤리적, 교육적 측면에서의 여러 가지 전략이 필요한 것으로 지목하였고 이를 위한 교사의 역할에 대해서도 함께 고민하고 있었다. 이와 관련한 참여자들의 의견은 아래와 같이 나타났다.

중학생에게 진위 여부를 판별할 만한 능력이 있냐는 것입니다. 따라서 직접 조사와 AI 도구를 모두 활용하여, 선별적으로 정보를 채택하는 법에 대한 교육이 필요하다고 생각합니다. (참여자 H)

첫째, AI가 생성한 콘텐츠의 사실 여부를 검증할 수 있는 시스템을 구축해야 합니다. (중략) 둘째, AI 도구를 효과적으로 활용하기 위한 교육 프로그램을 마련하여, (중략) 적절히 활용할 수 있도록 해야 합니다. 셋째, 윤리적 고려를 통해서 (중략) 윤리적 문제를 사전에 인식하고, 이를 해결하기 위한 가이드라인을 마련해야 합니다. (참여자 I)

딥페이크 기술의 부작용을 최소화하고 긍정적인 활용을 극대화하기 위해서는 법적 규제와 제도적 규제, 딥페이크 탐지 기술과 같은 기술적 대응, 미디어 리터러시 교육, 윤리적 가이드라인 수립 등과 같은 다각도의 노력이 필요하다고 생각합니다. (참여자 E)

AI 기술에 대한 부정적 측면으로는 기술 의존성과 윤리적 문제가 있습니다. 이를 해결하기 위해서는 투명한 알고리즘 설계와 사용자 교육, 데이터 보호를 위한 법적 규제가 필요합니다. (참여자 J)

꼭 학교만이 아니더라도 언제나 기술의 주체가 인간이라는 사실이라는 것입니다. 또한 교사로서 (중략) 책임성과 주체성을 가지고 인공지능과의 협업을 고려해 나가도록 해야겠다는 생각이 들었습니다. (참여자 B)

참여자 H, I, E, J는 공통적으로 생성형 AI 도구들을 효과적으로 활용하고 정보를 주체적으로 받아들이기 위한 교육이 필요함을 언급하고 있었다. 참여자 I는 윤리적 가이드라인을 요구하고 있었고, 참여자 J는 기술적, 윤리적 문제를 해결하기 위해 법적, 제도적 규제가 필요함을 보여주고 있다. 특히 참여자 B는 교수-학습에서 AI와의 협업을 위해서는 기술의 주체인 교사의 책임성과 주체성 등 교사의 역할을 강조하고 있음을 보여주고 있다. 이와 같이 참여자들의 의견을 바탕으로 도출한 1차 코딩 결과를 선행 연구 문헌별로 제시하고 있는 생성형 AI 도구와의 협업을 위한 요구 사항과 관련한 키워드와 비교 검토한 결과, 본 연구에서 도출된 키워드 대부분이 Table 10 과 같이 선행 연구 문헌에서 공통적으로 나타났음을 확인할 수 있었다.

Table 10. Comparison of Requirements for Collaboration with Generative AI tool

Keyword	Bolick & da Silva (2024) [19]	Urban et al. (2024) [20]	Chng (2023) [21]	Salloum (2024) [22]	Parsons & Curry (2024) [23]	Moussa (2024) [24]
Transparency				●	●	
Accuracy	●	●	●		●	
Information Verification			●			●
Verification of Teacher	●		●			
Fairness				●	●	●
Ethical guidelines				●		●
AI Ethics Education				●		
Institutional Regulations				●		
Teacher Professionalism				●		●
Development of Instructional Methods	●				●	
Individualized Feedback				●	●	
Fostering Students' Critical Thinking		●	●	●		
AI Literacy Education				●		
AI Utilization Education				●		
User Education				●		
Strengthening AI-Human Collaboration	●	●	●	●	●	●
Teacher Autonomy				●		
Teacher Accountability				●		
Human-Centric					●	●
Cautious Approach						●

마지막으로 생성형 AI 도구와 협업을 위해 필요한 요구 사항을 인포그래픽으로 시각화하여 나타냈다. 이에 대한 시각화 결과는 Fig. 5 와 같다.

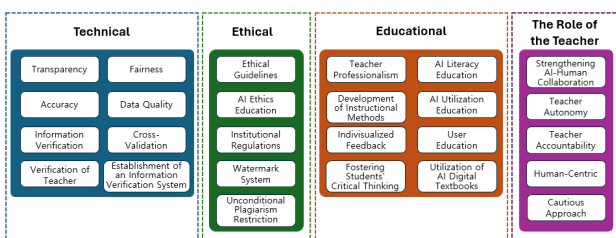


Figure 5. Requirements for Collaboration with Generative AI tool

5. 결론

본 연구에서는 ChatGPT와 같은 생성형 AI 도구가 학교 현장에서 디지털 기반 교육혁신을 가져올 수 있는지, AI 기반 교수학습의 기대와 우려의 원인은 무엇이고 생성형 AI 도구와의 협업을 위해 필요한 요구 사항은 무엇인지를 탐색하였다. 위의 연구 결과를 바탕으로 교육적 시사점을 말하자면 다음과 같다.

첫째, 교사들은 학교 현장에서 텍스트 생성(ChatGPT, Wrtn), 이미지 생성(Canva, DALL-E), 음성 생성(Descript), 음악 생성(Suno), 영상 생성(Carat, D-id), PPT 생성(미리 캔버스, Gamma), 프로그래밍 코드 생성(Colab Notebook AI, 엘리스 스쿨) 등 다양한 영역에서 활용하고 있었다. 특히, 엘리스 스쿨과 같은 교육용 AI 도구는 현재 프로그래밍을 배우는 학생들에게 인공지능(AI)을 활용해 학습 효율성을 높이고 개별 맞춤형 빠른 피드백을 제공하여 학습 동기와 창의성을 길러주는 학습자 중심의 코딩 교육에 이상적인 도구로 평가받고 있다. 이는 2022 개정 교육과정에서 핵심 역량 중 ‘지식정보처리’, ‘창의적 사고’, ‘협력적 소통’, ‘공동체 역량’과 연계한 ‘컴퓨팅 사고력’, ‘디지털 문화 소양’, ‘인공지능(AI) 소양’을 정보 교과 역량으로 함양하려는 교육적 맥락과도 일치한다. 따라서 앞으로 생성형 AI 도구들이 교육 현장에서 점차 보편화될 것이고, 생성형 AI가 교육의 다양한 요구를 충족시키는 수단으로 기여할 수 있음을 시사한다.

둘째, 이와 같은 생성형 AI 도구들을 활용하여 교수-학습 설계에 활용될 수 있음을 ADDIE 모델에 기반한 단계별 생성형 AI 도구 활용 전략을 시각화하여 보여주었다. 이는 교수 활동에서 ADDIE 모델 등과 같은 수업 설계 모델의 각 영역에서 원하는 AI 도구를 선택적으로 활용할 수 있다는 것을 의미한다. 이는 Bolick & da Silva(2024)[19]의 연구에서 제시한 생성형 AI 도구가 교수 설계 워크플로우를 효율적으로 만들고 창의적인 교수 전략 설계를 지원할 수 있다는 연구를 뒷받침한다. 즉 교수 설계의 각 단계에서 요구되는 니즈에 맞춰 유연하게 활용될 수 있으므로 이에 대한 다양하고 체계적인 생성형 AI 활용 가이드가 좀 더 필요하다.

셋째, 생성형 AI 도구를 활용한 교수-학습 설계를 통해서 학생 측면으로는 맞춤형 학습과 다양한 학습을 진행함으로써 학습 효율성을 높이고 이를 통해 창의성과 융합적 사고를 기대하고 있음을 보여주었다. 교사 측면의 업무에서도 시간 절감과 더불어 여러 가지 업무 생산성을 꾀함으로써 만족도를 향상시킬 수 있다는 기대를 하고 있었다. 그러나 동시에 생성형 AI 도구는 기술적으로 정보의 편향성과 환각 현상 등으로 인한 정보의 신뢰성 문제와 개인 정보 문제, 저작권 문제 등으로 인한 윤리적 문제에 심각한 우려를 나타내고 있었다. 이에 따라 교사들은 학교 수업에서 학생의 무비판적 수용 등을 염려하고 있었다. 이는 Chng(2023)의 AI 기반 교수-학습에 관한 연구와 Salloum(2024)의 AIED에 관한 연구에서 이러한 기대와 우려에 대해서 이미 언급한 바 있다 [21, 22]. 따라서 생성형 AI의 교육적 잠재력과 더불어 기술

적, 윤리적 문제의 심각성은 교육 현장에서 현재 AI 기술의 한계를 보여주고 있으며, 이를 해결하기 위한 AI 기술의 개선과 동시에 교사와 학생 중심의 비판적 검토와 같은 교육적 접근도 필요해 보인다.

넷째, 생성형 AI 도구를 효과적으로 활용하기 위해서는 기술적으로 데이터의 신뢰성을 확보할 수 있는 투명성과 공정성, 정확성이 요구되며, 윤리적 가이드라인과 함께 제도적인 뒷받침이 필수적이다. 이는 Moussa(2024)[24]의 교수 설계 모델에 관한 연구에서 기술, 윤리, 인간과 AI의 협력 설계를 위해 조화가 필요하다는 견해와 일맥상통한다. 또한 AI 리터러시 등 교사 전문성을 강화할 수 있는 다양한 교육이 필요하다. 특히 AI의 기본적인 원리에 대한 이해는 물론 생성형 AI 도구를 효과적으로 활용할 수 있는 프롬프트 엔지니어링과 사회적인 영향까지 포괄하는 생성형 AI 리터러시에 대한 새로운 접근도 필요하다[33].

마지막으로 생성형 AI에 기반한 교육의 활성화를 위해서는 인공지능(AI)과 인간의 협업을 위한 역할 변화를 요구하고 있었다. 따라서 생성형 AI가 단순히 보조적인 수단으로 머무르는 것이 아니라 교사에게 실질적인 가치를 제공하기 위해서는 협력적 역할의 재정립이 필요함을 시사하고 있다. 따라서 교사는 학생들의 깊이 있는 학습을 도와주기 위해 생성형 AI가 교육의 주체가 되는 것이 아니라 인간이 중심이 되는 교육 환경을 조성해야 한다. 구체적으로 교사는 학생들의 학습을 돕기 위해 생성형 AI 도구들을 활용하되 지나치게 과의존함으로써 종속되는 것이 아니라 주체성과 책임감을 중시하는 협업체계를 만들어 나가야 할 것으로 보인다.

본 연구의 분석 결과를 종합해 보면 학교 현장에서 AI 도구 특히, 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습은 미래 지향적이면서 혁신적인 수업이 될 것으로 판단된다. 시작 단계에 있는 AI 기반 교수·학습은 앞으로 교사와 학생을 포함한 우리 모두를 위한 교육혁신으로 발전시켜 나가야 할 것으로 보인다. 이를 위해서는 AI 도구의 활용에 대한 기대와 함께 발생할 수 있는 여러 가지 기술적, 윤리적, 교육적 문제를 올바르게 이해하고, 미래 교육에 대한 사회적 책임의 중요성을 잊지 말아야 할 것이다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 갖는다. 연구에 참여한 참여자들이 학교 현장에 있는 교사 전체를 대표하지 않는다. 특히, 교육 경력이 20년 이상의 교육 전문성을 갖춘 참여자가 두 명밖에 없었다. 또한, 참여자와 심도 있는 인터뷰를 하지 못함으로 인해 참여자 관점의 경험과 인식을 충분히 반영하지 못하는 한계가 있을 수 있다. 따라서 이러한 한계를 보완한 추가 후속 연구가 필요하다. 그럼에도 불구하고 학교 현장에서 생성형 AI 기반 교수·학습의 활용 가능성과 활성화에 필요한 요구 사항들을 도출하고 방향성을 제언했다는 점에서 의의가 있다. 이는 향후 연구를 위한 방향성 수립에 기초자료로 도움이 되고자 한다. 그리하여 본 연구를 통해 생성형 AI 기반 교수·학습이 현재의 학교 교육 현장에서 증강된 혁신(Augmented Innovation)으로 자리매김하여 한층 더 지속 가능한 방향으로 발전할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Kim, S., Shin, S., Oh, M., Lee, M., Lim, K., Cho, J., Choi, N., & Choi, M. (2023). *Artificial intelligence utilization education and practice for teachers*. SEOUL: Baroseum.
- [2] Bennett, N., & Lemoine, G. J. (2014). What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. *Business horizons*, 57(3), 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.01.001>
- [3] Cho, E.-S., & Lee, S.-Y. (2024). Study on the Patterns and Attitudes of Elementary School Students in Utilizing Generative Artificial Intelligence in Classroom Settings. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(4), 21-39. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.4.003>
- [4] Ministry of Education (2022). *Announcement and Finalization of the 2022 Revised Curriculum for Elementary, Middle, and Special Education Schools*. Ministry of Education. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=020402&opType=N&boardSeq=93459>
- [5] Ministry of Education (2023). *Digital-Based Education Innovation Plan*. Ministry of Education. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=72769&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=0315&opType=N&boardSeq=94551>
- [6] Park, N., Ma, D., & Shin, J. (2023). *Generative AI and the direction of school education*. KERIS ISSUEREPORT. RM 2023-17. KERIS. <https://www.keris.or.kr/main/ad/pblcte/selectPblcteRMInfo.do?mi=1139&pblcteSeq=13806>
- [7] Kim, B. (2024). A Study on the Application and Issues of Generative AI-Based EduTech in Korean Language Education : Focusing on University Korean Language Instructors' Perceptions and the Characteristics of Generative AI. *Korean Journal of General Education*, 18(6), 291-307. <https://doi.org/10.46392/kjge.2024.18.6.291>
- [8] Jeon, S. Y. & Jo, M. H. (2024). Educational Impacts and Challenges of Utilizing Generative AI in Teaching: Based on Faculty Experiences. *Journal of Educational Innovation Research*, 34(4), 357-385. <http://doi.org/10.21024/pnuedi.34.4.202412.357>
- [9] Yun, E., Bae, D. (2024). A Study on the Effect of Affective Factors and Self-Regulated Learning on Perceived Achievement in PBL Convergence Classes Using Generative AI. *The Journal of Modern British & American Language & Literature*, 42(2), 125-150. <http://dx.doi.org/10.21084/jmball.2024.05.42.2.125>
- [10] Han, O. (2024). Generative AI and Critical Thinking in Engineering Education: A Study on Application of Prompt Engineering. *Journal of Engineering Education Research*, 27(6), 38-47. <http://doi.org/10.18108/jeer.2024.27.6.38>
- [11] Sung, K., & Park, E. (2024). A Preliminary Study on the Challenges of Social Studies Education in the Era of Generative AI: Six Key Questions Surrounding the Use

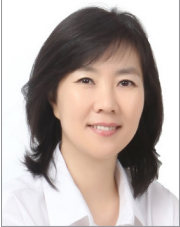
- of ChatGPT. *Theory and Research in Citizenship Education*, 56(2), 247-288.
<https://doi.org/10.35557/trce.56.2.202406.008>
- [12] UNESCO (2023), *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- [13] hoi, S. (2024). Core competency framework and education plan for future talent in the era of generative AI. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(9), 23-33.
<https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.9.003>
- [14] Shin, S., & Kang, S. (2024). Foundational Research on Utilizing Generative AI as a Student Assessment Tool in Secondary Schools: Based on the Analysis of Secondary Teachers' Perceptions and Experiences with Generative AI. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(9), 1-14.
<https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.9.001>
- [15] Sabzalieva, E., & Valentini, A. (2023). *ChatGPT and artificial intelligence in higher education: Quick start guide*. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>
- [16] Kim, I., & Kim, K. (2024). A Study on the Perception of Elementary and Secondary Teachers Use Generative AI in the Classes. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 24(12), 617-626. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2024.24.12.617>
- [17] Heo, J. W. (2024). Ethical problems of generative AI and ways to overcome them through moral education – Focusing on large language models -. *Korean Elementary Moral Education Society*, (88), 279-300.
<http://dx.doi.org/10.17282/ethics.2024..88.279>
- [18] Lee, S., & Song, K. (2024). Implications for Utilizing Generative Artificial Intelligence in K-12 Education: A Comparative Analysis of Domestic and International Guidelines. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 28(5), 581-591.
<http://doi.org/10.14352/jkaie.2024.28.5.581>
- [19] Bolick, A. D., & da Silva, R. L. (2024). Exploring Artificial Intelligence Tools and Their Potential Impact to Instructional Design Workflows and Organizational Systems. *TechTrends*, 68(1), 91-100.
<https://doi.org/10.1007/s11528-023-00894-2>
- [20] Urban, M., Děchtěrenko, F., Lukavsky, J., Hrabalova, V., Svacha, F., Brom C., & Urban, K. (2024). ChatGPT improves creative problem-solving performance in university students: An experimental study, *Computers & Education*, 215, 105031, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105031>
- [21] Chng, L. K. (2023). How AI makes its mark on instructional design. *Asian Journal of Distance Education*, 18(2), 32-41. <https://asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/740>
- [22] Salloum, S. A. (2024). AI Perils in Education: Exploring Ethical Concerns. *Artificial Intelligence in Education: The Power and Dangers of ChatGPT in the Classroom*, 669-675.
- [23] Parsons, B., & Curry, J. H. (2024). *Can ChatGPT pass graduate-level instructional design assignments? Potential implications of artificial intelligence in education and a call to action*. *TechTrends*, 68(1), 67-78.
<https://doi.org/10.1007/s11528-023-00912-3>
- [24] Moussa, M. K. (2024). Towards Reliable Utilization: An Instructional Design Model for Integrating Generative Pre-trained Transformer (GPT) in Education. *In Artificial Intelligence in Education: The Power and Dangers of ChatGPT in the Classroom*, 481-496.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-52280-2_30
- [25] Carter, N. (2014). The use of triangulation in qualitative research. Number 5/September 2014, 41(5), 545-547.
<https://doi.org/10.1188/14.onf.545-547>
- [26] Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health services research*, 34(5 Pt 2), 1189-1208.
- [27] Birt, L., Scott, S., Cavers, D., Campbell, C., & Walter, F. (2016). Member checking: A tool to enhance trustworthiness or merely a nod to validation?. *Qualitative Health Research*, 26(13), 1802-1811.
<https://doi.org/10.1177/1049732316654870>
- [28] Kwon, J. M. (2021). Low Quality Distance Education in Korean Elementary Schools and the Teachers' Efforts: A Grounded Theory. *The Journal of Korea Elementary Education*, 32(1), 399-424. <http://dx.doi.org/10.20972/Kjee.32.1.202103.399>
- [29] Glaser, B., & Strauss, A. (1999). *Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research* (1st ed.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203793206>
- [30] Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.
- [31] Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. springer.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- [32] Kim, M. (2024). Comparison of Instructor Feedback, Peer Feedback, and Generative AI Feedback on Higher-Order Thinking Tasks. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 36(4), 337-359. <http://doi.org/10.17927/tkjems.2024.36.4.337>
- [33] Yi, Y., Park, Y. (2024). The General Education in the Era of Generative AI. *Korean Journal of General Education*, 18(6), 181-196.
<https://doi.org/10.46392/kjge.2024.18.6.181>

**민준홍**

- 2023년 수원대학교 컴퓨터교육전공 (교육학석사)
- 2024년~현재 성균관대학교 컴퓨터교육학과 박사과정

✚ 관심분야: 컴퓨터교육, 에듀테크, 디지털 리터러시, 인공지능교육

✉ mypc77@naver.com

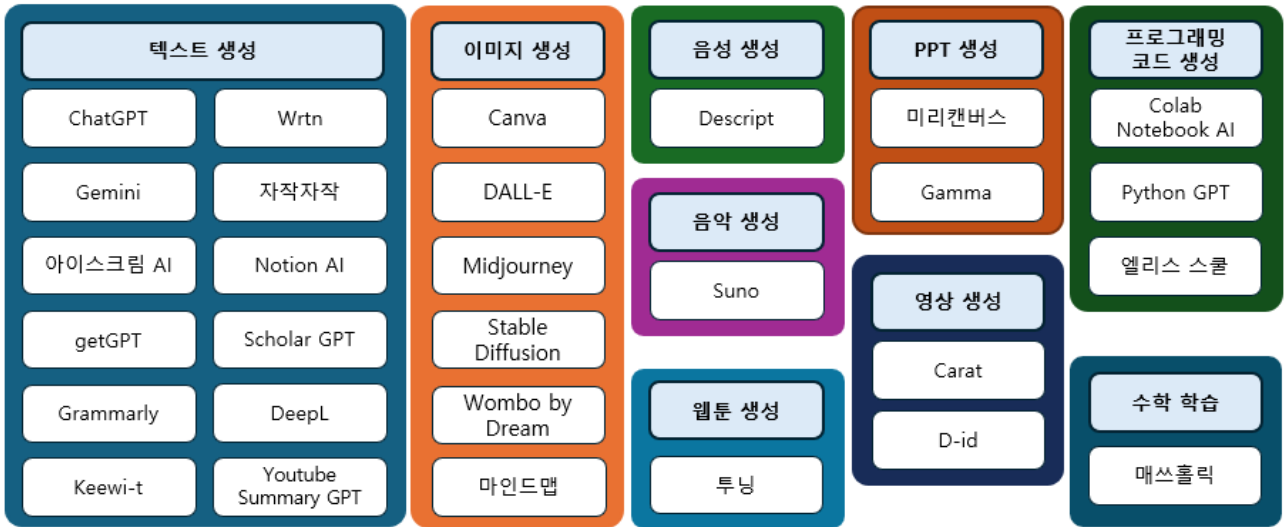
**김미량**

- 1987년 서울대학교 영어영문학과(문학사)
- 1988년 Lehigh University 교육공학전공 (이학석사)
- 1998년 서울대학교 대학원 교육학과 교육방법·공학전공 (교육학박사)
- 1999년~현재 성균관대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수

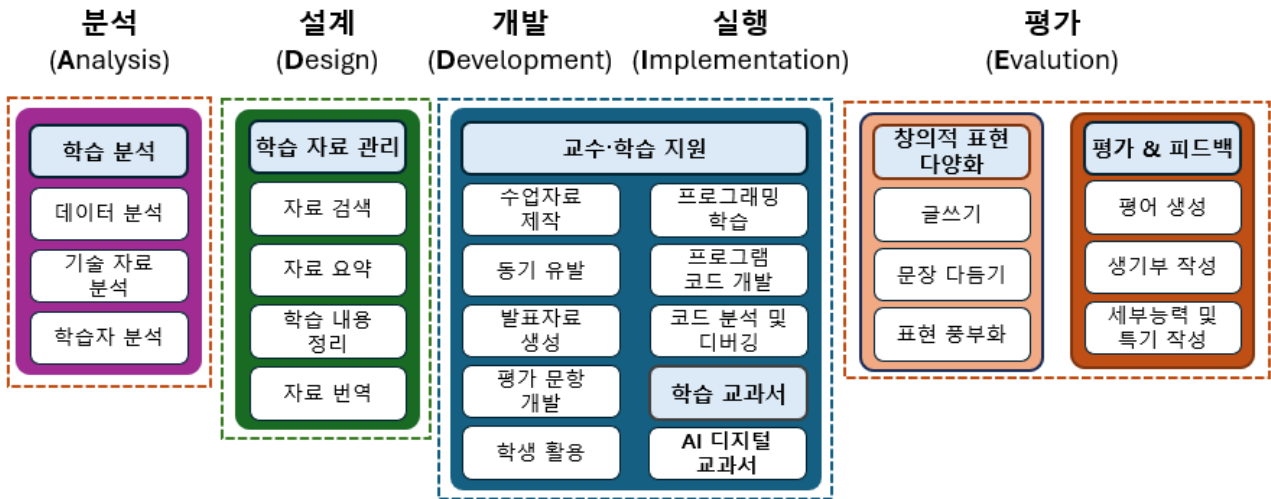
✚ 관심분야: 컴퓨터교과교육, 온라인교수설계, 데이터 기반분석, 인공지능교육

✉ mrkim@skku.edu

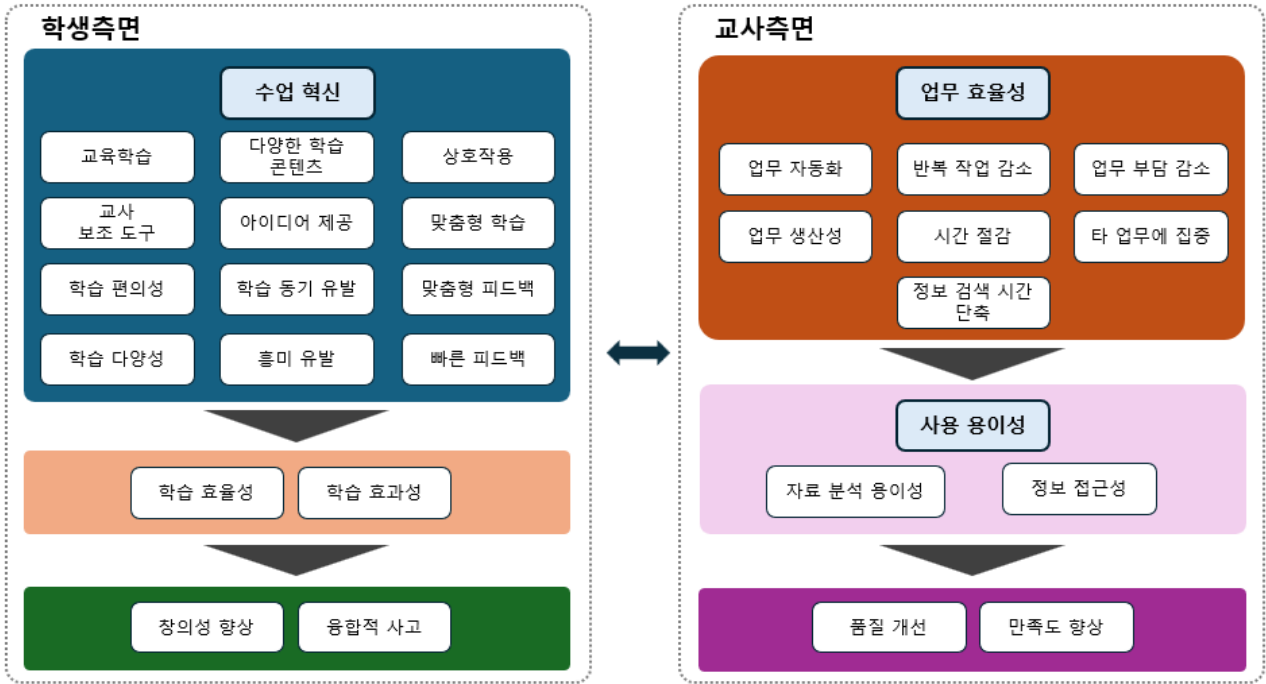
부 록



[그림 1] 학교 현장에서 활용하는 생성형 AI 도구 유형



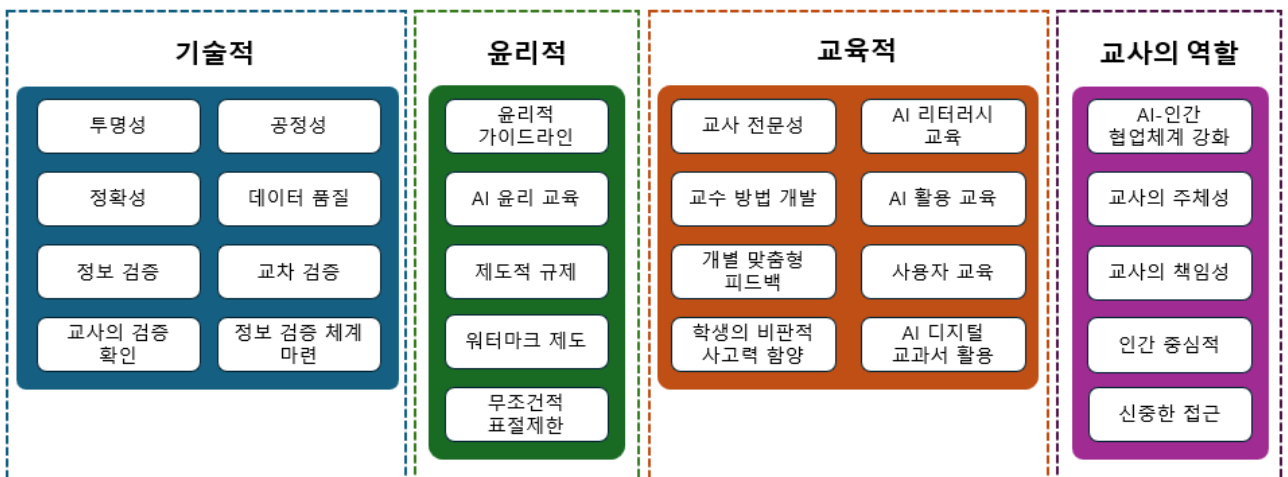
[그림 2] ADDIE 모델에 기반한 각 단계별 생성형 AI 도구 활용 전략



[그림 3] 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 기대



[그림 4] 생성형 AI 도구를 활용한 교수·학습에서의 우려



[그림 5] 생성형 AI 도구와 협업을 위한 요구 사항