



초등 교육을 위한 안전한 생성형 인공지능 수업 도구 개발 및 적용*

Development and Application of a Safe Generative AI Tool for Elementary Education

정용석[†] · 임세범^{††} · 정우성^{†††}
Yungsuk Jung[†] · Sebeom Im^{††} · Woosung Jung^{†††}

요약

2022년 ChatGPT3 발표 이후, 생성형 AI의 교육 활용이 활발해졌으나 정보 신뢰성과 사고 제한 우려가 제기되었다. 본 연구는 초등학교에서 안전하게 생성형 AI를 활용할 수 있는 수업 도구를 개발하고, 이를 통해 학습 효율성과 참여도를 높이는 것을 목표로 했다. 이를 위해 시스템 아키텍처 설계, 전문가 검토, 현장 적용 및 설문 분석을 통해 프로그램을 구현하고, 초등학교 현장에서 시범 적용하였다. 교사가 프롬프트를 설계하고 학생들이 이를 통해 수업에 참여할 수 있도록 설계되었으며, 학생들은 AI를 통해 어려운 개념을 쉽게 이해하고 개념 이해도와 학습 참여도 등 학습 성과를 높일 수 있었다. 연구 결과, AI 도구는 직관적 설명으로 학습 성과를 높였고, 교사의 수업 준비 효율성을 증대시켰다. 다양한 교육 환경에서 활용 가능성이 확인되었다.

주제어 생성형 AI, 안전, 프롬프트 설계, 초등 교육, 교육 도구

ABSTRACT

Since the release of ChatGPT-3 in 2022, the use of generative AI in education has expanded rapidly, but concerns about the reliability of information and limitations on students' critical thinking have also emerged. This study aims to develop a safe generative AI tool for classroom use to enhance students' learning efficiency and engagement. By employing system architecture design, expert review, field application, and survey analysis, the tool allows teachers to design prompts aligned with lesson objectives, and students to engage with the lessons using AI. The results showed that students easily grasped difficult concepts, improving their understanding and participation, and teachers experienced improved efficiency in lesson preparation. The AI tool contributed to improving learning outcomes and proved useful across various educational settings.

Keywords Generative AI, Safety, Prompt Design, Elementary Education, Educational Tool

†정회원 서울교육대학교 교육전문대학원 인공지능
과학융합전공 석사
††정회원 서울중광초등학교 교사
†††정회원 서울교육대학교 교육전문대학원 교수
(교신저자)
논문투고 2025년 02월 28일
심사완료 2025년 05월 19일
게재확정 2025년 05월 21일
발행일자 2025년 06월 05일

* 본 논문은 제1저자의 서울교육대학교 교육전문대학원
학위논문 일부를 발췌하여 요약, 정리한 것임.

1. 서론

인공지능(AI) 기술은 오늘날 다양한 분야에서 혁신을 일으키고 있으며, 교육 분야도 예외는 아니다. 생성형 AI 기술은 학생 맞춤형 학습과 평가에 긍정적인 영향을 주고, 교사와 학생 간의 상호작용을 더욱 풍부하게 만들어준다[1]. 국내에서도 2022 개정 교육과정을 통해 디지털 역량 강화를 위해 인공지능과 데이터 과학을 필수 교육 내용으로 포함시켰으며, 교육부는 AI 디지털 교과서(AIDT)를 개발해 학생 개인의 학습 수준에 맞춘 맞춤형 교육을 지원할 계획이다[2][3]. 2022년 11월, OpenAI가 ChatGPT3를 발표한 이후 생성형 AI를 활용한 다양한 시도들이 이루어졌으며, 교육 현장에서도 이를 도입하려는 움직임이 있었다. 그러나 잘못된 정보 제공이나 AI에 대한 과도한 의존이 학생들의 사고력을 제한할 수 있다는 우려도 제기되었다[4].

초등학생들이 생성형 인공지능을 직접 활용하는 데는 여러 어려움이 따른다. 예를 들어, OpenAI의 ChatGPT는 만 13세 이상이거나 부모의 동의가 있어야 사용할 수 있다[5]. 또한 생성형 AI는 부적절한 콘텐츠를 생성하거나 잘못된 정보를 제공할 위험이 있으며, 초등학생들은 이를 비판적으로 판단하기 어렵다. 따라서 초등학생들이 AI를 안전하고 효과적으로 사용할 수 있도록 윤리적 기준과 교육적 지침이 필요하다[6]. 본 연구는 초등학생들이 생성형 AI를 안전하게 활용할 수 있는 교육 도구와 환경을 개발하는 것을 목표로 하며, 이를 통해 학생들이 보호된 환경에서 AI를 학습 도구로 활용해 미래 사회에서 필요한 역량을 기를 수 있도록 지원하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 생성형 인공지능

생성형 인공지능(Generative AI)은 미리 학습한 데이터를 기초로 새로운 데이터를 생성할 수 있는 능력을 가진 인공지능 모델로, 최근 다양한 응용 분야에서 주목받고 있다[7]. 이러한 인공지능 모델은 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 등 다양한 형태의 데이터를 생성할 수 있으며, 그 중 가장 잘 알려진 것은 텍스트 생성 모델인 GPT(Generative Pre-trained Transformer)와 이미지 생성 모델인 DALL-E, Stable Diffusion 등이 있다[8][9][10].

생성형 인공지능의 발전은 기계 학습의 발전과 특히 Transformer 구조의 등장 덕분에 가속화되었다[11]. 생성형 인공지능의 핵심 원리는 데이터를 학습하여 특정 패턴을 파악하고, 이를 바탕으로 새로운 데이터를 생성하는 것이다. 대표적인 생성형 모델로는 GAN, VAE, 그리고 Transformer 기반의 모델들이 있다[12].

특히 Transformer 기반 모델은 생성형 인공지능의 핵심 기술로 자리잡았다. Transformer는 기존의 순환 신경망(RNN)과 합성곱 신경망(CNN)을 대체하여, 시퀀스 데이터의 병렬 처리가 가능하도록 설계되었다. 이로 인해 대

규모 데이터를 빠르게 학습할 수 있으며, 높은 품질의 텍스트를 생성하는 데 적합하다[11].

GPT 시리즈는 Transformer 구조를 기반으로 하여, 사전 학습(pre-training)과 미세 조정(fine-tuning)을 통해 특정 맥락에서 자연스러운 문장을 생성할 수 있는 능력을 갖추고 있다[8].

2.2 생성형 인공지능 가이드

Table 1 과 같이 서울특별시교육청에서는 각급 학교에 맞춘 수업 활용 가이드를 제공하고 있다[13]. 초등학교에서는 교사 주도로 생성형 인공지능을 교육적 의도에 맞게 활용하며, 교사 시연 중심으로 진행하고, 학생들이 체험할 수 있는 경우에 한해 생성형 AI를 적용하도록 권장하고 있다. 중학교에서는 교사의 지도하에 학생들이 직접 생성형 AI를 사용할 수 있게 하며, 서비스 약관에 따른 연령 제한이 있을 경우 초등학교 가이드를 적용하고 보호자 동의를 받는 절차를 거친다.

Table 1. Guidelines for the Use of Generative AI by School Level (Seoul Metropolitan Office of Education)

	Guide for Classroom Use
Elementary School	<ul style="list-style-type: none"> Teacher-led usage following educational intent Primarily teacher demonstrations Direct student experience when: <ul style="list-style-type: none"> The service is age-appropriate, or Additional teacher input can ensure the safety of generative AI outputs
Middle School	<ul style="list-style-type: none"> Direct student use under teacher guidance Apply elementary guidelines if the service has age restrictions in terms of use If parent or guardian consent is required by the service's terms and the Personal Information Protection Act, use a notice to obtain consent
High School	<ul style="list-style-type: none"> Direct student use under teacher guidance Can be used as a support for projects or as an auxiliary teaching tool If parent or guardian consent is required by the service's terms and the Personal Information Protection Act, use a notice to obtain consent

전라북도교육청도 Table 2 와 같이 학교급별 생성형 AI 활용 지침을 제공하고 있다[14]. 초등학교에서는 교사 주도로 수업 설계와 자료 개발에 생성형 AI를 활용하며, 교사 시연을 중심으로 놀이 활동과 같은 학생 체험이 가능하도록 적용한다. 직접 체험의 경우, 학습자의 발달 특성을 고려하여 정교하게 설계된 수업을 통해 생성형 AI를 사용하게 하며, 간접 체험의 경우에는 생성형 AI의 대답을 바탕으로 제작한 수업 자료를 사용하고, 교사는 자료의 검토와 출처 표기를 반드시 진행한다.

공통적으로, 서울특별시교육청과 전라북도교육청 모두 수업 및 교육활동에서 생성형 AI를 활용하기 전 기초 교육과 인공지능 윤리 교육을 필수로 실시해야 하며, 인공지능 윤리 원칙에 따라 올바른 사용 방법을 교육해야 한다. 또한 이 가이드는 현재까지 발간된 ChatGPT 활용 가이드, 지침, 연구 결과 등을 참고하여 작성된 임시 지침이다.

이는 ChatGPT의 사용을 일률적으로 금지하거나 반드시 사용해야 한다는 의미가 아니다. 앞으로도 인공지능 기술의 발전, 생성형 AI의 교육적 효과에 대한 연구 결과의 축적, 서비스 약관의 변경, 학교 현장의 적용 사례, 그리고 인공지능 및 교육 전문가의 의견을 반영하여 지속적으로 수정될 수 있다.

Table 2. Guidelines for the Use of Generative AI by School Level(Jeonbuk State Office of Education)

	Guide for Classroom Use
Elementary School	<ul style="list-style-type: none"> Teachers utilize generative AI for lesson/resource planning Primarily teacher demonstrations Direct student use only if: <ul style="list-style-type: none"> Age-appropriate / - Play-based learning Indirect use: Teachers verify AI-generated materials
Middle School	<ul style="list-style-type: none"> Follows elementary guidelines Teacher-led lesson/resource development Direct student use for: <ul style="list-style-type: none"> Problem-solving (individual/team projects) Discussion/debate with AI under teacher guidance If consent is required, follow service terms and legal guidelines
High School	<ul style="list-style-type: none"> Review terms of use before classroom AI application Provide prior training on AI basics and ethics If parent/guardian consent is required by law or service terms, use a consent form

2.3 Database

데이터베이스(Database)는 정보를 체계적으로 저장하고 관리하는 시스템으로, 다양한 형태의 데이터를 효율적으로 처리하고 필요할 때마다 쉽게 접근할 수 있도록 돕는다. 교육 현장에서는 학생의 학습 기록, 평가 결과, 수업 자료 등을 체계적으로 관리하는 데 데이터베이스가 중요한 역할을 한다. 전통적인 관계형 데이터베이스뿐만 아니라, 최근에는 간단하고 사용이 편리한 도구들도 많이 활용되고 있다.

대표적으로 노션(Notion)과 구글 스프레드시트(Google Spreadsheet)가 있다. 노션은 직관적인 인터페이스와 협업 기능을 통해 학습 자료나 학생의 학습 활동을 간편하게 관리할 수 있다. 구글 스프레드시트는 온라인으로 데이터를 실시간 공유하고 편집할 수 있어, 교사와 학생 간의 데이터 관리와 협업에 용이하다. 이러한 도구들은 학습 데이터의 접근성과 활용도를 높여 수업의 질을 향상시키는 데 기여하고 있다.

예를 들어, 초등학교 4·5학년을 대상으로 구글 스프레드시트를 활용한 데이터 시각화 기반 학습을 적용한 결과, 학생들의 창의성 향상에 긍정적인 효과가 나타났다는 연구도 있다[15].

2.4 프롬프트

프롬프트는 사용자가 인공지능에게 특정 작업을 수행하도록 지시하는 입력 방식이다. 프롬프트를 적절하게 설계하면, 인공지능은 사용자가 원하는 정보나 결과를 효율적으로 제공할 수 있다. 교육에서는 이 프롬프트를 통해 학생들이 학습 내용에 맞는 질문을 하고, 그에 맞는 답변을 받을 수 있도록 지원하는 방식으로 활용된다[8].

특히 교사가 수업 목표에 맞는 프롬프트를 설계하는 것은 매우 중요하다[16]. 잘 설계된 프롬프트는 학생들이 더 깊이 생각하도록 유도하고, 학습 내용을 보다 쉽게 이해하도록 돕는다[17].

2.5 ‘안전한 생성형 AI 도구’의 개념 정의와 범주

본 연구에서 말하는 ‘안전한 생성형 AI 도구’란, 초등학교 학생들이 교사 주도하에 생성형 AI를 활용하되, 아래 세 가지 측면에서의 안전성이 보장된 환경을 의미한다.

2.5.1 기술적 안전성

첫째, 정보 윤리 및 콘텐츠 필터링은 부적절한 언어, 폭력적·선정적 콘텐츠 등이 AI를 통해 생성되는 것을 최소화하고, 학생들의 학년 수준을 벗어나는 정보를 자동으로 차단하는 체계를 의미한다. 이를 위해서는 AI 모델 내에 사전 필터링 룰을 마련하거나, 교사가 직접 검증하는 시스템을 구축해 초등학교 학생들이 접하는 정보의 안전성을 확보해야 한다[18].

둘째, 연령 필터링은 초등학교 학생이 외부 AI 서비스에 직접 가입하기 어렵다는 현실적 문제를 고려하여, 교사 인증 혹은 별도 관리 체계를 통해 학생 발달 수준에 맞는 프롬프트만 접근하도록 제어하는 것이다. 예컨대 교사가 ‘활동 코드’를 미리 설정해 둬으로써, 학생들이 무분별하게 AI에 접근하지 않도록 조절할 수 있다.[19]

셋째, 데이터 보호는 학생 개인 신상정보가 AI 서비스에 직접 노출되지 않도록 하는 조치를 포함한다. 예를 들어, 클라이언트-서버 구조를 활용하여 학생이 AI에 입력하는 내용이 외부 서버로 과도하게 전송되지 않도록 하거나, 접근 비밀번호를 통해 교사와 학생만 사용할 수 있도록 설계하는 방식 등이 있다[19].

2.5.2 교육적 안전성

첫째, 학생 발달 수준을 고려한다는 것은 교사가 초등학교 학생의 이해 능력과 흥미 수준에 맞춰 난이도와 어휘 수준을 조절한 프롬프트를 설계하는 과정을 의미한다[20]. 이를 통해 학생들은 AI가 제공하는 정보를 쉽게 소화하고, 과도하게 어려운 학습 주제로 인해 학습 동기가 저하되는 상황을 방지할 수 있다.

둘째, 교사 주도 활용은 학생들이 교사가 미리 설정한 ‘활동 코드’를 통해서만 AI에 접근하고, 학습활동 전 과정에서 교사가 모니터링과 피드백을 제공하도록 하는 운영

체계를 말한다. 이러한 방식은 AI 출력에 대한 학생 의존을 줄이고, 교사가 AI의 부정확하거나 편향된 정보를 실시간으로 수정·보완하여 비판적 사고를 유도할 수 있다는 점에서 중요하다[21][22].

2.5.3 사회·윤리적 안전성

첫째, 개인정보 보호 및 AI 윤리교육은 학생들이 개인정보 노출, 저작권 침해, 편향성 등 AI 활용 시 발생할 수 있는 문제점을 인식하고, 이를 예방하는 태도를 기를 수 있도록 가르치는 활동을 의미한다. 특히 초등학생 단계에서부터 AI가 가진 잠재적 위험성과 윤리적 책임을 알려주는 것은, 향후 디지털 리터러시 함양의 기초가 된다[23].

둘째, 사회적 책임성은 AI가 생성하는 정보가 특정 문화나 사회적 맥락에서 부적절하게 사용될 가능성을 미리 인지하고, 이를 학습자 수준에 맞춰 윤리·도덕 교과와 연계하거나, 학교·지역사회 차원에서의 안전망을 갖추려는 노력을 가리킨다. 예를 들어, 교실 수업에서 AI가 생성한 내용을 토대로 비판적 토론을 진행하고, 편향이나 차별 표현을 발견했을 때 어떤 식으로 대응해야 하는지 교육하는 과정 등이 그 예가 될 수 있다[24].

3. 교육 프로그램 개발

3.1 연구 설계

3.1.1 기존 연구에서 제기된 우려 사항

기존 연구에서는 인공지능의 교육적 활용에 대해 여러 가지 우려 사항을 제기해 왔다. 조한국[19]은 텍스트 기반 생성형 인공지능이 교육 현장에서 정확한 정보를 제공하는 능력에 한계가 있음을 지적하며, 잘못된 응답이 학생들에게 오개념을 불러일으킬 가능성을 경고했다. 그에 따르면, 이러한 위험성을 방지하기 위해서는 인공지능이 제공하는 정보의 정확성과 신뢰성을 보장하는 체계가 필요하다. 특히 학생들이 교육적 목적으로 인공지능을 사용할 때, 그 응답이 학습의 질을 해치는 방향으로 작용하지 않도록 주의가 필요하다는 점을 강조하고 있다. 또한 홍수민과 한형중[20]은 인공지능을 수업에 도입함에 있어서 교사들이 느끼는 우려를 분석한 바 있다. 이들은 인공지능의 교육적 활용이 학생의 비판적 사고를 저해하고, 학습자들이 인공지능에 과도하게 의존하게 만들 가능성이 있으며, 교사와 학생 간의 상호작용을 어렵게 할 수 있다는 문제를 지적했다. 아울러, 개인정보 보호 문제와 범죄 노출 가능성 등도 교사들이 인공지능 사용에 대해 느끼는 중요한 장애 요인으로 작용하고 있으며, 학교 시설 및 네트워크 환경의 부족 역시 문제점으로 언급된다. 이러한 우려들은 인공지능을 교실에서 적극적으로 활용하기 위한 전제 조건을 만족시키지 못하면, 그 활용도가 낮아질 수밖에 없음을 시사한다.

3.1.2 본 연구의 안전한 교육도구의 설계 주안점

본 연구는 이와 같은 기존의 우려 사항을 해결하기 위해, 인공지능의 안전한 교육적 활용을 가능하게 할 체계적인 관리 시스템을 설계하는 데 중점을 두었다. 특히, 교사가 프롬프트를 직접 관리하여 학생들이 무분별하게 LLM(대규모 언어 모델)을 사용하는 것을 방지하고자 했다. 또한, 학생의 활동을 모니터링할 수 있는 기능을 도입함으로써, 인공지능의 비판적 사고 저해 및 과잉 의존 문제를 해결하는 것을 목표로 삼았다. 이를 통해 교사들은 학생들의 학습 활동을 보다 효과적으로 제어할 수 있게 되어, 인공지능을 활용한 교육의 효과를 극대화할 수 있는 환경을 조성하고자 한다.

특히 본 연구는 앞서 정의한 ‘안전성’ 개념을 구현하기 위해 콘텐츠 필터 및 학생 발달 수준별 프롬프트 설계, 교사 주도 모니터링 및 피드백, 개인정보 보호와 윤리적 고려 등을 아키텍처 설계에 반영하였다.

3.1.3 교수설계적 측면 및 개발적 측면

본 연구에서는 기존의 우려 사항을 토대로 안전한 인공지능 활용을 위한 교수설계 이론을 함께 검토하였다. 특히 ADDIE 모형(Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) 등 대표적인 교수설계 프로세스를 참조하여, 학습 요구분석 → 교수전략 및 프롬프트 설계 → 수업 도구 개발 → 파일럿 테스트 및 현장 적용 → 평가 및 피드백 단계를 거쳤다.

A	D	D	I	E
Needs Analysis	Instructional Strategy & Prompt Design	Development of Instructional Tools	Pilot Testing & Field Application	Evaluation & Feedback

Figure 1. Overall Development Process

이 과정에서 ‘프롬프트 설계’와 ‘안전관리 기능’이 핵심이었으며, 전문가 검토를 통해 프롬프트 난이도·적절성·윤리적 안전성 등을 재차 보완하였다. 또한 개발 측면에서는 Python과 Streamlit을 활용해 교사용 웹과 학생용 웹을 각각 구현하고, Notion DB에 연동하여 프롬프트 및 학생 활동 데이터를 효율적으로 관리하였다. 이를 통해 교사와 학생 모두가 직관적으로 접근할 수 있는 UI를 확보하고, 수업 현장에서 발생할 수 있는 안전 문제(부적절한 내용, 개인정보 유출 등)를 최소화하고자 했다.

3.1.4. 시스템 아키텍처 (Overall Architecture)

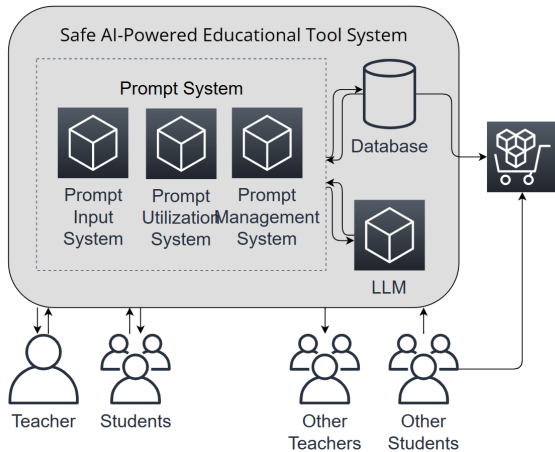


Figure 2. Overall Architecture

본 연구는 생성형 인공지능을 활용해 안전한 교육 도구를 개발하고자 Fig. 2와 같이 전체 시스템의 아키텍처를 설계하였다. 이 아키텍처는 교사와 학생 간 안전한 상호작용과 효과적인 학습 지원을 목적으로 Prompt System, Database, LLM(대규모 언어 모델), Market으로 구성된다. Prompt System은 교사가 학습에 필요한 프롬프트를 생성하고 관리하며, 학생은 이를 통해 학습 활동을 수행한다. Database는 프롬프트를 저장, 관리하여 수업에 활용할 수 있고, LLM(대규모 언어 모델)은 학생 프롬프트에 맞는 학습 내용을 생성해 학습을 지원한다. Market은 교사 간 프롬프트와 학습 도구를 공유·거래할 수 있는 기능을 제공하며, 본 연구에서는 향후 발전 가능성을 고려하여 설계에 포함하였다.

이 시스템은 교사용과 학생용 인터페이스로 나뉘며, 교사용 페이지에서는 프롬프트 설정과 학생 학습 결과 관리, 학생용 페이지에서는 학습 활동 수행을 지원한다. 프로그램은 Python과 Streamlit을 이용해 개발되었고, Notion 데이터베이스와 연동하여 데이터 관리 효율을 높였다. 시범 운영을 통해 실효성과 안전성을 검증하였고, 교사들이 안심하고 사용할 수 있는 교육 도구로서의 가능성을 확인하였다.

3.2 프로그램 구조

Fig. 3은 프로그램 구조를 개략적으로 나타낸다. 교사용 웹과 학생용 웹으로 구분되며, 데이터베이스(Notion)와 연동한다. 교사는 프롬프트 입력·관리, 학생 학습 결과 모니터링 등의 기능을 수행하고, 학생은 Vision(이미지 분석), Text Generation(텍스트 생성), Image Generation(이미지 생성), Chatbot(챗봇) 등을 통해 학습 활동을 수행한다.

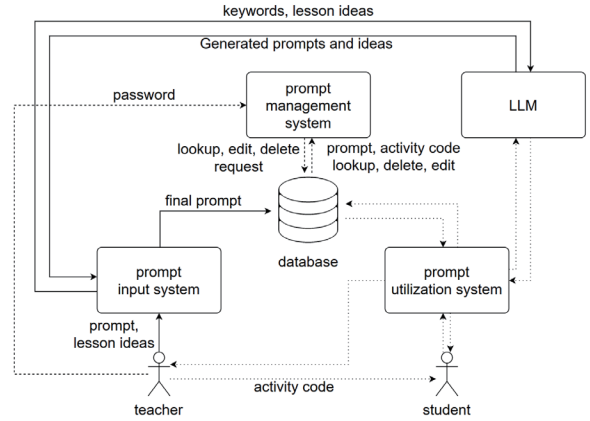


Figure 3. Program Structure Diagram

3.2.1 교사용 웹과 학생용 웹 비교

아래 Table 3은 교사용 웹과 학생용 웹의 주요 기능과 사용 주체를 비교하여 차이를 명확히 나타낸 것이다.

Table 3. Comparison of Teacher- and Student-facing Web Functions

구분	교사용 웹	학생용 웹
User	Teacher	Student
Key Features	Create/Delete prompts, Issue activity codes, Monitor learning outcomes	Enter activity code and use AI learning tools (Vision, Text, Image, Chatbot)
Prompt Usage Method	Direct input, Select from sample prompts, AI-assisted prompt generation	Automatically load prompts using the activity code issued by the teacher
Monitoring	Receive students' usage logs and results via email	Not applicable
Primary Purpose	Design and manage learning content (prompts), Provide lesson evaluation and feedback	Participate in AI-based learning activities under the teacher's guidance

3.2.2 교사용 웹

교사는 Table 3과 같이 프로그램에서 사전 제공된 샘플 프롬프트를 선택하거나 직접 입력할 수 있으며, 인공지능을 통해 프롬프트를 생성할 수 있는 기능이 제공된다. 생성된 프롬프트는 데이터베이스에 저장된다. 저장된 프롬프트는 교사가 비밀번호로 접근하여 조회, 수정, 삭제할 수 있다.

3.2.3 학생용 웹

학생들은 교사가 제공한 프롬프트를 불러와 학습활동에 참여한다. 주요 활동으로는 Vision(이미지 분석), Text Generation(텍스트 생성), Image Generation(이미지 생성), Chatbot(챗봇) 등이 포함된다. 학생들의 학습활동 결과는 교사에게 이메일로 전송되며, 이를 통해 교사는 학생의 학습진행 상황을 확인할 수 있다.

3.3 교사용 웹 (프롬프트 입력)

3.3.1 Teacher Vision, Teacher Text, Teacher Chatbot

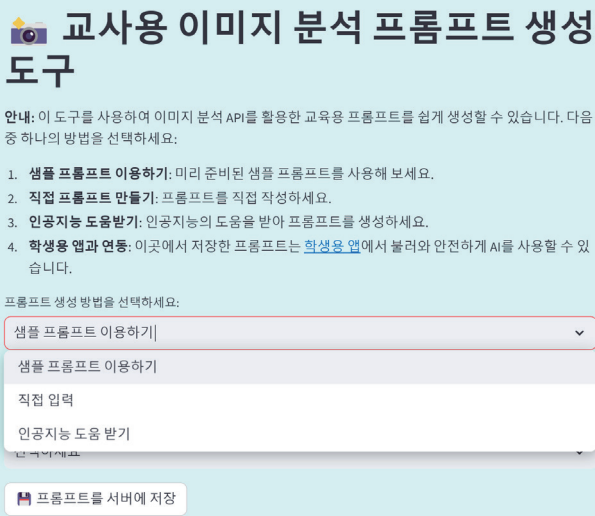


Figure 4. Teacher Vision UI
(Three ways for teachers to enter prompts: sample prompts, direct input, AI assistance)

교사는 Fig. 4와 같이 프롬프트 생성 활동을 설정할 수 있다. 첫 번째는 샘플 프롬프트 선택이다. 제공된 샘플 목록에서 적절한 프롬프트를 선택한 후, 필요에 따라 수정하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 미술 시간에는 ‘사진 속 감정 분석’, 사회 시간에는 ‘풍경 사진 설명’, 과학 시간에는 ‘자연 현상 분석’과 같은 프롬프트가 제공된다. 텍스트 프롬프트 예시로는 수학 시간의 ‘덧셈 문제 풀기’, 도덕 시간의 ‘친구에게 줄 상장 만들기’, 음악 시간의 ‘노래 가사 이해하기’ 등이 있다 챗봇은 ‘기본 인사 챗봇’, ‘숙제 도움 챗봇’, ‘학습 동기 부여 챗봇’, ‘언어 연습 챗봇’, ‘퀴즈 챗봇’ 등의 샘플 프롬프트가 제공된다. 선택한 프롬프트는 수정한 후 활동 코드로 서버에 저장된다. 두 번째는 직접 입력이다. 교사는 예시로 제공된 프롬프트를 참고하거나 새로운 프롬프트를 직접 작성할 수 있으며, 작성된 프롬프트 역시 활동 코드로 서버에 저장된다. 세 번째는 인공지능 도움받기이다. 교사는 프롬프트의 주제나 키워드를 입력하고, ‘인공지능이 프롬프트를 만들어줘’ 버튼을 클릭하여 자동으로 생성된 프롬프트를 활용할 수 있다. 생성된 프롬프트는 수정 후 활동 코드로 서버에 저장된다.

3.3.2 Teacher Image



Figure 5. Teacher Image UI
(Options for teachers to enter prompts: sample topics or direct input)

교사는 Fig. 5와 같이 Image 생성 활동을 설정할 수 있다. 첫 번째의 설정은 샘플 주제를 선택하거나 주제를 직접 입력하는 것이다. 제공된 샘플 주제 중에서 하나를 선택하여 활동을 설정한다. 예를 들어, 과학 시간에는 ‘숲속의 동물’, 체육 시간에는 ‘공원에서 놀이’와 같은 주제를 사용할 수 있다. 선택한 주제는 활동 코드로 서버에 저장된다. 교사는 샘플 주제에서 벗어나 이미지의 대상을 직접 작성할 수 있다. 예를 들어, ‘곰’, ‘나무’, ‘산’과 같은 명사를 넣거나 ‘잠자는 곰’처럼 상황을 제시할 수 있다. 작성된 주제는 활동 코드로 서버에 저장된다.

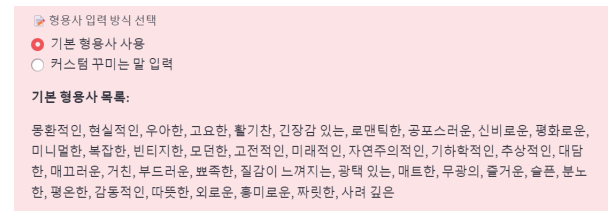


Figure 6. Teacher Image UI
(Options for teachers to enter prompts: sample topics or direct input, use default adjectives or custom descriptors)

교사가 정한 주제에 따라 꾸미는 말을 설정할 수 있다. Fig. 6과 같이 앞선 단계에서 설정한 이미지 대상을 꾸밀 수 있는 기본 형용사 모음이 제공되며, 학생은 이 중 하나를 선택할 수 있다. 기본 형용사가 수업 목적에 맞을 경우 이를 저장한다. 기본 형용사 모음 말고도 교사는 이미지 대상을 꾸밀 수 있는 형용사를 직접 작성할 수 있다. 교사가 형용사를 입력할 때 심표로 구분하여 작성하며, 학생은 입력된 형용사 중에서 선택할 수 있다. 작성된 꾸미는 말은 서버에 저장된다.

3.3.3 Search-Delete

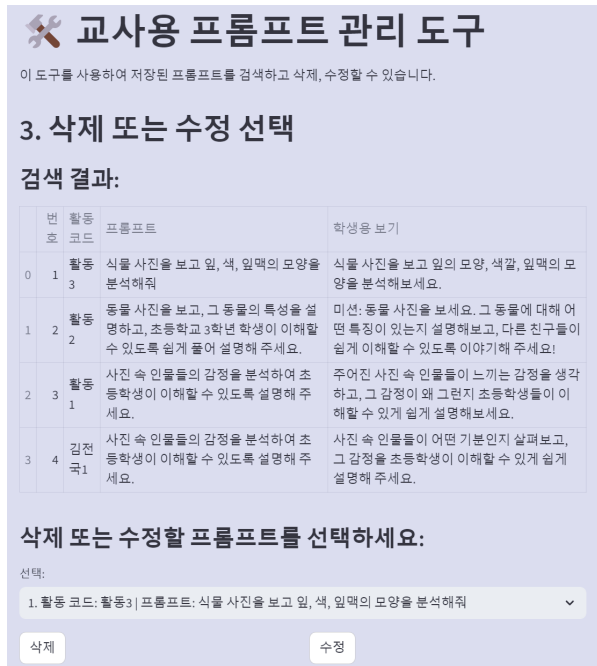


Figure 7. Search Delete UI (Prompt Management Tool: Create, Read, Update, Delete)

Fig. 7은 교사가 프롬프트를 효율적으로 관리할 수 있는 도구를 보여준다. 교사는 프롬프트를 검색하고, 필요시 선택하여 삭제하거나 수정할 수 있다.

프롬프트는 활동 코드와 함께 저장되며, 조회 시 학생용 보기와 함께 확인할 수 있다. 교사는 조회된 프롬프트를 선택하여 수정하거나 삭제할 수 있다.

이 도구는 비밀번호 보호 기능을 통해 교사만 접근할 수 있도록 설계되었다.

3.4 프롬프트 저장

(VISION)Prompt DB

page	prompt	student_view	activity_code
vision	식물 사진을 보고 잎, 색, 잎맥의 모양을 분석해줘	식물 사진을 보고 잎의 모양, 색깔, 잎맥의 모양을 분석해보세요.	활동3
vision	동물 사진을 보고, 그 동물의 특성을 설명하고, 초등학교 3학년 학생이 이해할 수 있도록 쉽게 풀어 설명해 주세요.	미션: 동물 사진을 보세요. 그 동물에 대해 어떤 특징이 있는지 설명해보고, 다른 친구들이 쉽게 이해할 수 있도록 이야기해 주세요!	활동2
vision	사진 속 인물들의 감정을 분석하여 초등학생이 이해할 수 있도록 설명해 주세요.	주어진 사진 속 인물들이 느끼는 감정을 생각하고, 그 감정이 왜 그런지 초등학생들이 이해할 수 있게 쉽게 설명해보세요.	활동1
vision	사진 속 인물들의 감정을 분석하여 초등학생이 이해할 수 있도록 설명해 주세요.	사진 속 인물들이 어떤 기분인지 살펴보고, 그 감정을 초등학생이 이해할 수 있게 쉽게 설명해 주세요.	김전국1

Figure 8. Notion Database (vision prompts stored in Notion)

Fig. 8은 교사가 Notion 데이터베이스에 저장된 Vision 관련 프롬프트를 관리하는 화면을 보여준다.

먼저, 페이지 정보(page)는 프롬프트가 적용되는 페

이지를 나타내며, Vision, Image Generation, Text Generation 등 다양한 활동 유형이 포함될 수 있다. 프롬프트는 교사가 작성하거나 생성한 학습 활동 지시문이다. student_view는 교사의 프롬프트를 학생이 쉽게 이해할 수 있도록 변환한 간단한 설명을 담고 있으며, 이를 통해 학생들의 학습 활동을 지원한다. activity_code는 각 프롬프트를 고유하게 식별하는 코드로, 특정 학습 활동을 실행하거나 기록할 때 사용된다.

3.5 학생용 웹

Fig. 9는 Vision 도구를 활용한 활동의 예시를 보여준다. 학생은 '활동2'라는 활동 코드를 입력하여 Vision 도구를 사용한다. 이 도구는 학생이 '동물 사진'을 분석하도록 돕는다. 학생은 동물의 이미지를 업로드한 후, 인공지능의 처리를 통해 해당 동물이 '물곰'임을 알아내고, 물곰의 생명력과 생태적 특징을 학습한다. 옅은 하늘색(#E0FFFF) 테마는 Vision 도구의 활동을 나타낸다.



Figure 9. Vision Tool Activity (Vision tool example: analyzing animal images to identify species and learn their characteristics)

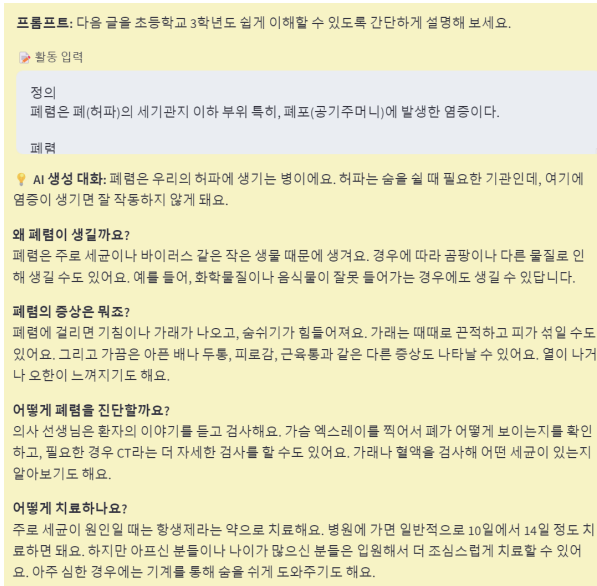


Figure 10. Text Generation Tool Activity
(Text generation tool example: simplifying complex information for elementary students)

Fig. 10는 텍스트 기반 인공지능 도구를 이용한 활동을 보여준다. 연노랑(#FFFACD) 테마는 텍스트 기반의 인공지능 수업 도구를 나타낸다. 학생은 '연습1'이라는 활동 코드를 입력하여 '다음 글을 초등학교 3학년도 쉽게 이해할 수 있도록 간단하게 설명해보세요.'라는 프롬프트를 출력 받는다. 학생은 폐렴과 관련된 정보를 인공지능의 도움으로 초등학생이 이해하기 쉬운 설명으로 변환하고 이를 학습 자료로 활용한다.

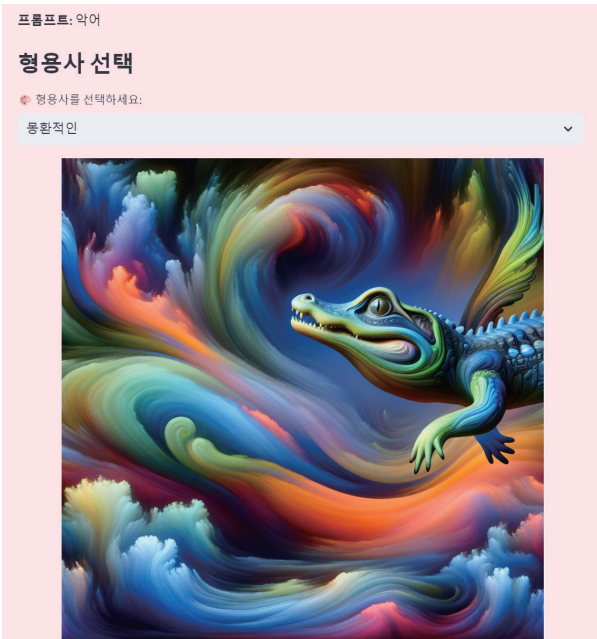


Figure 11. Image Generation Tool Activity
(Image generation tool example: creating artistic and imaginative images using prompts and adjectives)

Fig. 11은 이미지 생성 도구를 사용하여 학생이 창의적인 이미지를 만드는 활동을 보여준다. 연핑크(#FFBEE) 테마는 이미지 생성 도구를 나타낸다. 학생은 활동 코드를 입력하여 '악어'라는 프롬프트와 함께 '몽환적인'이라는 형용사를 선택한다. 이를 통해 '몽환적인 악어' 이미지가 생성되며, 학생은 인공지능의 이미지 생성 기술과 예술적 활용성을 경험한다.

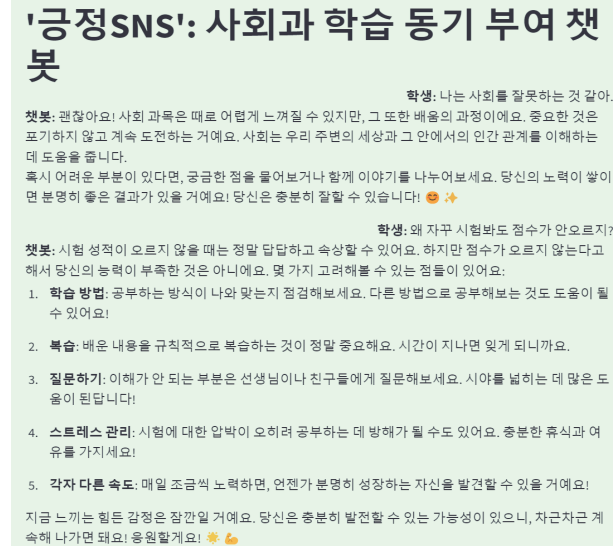


Figure 12. Chatbot Tool Activity
(Chatbot tool example: providing motivation and guidance for social studies learning)

Fig. 12는 사회과 학습 동기를 부여하는 챗봇 도구의 활용을 보여준다. 연초록(#F0FFF0) 테마는 챗봇 도구를 나타낸다. 학생은 '챗봇3'이라는 활동 코드를 입력하여 '긍정 SNS 사회과 학습 동기 부여 챗봇'을 불러와 사용한다. 이 챗봇은 사회과 학습에 어려움을 겪는 학생들에게 학습 동기를 부여하고, 긍정적인 학습 태도를 형성하도록 돕는다.

3.6 학습결과 확인

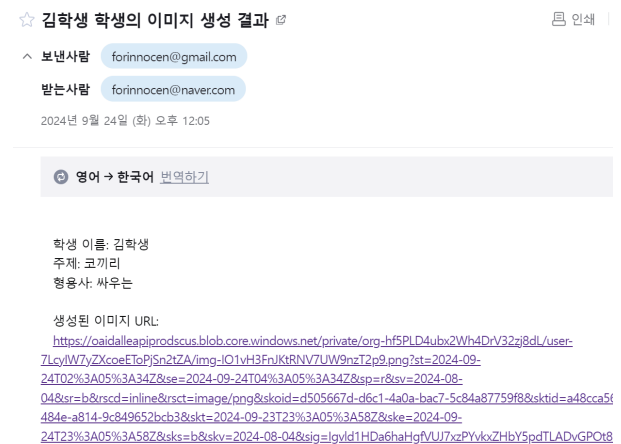


Figure 13. Check Learning Outcomes (Image)
(Student AI results sent to teacher's email)

교사는 학생들의 활동 내역을 활동 코드에 설정한 이메일로 받을 수 있다. 활동은 Vision, 텍스트 생성, 이미지 생성, 챗봇으로 나뉜다.

Fig. 13과 같이 Vision 활동에서는 학생 이름, 사용된 프롬프트, 그리고 AI가 생성한 결과가 교사에게 반환된다. 이미지 생성 활동에서는 학생 이름, 주제, 형용사, 그리고 생성된 이미지의 URL이 교사에게 전달된다. 텍스트 생성 활동에서는 학생 이름, 사용된 프롬프트, 학생의 입력, 그리고 AI가 생성한 대화 내용이 포함된다. 챗봇 활동에서는 학생 이름과 대화 기록이 반환된다.

4. 교육 프로그램 적용

4.1 전문가 검토

본 연구에서 개발한 ‘안전한 생성형 인공지능 프로그램’은 에듀테크 선도 교사, 교실혁신 연구회 소속 교사 등 총 13명을 대상으로 평가받았다. 평가 결과(표 4 참조) 모두 본 도구가 실제로 안전하며, 수업 질 향상에도 도움이 된다고 응답하였다.

Table 4. Results of the Expert Survey

Survey Question	Response Options	Frequency (Percentage)
Is the AI tool used actually safe?	Yes, it was safe.	13 Respondents (100%)
	No, it was not safe.	-
Will a ‘Safe AI Tool’ improve class quality?	Strongly Agree	9 Respondents (69.2%)
	Agree	3 Respondents (23.1%)
	Neutral	1 Respondents (7.7%)
	Disagree	-
	Strongly Disagree	-
Main reason for introducing a ‘Safe AI Tool’?	Enhancing Student Interest	10 Respondents (76.9%)
	Effective Lesson Progress	9 Respondents (69.2%)
	Modern Teaching Methods	7 Respondents (53.8%)
	Personal Interest	2 Respondents (15.4%)
	Teacher Training Program	4 Respondents (30.8%)
Primary lesson stage for ‘Safe AI Tool’ use?	Lesson Preparation and Planning	5 Respondents (38.5%)
	Interaction During Lesson Delivery	8 Respondents (61.5%)
	Support for Practice and Activities	9 Respondents (69.2%)
	Assessment and Feedback	5 Respondents (38.5%)
	Post-Lesson Review and Materials	4 Respondents (30.8%)

‘안전한 생성형 인공지능 프로그램’에 대한 검토는 에듀테크 선도 교사와 교실혁신 선도 교사 등 전문성을 가진 교사 13명을 대상으로 이루어졌다. Table 4는 교사 대상 전문가 조사 결과이다. 전체 13명의 교사들이 ‘안전한 생성형 인공지능 프로그램’이 실제로도 안전하다고 응답하였다. 참여한 교사 중 12명이 이 도구가 수업의 질 향상에 도움이 된다고 응답했으며, 도입 이유로 학생들의 흥미 증가와 수업 효과성 증진을 강조했다. 특히 이 도구는 생성형 인공지능을 안전하게 활용할 수 있는 점, 교사가 직접 프롬프트를 설계할 수 있는 기능, 학생들의 AI 활용 기록을 모니터링할 수 있는 점에서 긍정적인 평가를 받았다. 또한, 안전 조치를 통해 초등학교도 쉽게 사용할 수 있도록 설계된 점 역시 중요한 강점으로 꼽혔다.

교사들은 이 도구가 수업 중 ‘실습 및 활동 지원’과 ‘수업 진행 중 상호작용’ 단계에서 효과적으로 활용될 수 있다고 응답했으며, 이를 통해 학생들이 수업 과제를 능동적으로 해결하는 데 큰 도움을 줄 수 있음을 시사했다.

전문가들은 ‘안전성’ 개념 중 특히 기술적 안전성과 교육적 안전성(학생 나이도 조절, 교사 모니터링 기능 등)의 중요성을 언급하였고, 초등학교 대상 AI 활용 시 부적절 콘텐츠 차단과 교사의 직접 통제가 필수적임을 강조하였다. 이들은 기존 생성형 AI 활용 수업과 비교하여, “본 도구는 프롬프트 제한과 활동 코드를 통해 학생들의 무분별한 AI 접근을 방지하는 점이 탁월하다.”고 평가했다.

4.2 수업 적용

서울 소재 A초등학교 4학년 학생 22명을 대상으로 프로그램을 적용하였다.

과학 수업에서는 ‘연못과 강가에서 사는 식물의 특징을 정리하기’라는 학습 문제를 다루었다. 학생들은 이미지 분석 기능을 사용하여 연못과 강가에 사는 식물의 생김새와 생활 방식을 조사하고 정리하였다. 초등학교생들에게 적합한 자료를 인터넷에서 찾기 어려웠지만, 본 도구를 활용하여 원활한 조사를 진행할 수 있었다. 시스템 프롬프트로 ‘다음 사진은 연못이나 강가에 사는 식물입니다. 식물의 생활 환경과 적응 특징에 대해 설명하세요.’라는 지시문을 사용하였고, 산출물 예시로는 ‘사진 속 식물은 검정말입니다. 검정말은 연못이나 강과 같은 고인 물에서 자라는 수생식물입니다. 즐기는 길고 유연하게 자라 물의 흐름에 따라 움직일 수 있습니다.’와 같은 설명이 생성되었다.

Table 5. Generative AI Use by Subject

Subject & Learning Task	Activities & Teaching Methods	Generative AI Use & Examples
Science Characteristics of Pond & River Plants	Image analysis, research, summarization, problem-solving	AI-generated plant descriptions “Waterweed has long, flexible stems that move with water currents”

Subject & Learning Task	Activities & Teaching Methods	Generative AI Use & Examples
Social Studies Urban Problems & Solutions	Case studies, simplified text analysis, discussion	Simplifying difficult texts “Traffic jams cause inconvenience for commuters”
Korean Language Expressing Different Perspectives	Image generation, scenario interpretation, creative storytelling	AI-created storybook scenes “Rainbow-colored forest,” “Children invited to animal festival”

사회 수업에서는 ‘도시의 문제점과 해결방안 알아보기’라는 학습 문제를 해결하기 위해 텍스트 생성 기능을 활용하였다. 학생들은 도시 문제 해결 사례를 조사하는 활동을 진행하였으나, 인터넷 뉴스 기사가 초등학생 수준에 맞지 않아 어려움을 겪었다. 그러나 이 도구를 이용해 학습자 수준에 맞게 텍스트를 재작성하여 원활하게 조사 활동을 진행할 수 있었다. 예를 들어, 원문이 ‘새만금 및 군산 국가산단 진출입로인 옥녀교차로 구간은 출퇴근 시간대만 되면 교통지옥으로 변한다.’였던 것을, 생성형 AI는 ‘군산의 한 교차로에서 출퇴근 시간에 교통 정체가 심해 시민들이 불편을 겪고 있다.’는 내용으로 바꾸어 설명하였다.

국어 수업에서는 이미지 생성 기능을 활용하여 ‘생각이나 느낌이 서로 다른 까닭 말하기’라는 활동을 진행하였다. 학생들은 생성된 이미지를 보고 어떤 상황인지 이야기하며 서로의 생각을 나누었다. 이 활동은 학생들의 흥미를 유발하고, 모둠 활동이 활발하게 이루어지며, 창의적인 사고를 자극하는 데 효과적이었다. 시스템 프롬프트로는 ‘그림책의 한 장면을 생성하세요.’라는 지시문을 사용하였으며, 이야기의 시작, 전개, 위기, 문제 해결, 결말 등 다양한 부분을 선택할 수 있도록 구성하였다. 학생들은 생성된 이미지를 바탕으로 ‘갑자기 마법의 숲으로 갔는데 나무가 무지개 색이었다’, ‘동물들이 축제를 하고 있는데 어린이들이 초대를 받았다.’ 등과 같이 상상력을 발휘하며 이야기를 만들어 나갔다.

Table 6. Results of Student Satisfaction Survey

Survey Question	Response Options	Frequency (Percentage)
Did an AI tool help with researching 'plants in nature'?	Strongly Agree	5 Respondents (22.7%)
	Agree	12 Respondents 54.5%
	Neutral	3 Respondents 13.6%
	Disagree	-
	Strongly Disagree	2 Respondents 9.1%
Which aids learning more: AI tool or internet search?	AI Tool	21 Respondents 95.5%
	Internet Search	1 Respondents 4.5%

또한, 사회 수업에서는 공공기관의 종류와 역할을 이해하는 활동을 위해 대화형 챗봇 생성 기능을 활용하였다. 이

활동에서는 학생들이 공공기관의 의미와 종류, 각 기관의 역할을 이해하는지를 평가하는 형성평가를 진행하였다. 챗봇은 학생과의 대화에서 존댓말을 사용하며, 학생이 공공기관에 대해 잘 모를 경우 추가적인 설명을 제공하였다. 예를 들어, 챗봇이 학생에게 ‘경찰서는 어떤 역할을 하나요?’라고 질문했을 때, 학생이 ‘도둑을 잡아요.’라고 답변하면, 경찰서의 역할에 대해 더 상세하게 설명하며 학생의 이해를 도왔다. 대화형 평가 도구를 통해 학생들은 모르는 부분에 대해 질문하고 학습할 수 있었으며, 자동으로 생성된 문제를 통해 평가 활동을 진행하였다.

Table 6은 인공지능 도구를 활용한 수업 후 학생들의 만족도 조사를 실시한 결과이다. 22명 중 17명이 만족한다고 응답하였다. 만족의 이유로는 쉬운 말로 설명해 주는 점과 사용이 편리하다는 점이 언급되었다. 또한, 인터넷 검색보다 학습에 더 도움이 된다고 응답하여, 조사 활동에서 학생들이 겪는 어려움을 덜어주는 데 효과적인 것으로 나타났다.

긍정적인 반응으로는 ‘내가 알기 쉬운 말로 설명해 준다’, ‘찾기 어려운 것도 쉽게 알려 준다.’ 등이 있었으며, 부정적인 반응으로는 ‘검색하면 사진이나 유튜브로 볼 수 있다.’, ‘잘 모르겠다.’ 등의 의견이 있었다.

특히 학생 만족도 조사 결과(Table 6)에서 ‘어려운 개념을 쉽게 해준다’, ‘인터넷 검색보다 편리하다’ 등이 주요 만족 요인이었다. 이는 교육적 안전성(발달 수준 고려) 측면에서 교사가 사전 조정된 프롬프트가 유용했음을 보여준다. 한편, 학생 의존성을 우려하는 목소리도 일부 있었는데, AI가 정답을 간편히 제시함으로써 학생들이 스스로 탐구하려는 동기가 떨어질 수 있다는 점이다. 따라서 교사는 AI가 제시한 답변을 비판적으로 검토하는 토론이나 다양한 자료와 교차검증 과정을 수업에 포함하여 AI 활용과 사고력 배양을 조화롭게 운영할 필요가 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 생성형 AI 기반의 수업 도구 개발 환경의 개발을 통해 초등학교를 비롯한 교육현장에서 안전하게 생성형 AI를 활용할 수 있는 여건을 조성하는 것을 목적으로 하였다. 이 도구는 교사의 의도에 따라 학생들이 생성형 AI로부터 텍스트, 이미지를 요청하고 도움을 받을 수 있다.

교사들은 설문에서 수업 진행 중 상호작용, 실습 및 활동 지원 등 수업의 과정으로서 개발된 도구를 활용하고자 하였으며, 학생들의 학습 흥미 증진, 수업의 효과적인 진행, 현대적 교육 방법의 도입에 대한 기대를 나타내어 교사의 수업에도 효용성이 클 것으로 나타났다.

학생들은 생성형 AI의 산출물을 활용하여 이어지는 수업활동에 참여할 수 있다. 연구 결과 학생들은 이 도구를 활용하여 수업에 원활하게 참여할 수 있었으며 인터넷 검색과 같은 종전의 방식에 비해 더욱 편리한 것으로 응답하였다. 이는 생성형 AI 기반의 수업 도구가 학교 현장에서 효과적으로 활용될 수 있음을 시사한다.

연구를 통해 개발된 도구는 교사 전문적 학습공동체를 통해 지속적으로 안내 및 활용되고 있으며, 2024년 하반기 서울특별시교육연구정보원 직무연수 및 지식샘터 직무연수 등을 통해 지속적으로 확산할 예정이다. 또한 교사의 전문성이 반영된 프롬프트 설계의 다양한 사례를 나누며 교육 발전에 기여하고자 한다.

이에 기반하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, AI 도구의 장기적인 효과를 다양한 학습 환경에서 검증하는 연구가 필요하다. 이를 통해 학생들의 학습 경험을 풍부하게 하고, 도구의 장기적 긍정 효과를 분석할 수 있다. 둘째, AI 의존성으로 인한 교사 역할 축소와 학생 의존 문제를 방지하기 위한 교육 지침이 필요하며, AI를 균형 있게 활용하는 교육 환경을 조성해야 한다. 셋째, AI 도구의 접근성과 편의성을 개선하여 더 많은 학생들이 손쉽게 사용하도록 하고, 윤리적 이슈에 대한 지속적인 검토도 함께 이루어져야 한다. 마지막으로, 교사들이 AI 활용 경험과 프롬프트를 공유할 수 있는 플랫폼을 구축하여 상호 발전을 도모하고, AI 도구 활용의 시너지를 극대화할 수 있는 환경을 조성해야 한다.

본 연구의 한계로는, 첫째, 연구 대상이 특정 학년(4학년)과 특정 학교에 국한되어 있어 일반화에 제약이 있을 수 있다. 둘째, 생성형 AI가 제공하는 정보의 정확성과 윤리적 문제를 장기적으로 모니터링할 필요가 있으며, 셋째, 기술 인프라나 교사 연수 환경에 따라 활용 격차가 발생할 수 있어 이를 해소하기 위한 정책적 지원이 요구된다.

향후에는 보다 폭넓은 학교급과 다양한 수업 환경에서 본 도구의 장기적 효과를 검증하고, 교사 간 프롬프트 공유 플랫폼을 구축하여 우수 활용사례를 확산하는 연구가 필요하다. 또한 AI 의존도를 적절히 조절하고 학생들의 비판적 사고를 함양할 수 있도록 인공지능 윤리 교육을 병행하는 것이 중요하다. 이를 통해 AI가 안전하고 유익한 학습 도구로 자리잡을 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] Chae, J. H., Kim, M. Y., Ryu, K., Yoo, Y. M., & Shin, Y. H. (2024). Analysis of an AI-based Chatbot Platform for Personalized Learning. *Journal of Digital Contents Society*, 25(4), 1053-1068. <https://doi.org/10.9728/dcs.2024.25.4.1053>
- [2] Ministry of Education. (2022). *General guidelines for elementary and secondary education curriculum*. Ministry of Education.
- [3] Korea Education and Research Information Service. (2023). *AI digital textbook development guidelines*. Korea Education and Research Information Service.
- [4] Geum, J. K., & Park, S. Y. (2023, July 1). Two faces of AI, ChatGPT era: Stopping students' thoughts. *Media Today*. <https://www.mediatoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=310938>
- [5] OpenAI. (n.d.). ChatGPT. <https://openai.com/chatgpt>
- [6] Shin, J. E., Park, P. W., & Bae, Y. K. (2023). Educational Introduction of Generative AI: A Narrative Literature Review. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 27(6), 665-681. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.6.665>
- [7] Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27.
- [8] Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877-1901. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>
- [9] Ramesh, A., Pavlov, M., Goh, G., Gray, S., Voss, C., Radford, A., ... & Sutskever, I. (2021). Zero-shot text-to-image generation (arXiv preprint arXiv:2102.12092). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2102.12092>
- [10] Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P., & Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. In *Proceedings of the 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 10674-10685). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CVPR52688.2022.01042>
- [11] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.
- [12] Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational Bayes. *arXiv preprint arXiv:1312.6114*.
- [13] Seoul Metropolitan Office of Education. (2023). *Guidelines for generative AI usage by school level*.
- [14] Jeollabuk-do Office of Education. (2023). *Designing classes with generative AI teachers*.
- [15] Kim, J., Kim, Y., Kim, M., Kim, J., & Kim, T. (2019). The effect of education data visualization using Google Spreadsheet program on the improvement of creativity of fourth- and fifth-grade students. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 23(4), 293-302. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.4.293>
- [16] Smith, J. (2021). Effective prompt design in educational AI systems. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(3), 45-58.
- [17] Johnson, L. (2022). How AI prompts can deepen student understanding. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 567-583.
- [18] Kim, K. T., & Lee, J. Y. (2021). A study on information ethics and safety-net establishment strategies for AI education in elementary schools. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(3), 117-134. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.3.008>
- [19] Jho, H. (2023). Understanding of generative artificial intelligence based on textual data and discussion for its application in science education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 43(3), 307-

319. <https://doi.org/10.14697/jkase.2023.43.3.307>

- [20] Shin, W. S., & Shin, D. H. (2020). A study on application strategies of artificial intelligence in elementary science education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(1), 117-132. <https://doi.org/10.15267/keses.2020.39.1.117>
- [21] Hong, S., & Han, H. (2023). Analyzing perceptions and educational needs of elementary school teachers for using ChatGPT in education. *Journal of the Korean Association of Computer Education*, 26(4), 51-57. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.4.006>
- [22] Shin, H. H., Shin, T. S., & Shin, H. W. (2022). Ethics education in relation to artificial intelligence as part of moral education in elementary school. *Journal of Studies on Schools and Teaching*, 7(1), 75-96. <https://doi.org/10.23041/jsst.2022.7.1.004>
- [23] Han, C. H. (2020). A study of elementary moral education based on AI ethics. *Elementary Moral Education*, 69, 229-253. <https://doi.org/10.17282/ethics.2020.69.229>
- [24] Jung, D. I., & Park, H. B. (2023). Development and application of AI ethics education program in elementary school. *The Journal of Korean Elementary Education*, 34(3), 39-54. <https://doi.org/10.20972/kjee.34.3.202309.39>



정용석

· 2009년 서울교육대학교 초등교육(학사)
· 2025년 서울교육대학교 교육전문대학원 인공지능
· 2009년 ~ 현재 서울특별시교육청 초등교사
+ 관심분야 : 생성형 인공지능, SWAI 교육도구 개발
✉ forinnocen@sen.go.kr



임세범

· 2003년 서울교육대학교 초등교육(학사)
· 2023년 세종대학교 교육대학원 인공지능융합교육
(석사)
· 2006년 ~ 현재 서울특별시교육청 초등교사
+ 관심분야 : 디지털 기반 기초학력지도, 교육용
GPT 챗봇 개발
✉ hccgahy@outlook.com



정우성

· 2003년 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
· 2011년 서울대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
· 2011년 ~ 2012년 LG전자 CTO선임 연구원
· 2012년 ~ 2016년 충북대학교 컴퓨터공학과 부교수
· 2016년 ~ 현재 서울교육대학교 교육전문대학원 교수
+ 관심분야 : 소프트웨어공학, 소프트웨어 및 인공
지능 융합 교육, 영재 교육, 에듀테크
✉ wsjung@snu.ac.kr