

컴퓨터교육학회 논문지 2026년 제29권 제2호  
https://doi.org/10.32431/kace.2026.29.2.009



# 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습이 초등학생의 기술적 창의성에 미치는 영향

## The Effects of Project-Based Learning Utilizing Generative Artificial Intelligence on Elementary Students' Technological Creativity

곽현<sup>+</sup> · 조민국<sup>++</sup> · 김학민<sup>+++</sup> · 고지현<sup>++++</sup> · 최지수<sup>+++++</sup> · 강신조<sup>+++++</sup> · 김귀훈<sup>+++++</sup>  
Hyun Kwak<sup>+</sup> · Minkuk Cho<sup>++</sup> · Hakmin Kim<sup>+++</sup> · Jeehyun Ko<sup>++++</sup> · Jisoo Choi<sup>+++++</sup> ·  
Shinjo Kang<sup>+++++</sup> · Kwihoon Kim<sup>+++++</sup>

### 요약

본 연구는 생성형 인공지능을 통합한 프로젝트 기반 학습(PBL) 프로그램이 초등학교 6학년 학생의 기술적 창의성(기능·사고·태도)에 미치는 영향을 검증하였다. 대전 소재 초등학교 6학년 47명을 대상으로 3주간 10차시 프로그램을 운영하고, 37문항 5점 척도 검사로 사전·사후 변화를 분석하였다. 대응표본 t검정 결과, 기술적 창의성 전체 점수는 유의하게 향상되었으며(효과크기 중간 이상), 하위 요인인 기능·사고·태도 영역에서도 모두 유의한 향상이 확인되었다. 질적 반응에서는 생성형 인공지능이 아이디어 확장 및 구체화·시각화를 지원하여 학습 몰입과 자신감 향상에 기여한 반면, 물리적 제작 및 결과물 완성에는 추가 실습과 교사의 지원이 필요함이 나타났다. 본 연구는 생성형 인공지능 통합 PBL이 초등학생의 기술적 창의성 증진에 효과적임을 시사하며, 프롬프트 리터러시 지도와 AI 활용-제작 활동의 균형 있는 설계의 중요성을 제안한다.

**주제어** 생성형 인공지능, 프로젝트 학습, 기술적 창의성, 초등교육, 프롬프트 리터러시, 인공지능 교육

### ABSTRACT

This study investigated the effects of a generative AI-integrated project-based learning (PBL) program on sixth-grade students' technological creativity (functional, thinking, and attitudinal domains). Forty-seven students participated in a 10-session intervention over three weeks, and changes were measured using a 37-item, 5-point Likert scale in a pretest-posttest design. Paired-samples t-tests indicated significant improvements in overall technological creativity with a moderate-to-large effect, as well as significant gains across all subdomains. Qualitative feedback suggested that generative AI supported idea expansion and elaboration/visualization, enhancing engagement and confidence, while hands-on production and finalizing artifacts still required additional practice and teacher support. The findings imply that generative AI-integrated PBL can effectively foster technological creativity in elementary education and underscore the importance of prompt literacy instruction and a balanced integration of AI use with physical making activities.

**Keywords** Generative Artificial Intelligence, Project-Based Learning, Technological Creativity, Elementary Education, Prompt Literacy, AI Education

+정회원 대전목상초등학교 교사  
++정회원 한국교원대학교 일반대학원 초등컴퓨터  
교육 전공 박사과정  
+++정회원 대전송림초등학교 교사  
++++정회원 대전선화초등학교 교사  
++++정회원 충남대학교 교육대학원 인공지능융합교육  
전공 석사과정  
++++정회원 대전목상초등학교 교사  
+++++정회원 한국교원대학교 인공지능융합교육전공  
부교수(교신저자)  
논문투고 2025년 11월 10일  
심사완료 2025년 12월 29일  
계재확정 2025년 01월 05일  
발행일자 2026년 02월 28일

## 1. 서론

4차 산업혁명 시대를 맞아 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 첨단기술은 교육 현장에 빠르게 확산되며 수업 방식과 학습자 상호작용 전반에 변화를 가져오고 있다[1]. 특히 텍스트, 이미지, 영상 등 새로운 콘텐츠를 실시간으로 생성할 수 있는 생성형 인공지능은 학습자의 아이디어 발상과 표현을 적극적으로 지원하는 교육 도구로 주목받고 있다[2]. 최근 연구에서는 초등학생이 생성형 인공지능을 활용할 때 긍정적인 태도를 보이며, 아이디어 확장과 시각화 과정에서 적극적인 참여를 나타내는 것으로 보고되었다[3].

프로젝트 기반 학습(PBL)은 학습자가 주도적으로 문제를 탐구하고 결과물을 만들어가는 과정에서 지식, 기능, 태도 등을 종합적으로 발달시키는 교수·학습 방법이다[4]. 최근 교육 현장에서는 이러한 PBL에 생성형 인공지능을 결합하여 자료 탐색, 아이디어 구체화, 시각자료 제작 등을 지원하고 있으며, 이를 통해 학습 참여도와 결과물의 질을 향상시키려는 시도가 점차 확대되고 있다[5].

한편 생성형 인공지능을 교육적으로 효과 있게 활용하기 위해서는 단순한 도구 사용을 넘어, 학습자가 AI와 상호작용하는 방식에 대한 체계적인 지도, 즉 프롬프트 리터러시 교육이 필수적이다. 선행 연구에 따르면 프롬프트 리터러시 교육은 초등학생의 AI 활용 태도와 활용 능력 향상에 유의미한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[6].

그러나 선행 연구들은 주로 학습 동기, 의사소통 능력, 컴퓨팅 사고력 등 인지적·정의적 측면에 집중되어 있어, 초등 실과 및 STEM 교육과정에서 핵심 역량으로 강조되는 기술적 창의성과의 직접적 연계를 실증적으로 검증한 연구는 부족하다. 기술적 창의성은 실제적 기술 문제를 해결하는 과정에서 요구되는 기능·사고·태도 영역을 포괄하는 개념으로, 생성형 인공지능의 도입이 어떤 영향을 미치는지에 대한 경험적 근거가 필요하다.

특히 초등 실과 및 STEM 교육과정에서 핵심 역량으로 강조되는 기술적 창의성과의 직접적 연계를 실증적으로 검증한 연구는 여전히 부족한 실정이다. 실과 교과를 기반으로 한 STEAM 교육이 창의성 신장에 효과적이라는 연구 결과는 보고되고 있으나, 생성형 인공지능을 통합하여 기술적 창의성의 변화를 분석한 연구는 미흡하다[7].

이에 본 연구의 목적은 생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 기반 학습이 초등학생의 기술적 창의성에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 데 있다. 이를 통해 초등 교육에서 AI 기반 창의성 교육의 효과성을 검토하고, 기술적 창의성 신장을 위한 수업 설계 방향을 제시하는 데 기초 자료를 제공하고자 한다. 본 연구의 문제는 다음과 같다.

생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 학습은 초등학생들의 기술적 창의성에 어떠한 영향을 미치는가?

## 2. 이론적 배경

### 2.1 생성형 인공지능(Generative AI)

생성형 인공지능은 사용자가 입력한 프롬프트에 반응하여 텍스트, 이미지, 코드 등 다양한 형태의 콘텐츠를 생성하는 기술로, 창작의 영역에서 폭넓게 활용될 수 있다[8, 9]. 이는 단순히 기존 자료를 검색하거나 재구성하는 데 그치지 않고 조건과 맥락에 맞춰 창의적인 산출물을 생산할 수 있다는 점에서 기존의 인공지능과 다르다[10]. 대표적인 생성형 인공지능으로는 대규모 언어모델을 기반으로 한 Open AI의 ChatGPT, Google의 Gemini, 이미지 생성 도구인 DALL-E, Midjourney 등이 있으며, 동영상 편집 및 자막 자동 생성 도구인 Vrew 등도 활용된다.

생성형 인공지능의 급속한 발전은 교육 현장에도 새로운 변화를 가져오고 있으며, 이를 활용한 다양한 수업 형태가 적극적으로 시도되고 있다. 선행 연구에서도 생성형 인공지능 기반 챗봇이 학생들의 개별화 학습을 지원하고 학습 참여도와 흥미를 향상시키는 데 기여했으며, 과학 스토리북 제작이나 영어 스토리북 제작 활동이 컴퓨팅 사고력, 자기효능감, 학습 동기 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다[2, 11, 12]. 또한 생성형 인공지능 활용 교육이 초등학생의 의사소통 능력 향상에 효과적임을 확인한 연구도 있다[13]. 이러한 연구들은 생성형 인공지능이 초등학생들의 다양한 역량 함양에 긍정적인 교육적 도구가 될 수 있음을 시사한다. 다만 생성형 인공지능을 교육에 통합할 때에는 단순한 도구 활용을 넘어, 창작 과정에서 학습자의 주체적 참여와 AI에 대한 가치 인식이 함께 형성되는 것이 중요하다[14]. 학습자가 AI를 결과를 대신 생성해 주는 존재가 아닌, 사고를 확장하고 아이디어를 함께 발전시키는 협력적 도구로 인식할 때, 생성형 인공지능은 창의적 산출물 생성에 보다 긍정적인 영향을 미칠 수 있다[15].

#### 2.1.1 생성형 인공지능과 창의성 발현의 양면성

생성형 인공지능은 학습자의 창의적 시도를 지원하는 강력한 도구인 동시에, 교육적 활용에 있어 딜레마를 내포하고 있다. AI는 방대한 데이터를 기반으로 다양한 아이디어를 빠르게 제시하고 결과물을 시각화함으로써 확산적 사고를 촉진하지만[8, 9], 과도한 의존은 비판적 사고와 독창성 저하, 결과물의 획일화를 초래할 수 있다[8].

따라서 교육에서 AI를 사용할 때에는 산출물을 그대로 수용하지 않고 편집·재구성·비판적 검토가 이루어지는 학습 절차가 필수적이다. 이에 본 연구 프로그램에서는 AI 결과물 비교 및 선택, 팀 협업을 통한 편집·보완, 자기 아이디어 반영 과정 강조 등을 포함하여 학생들이 AI를 ‘대신 해주는 존재’가 아닌 창의적 협력자로 활용하도록 설계하였다.

종합해 보면, 생성형 인공지능은 교육적으로 높은 잠재력을 지니고 있으나 기술적 창의성에 대한 실증 연구는 부족하다. 따라서 본 연구는 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습이 초등학생의 기능·사고·태도 측면의 기술적 창의성에 미치는 영향을 규명함으로써 AI 기반 창의성 교육 설계에 기

초 자료를 제공하고자 한다.

### 2.1.2 창의적 협력을 위한 프롬프트 리터러시

생성형 인공지능을 단순한 정보 검색 도구가 아닌 창의적 협력 파트너로 활용하기 위해서는 학생들의 프롬프트 리터러시 함양이 필수적이다[8]. 프롬프트 리터러시는 AI가 원하는 결과물을 정확하고 창의적으로 생성할 수 있도록 명확하고 구체적인 명령을 설계하는 능력을 의미한다.

효과적인 프롬프트 설계는 AI의 성능을 극대화하여 학생의 아이디어 구체화와 문제해결을 직접적으로 지원한다[2]. 즉, AI 시대의 창의성은 단순히 아이디어를 떠올리는 것을 넘어, AI와의 상호작용을 통해 가장 독창적인 결과물을 도출해 내는 협업 역량과 직결된다. 따라서 AI 기반 교육 환경에서는 학생들이 AI의 기능을 이해하고, 비판적 사고를 바탕으로 AI 산출물을 재가공하며, 동시에 효과적인 프롬프트를 구사하는 능력을 길러야 한다[8].

프롬프트 리터러시는 AI 활용의 교육적 효과를 극대화하는 핵심 역량으로 인식되고 있으나, 초등학생을 대상으로 한 교육 프로그램에서 이 역량이 기술적 창의성 발현에 어떠한 매개적 역할을 하는지 구체적으로 조명한 연구는 미흡하다. 본 연구는 생성형 인공지능을 단순 도구가 아닌 '협력 파트너'로 활용하는 PBL 맥락에서, 프롬프트 리터러시 교육의 실제적 중요성을 검증하고 향후 초등 교육과정에 AI 활용 역량을 효과적으로 통합하는 방안을 제안하는 데 기여할 것이다.

## 2.2 프로젝트 기반 학습(Project Based Learning, PBL)

프로젝트 학습은 학습자가 자기주도적으로 프로젝트를 수행하는 과정에서, 주어진 문제를 해결하기 위해 팀을 구성하고 동료와 협력하며 진행되는 학습 방법이다[16]. 학습자는 목표를 설정하고 세부 계획을 수립한 뒤, 이를 실행하고 결과를 평가하는 전 과정을 거치면서 학습 내용을 반영한 결과물을 스스로 제작한다.

팀 프로젝트를 중심으로 하는 학습은 구성원들이 서로 의견을 주고 받고 협력하는 과정 속에서 문제해결력과 창의적 사고력을 향상시킨다[17]. 또한 프로젝트 학습법은 학습자가 스스로 창의적인 결과물을 만들기 위해 다양한 생각을 시도하고 여러 방법을 적용하며 문제를 해결하도록 돕는다. 선행 연구에 따르면 프로젝트 기반 학습이 학습자의 창의성과 문제 해결 능력 향상에 유의미한 긍정적 효과를 미친다고 하였으며, 영재 학생들의 창의성 계발에도 효과적이라고 보고되었다[16, 18]. 또한, PBL은 능동적 학습자가 내재적 동기를 바탕으로 적극적인 태도를 유지하도록 함으로써 교과에 대한 흥미와 긍정적인 태도를 높이는 데 효과적인 것으로 나타났다[4].

PBL이 창의성 증진에 효과적인 주요 메커니즘은 다음과 같다. 첫째, 실제성이다. PBL은 현실 세계의 복잡하고 비구조화된 문제를 다루기 때문에 정형화되지 않은 다양한 해결책을 요구하며, 이 과정에서 학생들은 독창적인 아이디어를 발휘할 기회를 얻는다[16]. 둘째, 자기주도성이다. 학습자가

스스로 학습 목표를 설정하고 탐구 과정을 설계하는 주도적인 역할은 내재적 동기를 강화하고, 실패를 두려워하지 않는 도전적인 태도를 형성한다[4]. 셋째, 협력이다. 팀원 간의 다양한 관점 공유와 상호 피드백은 인지적 갈등을 유발하고, 이를 해결하는 과정에서 창의적 융합이 발생한다[16]. 이러한 PBL의 구조적 특성은 기술적 문제해결에 필수적인 창의적 태도와 사고력을 동시에 함양시키는 최적의 학습 환경을 제공한다.

PBL이 창의성과 문제해결력을 증진시킨다는 것은 다수의 선행 연구를 통해 입증된 사실이다. 따라서 PBL에 AI라는 첨단 도구를 통합하여 그 교육적 효과를 극대화할 필요성이 제기된다. 본 연구는 PBL의 검증된 효과를 바탕으로, AI 통합 PBL이 전통적인 PBL의 한계를 넘어 초등학생의 기술적 창의성을 더욱 효과적으로 신장시킬 수 있는지를 검증하는 새로운 시도의 기초 자료를 제공할 것이다.

## 2.3 기술적 창의성(Technological Creativity)

기술적 창의성은 기술과 관련된 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 고차원적 사고 능력을 의미한다[19]. 기술적 문제는 특정 상황에서 기술을 활용해야 하는 문제 상황을 의미하며, 특히 비구조화된 기술적 문제를 해결하는 과정에서 기술적 창의성이 중요한 역할을 수행한다.

정영석 외[20]는 초등학생의 기술적 창의성은 크게 기능, 사고, 태도의 상위 요인과 29개의 하위 요인으로 구성되고 하였다. 기능은 신체와 다양한 도구를 활용하여 사물을 조작함으로써 기술적으로 새롭고 실용적인 결과물을 만들어 내는 능력을 말한다. 사고는 이러한 결과물이나 아이디어를 산출하는 과정에서 요구되는 인지적 과정과 역량을 의미하며, 태도는 기술적으로 새롭고 유용한 산출물을 창출하는 과정에서 나타나는 정의적 성향과 특성을 의미한다[20].

2022 개정 실과 교육과정 기술영역에서는 기술적 소양과 기술적 문제해결 능력을 강조하고 있다. 기술적 창의성 개념은 2022 개정 실과 교육과정 기술영역에서 강조하는 기술적 소양 및 기술적 문제해결 능력과 밀접하게 연관되어 있으며, 주로 일반 창의성이나 문제해결 능력에 초점을 맞춘 연구에 비해 생성형 인공지능과의 연관성을 다루는 연구는 부족하다. 본 연구는 기술적 창의성을 명확한 측정 도구를 통해 측정함으로써, AI 시대 초등학생의 기술적 창의성 신장을 위한 구체적인 교육적 근거를 제시할 수 있다.

## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 절차

본 연구는 단일집단 사전-사후 검사 설계를 적용하였다. 교육 현장의 현실적 어려움으로 인해 통제집단 운영이 어려웠으므로 단일집단 설계를 채택하였으나, 결과 해석에 있어 성장 효과 및 시험 효과의 영향 가능성을 배제하기 어려운 점이 있다. 이에 성장 효과를 최소화하고자 프로그램 투입

시간을 최대한 줄이고자 하였으며, 10차시 교육 프로그램임을 감안하여 3주간 기간을 설정하였다. 또한 시험 효과를 제 어하기 위하여 사전-사후 검사 사이에 시간적 간격(3주)을 두어 검사 도구에 대한 익숙함이 점수 상승에 미치는 왜곡을 최소화하고자 하였다.

### 3.1.1 사전 검사

기술적 창의성 검사도구(37문항, 5점 척도)를 활용하여 사전 수준을 측정하였다. 본 연구 집단의 검사 도구의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 .947로 나타났다.

### 3.1.2 프로그램 개발 및 타당도 검토

초등학생의 기술적 창의성 향상을 위한 생성형 인공지능 기반 프로젝트 학습 프로그램을 개발하기 위해 융합교육 프로그램 개발 모형인 PDIE 모형을 활용하였다. 본 연구의 프로그램은 AI 융합 창작 활동을 통해 학습자의 창의성을 신장 시키고자 한 선행 연구의 설계 원리를 참고하여, 문제 인식부터 결과물 제작에 이르는 전 과정에서 생성형 인공지능을 활용하도록 구성하였다[15]. 구체적인 연구 절차는 Table 1 과 같이 준비(P)-개발(D)-실행(I)-평가(E) 단계로 수행되었다. 프로그램 내용과 구성에 대한 전문가 내용 타당도 검토를 실시하였다[21]. 초등교육, 인공지능 활용 교육 분야의 전문가 10인에게 프로그램 계획안을 검토받았다. 전문가들의 CVR 분석 결과는 0.80로 내용 타당성을 확보하였다. 리커트 척도로 측정된 프로그램 전체 내용 타당도도 5점 만점 기준 평균 4.7점으로 높은 수준으로 확인되었으며, 전문가 의견을 반영하여 프로그램 세부 활동을 수정·보완하였다.

Table 1. Project Learning Design Model

Design Stage	Design Content
Preparation (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Literature review (technical creativity, productive imagination, creativity education, etc.)</li> <li>▷ Selection of development topic and setting of program design direction</li> </ul>
Development (D)	▷ Project learning structure (problem recognition→investigation and exploration→result production→sharing and reflection) and detailed program design
Implementation (I)	▷ Expert review and team inspection of the developed program
Evaluation (E)	▷ Revision and supplementation of the program based on verification and operation results

### 3.1.3 프로그램 설계의 주안점

본 연구에서 개발한 프로그램은 생성형 인공지능을 단순한 정보 검색 도구가 아닌, 학생의 기술적 창의성을 확장하는 '협력적 도구'로 활용하는 데 목적을 두었다. 이를 위해 다음 세 가지 측면을 중점적으로 고려하여 프로그램을 설계하였다. 특히 본 연구의 프로그램은 과학, 사회, 미술, 국어 등 다교과 융합 주제를 중심으로 설계되었으며, 이는

STEAM 교육의 융합적 접근이 창의성 신장에 효과적임을 보고한 선행 연구의 설계 원리를 반영한 것이다[22]. 또한 기후환경, 미래도시, 해양쓰레기 등 실생활과 밀접한 문제를 프로젝트 주제로 설정하여, 다양한 교과 지식과 사고를 통합적으로 활용하도록 구성하였다[23].

첫째, 생성형 인공지능 활용 전략이다. 본 프로그램은 문제 정의부터 결과물 산출까지 전 과정에 AI를 통합 운용하였다. 아이디어 발상 단계에서는 대규모 언어 모델(LLM)을 활용하여 확산적 사고를 촉진하고, 구체화 단계에서는 이미지 및 동영상 AI로 시각화를 지원하여 학생들의 인지적 부담을 경감하도록 설계되었다.

둘째, 프롬프트 작성 가이드 제공이다. 학생들의 양질의 결과물 도출을 위해 '역할-상황-지시' 구조의 프롬프트 작성 프레임워크를 적용하였다. 또한, AI 초기 답변을 비판적으로 검토하고 재질문하는 과정을 필수적인 학습 활동으로 구조화하여 산출물의 완성도를 체계적으로 높이도록 지도하였다.

셋째, 실제 프롬프트 작성 및 산출물 제작 활동이다. 학생들은 가이드에 따라 프로젝트 주제에 부합하는 프롬프트를 주도적으로 작성하고, 텍스트, 이미지, 영상 등 멀티모달 형태의 산출물을 제작하였다. 이를 통해 학생들이 AI 기술을 창의적 표현 매체로 인식하고 기술적 창의성을 발현할 수 있도록 하였다.

### 3.1.4 프로그램 투입(처치)

확정된 프로그램을 3주간 총 10차시에 걸쳐 진행하였다. 프로그램 주제는 기후환경, 도시설계, 해양쓰레기 문제 등 실제 사회 문제에 기반하였으며, 각 차시마다 문제 인식, 조사 탐구, 생성형 인공지능 도구 활용, 공유 및 성찰의 4단계로 구성되었다. 학생들은 4~5명씩 모둠을 이루어 Canva AI, Vrew 등 다양한 AI 도구를 활용하여 문제 해결을 위한 아이디어 구상 및 결과물 제작을 진행하였다.

Table 2. Project Learning Design Using Generative Artificial Intelligence

Session	Topic	AI Tools	Main Activities	Subjects
1~2	Protecting the Earth through AI for Climate Environment	Canva AI Gemini	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Investigate environmental issues and create posters or campaign videos using generative AI</li> <li>▷ Produce posters and campaign videos(Canva AI)</li> </ul>	Art, Social Studies
3~4	Designing a Future Eco-Friendly City	Canva AI Gemini	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Develop ideas for future eco-city design→create brainstorming maps(Gemini)→generate city images</li> <li>▷ Produce presentation materials(Canva AI)</li> </ul>	Science, Art
5~6	Marine Waste Problem-Solving Campaign	Gemini Vrew	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Research causes of marine waste→write and generate campaign scripts(Gemini)→create campaign videos and subtitles (Vrew)</li> </ul>	Social Studies, Korean

Session	Topic	AI Tools	Main Activities	Subjects
7~8	Energy-Saving Lifestyle	Canva AI Gemini	▶ Investigate methods of saving energy→write and generate campaign articles(Gemini)→create posters and videos(Canva AI)	Science, Practical Arts
9~10	AI-Generated Fairy Tale on Energy Saving	Wrtn Canva AI	▶ Write an energy-saving themed story→generate illustrations(Canva AI)→complete and share a digital storybook PDF	Korean, Art

차시별 구체적 수업 활동은 다음과 같다.

1~2차시에서는 프로젝트 주제를 안내하고 AI 기반 문제 정의 활동에 중점을 두었다. 학생들은 대규모 언어 모델을 활용하여 기후 문제의 원인과 해결책을 탐색하며 확산적 아이디어를 구상하였다. 구상된 아이디어를 기반으로 생성형 인공지능을 활용하여 환경 보호 캠페인 포스터 및 캠페인 영상을 시각적으로 구체화하였다.

3~4차시에서는 AI를 활용한 창의적 설계와 기술적 시각화 활동을 진행하였다. 학생들은 LLM을 통해 친환경 도시의 구성 요소 및 에너지 시스템 관련 아이디어를 확장 및 구체화하는 활동을 수행하였다.

5~6차시에서 학생들은 실제 사회 문제 해결을 위해 문제 분석 및 산출물 제작 활동을 통합 수행하였다. LLM을 활용하여 해양 오염 문제의 원인을 심층 분석하고, 캠페인 영상에 필요한 시나리오 초안을 작성하였다. 완성된 대본을 기반으로 영상 생성 AI를 활용하여 자막 및 클립이 포함된 캠페인 영상 프로토타입을 제작하였다.

7~8차시는 프로젝트 아이디어를 바탕으로 실제적인 홍보 자료를 완성하고 최종 산출물 준비 활동을 수행하였다. LLM을 통해 에너지 절약 방안을 기술적 측면에서 분석하고, 홍보 기사를 작성하며 정보 전달 과정을 강화하였다. 작성된 기사문에 부합하는 삽화를 이미지 생성 AI로 제작하고, 이를 활용하여 최종 발표 자료를 완성하였다.

9~10차시는 환경 보호 주제의 동화 스토리 텍스트를 직접 작성하는 활동을 수행하였다. 작성된 동화 스토리를 기반으로 등장인물 및 배경 설정을 구체화하였다. 이후 Canva AI 등의 이미지 생성 AI를 사용하여 동화의 장면별 삽화를 일관된 화풍으로 제작하고, 이를 통합하여 최종 PDF 전자 동화책을 완성하였다.

### 3.1.5 사후 검사

프로그램 종료 직후, 초기와 동일한 검사도구로 사후 검사를 실시하였다.

## 3.2 연구 참여자

본 연구의 대상은 대전광역시 소재 초등학교 6학년 학생 47명이다. 대덕구, 동구, 중구의 초등학교에서 각각 한 개 학급을 편의표집 하였으며, 연구 참여 학생들은 사전에 생

성형 인공지능 활용 수업에 대한 경험이 약간 있었다. 연구 대상 학생들은 2015 개정 교육과정에 의해 교육을 받았으며 이에 따라 에듀테크와 디지털 도구 활용 수업과 SW 교육 경험이 최소 2회 이상 있었다.

## 3.3 연구 도구

본 연구에서는 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습이 초 등학생의 기술적 창의성에 미치는 영향을 측정하기 위하여 정영석 외[20]가 개발하고 타당화한 '초등학생의 기술적 창의성 자기평가 도구'를 사용하였다. 이 도구는 기능, 사고, 태도의 3개 하위 영역으로 구성되어 있으며, 초 등학생의 기술적 창의성을 포괄적으로 측정하는 데 타당성과 신뢰성이 검증된 도구이다[20].

이 도구는 기술적 창의성을 포괄적으로 측정하기 위해 세 가지 상위 요인과 29개의 하위 요인으로 이루어져 있다. 기능(Function) 요인은 신체 및 도구 활용을 통한 새롭고 실용적인 결과물 산출 능력을 측정하며, 8개 문항으로 구성된다. (예: "다양한 도구를 활용하여 내가 생각한 것을 실제로 만들어 낼 수 있다.") 사고(Thinking) 요인은 기술적 문제 해결 과정에서 요구되는 인지적 과정과 역량(아이디어의 유창성, 독창성 등)을 측정하며, 12개 문항으로 구성된다. (예: "기술 문제 해결을 위해 다양한 아이디어를 많이 생각해 낸다.") 태도(Attitude) 요인은 새롭고 유용한 산출물을 창출하려는 정의적 성향과 특성을 측정하며, 17개 문항으로 구성된다. (예: "어려운 기술적 문제를 접하더라도 포기하지 않고 해결하려고 노력한다.")

정영석 외[20]의 개발 연구에서 도구 전체의 내적합치는 .94로 매우 높은 신뢰도를 보였으며, 본 연구의 사전 검사 결과에서도  $\alpha=.947$ 로 높은 신뢰성을 확인하였다. 하위 요인별 신뢰도 역시 기능 영역  $\alpha=.850$ , 사고 영역  $\alpha=.894$ , 태도 영역  $\alpha=.927$ 으로 모두 높게 나타나, 본 연구에서 사용된 도구가 초 등학생의 기술적 창의성을 일관성 있게 측정할 수 있음을 입증하였다. 도구의 타당도는 전문가 검토와 탐색적 요인분석 및 확인적 요인분석을 통해 검증되었다[20].

## 3.4 분석 방법

본 연구에서는 기술적 창의성 사전·사후 검사 점수의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하여 기술통계 분석을 실시하였다. 이후 모수 통계 기법 적용의 전제 조건을 충족하기 위해 점수 차이 분포의 정규성을 Shapiro-Wilk 검정을 통해 검증하였다. 정규성이 확보된 후, 연구 가설을 검증하기 위해 대응표본 t검정을 실시하여 사전·사후 검사 점수 간의 평균 차이가 통계적으로 유의한지를 확인하였다. 마지막으로, 프로그램의 실질적 효과 크기를 파악하기 위해 Cohen의 d 값을 산출하고 그 크기를 제시함으로써, 연구 결과의 통계적 유의성과 더불어 교육적 실질 효과를 함께 검토하였다.

## 4. 연구 결과

### 4.1 기술적 창의성 전체 점수의 정규성 검증

본 연구에서 적용한 대응표본 t검정은 모집단의 분포가 정규성을 따른다는 가정을 충족해야 한다. 이에 프로그램 사전 점수와 사후 점수의 차이 분포에 대한 정규성 검정을 Shapiro-Wilk 검정으로 실시하였으며, 그 결과는 Table 3과 같이 제시하였다.

분석 결과, 모든 영역에서 유의확률(p)이 .05보다 크게 나타나( $p > .05$ ), 정규성 가정을 충족하였다. 따라서 모수 통계 기법인 대응표본 t검정을 적용하여 학습 효과를 검증하는 것이 적절하다고 판단하였다.

**Table 3.** Shapiro-Wilk Test Results for the Normality of Technical Creativity Score Differences

Category	Statistic	df	Significance (p)
Total Technical Creativity Score Difference	0.990	47	.959
Functional Domain Score Difference	0.989	47	.942
Cognitive Domain Score Difference	0.986	47	.853
Affective Domain Score Difference	0.980	47	.583

### 4.2 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습의 효과 검증

#### 4.2.1 기술적 창의성 전체 점수 변화

생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 학습 프로그램 참여 전후의 기술적 창의성 전체 점수 변화를 확인하기 위해 대응표본 t검정을 실시하였으며, 그 결과는 Table 4와 같이 제시하였다.

**Table 4.** Paired Sample t-Test Results of Pre-Post Technical Creativity Total Scores

Category	Pre M(SD)	Post M(SD)	MD	t(46)	Significance (p)	Cohen's d
Technical Creativity Total Score Difference	3.44 (0.63)	4.06 (0.68)	0.62	-4.74	<.001	0.69

\* Note: Pre- and post-tests were derived from the average values on a 5-point scale.

기술적 창의성 전체 점수는 프로그램 적용 전  $M=3.44$ ,  $SD=0.63$ 에서 적용 후  $M=4.06$ ,  $SD=0.68$ 로 상승하였다. 이 변화는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났으며( $t(46)=-4.74$ ,  $p<.001$ ), Cohen's d값은 0.69로 중간 이상의 강한 효과 크기에 해당한다. 이는 생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 학습이 초등학생의 전반적인 기술적 창의성 향상에 긍정적

영향을 미쳤음을 시사한다.

#### 4.2.2 기술적 창의성 하위 요인별 변화

기술적 창의성의 세 가지 하위 요인(기능, 사고, 태도)별 사전·사후 점수 변화를 상세히 분석하기 위해 대응표본 t검정을 실시하였으며, 그 결과는 Table 5와 같이 제시하였다.

**Table 5.** Paired Sample t-Test Results of Pre-Post Scores by Subfactors of Technical Creativity

Category	Pre M(SD)	Post M(SD)	MD	t(46)	Significance (p)	Cohen's d
Function	3.09 (0.84)	3.74 (0.96)	0.65	-3.53	<.001	0.51
Thinking	3.50 (0.70)	4.09 (0.71)	0.59	-4.23	<.001	0.62
Attitude	3.56 (0.70)	4.19 (0.64)	0.63	-4.71	<.001	0.69

Table 5와 같이 분석 결과를 토대로 각 하위 요인별 변화 양상을 다음과 같이 상세히 논의할 수 있다.

##### 1) 기능 영역 (Function)

기능 영역은 사전  $M=3.09$ 에서 사후  $M=3.74$ 로 가장 큰 폭으로 상승하였고 통계적으로 유의미하게 상승하였다( $t(46)=-3.53$ ,  $p<.001$ ). 효과 크기 Cohen's d값은 0.51로 중간 효과 크기에 해당한다. 이는 3주간 프로그램이 학생들의 도구를 사용하는 기능을 향상시키기에 충분했다는 의미이다. 평소보다 더 자주 AI 도구를 사용하고 산출물을 제작하며 학생들의 기능이 향상되었다.

##### 2) 사고 영역 (Thinking)

사고 영역은 사전  $M=3.50$ 에서 사후  $M=4.09$ 로 가장 작은 폭으로 상승했지만, 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다( $t(46)=-4.23$ ,  $p<.001$ ). 효과 크기 Cohen's d값은 0.62로 중간 이상의 강한 효과 크기에 해당한다. 이는 AI의 아이디어 생성 및 확장 기능이 학생들의 확산적, 수렴적 사고 능력 향상에 결정적인 기여했음을 의미한다.

##### 3) 태도 영역 (Attitude)

태도 영역에서도 긍정적 변화가 뚜렷하게 관찰되었다. 사전  $M=3.56$ 에서 사후  $M=4.19$ 로 유의미하게 상승하였다( $t(46)=-4.71$ ,  $p<.001$ ). 효과 크기 Cohen's d값은 0.69로 중간 이상의 강한 효과 크기에 해당한다. 이는 AI 활용을 통해 프로젝트 완수에 대한 자신감(자기효능감)과 어려운 문제에 대한 도전 의식이 고취되었음을 시사한다.

### 4.3 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습 후 학생 질적 반응 분석

프로그램 운영 후 학생들을 대상으로 ‘생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 학습 과정에서 느낀 변화나 인상 깊었던 점’에 대한 설문을 시행하였고 주요 응답 내용은 다음과 같다.

“인공지능이 여러 아이디어를 빠르게 보여줘서 생각이 막힐 때 다시 시작할 수 있었다. 내가 고르고 바꾸면서 더 좋은 방법을 찾을 수 있었다.” — 학생A

“처음에는 어려웠는데, 인공지능으로 그림이나 자료를 바로 만들어 보니까 할 수 있겠다는 생각이 들었다. 더 자신감이 생겼다.” — 학생B

“아이디어를 내는 건 인공지능이 도와줘서 쉬웠지만, 실제로 결과물을 만들고 정리하는 건 시간이 걸렸고 어려웠다.” — 학생C

학생들의 응답을 종합하면, 생성형 인공지능은 아이디어 발상 과정에서 선택지(대안)의 폭을 넓히고 구체화를 지원함으로써 사고 과정을 촉진하는 도구로 인식되었으며, 즉각적인 시각화 및 피드백 경험은 과제 수행에 대한 자신감과 도전 의식을 강화하는 데 기여한 것으로 나타났다. 반면, 물리적 제작이나 결과물 완성 과정은 여전히 시간과 노력이 요구된다는 인식이 확인되어, 기능적 수행 영역에서는 추가적 실습과 교수적 지원의 필요성이 시사되었다.

## 5. 결론 및 논의

### 5.1 연구 결과 요약

본 연구는 생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램이 초등학교 6학년 학생들의 기술적 창의성에 미치는 효과를 분석하였다. 분석 결과, 기술적 창의성 전체 점수는 사전 검사에 비해 사후 검사에서 통계적으로 유의미하게 향상되었으며, 중간 이상의 효과 크기가 확인되었다. 이는 기술적 창의성의 사고 및 태도 영역에서 유의미한 향상을 보였으며, 이는 AI가 인지적·정의적 측면의 창의성 발현을 지원하는데 효과적일 수 있음을 시사한다.

하위 요인별 결과를 종합하면, 기능 영역( $d=0.51$ )에서는 중간 수준의 효과가 나타났고, 사고 영역( $d=0.62$ )과 태도 영역( $d=0.69$ )에서는 중간 이상의 효과 크기가 확인되어 모두 통계적으로 유의미한 향상이 나타났다. 특히 사고 및 태도 영역에서 상대적으로 높은 효과 크기가 관찰된 점은, 일반적으로 프로젝트 기반 학습에서 기대되는 효과에 비추어 볼 때, 생성형 인공지능을 활용한 프로젝트 학습에서 AI가 아이디어 생성의 속도와 범위를 확장하고, 시각화 및 즉각적 피드백을 제공함으로써 학습자의 확산적 사고와 자기 효능감 형성에 추가적으로 기여했을 가능성을 시사한다. 이는 학습자들이 생성형 인공지능을 통해 아이디어를 구체화하고 시각화하는 과정에서 높은 몰입도를 보였다는 선행 연구의 결과와도 일치하며, 생성형 인공지능이 초등학교의 창

의적 표현을 촉진하는 효과적인 학습 도구로 기능할 수 있음을 뒷받침한다[3]. 이러한 결과를 바탕으로, 생성형 인공지능 통합 프로젝트 기반 학습의 효과를 다음과 같이 논의하고자 한다.

첫째, AI의 아이디어 증폭 효과와 창의적 사고력의 연결이다. 사고 영역에서 가장 큰 향상이 나타난 것은 AI가 학생들의 확산적 사고를 촉진하는 '협력 파트너' 역할을 했기 때문으로 해석된다. 학생들은 AI가 생성한 아이디어를 비판적으로 검토하고 재질문하는 구조화된 과정을 거쳤다. 이러한 주도적인 상호작용을 통해 단시간에 다양한 아이디어나 시각 자료(Canva AI)를 생성하고, 그 중 최적의 아이디어를 선별 및 개선하는 수렴적 사고 활동이 활발하게 일어났음을 시사한다. 이는 학생들이 AI를 활용하여 인지적 정체를 극복하고 아이디어를 주도적으로 수정했음을 보고한 것과 일치한다. 본 연구에서 프로젝트 학습을 통해 기술적 창의성이 유의미하게 향상된 결과는 PBL이 창의성 신장에 효과적이라는 선행 연구의 결과를 지지한다[24].

둘째, AI 활용을 통한 자기효능감과 학습 태도의 증진이다. 태도 영역에서 가장 큰 효과크기( $d=0.69$ )가 나타난 것은 학생들이 최신 AI 기술을 사용하여 복잡한 프로젝트 결과물을 성공적으로 완성하는 경험을 통해 기술적 문제해결에 대한 자신감(태도)을 얻었음을 의미한다. 특히 AI에게 구체적인 역할과 조건을 부여하는 프롬프트 작성 활동을 통해 창작의 방향성을 설정하였으며, AI의 즉각적인 시각화 도움은 창작에 대한 심리적 장벽을 낮추어, 어려운 문제에 대한 도전 의식이 고취되었음을 나타낸다. 이러한 결과는 프롬프트 리터러시 교육의 중요성을 시사하는데, 선행 연구에서도 프롬프트 엔지니어링 교육이 초등학교의 AI 활용 역량과 태도 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고한 바 있다. 따라서 생성형 인공지능 기반 수업에서는 학습자의 주체적 AI 활용을 지원하기 위한 체계적인 프롬프트 교육이 선행될 필요가 있다[6].

셋째, 기능 영역에서의 중간 수준 효과에 대한 해석이다. 기능 영역은 도구 조작, 분해 및 조립 등 실제적·조작적 숙련도를 포함하는 차원으로, 본 연구에서 효과크기  $d = 0.51$ 의 중간 수준 효과가 확인되었다. 이는 프로그램 기간이 3주로 비교적 짧았음에도 불구하고 일정 수준의 기능 향상이 이루어졌음을 의미한다. 다만 사고·태도 영역에 비해 효과크기가 상대적으로 낮게 나타난 점은, 생성형 인공지능이 아이디어 구상과 설계 단계에서는 큰 도움을 주지만, 물리적 제작과 같은 신체적 수행은 여전히 반복적인 실습이 요구된다는 사실을 시사한다. 이는 AI 기반 프로젝트 학습이 모든 기술적 창의성 요소를 동일하게 향상시키지는 않으며, 기능 영역 강화를 위해서는 물리적 제작 활동과의 의도적인 결합이 필요함을 시사한다. 더 나아가 물리적 제작 및 결과물 완성 단계에서는 추가적인 실습과 교사의 지원이 필요함이나 타났으며, 이는 생성형 인공지능 활용 수업에서 교사의 적절한 개입과 지원 전략이 중요하다고 보고한 선행 연구의 결과와도 일치한다[24].

## 5.2 교육적 시사점

본 연구 결과를 바탕으로 얻을 수 있는 교육적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 초등 실과 및 STEM 교육에서 문제 정의와 아이디어 발상 단계에 생성형 인공지능을 적극적으로 통합하여, 학생들의 창의적 아이디어 확산을 돕는 ‘확산적 사고 촉진 전략’의 도입이 필요하다. AI를 활용한 ‘확산적 사고 촉진 전략’을 통해 학생들이 다양한 아이디어를 생성하고 선택하는 과정을 체계적으로 훈련할 수 있다. 둘째, AI의 효과가 학생의 사고 능력과 직결됨을 고려할 때, 프롬프트 작성 역량과 AI 산출물의 비판적 평가 및 수정 능력을 기를 수 있는 ‘프롬프트 리터러시 교육’의 중요성이 강조된다. 셋째, 교사는 단순한 지식 전달자가 아닌 ‘중재자이자 설계자’로서, 학생들이 AI에 의존하지 않고 AI의 기능을 창의적으로 활용할 수 있도록 수업을 설계해야 하며, AI 활용과 물리적 제작 실습의 균형을 유지하는 세심한 교수·학습 설계가 요구된다.

한편, 본 연구는 단일집단 사전-사후 설계를 적용하여 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습의 효과를 탐색적으로 검증하였으며, 이에 따라 연구 결과를 인과적으로 일반화하는 데에는 제한이 있다. 특히 성장 효과나 검사 반복 효과의 가능성을 완전히 배제하기 어려우므로, 본 연구 결과는 생성형 인공지능 활용 수업의 가능성을 제시하는 기초 자료로 해석되어야 한다. 이로 인해 연구의 내적 타당도 확보에는 일정한 제한이 존재한다. 이렇듯 연구 단계에서 발생하는 주요 한계점을 인식하고 있으며, 이는 향후 후속 연구에서 보완되어야 할 부분으로 제시될 것이다.

향후 연구에서는 다음과 같은 보완이 필요하다. 첫째, 생성형 인공지능 활용 PBL 집단과 전통적인 PBL 집단(또는 통제 집단)을 비교하는 통제 실험 설계를 통해 AI의 순수한 효과 크기를 엄밀하게 추정해야 한다. 둘째, AI 활용 과정에서의 학생들의 상호작용 및 내적 사고 과정을 면담, 수업 관찰, 발화 분석 등 보다 다양하고 체계적인 질적 연구 방법을 활용하여, 생성형 인공지능 활용 학습 환경에서 나타나는 창의성 발현 기제를 심층적으로 규명할 필요가 있다. 아울러 향후 연구에서는 생성형 인공지능 활용을 통합한 프로그램 설계를 통해 디지털 창작과 물리적 제작 간의 시너지 효과를 탐색할 필요가 있다[25].

결론적으로 본 연구는 특정 지역의 초등학교 6학년 학생을 대상으로 한 편의표집 연구로, 연구 결과의 일반화에는 신중한 해석이 요구된다. 연구는 교육적 목적 하에 실시되었으며, 모든 학생과 학부모의 사전 동의를 얻어 진행되었고 연구 참여 여부나 결과는 학업 성적에 어떠한 부정적인 영향도 미치지 않았으며, 생성형 인공지능 통합 프로젝트 학습이 초등학생의 기술적 창의성(사고 및 태도 영역) 증진에 효과적임을 실증하였다.

다만 본 연구의 결과는 특정 맥락에서의 실증적 증거로 해석되어야 하며, 생성형 인공지능 활용 교육의 효과는 수업 설계와 학습 맥락에 따라 달라질 수 있다. 이 결과는 AI 시대를 대비하여 교육 현장이 AI를 단순히 금지할 대상이

아닌, 인간의 창의성을 증폭시키는 협력적 도구로 적극 활용해야 함을 강력하게 시사한다. 앞으로의 초등교육은 AI 활용 역량과 주도적인 창의적 문제해결 능력을 동시에 함양하는 방향으로 나아가야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Park, J., Gil, J. (2020). Edutech in the Era of the 4th Industrial Revolution. *The Transactions of the Korea Information Processing Society*, 9(11), 329-331.
- [2] Kim, B., Choi, I. (2025). An Analysis of the Collaborative Problem-Solving Process Between 5th Grade Students and a Generative AI-Based Chatbot. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 29(2), 117-145.
- [3] Cho, E., Lee, S. (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.
- [4] Shin, M. (2019). Effect of primary school project-based learning (PBL) on active learners' academic achievement. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(7), 813-830.
- [5] Pyo, S. (2023). A Case Study of Utilizing ChatGPT as an Assistant Writing Partner in a PBL College Writing Course. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 23(24), 447-466.
- [6] Shin, J., Park, P., Bae, Y. (2023). The Impact of Prompt Engineering Education on Attitudes of Elementary School Students toward AI. *Journal of The Korean Association of information Education*, 27(5), 635 - 644.
- [7] Kim, E., Lee, S. (2015). The Effects of Elementary Practical Arts-Themed STEAM Educational Program for Elementary School Students' Creativity. *The Journal of Korea Elementary Education*, 26(2), 139 - 156.
- [8] Lee, J., Joeng, Y., Suh, S. (2023). Exploring Educational Strategies for Enhancing Creativity Based on Generative Artificial Intelligence. *Journal of The Korean Association of information Education*, 27(5), 611-623.
- [9] Lee, J. (2024). Exploring Art Educational Use of Image Generation AI as an Art Making Tool. *Journal of Research in Art Education*, 25(3), 65-79.
- [10] Kim, J., Kang, D., Ko, Y. (2023). A Study on Educative Utilization of Generative AI - Focusing on ChatGPT Utilization. *Journal of The Korean Association of information Education*, 27(6), 691-704.
- [11] Park, K. (2025). Impact of Creating Science Storybooks Using Generative Artificial Intelligence on the Computational Thinking and Self-efficacy of Elementary School Students. *The Journal of Education*, 45(1), 221-233.
- [12] Shin, D., Lee, Y., Noh, W. (2023). The effect of creating an English storybook using generative AI on elementary school students' learning motivation. *Journal of the Korea English Education Society*, 22(4), 177-196.
- [13] Lee, J., Kim, K. (2025). The Effects of Generative AI-Based Education on Elementary School Students' Communication Skills: A Case Study of Communication

Program Using Wrtn. *Journal of Creative Information Culture*, 11(1), 1-11.

- [14] Kim, D., Lee, U. (2025). Exploring Curriculum Directions in the AI Era Through Student Agency. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 37(3), 219-246.
- [15] Ha, S., Kim, S. (2024). Development of AI Convergence Picture Book Creation Class Program to Improve Creativity and AI Value Recognition for Elementary School Students. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 24(24), 811-838.
- [16] Cho, S., Lim, M., Im, T. (2021). The Effects of Project Based Learning on Learners' Creativity and Problem Solving. *Journal of Practical Engineering Education*, 13(1), 213-219.
- [17] Lee, J., & Lim, G. (2018). The mediating effect of collaborative regulation in team project-based learning: Focused on relationships among collaborative self-efficacy, shared mental model, and satisfaction. *Journal of Educational Information and Media*, 24(4), 805-831.
- [18] Jeong, M., Jang, S. (2013). The Differences among Achievement Goal Orientation, Academic Achievement according to Elementary Gifted Student' Academic Failure Tolerance and Self-Determination. *The Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented*, 12(2), 69 - 91.
- [19] Kim, H., Lee, Y., Go, I., Gil, Y., Kim, Y., Jang, H. (2023). The Effects of a 3D modeling Invention Education Program on Elementary School Students' Technological Creativity and Interest. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 36(1), 103-127.
- [20] Choi, Y., Jeong, Y. (2020). Development and Validation of Technological Creativity Self-Assessment for Elementary School Students. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 33(4), 41-60.
- [21] Kim, J. (2011). STEAM-based convergent education and energy education. *Proceedings of the Korean Environmental Education Conference*, 2011(7), 157-159.
- [22] Kim, D., Ko, D., Han, M., Hong, S. (2014). The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- [23] Kim, M., Choi, S. (2013). The Effects of the STEAM Project-Based Learning on Students' Creative Problem Solving and Science Achievement in the Elementary Science Class. *Journal of Science Education*, 37(3), 562 - 572.
- [24] Lee, J., Kim, K. (2025). Elementary School Teachers' Perceptions of Generative AI and Prompt Engineering and Strategies for Field Implementation. *Journal of Creative Information Culture*, 11(2), 185-199.
- [25] Kim, Y. (2018). Exploring the Applicability of Maker Education Theory to Practical Arts Education at Elementary School. *The Journal of Practical Arts Education Research*, 24(2), 39 - 57.



#### 곽현

· 2013년 공주교육대학교 초등수학교육과  
· 2021년 대전대학교 교육대학원 상담심리전공(교육학석사)  
· 2025년~현재 충남대학교 교육대학원 시융합교육전공 교육학석사과정

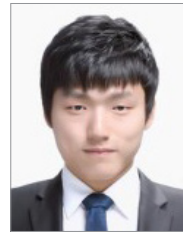
✚ 관심분야 : 인공지능 융합교육, 정보교육, 영재교육, 국제교류  
✉ hny2000k@naver.com



#### 조민국

· 2010년 청주교육대학교 윤리교육과  
· 2023년 충남대학교 교육대학원 시융합교육전공(교육학석사)  
· 2024년~현재 한국교원대학교 초등컴퓨터교육과 박사과정

✚ 관심분야 : 인공지능 융합교육, 컴퓨터교육, 정보교육  
✉ lotem011@korea.kr



#### 김학민

· 2013년 공주교육대학교 초등수학교육과  
· 2020년 경인교육대학교 교육전문대학원 컴퓨터교육전공(교육학석사)

✚ 관심분야 : 인공지능 융합교육, 컴퓨터교육, 정보교육  
✉ kim@djehm.kr



#### 고지현

· 2014년 공주교육대학교 초등과학교육과  
· 2024년~현재 충남대학교 교육대학원 시융합교육전공 교육학석사과정

✚ 관심분야 : 인공지능 융합교육, 컴퓨터교육, 정보교육  
✉ kojh923@hanmail.net



#### 최지수

· 2016년 공주교육대학교 초등수학교육과  
· 2024년~현재 충남대학교 교육대학원 시융합교육전공 교육학석사과정

✚ 관심분야 : 인공지능 융합교육, 컴퓨터교육, 정보교육, 영재교육  
✉ nabikz@korea.kr



#### 강신조

· 2011년 청주교육대학교 초등교육과  
· 2023년 충남대학교 교육대학원 시융합교육전공(교육학석사)  
· 2024년~현재 충남대학교 일반대학원 기술·발명교육전공 박사과정

✚ 관심분야 : 인공지능 융합교육, 기술·발명교육, 정보교육  
✉ sinjo8639@naver.com

**김귀훈**

- 1998년 KAIST 전기및전자공학과 (공학사)
- 2000년 KAIST 전자전산학과(공학석사)
- 2019년 KAIST 전기및전자공학부(Ph.D).
- 2000년~2005년 LG 데이콤 주임연구원
- 2005년~2020년 ETRI 실장, 책임연구원
- 2006년~현재 ITU-T SG11 Rapporteur, Editor
- 2022년~현재 한국시용합교육연구소 소장
- 2024년~현재 교육정보원 원장

✚ 관심분야: 인공지능융합교육, AI디지털교과서, 지능형 에지컴퓨팅, 강화학습

✉ kimkh@knue.ac.kr

부록

〈표 1〉 프로젝트 학습 설계 모형

설계 단계	Design Content
준비 (P)	▷ 문헌 고찰(기술적 창의성, 생성형 인공지능, 교과 교육 과정) ▷ 개발 주제 선정 및 프로그램 설계 방향 설정
개발 (D)	▷ 프로젝트 학습 구조(문제 인식 → 조사 및 탐색 → 결과물 제작 → 공유 및 성찰)에 따른 세부 프로그램 설계
실행 (I)	▷ 개발된 프로그램에 대한 전문가 내용 타당도 검증 실시
평가 (E)	▷ 검증 및 운영 결과를 반영하여 프로그램 수정·보완

〈표 5〉 기술적 창의성 하위 요인별 사전·사후 검사 결과(대응표본 t검정)

구분	사전 M(SD)	사후 M(SD)	평균 차이	t(46)	유의확률 (p)	Cohen's d
기능 (Function)	3.09 (0.84)	3.74 (0.96)	0.65	-3.53	<.001	0.51
사고 (Thinking)	3.50 (0.70)	4.09 (0.71)	0.59	-4.23	<.001	0.62
태도 (Attitude)	3.56 (0.70)	4.19 (0.64)	0.63	-4.71	<.001	0.69

〈표 2〉 생성형 인공지능 활용 프로젝트 학습 설계

차시	주제	AI 도구	주요 내용	교과
1~2	인공지능으로 지키는 기후환경	Canva AI Gemini	▶ 기후환경의 문제를 조사하고 인공지능으로 그림을 생성하여 포스터, 캠페인 영상을 만드는 활동 ▶ 포스터·캠페인 영상 제작 (Canva AI)	미술 사회
3~4	미래 도시의 친환경 설계	Canva AI Gemini	▶ 미래 친환경 도시 설계 아이디어 브레인스토밍 (Gemini) → AI로 도시 이미지 생성 ▶ 이미지 생성(Canva AI) → 설계 발표 자료 제작	과학 미술
5~6	해양 쓰레기 문제해결 캠페인	Gemini Vrew	▶ 해양 쓰레기 문제 원인·영향 조사 → 캠페인 영상 시나리오 작성(Gemini) → 캠페인 영상·자막 제작(Vrew)	사회 국어
7~8	에너지 절약 생활 습관	Canva AI Gemini	▶ 에너지 절약 방법 조사·분류 → AI로 이미지 생성 및 관련 기사문 작성(Canva AI) → 학교 홍보	과학 도덕
9~10	AI가 만든 환경 동화	뤼튼 Canva AI	▶ 환경 보호를 주제로 AI 스토리 작성(뤼튼) → 장면별 AI 그림 생성(Canva AI) → 동화책 PDF 완성 및 공유	국어 미술

〈표 3〉 기술적 창의성 점수 차이 분포의 정규성 검정 결과(Shapiro-Wilk Test)

구분	통계량	자유도(df)	유의확률(p)
기술적 창의성 전체 점수 차이	0.990	47	.959
기능 영역 점수 차이	0.989	47	.942
사고 영역 점수 차이	0.986	47	.853
태도 영역 점수 차이	0.980	47	.583

〈표 4〉 기술적 창의성 전체 점수 사전·사후 검사 결과(대응표본 t검정)st

구분	사전 M(SD)	사후 M(SD)	평균 차이	t(46)	유의확률 (p)	Cohen's d
기술적 창의성 전체 점수 차이	3.44 (0.63)	4.06 (0.68)	0.62	-4.74	<.001	0.69

\* 주의: 사전·사후 검사는 5점 척도 평균값으로 산출되었음.