

공학교육에서 ChatGPT 활용의 실태 및 영향: 학습자 중심의 접근

왕비^{*.†}·배소현^{**.}·부경호^{***.‡}

^{*}한국에너지공과대학교 에너지공학부 학부생

^{**}한국에너지공과대학교 교육혁신센터 대우교수

^{***}한국에너지공과대학교 에너지공학부 교수

The Utilization and Impact of ChatGPT in Engineering Education: A Learner-Centered Approach

Wang, Bi^{*.†} · Bae, So-hyeon^{**.} · Buh, Gyoung-ho^{***.‡}

^{*}Undergraduate Student, Department of Energy Engineering, KENTECH

^{**}Collegiate Professor, Center for Education Innovation, KENTECH

^{***}Professor, Department of Energy Engineering, KENTECH

ABSTRACT

Since the launch of ChatGPT, many college students used it extensively in various ways in their curricular learning activities. This study investigates the utilization of ChatGPT in the curriculum of first and second-year engineering students, aiming to examine its influence from a learner perspective. We explored how ChatGPT is used in each subject and learning activity to understand how learners perceive the use of ChatGPT. From the survey data on engineering college students at E university, we examined students' perception on 'shortening time to perform tasks' through ChatGPT, 'dependence on ChatGPT', 'their contribution to individual capacity building', and 'their influence on academic grade'. The majority of students reported extensive use of ChatGPT for learning activities, particularly showing high dependency in liberal arts subjects and coding-related activities. While the use of ChatGPT in liberal arts was seen as not contributing to the enhancement of individual capacity, its use in coding was positively evaluated. Furthermore, the contribution of ChatGPT to the creativity in report writing tasks was highly rated. These findings offer several important implications for the use of AI tools like ChatGPT in engineering education. Firstly, the positive impact of ChatGPT's high usability and individual-capacity enhancement in coding should be expanded to other areas of learning. Secondly, as AI technology progresses, the contribution of AI tools compared to learners is expected to increase, suggesting that students should be encouraged to effectively use AI tools to achieve their learning objectives while maintaining a balanced approach to avoid overreliance on AI.

Keywords: ChatGPT, Generative AI, Engineering education, Engineering undergraduate students

1. 서 론

지난 2022년 출시된 ChatGPT로 대표되는 생성형 AI 기술은 이전까지 인간 고유의 창조적 영역으로 여겨지던 창작 활동은 물론 과학적 탐구 활동에 이르기까지 사회의 다양한 분야에서 그 활용 범위가 확대되고 있다. 생성형 AI 플랫폼은 뛰어난

자연어 처리 능력을 통해 사용자의 요구를 정확히 이해하고, 적절한 답변을 즉시 생성하여 피드백함으로써 다양한 문제를 해결하는 데 도움을 준다. 이러한 편리성에 힘입어 생성형 AI 기술은 이제는 대학 교육까지 그 영향 범위를 넓혀 왔다. ChatGPT의 출시 이후 많은 대학의 학습자가 교과 교육 활동에서 광범위하게 이를 학습 과정에 활용하고 있으며, 대학 교육의 학습에 활용할 때 윤리적 이슈 등을 고려한 설계 전략이 제시되기도 하였다(한형중, 2023).

생성형 AI 기술에 대한 대학 교육 현장의 관심이 높아지고 있으나, 대중적인 AI 플랫폼인 ChatGPT의 도입과 확산이 매

Received March 26, 2024; Revised May 2, 2024

Accepted May 6, 2024

† These authors contributed equally to this work

‡ Corresponding Author: gbuh@kentech.ac.kr

©2024 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

우 짧은 기간 내에 이루어졌기에 관련 연구는 아직 개념적 연구 및 소개 단계에 머무는 실정이다(장혜지·소효정, 2023). 생성형 AI 기술이 공학교육에 미치는 영향에 대한 연구 또한 빠른 확산 추세에 비해 제한적인 범위에서 이뤄지고 있다(정한별·한경희, 2023).

이에 본 연구에서는 ChatGPT가 공학교육에 끼치는 구체적 영향을 살펴보기 위하여, 사례 대학의 공학교육 현장에서 다양한 교과 영역별 및 다양한 활용 양태에 따른 학습자의 ChatGPT 사용 실태를 입체적으로 살펴보고 분석하였다. 이를 통해 ChatGPT가 공학교육의 교수학습에 미칠 영향을 학습자의 주관적인 인식을 조사함으로써 학습자의 관점에서 탐구하고자 한다. 이 연구에서 탐구하는 연구 문제는 1) 'ChatGPT가 공과대학의 다양한 교과 학습활동에 어떻게 다각적으로 활용되고 있는가?', 2) 'ChatGPT는 공학분야 학습자의 학습 수행 과정에 어떤 영향을 끼치는가?'이다. 공학교육 학습자가 기초과학, 교양, 영어, 공학 교과 등 다양한 분야의 교과목 학습 시 ChatGPT를 어떻게 활용하고 있는지 살펴본다. 이를 통해, 생성형 AI 시대 공학교육 교수학습의 새로운 양상을 구체적이고 입체적으로 이해하여 공학교육이 나아갈 방향을 탐색하고자 한다.

II. 선행 연구 분석

1. 교수자 및 학습자의 ChatGPT 인식 연구

ChatGPT의 사용자 수가 폭발적으로 증가함에 따라 이를 교육에 활용하는 교수자와 학습자의 인식에 대한 연구 또한 점차 확대되고 있다. 여기서는 대학 공학교육 학습자의 인식을 탐구하는 이 연구의 주제를 고려하여 대학생의 ChatGPT 활용에 대한 기존의 연구 결과를 살펴보고자 한다.

먼저 이용환(2023)은 다양한 계열의 대학생 169명을 대상으로 ChatGPT에 대한 설문을 실시하였다. 연구 결과 설문 응답자의 53.8%가 이를 직접 사용한 경험이 있으며, 학습 목적으로 이를 활용한 37.1% 중 65.7%가 사용 경험에 만족하였다(이용환, 2023). 이금란(2023)과 기혜선(2023)은 ChatGPT를 활용한 수업을 진행하여 학습자의 인식 변화를 탐구했다. ChatGPT를 수업에서 활용하기 전, 학습자는 그 안정성과 효과성에 대한 우려를 나타냈지만, 그것을 활용해 본 후에는 적극적인 사용이 필요하다고 응답했다(이금란, 2023). 글쓰기 과제에 ChatGPT를 활용한 대학생 59명에 대한 연구를 진행한 기혜선(2023)은 참여 학생 중 76%가 ChatGPT를 활용하였는데 '구상 단계'에서 가장 도움이 되었다고 밝혔다.

하상우(2023)는 예비 물리교사들이 교수자로서 ChatGPT를 활용하여 수업 설계를 준비하는 과정을 탐구하였다. 학습자이

자 교수자인 참여자들은 ChatGPT의 풍부한 정보와 피드백 기능에 만족하는 한편, 정보의 신뢰성 문제와 무비판적 지식 수용에 대한 우려를 나타냈다(하상우, 2023).

2. 고등교육 현장의 ChatGPT 적용 연구

대학의 교수자, 학습자의 인식에 대한 연구가 확대되고 있으며 고등교육 현장의 여러 교과 분야에서 ChatGPT를 적용한 연구 사례들이 최근 소개됐다. 이들 연구는 각 교과의 특성에 따라 ChatGPT가 어떻게 활용될 수 있는지 살펴보고, 교육설계 시 ChatGPT의 효과적인 활용 방법을 탐구한다(나재호, 2023; 손달임, 2023; 손세훈, 2023; 이용희, 2023; 한송희, 2023; 한형중, 2023).

먼저 이용희(2023)와 한송희(2023)는 언어교육에서 ChatGPT의 활용 방법과 교육 성과를 확인하였다. 이용희(2023)는 영어 글쓰기, 번역, 문장 구성, 용어 선택 등에 ChatGPT가 학습자에게 도움을 줄 수 있음을 밝혔다. 한송희(2023)의 연구에 따르면 ChatGPT의 대화 생성 기능은 한국어 말하기 교육의 역할극 연습에 유용하게 활용될 수 있다.

또한 다수의 연구자가 대학의 교양 수업에서 ChatGPT의 활용을 탐구해 왔다. 교양 철학 수업에 AI 도구를 적용한 손세훈(2023)의 연구에서는 철학적 글쓰기의 구성과 수업 만족도, 이 해도에 ChatGPT가 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 손달임(2023)은 교양 글쓰기 교육에서 ChatGPT 활용 가능성과 한계를 탐색하며, 현재 상황에서 ChatGPT 활용을 금지하는 것은 비현실적이기에 능동적인 활용 방안을 고민해야 함을 강조했다. 윤옥한(2023)은 ChatGPT가 활발하게 활용되는 대학의 환경에서 교양교육의 발전을 위해 소프트 스킬 교육, 과학 철학 교육, 융복합 교육 및 윤리·사회적 책임 교육을 강조하였다.

이외에 컴퓨터 분야의 AI 적용 사례로 나재호(2023), Surameery & Shakor(2023)의 연구를 살펴볼 수 있다. 기초 프로그래밍 과목에서 ChatGPT의 코딩 능력을 분석한 결과, 파이선, C, 자바 프로그래밍에서 해당 학기 수강생 기준으로 성적 등급 A+에 해당하는 점수의 코딩 결과물을 산출하는 것으로 나타났다. 연구자들은 코딩 학습에서 ChatGPT가 연습 과정의 학습을 도울 수 있으나, 시험 시에 사용이 금지되어야 한다고 제안하였다(나재호, 2023).

이처럼 다양한 분야에서 ChatGPT의 교육적 활용 사례와 발전 방향을 탐구하는 연구가 발표되고 있으나 공학교육 분야에서는 상대적으로 지체된 양상을 보인다(정한별·한경희, 2023). 이로 인하여 공학을 전공하는 대학생들의 ChatGPT에 대한 인식과 학습 활용 정도를 파악하고 공학교육 분야의 변화 방향을 모색하기에 많은 어려움이 있다. 이러한 한계를 극복하는 여러

학술적 시도가 공학교육에서도 적극적으로 시작되어야 할 것으로 보인다.

III. 연구 방법

1. 연구 목적 및 대상

이 연구는 공학을 전공하는 대학생의 교과 학습활동이 ChatGPT를 활용하며 어떻게 변화하였는지 학습자의 관점에서 살펴보았다. 이를 위하여 연구팀은 비수도권 지역에 위치한 소규모 공학 분야 특성화 대학인 E대학을 사례 대학으로 선정하였으며, E대학의 학사과정 1, 2학년 재학생을 대상으로 한 설문조사를 통해 ChatGPT의 학습 활용 실태를 탐구했다. 보통 공학 분야 대학에서 3, 4학년의 교과목은 전공 분야에 집중되어 있으므로, 다양한 교과 학습 분야에서 ChatGPT의 영향을 살펴보고자 하는 본 연구에서는 1, 2학년 재학생을 대상으로 설문조사를 수행하였다.

E대학은 단일 학부로 구성되어 학생들은 타대학에 비하여 상대적으로 많은 수의 필수 교과목을 공통으로 이수하며 대부분의 교과를 프로젝트 기반 학습(Project-Based Learning, PBL) 과정으로 이루어져 있다.

조사는 크게 두 단계로 나뉘어 수행되었다. 먼저 연구팀은 설문 문항 설계를 위해 E대학 학생 6명을 대상으로 ‘생성형 AI’의 학습 활용에 대한 1차 탐구를 진행하였다. 1차 참여자는 학년과 성별을 고려하여 선정되었으며, 반구조화된(semi-structured) 인터뷰를 통하여 AI 도구의 학습활동 활용 방법, 범위, 이에 대한 학습자들의 주관적인 인식을 살펴보고 이를 정리하여 설문 문항 설계에 반영하였다(Roulston & Choi, 2018). 이 과정에서 1차 탐구 참여자 6명이 모두 학습 과정에서 사용하는 생성형 AI가 ChatGPT라고 답하였고, ChatGPT가 접근성이 뛰어나다는 점과 무료 버전으로도 충분히 만족스럽다는 의견을 고려하여, ‘생성형 AI’ 중 조사 당시 이미 널리 활용되고 있는 ChatGPT의 사용에 대한 설문을 진행하였다. 2차 참여자를 대상으로하는 실제 조사는 E대학 학생을 대상으로 2023년 8월에 실시되었다. 해당 설문조사는 무기명 온라인 설문 형태로 공유되었으며, 응답자는 자발적으로 조사에 참여하였다. 총 105명의 공학전공 학부생이 응답하였고, 참여자는 1학년 59명(56.2%), 2학년 46명(43.8%)으로 구성되었다. 참여자의 성별은 남자 65명(61.9%), 여자 40명(38.1%)이었다. 연구팀은 소속 대학의 생명윤리위원회 심의를 거쳐 사회과학 연구의 기준을 준수하여 모든 연구 절차를 진행하였다.

2. 조사 도구

ChatGPT가 공학분야 전공 학생이 수강하는 다양한 교과목 학습에서 활용되는 방법을 탐구하기 위하여 이 연구에서는 별도의 설문조사 도구를 개발하였다. 설문 문항은 총 36개 문항으로 이루어졌으며, 주요 내용은 참여자 인적사항(성별, 학년), 교과목별 AI 도구 활용 시간, 활용 분야, 개인 역량 강화에 미치는 영향력에 대한 인식이다. 연구팀은 문항 개발을 위하여 대학생의 ChatGPT 도구에 대한 인식을 조사한 기존 연구를 참고하였으며, 학생 6인이 참여한 인터뷰(1차 조사)를 통하여 학습활동의 영역과 질문 내용을 설계했다. 설문 문항은 E대학 교육과정과 교육 연구 설문에 대한 이해도가 높은 연구팀 구성원이 2차에 걸쳐 검토하였다.

이에 따라 설문에서는 ChatGPT를 공학 학습에서 활용하는 활동 분야를 ‘자료조사’, ‘글쓰기’, ‘코딩’ 및 ‘프로젝트 설계’ 총 네 가지로 분류하고(Table 1) 응답자에게 이를 공지하고 질문하였다. 시각자료의 이해를 돕기 위해 Table 1에 정의된 학습 활동 분야에 따라 색깔을 결정했다. 분홍색은 ‘자료조사’, 노란색은 ‘글쓰기’, 파란색은 ‘코딩’, 초록색은 ‘프로젝트 설계’, 그리고 X 표시된 회색은 ‘사용하지 않음’ 및 ‘기타 등’이라는 답변에 해당된다.

Table 1 Areas of Learning Activity Using ChatGPT in Engineering Education

학습활동	정의
자료조사 (분홍)	기존에 도서나 인터넷 검색을 통해 사전 지식이나 선행 연구 등을 조사하는 행위
글쓰기 (노랑)	보고서나 발표 스크립트 등 여러 문단으로 이루어진 장문 창작 행위
코딩 (파랑)	‘파이썬’이나 ‘c언어’ 등 프로그램 언어로 명령문을 써서 프로그램을 작성하는 행위
프로젝트 설계 (초록)	기존의 연구를 발전시키거나 새로운 연구를 시행할 때 기반이 되는 아이디어를 생각해내는 행위

E대학의 학사 1~2학년 교육과정은 Table 2와 같은 5개 영역의 교과목으로 구성되었다.

Table 2 1st and 2nd year courses at E university

교과영역	정의
영어	공학 전공자를 위한 영어 말하기·쓰기 교과목
교양	온라인 토론 기반 인문사회 분야 교과목
기초과학	수학, 물리, 화학, 데이터 사이언스 등 전공 기초 교과목
전공탐색	1학년 대상 공학 전공 탐색을 위한 교과목
전공	2~4학년 대상 공학 전공 교과목



Fig. 1 Types of Students' Learning Activities Conducted with ChatGPT by Subject

설문 영역은 AI 도구를 활용할 때의 학습 시간 차이, AI 의존성, 개인 과업 수행능력 강화 및 성적 향상이라는 총 네 가지 내용을 알아볼 수 있는 문항들로 구성되었다. 학습 시간 차이를 알아보기 위하여 ChatGPT를 사용한 후 학습 시간이 얼마나 감소하였는지를 물어보았다. ChatGPT 의존성에 대한 문항에서는 학습 과정에서 ChatGPT의 기여도와 ChatGPT를 사용하지 않았을 때 어려움을 느끼게 될 정도를 알아보았다. 개인 수행능력 강화와 관련하여서는 ChatGPT 사용이 개인의 과업별 수행능력 향상에 도움이 되는지를 물어보았고, 성적 향상과 관련하여 ChatGPT 사용이 성적에 영향을 미치는지 살펴보았다.

IV. 연구 결과

1. 교과목 유형별 ChatGPT 활용 유형

해당 교과목에서 ChatGPT를 어떻게 사용하는지 예시 중에 중복선택이 가능하도록 질문하였다. 설문 결과를 통해 교과목별로 학습자들이 어떻게 ChatGPT를 활용하고 있는지 파악할 수 있었다. 결과는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 원의 크기는 해당 활동을 선택한 학생 수에 비례하고 원 안의 글자는 활용 방법을 간단하게 표현한 것이다. 'X'는 '사용하지 않음'을 의미한다. 결과에 따르면 '자료조사(분홍)' 활용 방법이 모든 교과목에서 주되게 활용되는 것으로 나타났다. 영어와 교양과 같이 비전공 교과목에서는 '글쓰기' 분야가 '자료조사' 다음으로 많았지만, 그 외의 전공과목에서는 '코딩' 분야가 두 번째로 많았다. 글쓰기(노란색)와 프로젝트 설계(초록) 활동의 경우 '영어'와 '교양' 과목에만 활용되고 있으며, 코딩(파란색) 활동은 이 공계 분야인 기초과학, 전공탐색, 전공 분야에서만 활용되고 있음을 알 수 있다.

2. ChatGPT 활용 실태

가. 활용 시간

설문 참여자 중 96.19%의 학습자가 ChatGPT를 매주 사용하는 것으로 나타났다. Fig. 2는 학습자들의 일주일 당 ChatGPT 사용 시간을 나타낸 것이다. 학습자들은 평균적으로 일주일에 1시간 이상 3시간 미만의 시간 동안 ChatGPT 도구를 학습에 사용한다고 응답했다.

$$\frac{0.0 \cdot 4 + 0.5 \cdot 24 + 2 \cdot 39 + 4 \cdot 26 + 6 \cdot 12}{105} \approx 2.53 \quad (1)$$

응답자들의 ChatGPT 평균 사용 시간을 식(1)과 같이 계산하였다. 이때 구간의 중간값을 사용 시간으로 간주하였고, 5시간 이상의 응답자의 경우에는 5~7시간의 구간으로 취급하여 중간값인 6시간으로 계산하였다. 2023년 1학기 기준 E대학 학생들은 평균적으로 일주일에 약 2.5시간 동안 ChatGPT를 사용하였다.

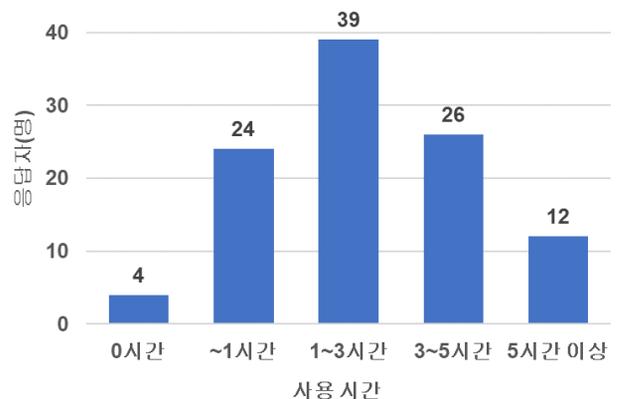


Fig. 2 Average Hours of Using ChatGPT for Learning per Week

나. 과제 수행 시간 단축 정도

ChatGPT 활용에 따른 과제 수행 시간의 단축 정도에 대한 인식을 조사하였다. 교과목 유형별 및 학습활동 분야별로 ChatGPT를 활용하기 전에 비해 활용 후에 주당 얼마나 단축되었는지 질문하였다. 2023년 1학기 2학년의 경우에는 2022년(ChatGPT 사용 전)과 비교하여 답하게 하였고, 1학년의 경우에는 ChatGPT를 사용하지 않는 경우에 대하여 단축될 시간을 추측해서 답하게 하였다.

교과목 유형에 따른 과제 수행 시간 단축 정도는 Table 3과 같다.

Table 3 Number of Students Reported Reduced Learning Time through ChatGPT by Subject per Week

과목	단축 시간(t)	사례수(n)	백분율(%)
교양	변화 없음	19	18.1
	0.5h 미만	16	15.2
	0.5h 이상 1h 미만	36	34.3
	1h 이상 3h 미만	27	25.7
	3h 이상 5h 미만	6	5.7
	5h 이상	1	1.0
계		105	100
영어	변화 없음	23	21.9
	0.5h 미만	28	26.7
	0.5h 이상 1h 미만	26	24.7
	1h 이상 3h 미만	19	18.1
	3h 이상 5h 미만	7	6.7
	5h 이상	2	1.9
계		105	100
기초 과학	변화 없음	8	7.6
	0.5h 미만	21	20.0
	0.5h 이상 1h 미만	28	26.7
	1h 이상 3h 미만	32	30.5
	3h 이상 5h 미만	11	10.5
	5h 이상	5	4.8
계		105	100
전공 탐색	변화 없음	14	20.3
	0.5h 미만	18	26.1
	0.5h 이상 1h 미만	15	21.7
	1h 이상 3h 미만	15	21.7
	3h 이상 5h 미만	3	4.3
	5h 이상	4	5.8
계		80	100
전공	변화 없음	10	17.5
	0.5h 미만	12	21.1
	0.5h 이상 1h 미만	9	15.8
	1h 이상 3h 미만	15	26.3
	3h 이상 5h 미만	8	14.0
	5h 이상	3	5.3
계		75	100

각 과목별 응답자들의 평균 단축 시간을 구하였다(식(2)). 식(1)에서와 마찬가지로 구간의 중간값을 단축 시간으로 간주하였고, '5시간 이상'의 응답자는 6시간을 중간값으로 계산하였다.

$$(\sum n_i t_i) \div (\text{총 응답자수}) = \text{평균 단축 시간} \quad (2)$$

식(2)를 통해 계산한 과목별 평균 단축 시간은 Table 4와 같다. 전공과 기초과학 과목에서 평균 단축 시간이 가장 길었다. 평균 단축 시간이 가장 짧은 과목은 전공탐색이다.

Table 4 Average Reduced Learning Time through ChatGPT by Subject per Week

과목	평균 단축시간(h)
교양	1.09
영어	0.99
기초 과학	1.56
전공 탐색	0.97
전공	1.57

학습활동 분야에 따른 학습 수행 시간 단축 정도는 Table 5와 같다.

Table 5 Number of Students Reported Reduced Learning Time through ChatGPT by Types of Learning Activity per Week

분야	단축 시간(t)	사례수(n)	백분율(%)
자료 조사	변화 없음	9	8.6
	0.5h 미만	21	20.0
	0.5h 이상 1h 미만	33	31.4
	1h 이상 3h 미만	31	29.5
	3h 이상 5h 미만	10	9.5
	5h 이상	1	1.0
글쓰기	변화 없음	18	17.1
	0.5h 미만	21	20.0
	0.5h 이상 1h 미만	26	24.7
	1h 이상 3h 미만	27	25.7
	3h 이상 5h 미만	8	7.6
	5h 이상	5	4.8
코딩	변화 없음	19	18.1
	0.5h 미만	8	7.6
	0.5h 이상 1h 미만	11	10.5
	1h 이상 3h 미만	25	23.8
	3h 이상 5h 미만	26	24.7
	5h 이상	16	15.2
프로젝트 설계	변화 없음	30	28.6
	0.5h 미만	23	21.9
	0.5h 이상 1h 미만	25	23.8
	1h 이상 3h 미만	18	17.1
	3h 이상 5h 미만	6	5.7
	5h 이상	3	2.9
계		105	100

학습활동 분야별 평균 단축 시간 또한 과목별 평균 단축 시간을 알아볼 때와 똑같은 과정을 통해 알아보았다.

식(2)를 통해 계산한 학습활동 분야별 평균 단축 시간은 Table 6과 같다. 코딩에서 평균 단축 시간이 가장 길었다. 평균 단축 시간이 가장 짧은 과목은 프로젝트 설계이다. 코딩 분야의 평균 학습 수행 단축 시간은 2.5시간으로 프로젝트 설계 분야의 평균보다 2.5배 길다.

Table 6 Average Reduced Learning Time through ChatGPT by Types of Learning Activity per Week

분야	평균 단축시간(h)
자료 조사	1.31
글쓰기	1.34
코딩	2.48
프로젝트 설계	0.98

학습활동 분야별로 보았을 때, 코딩 분야에서만 다른 분야와는 다른 주목할 효능을 보였다. 자료 조사, 글쓰기, 프로젝트 설계 활동에서는 ChatGPT를 활용함으로써 약 1시간 정도 학습 시간이 단축된다는 답변이 가장 많았다. 반면에 코딩 분야에서는 3시간 이상 5시간 미만 단축된다는 답변이 24.8%로 가장 많았다. 또한, 다른 분야에서는 5시간 이상 단축된다는 응답이 5% 미만인 것에 비해 코딩 분야에서는 15.2%의 응답자가 5시간 이상 시간을 절약할 수 있다고 응답했다(Table 5). 이는 ChatGPT가 대학 기초 프로그래밍 과목(파이썬, C, 자바)의 코딩 테스트에서 만점에 해당하는 코드를 산출하는 능력을 보여주고 있으며(나재호, 2023), 자동화된 디버깅 지원(Debugging Assistance), 코딩 오류 예측 및 설명 기능으로 전문 개발자에게도 1 대 1 튜터링 지원이 가능할 정도로 발전하였기 때문으로 보인다(Surameery & Shakor, 2023; Tu, X. & Zou, J., 2023). ChatGPT의 도입으로 코딩 학습활동의 효율성이 대폭 개선되었음을 알 수 있다.

다. ChatGPT 의존성

연구 참여자들의 학습 과정에서 ChatGPT에 대한 의존성을 ‘활용성’과 ‘대체불가성’으로 나누어 살펴보았다.

첫 번째 활용성에 대한 질문으로 ChatGPT를 가장 많이 사용한 교과목과 학습활동이 무엇인지 설문을 진행했다.

첫 번째 질문에 대한 과목별 응답은 1위가 105명 중 34명이 선택한 ‘교양’이고, 2위가 32명으로 ‘기초과학’, 3위가 20명으로 ‘영어’이다(Fig. 3). 분야별 응답은 1위가 105명 중 45명이 선택한 ‘자료조사’ 분야이고, 2위가 30명으로 ‘코딩’, 3위가 26명으로 ‘글쓰기’였다. ‘프로젝트 설계’를 선택한 학생은 4명이었다(Fig. 3).

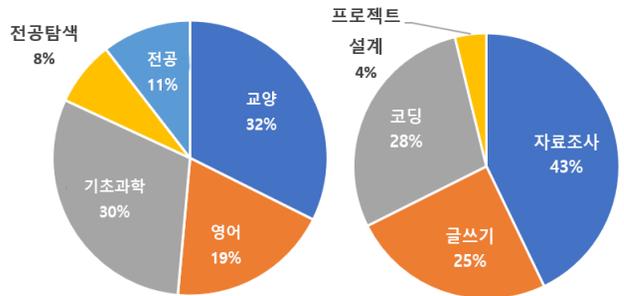


Fig. 3 Types of Subjects and Learning Activities Students Reported Their Most Frequent Usage of ChatGPT

두 번째 ‘대체불가성’에 대한 질문으로 ‘미래에 ChatGPT가 없어진다면 학습과 과제 수행에 있어 가장 어려울 것 같은 과목과 분야는 무엇인가?’였다. 두 번째 질문에 대한 과목별 응답은 1위가 105명 중 40명이 선택한 ‘교양’이고, 2위가 30명으로 ‘기초과학’, 3위가 14명으로 ‘전공’이다(Fig. 4). 분야별 응답은 1위가 105명 중 44명이 선택한 ‘코딩’ 분야이고, 2위가 33명으로 ‘자료조사’, 3위가 22명으로 ‘글쓰기’였다. ‘프로젝트 설계’를 선택한 학생은 6명이었다(Fig. 4).

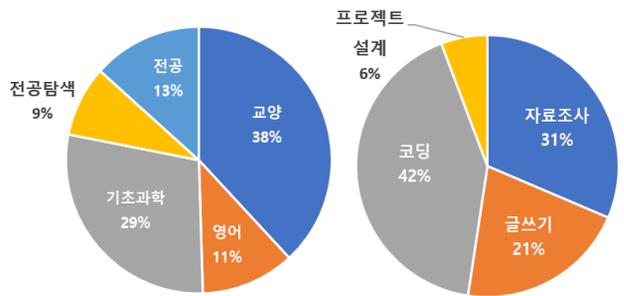


Fig. 4 Types of Subjects and Learning Activities Students Reported Their Difficulty in Learning If ChatGPT is Disabled in the Future

활용성 및 대체불가성 질문 모두에 대하여 ‘교양 과목’이 1위를 차지하여, ‘교양 과목’에서 ChatGPT에 대한 높은 의존성을 보여주고 있다. 이는 ChatGPT가 자연어 처리와 생성에 특화된 대규모 언어 모델(Large Language Model)로서 방대한 텍스트의 학습을 통하여 ‘교양 과목’ 분야의 학습활동에 중요한 언어 기반 학습과 상호작용에 능통한 능력을 보여주기 때문으로 보인다. 또한, 자연어 기반의 데이터셋으로 훈련된 ChatGPT가 인문사회 도메인 영역에서 때로는 인간을 능가하는 지식 역량을 보여주고 있기 때문이다.1)

1) 예를 들어, GPT-4의 경우 미국 변호사 시험(Uniform Bar Exam)에서 298점(400점 만점)을 받아 상위 10%로 통과하였다(Open AI, 2023).

또한, 같은 이공계열 교과목임에도 ‘전공’ 또는 ‘전공탐색’ 교과목에 비해 ‘기초과학’ 분야에서 의존성이 높게 나타났는데, 이는 ‘기초과학’이라는 분류 안에 후술하겠지만 의존성이 매우 높게 조사된 ‘코딩’을 배우는 ‘데이터 사이언스’ 교과목이 포함 되는 것이 큰 영향을 미친 것으로 보인다. 게다가 ChatGPT가 ‘기초과학’ 분야에서는 ‘전공’ 또는 ‘전공탐색’ 교과목에서 확보 되지 못한 높은 수준의 전문적 지식 능력을 확보한 것도 영향 이 있다고 판단된다.²⁾

PBL 과정의 경우 ‘프로젝트 설계’ 활동이 필요한데, E대학에서는 PBL 학습이 주로 ‘전공탐색’과 ‘전공’ 교과목에서 진행되고 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 ChatGPT가 교양 혹은 기초과학 분야에 비해 ‘전공’ 또는 ‘전공탐색’ 교과목에서 상대적으로 낮은 지식 역량을 보여주고 있어, 학습활동별 의존성 질문에서 ‘프로젝트 설계 활동에 가장 낮은 수치로 응답한 것으로 보인다. 반면에 ChatGPT가 어느 정도 지식 역량을 확보한 ‘영어’와 ‘교양’ 과목에서는 ‘프로젝트 설계’ 활동이 어느 정도 활용되고 있음을 확인할 수 있다(Fig. 1의 초록색).

학습활동별로 보았을 때는 ‘자료 조사’와 ‘코딩’ 분야에서 높은 의존성이 나타났다. 특히 ‘코딩’ 분야는 ‘자료 조사’에 이어 두 번째로 활용도가 높았으나, 대체불가성에 대한 질문의 경우 ‘자료 조사’를 제치고 1위를 차지하였다. 이러한 차이는 ‘자료 조사’ 분야가 인터넷 검색 등 다른 플랫폼으로 대체될 수 있는 반면, ‘코딩’ 분야에서 ChatGPT가 제공하는 개인 튜터와 같은 높은 수준의 과제 수행의 도움 역할은 다른 플랫폼으로 대체하기 어렵기 때문으로 보인다(Tu, X. & Zou, J., 2023).

라. 개인 과업 수행능력 강화에 미치는 영향성

학습활동과 과제 수행에 있어 학습자의 ChatGPT에 대한 의존도가 높을 경우 오히려 과업 수행능력 향상에 악영향을 줄 수 있다. 본 연구에서는 ChatGPT 활용에 따른 학습자 개인의 과업 수행능력 향상 정도를 직접 측정할 수 있는 시험을 진행하지는 않았지만, 설문조사를 통해 ChatGPT 활용이 수행능력 향상에 도움을 주는 정도를 조사하였다(Table 7, 8).

응답자들의 평균적인 경향을 알아보기 위해 ‘전혀 도움이 되지 않는다’는 -2, ‘도움이 되지 않는다’는 -1, ‘보통이다’는 0, ‘도움이 된다’는 1, 그리고 ‘매우 도움이 된다’는 2라는 수치를 매겨 과목별, 활용 방법별로 평균 인식을 수치로 표현하였다(Fig. 5, 6).

설문조사에 따르면 학습자들이 인식하는 과업 수행능력 강화에 도움을 주는 정도는 교과목별로 차이가 있는 것으로 나타났

Table 7 Students’ Perceived Helpfulness of ChatGPT for Personal Enhancement by Subject

과목	도움을 주는 정도	사례수(n)	백분율(%)
교양	매우 도움이 된다	7	6.6
	도움이 된다	23	22.0
	보통이다	36	34.3
	도움이 안 된다	21	20.0
	전혀 도움이 안 된다	18	17.1
계		105	100
영어	매우 도움이 된다	5	4.8
	도움이 된다	28	26.7
	보통이다	27	25.7
	도움이 안 된다	21	20.0
	전혀 도움이 안 된다	24	22.9
계		105	100
기초 과학	매우 도움이 된다	11	10.5
	도움이 된다	35	33.3
	보통이다	28	26.7
	도움이 안 된다	21	20.0
	전혀 도움이 안 된다	10	9.5
계		105	100
전공 탐색	매우 도움이 된다	7	8.7
	도움이 된다	26	32.5
	보통이다	19	23.7
	도움이 안 된다	13	16.3
	전혀 도움이 안된다	15	18.8
계		80	100
전공	매우 도움이 된다	9	12.0
	도움이 된다	29	38.7
	보통이다	12	16.0
	도움이 안 된다	14	18.7
	전혀 도움이 안 된다	11	14.7
계		75	100

다. 특히 영어와 교양 과목의 경우 ChatGPT가 수행능력 강화에 ‘도움이 되지 않는다’라는 답변이 우세하다. ‘교양 과목’의 경우 앞서 살펴본 대로 Fig. 3에서 가장 높은 의존성(활용성 및 대체불가성)을 보여주었으나 수행능력 향상에 도움을 주는 지 여부에는 부정적인 인식을 보여주고 있는 사실을 주목할 필요가 있다.

학습활동 분야 별로 수행능력 강화 정도를 조사한 결과, ‘글 쓰기’와 ‘프로젝트 설계’ 활동에서 ChatGPT의 활용에 대하여 부정적인 인식을 보여주었다. ‘자료 조사’와 ‘코딩’에서는 수행능력 강화에 ‘도움이 된다’는 응답이 나머지 두 분야에 비해 높게 나타났다. 특히 코딩 분야는 활용성과 대체불가성도 높지만

2) ChatGPT3.5는 물리 분야에서 대학 1학기를 마친 학생 수준의 능력을 보여주었다(Colin, 2023).

수행능력 강화에 도움을 준다는 인식 또한 가장 높은 수준임을 알 수 있다.

Table 8 Students' Perceived Helpfulness of ChatGPT for Personal Enhancement by Learning Activity

분야	도움을 주는 정도	사례수(n)	백분율(%)
자료 조사	매우 도움이 된다	9	8.6
	도움이 된다	46	43.8
	보통이다	18	17.1
	도움이 안 된다	16	15.2
	전혀 도움이 안 된다	18	17.1
글쓰기	매우 도움이 된다	9	8.6
	도움이 된다	29	27.6
	보통이다	21	20.0
	도움이 안 된다	26	24.8
	전혀 도움이 안 된다	20	19.0
코딩	매우 도움이 된다	20	19.0
	도움이 된다	36	34.3
	보통이다	21	20.0
	도움이 안 된다	19	18.1
	전혀 도움이 안 된다	9	8.6
프로젝트 설계	매우 도움이 된다	3	2.9
	도움이 된다	27	25.7
	보통이다	32	30.5
	도움이 안 된다	28	26.7
	전혀 도움이 안된다	15	14.3
분야별 합계		105	100

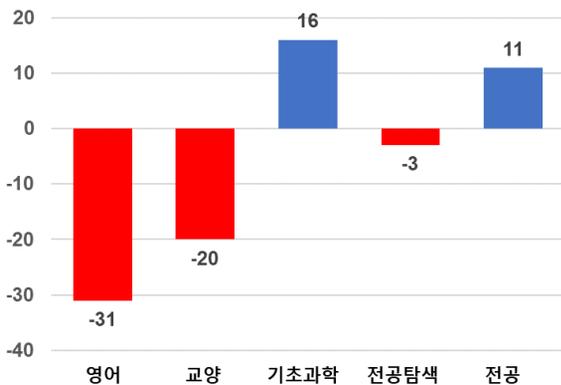


Fig. 5 Students' Perceived Helpfulness of ChatGPT by Subject in Cumulative Scores

마. 성적 향상성

설문조사 대상자에게 2023년 1학기 성적을 기준으로 ChatGPT 사용이 성적 향상에 도움을 준 것 같은지에 대하여 '그렇다/아니다'라고 선택형 응답의 설문조사를 했다.

응답자 105명 중 72.4%(76명)가 '그렇다'라고 답하였고 27.6%(29명)가 '그렇지 않다'라고 답하였다. 약 3/4에 해당하

는 학습자들이 성적 향상에 ChatGPT 사용이 긍정적인 영향을 끼쳤다고 인식하였으나, 응답자들은 성적 향상을 위해서는 AI 활용 능력보다 개인의 학습 노력을 더 중요한 요인으로 생각하고 있었다. 전체 응답자의 20%가 좋은 성적을 받는데 AI 활용 능력이 본인의 학습 노력보다 더 중요하다고 응답했다(Fig. 7).

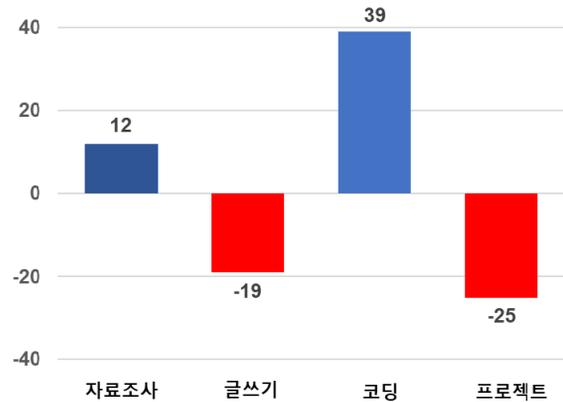


Fig. 6 Students' Perceived Helpfulness of ChatGPT by Learning Activity in Cumulative Scores

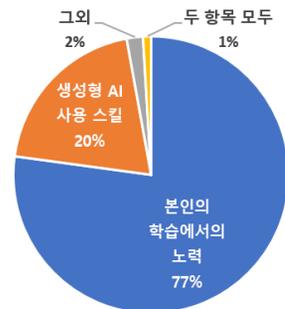


Fig. 7 Students' Perceived Importance of ChatGPT Usage Skills vs. Individual Learning Efforts for High Grade

3. 과제에서 ChatGPT의 창작 기여도

본 연구의 설문조사 결과에서 나타나듯이 사레대학 1, 2학년의 학습자들은 학습과 과제 수행 시 ChatGPT를 적극적으로 활용하고 있다. ChatGPT를 활용하여 수행된 과제에서 ChatGPT의 기여도를 알아보기 위해서 응답자들이 가장 높은 의존성을 보이는 교양 과목에서 수행하는 과제물의 작성에서 학습자가 인식하는 ChatGPT의 기여도를 조사하였다. 질문은 다음과 같다. “공통과제로 창작된 콘텐츠를 100이라고 하였을 때, 그 콘텐츠 창작에 있어서 ChatGPT의 기여도는 어느 정도 입니까? (0, 25, 50, 75, 100% 중 선택)”

조사의 대상이 된 과제는 '교양 수업' 시간에 배운 개념을 바탕으로 1,000~1,300 단어 분량의 보고서를 작성하는 과제가

다. 이 연구에 참여한 1학년과 2학년 학습자는 모두 유사한 방식으로 운영되는 필수 교양 과목을 수강하며, 각 학년별 교과목별로 주제는 다르지만 같은 유형의 보고서 과제가 부과되었다.

이 과제에 ChatGPT가 기여한 정도에 대한 질문 결과는 Fig. 8과 같다. 전체 105명 중 33.3%의 응답자가 ChatGPT의 기여도가 50% 이상, 71.4%의 응답자가 ChatGPT의 기여도가 25% 이상이라고 답하였다. 응답자들이 생각하는 ChatGPT의 기여 정도 만큼 과제 수행에 있어 학습자의 자체적인 학습활동 수행 정도는 줄어든다고 볼 수 있다. 이처럼 과제 수행 시 ChatGPT가 학습자의 학습활동 자체를 대체하기에 학습활동을 통해 학습자의 과업 수행능력이 향상되는 것을 기대하기 어렵다. 앞서 살펴본 바와 같이 ‘교양 과목’에서 자료조사(분홍), 글쓰기(노랑) 활동에 주로 ChatGPT가 활용되고 있다(Fig. 1). 교양 과목의 보고서 작성 과제의 경우 ChatGPT의 기여도로 인하여 학습자는 ‘자료조사’와 ‘글쓰기’ 수행능력 발휘가 필요 없게 되고, ChatGPT 활용으로 이와 같은 과업의 수행능력을 함양하는 학습 경험이 줄어드는 것으로 볼 수 있다. 이는 영어와 교양 과목에서 ChatGPT의 높은 활용성에도 불구하고 학습자들이 글쓰기 능력 향상에 부정적인 인식을 갖게 되는 것을 설명할 수 있다.

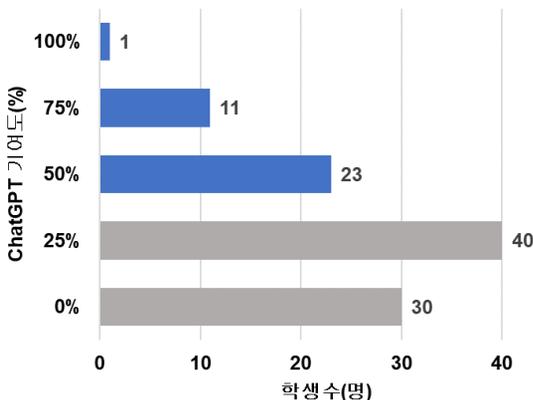


Fig. 8 Students' Perceived Contribution of ChatGPT in Doing Writing Tasks for Liberal Arts Courses

V. 결론

이 연구는 공과대학 학부 1, 2학년의 교과목 학습 전반에 걸쳐 ChatGPT가 어떻게 교육에 활용되고 있는지 학습자 관점에서 살펴보고 그 영향을 탐구하기 위하여 수행되었다. 연구 결과, E대학의 학생들은 수강하는 교과목의 학습활동 수행을 위한 자료조사, 코딩, 번역 등에서 다양하게 ChatGPT를 활용하고 있었다. 응답자의 96%가 학습 및 과제 수행에서 ChatGPT를

사용하고 있음이 조사되어, ChatGPT 도입 이후 대학의 교과 학습활동의 양상이 크게 변화하고 있으며, 교육 현장에서 ChatGPT를 중요한 학습 보조 도구로서 인식해야 함을 보여준다.

학습자들은 여러 교과목 중 교양 과목에서 가장 높은 ChatGPT 의존성(활용성 및 대체불가성)을 보여주었으나 이를 통한 과업 수행능력 향상에 대하여는 부정적으로 인식하고 있었다. 세부 활용 방법으로는 자료 조사 활동과 코딩 분야에서 가장 높은 의존성과 활용성을 보였다. 특히, 코딩 분야에서는 ChatGPT가 학습자에게 가장 높은 대체불가성과 과제 시간 단축성을 보여주며, 수행능력 향상에도 매우 긍정적인 역할을 한다는 점이 확인되었다. ChatGPT는 코딩에서 버그 예측·설명을 통해 학습자가 생성한 코드를 더욱 잘 이해하게 함으로써 코딩 역량 강화에 도움을 줄 수 있다(Surameery & Shakor, 2023; Tu, X. & Zou, J., 2023). 또한 ChatGPT는 학습자가 작성한 코드의 문제점을 파악해주어, 교수자에게 질문하지 않고도 이에 대해 이해할 수 있도록 돕는다(나재호, 2023). ‘교양 과목’ 분야와 ‘코딩’ 활동 분야에 의존성이 높은 이유로는, ChatGPT가 대규모 언어모델로서 언어 기반 학습과 상호작용의 능력이 중요한 ‘교양과목’과 ‘코딩(컴퓨터 언어)’에서 전문가 수준의 능력을 보여주고 있기 때문이다(나재호, 2023; Open AI, 2023; Katz, 2023; Colins, 2023; Tu, X. & Zou, J., 2023).

학습 효과가 학습 시간과 비례한다는 결과가 있기도 하지만, 그러한 연구들은 통상적으로 공부시간이 증가함으로써 학생이 자기주도적으로 학습하는 내용 자체의 양이 많아져 성취도가 올라간다는 결론이다(이기중·곽수란, 2010). 이 연구에서 ChatGPT를 사용했을 때 나타나는 학습 시간 단축은 주로 과제 수행 시 소비하는 시간의 단축을 의미하기도 하고, ChatGPT를 사용함으로써 학습하는 내용 자체의 양은 줄어들지 않지만 그 내용을 이해하고 활용하기까지의 시간이 줄어드는 것으로 해석된다. 즉, ChatGPT가 학생의 자기주도적 학습의 효율성을 극대화 시켜준다고 해석될 수 있다.

ChatGPT가 대학의 코딩 교육에 가져온 이러한 학습 과정의 변화를 대학 교육 현장에서 주목하여 반영할 필요가 있다. ChatGPT 도입 이전의 코딩 교육 방식이 변화한 학습 환경에도 효과적인지 검토하고 적절한 교육 방법을 구성해야 할 것이다. 특히, ChatGPT에 높은 의존성을 보였으나 과업 수행능력 강화에 부정적 인식이 조사된 ‘교양 과목’과 달리 과업 수행능력 강화에도 긍정적으로 조사된 ‘코딩’ 분야에서의 ChatGPT의 역할을 구체적으로 살펴 다른 학문 영역으로 인공지능의 긍정적 역할을 강화시킬 필요가 있다. 예를 들어, 더 이상 데이터 사이언스 교육은 코딩 작성자를 키우기 위함이 아니라 생성형 AI가 작성한 코드의 관리자를 키우기 위한 교육이 되어야 한다

(Tu, X. & Zou, J., 2023).

연구 결과에서 또한 주목할 점은 71%의 학생들이 교양 부분의 공통과제 수행 시 ChatGPT의 기여도가 25% 이상이라고 응답했다는 것이다. 최근 ChatGPT가 진화하며 전문 시험에서 보여준 높은 성취도 및 합격률 향상 사례 등을 고려할 때 (Katz, 2023), ChatGPT는 더욱 빠르게 발전하며 학습자들은 학습 시 수행하는 과업에 보다 전문적 수준에서 유연하게 대처할 것으로 보인다. 앞으로 더 발전된 생성형 AI가 다양한 분야에서 상용화된다면 과제 수행에 있어 교양 부문은 물론 다양한 교과 영역에서 학습자의 기여도를 높은 수준으로 추월할 것으로 예상된다. 이에 공학분야 교육자들은 ChatGPT에 대한 기존까지의 소극적 대응을 벗어나 학습활동 시 ChatGPT 사용 규칙 제정, 적절한 학습활동의 설계 등과 같은 적극적인 대비책을 마련해야 할 것이다(정한별·한경희, 2023).

학습자들이 보여준 높은 수준의 ChatGPT 의존성과 성적에의 영향도를 주의 깊게 살펴, ChatGPT 시대에 공학분야 학습자의 성장과 발전을 이끌어야 한다. 공학분야 학습자들은 과제 수행 시 상당 부분을 ChatGPT에 의존하고 있으며, 점차 스스로 과제를 수행하기보다 AI 도구에 의존할 가능성이 커지지 않을까 우려된다. 이러한 성향과 ChatGPT가 성적에 영향을 미친다는 학습자들의 공통된 의견을 보았을 때, 교수자는 ChatGPT가 가져온 공학 학습 과정의 변화를 분명하게 인식하고 새로운 시대에 맞는 교육 방법을 개발해야 할 것이다. 특히 학습자의 과업 수행능력 함양을 목표로 하는 학습활동에는 ChatGPT 사용을 범위를 제한하고 학습자에게 스스로 과업을 수행했을 때 기를 수 있는 능력과 그 활용가치를 상세히 설명하는 안내 단계가 필요하다. 또한 학습활동의 특성에 따라 학습자에게 적절한 ChatGPT 사용 방법과 명확한 평가 기준 등을 구분하여 제시해야 할 것이다.

특히 공학분야 학습자의 성장을 위해서는 ChatGPT에서 제공되는 데이터를 비판적으로 검토하고 선별 활용할 수 있는 능력을 기르는 교육이 필요하다. ChatGPT가 방대한 양의 데이터를 기반으로 학습하였지만 반드시 정확하고 신뢰할 만한 정보만을 제공하지 않으며 그 출처 또한 분명하지 않는 경우가 많다. 이러한 정보의 홍수 속에서 생성된 내용을 비판적으로 검토하고 검증하여 과제 수행 시 오류를 줄이기 위해서는 메타인지(metacognition)와 같은 고차원적인 사고 방법, 또는 문제 해결 및 조절 방법을 대학의 교육을 통해 학습하게 하는 것이 중요하다. 이러한 교육이 앞서 살펴본 새로운 교육 방법의 적용과 병행될 때, 공학분야 학습자는 ChatGPT를 학습 목표 달성에 효과적으로 활용하며 함께 성장할 수 있을 것이다.

교과 교육에서 ChatGPT 활용에 대한 공학분야 대학생의 인

식을 조사한 이 연구는 연구에 참여한 E대학 학생(1, 2학년)의 이에 대한 주관적인 인식을 탐구하였다. 이에 연구 대상의 범위나 연구 결과의 일반화 가능성에서 한계점을 지닌다. 이를 보완하는 후속 연구로 ChatGPT의 학습 활용 실태에 대하여 교수자의 관점에서 살펴본다거나, 연구 대상 및 범위를 공학 교육 학습자 전반으로 확장하여 볼 필요가 있다. 또한 개별 과업 수행 능력을 넘어 ChatGPT가 학습자의 역량 강화에 미치는 영향, 특히 창작 활동에서 활용되는 창의력과 같은 역량에 긍정적/부정적 영향을 끼치는지 탐구하여 생성형 AI시대에 어떠한 역량이 강조되어야 하는지에 대한 심도 있는 논의가 필요할 것이다.

이 논문은 2024년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국 에너지기술평가원의 지원(2022400000100, 지능형 전기안전 인력양성을 위한 GAMS 융합전공)과 2024년도 KENTECH의 지원(202200024A)을 받아 수행된 연구임. 이준희 학생 연구자는 설문조사 데이터를 해석하는 데 도움을 주었음.

참고문헌

1. 기혜선(2023). 대학생의 챗GPT 활용 글쓰기 경험 탐색. *문화와 융합*, 45(9), 853-868.
2. 나재호(2023). 기초 프로그래밍 과목에서의 ChatGPT의 코딩 역량 분석. *공학교육연구*, 26(6), 71-78.
3. 손달임(2023). 교양 글쓰기 수업에서 ChatGPT의 활용 가능성과 한계. *사고와 표현*, 16(2), 33-65.
4. 손세훈(2023). 챗GPT를 활용한 철학 교과목의 설계와 운영. *한국과 국제사회*, 7(5), 367-397.
5. 윤옥한(2023). Chat GPT 등장과 교양교육의 방향 탐색. *한국콘텐츠학회 논문지*, 23(5), 86-96.
6. 이금란(2023). Chat GPT 활용 수업을 통한 대학생의 생성형 AI에 대한 인식 및 자기주도학습 역량의 변화. *대학 교수-학습연구*, 16(3), 71-94.
7. 이기종·곽수란(2010). 학업성취 변화에 영향을 미치는 공부시간 효과 추정. *조사연구*, 11(1), 43-61.
8. 이용환(2023). 생성형 인공지능 ChatGPT에 대한 대학생의 인식 분석. *조형미디어학*, 26(4), 46-55.
9. 이용희(2023). ChatGPT를 활용한 영시 쓰기 수업 사례. *영어영문학연구*, 65(2), 23-46.
10. 정한별·한경희(2023). ChatGPT가 한국 공학교육에 던지는 질문: 그 의미와 과제. *공학교육연구*, 26(5), 17-28.
11. 장해지·소효정(2023). ChatGPT의 교육적 활용 관련 연구동향 및 주제 분석. *교과교육학연구*, 27(4), 387-401.

12. 하상우(2023). 모의 실습 수업을 위한 예비물리교사들의 Chat GPT 활용 실천 사례 탐색. *새물리*, 73(9), 734-749.
13. 한송희(2023). 대화형 생성 AI(인공지능) ChatGPT를 활용한 한국어 말하기 연구: 역할극 중심으로, Talk-to-ChatGPT 사용하여, AIPRM-for-ChatGPT 활용까지. *학습자중심교과교육 연구*, 23(18), 651-674.
14. 한형중(2023). 대학 교육에서의 ChatGPT 통합 활용을 위한 수업 설계 전략 개발. *교육문화연구*, 29(4), 243-275.
15. Katz, D. M. et al.(2023). *Gpt-4 passes the bar exam*. Available at SSRN 4389233.
16. Open AI(2023b). GPT-4 Technical report. *arXiv:2303.08774*.
17. Surameery, N. M. S., & Shakor, M. Y.(2023). Use chat gpt to solve programming bugs. *International Journal of Information Technology & Computer Engineering (IJITC)*, (31), 17-22.
18. Tu, X., et al.(2023). What should data science education do with large language models. *arXiv preprint arXiv:2307.02792*.
19. West, Colin G.(2023). AI and the FCI: Can ChatGPT project an understanding of introductory physics?. *arXiv preprint arXiv:2303.01067*.



왕비 (Wang, Bi)

2021년~현재: 한국에너지공과대학교 에너지공학과 학부생
 관심분야: 생성형AI, 에너지공학
 E-mail: vivianna2222@kentech.ac.kr



배소현 (Bae, Sohyeon)

2008년: 서울대학교 영어영문학과 졸업
 2021년: 미시간주립대학교 고등교육행정 박사
 2022년~현재: 한국에너지공과대학교 교육혁신센터 대우교수
 관심분야: 대학 교수학습, 교육성과관리
 E-mail: bsh22@kentech.ac.kr



부경호 (Buh, Gyoung-Ho)

1994년: 서울대학교 물리학과 졸업
 2001년: 동 대학원 이학박사
 2018년: 한국과학기술원 경영학 석사
 2002년: 미국 NIST Post-Doc
 2003년: 삼성전자 반도체연구소 책임
 2021년~현재: 한국에너지공과대학교 교수
 관심분야: 지식재산, AI 기계지식, 혁신이론
 E-mail: gbuh@kentech.ac.kr