

AI 기반 에듀테크를 활용한 교육격차 해소방안 연구: 국어, 수학 교과를 중심으로

김혜란¹·김준호¹·김주현¹·노상민¹·박정호^{2*}

¹진주교육대학교 교육대학원 AI융합교육과 석사과정

^{2*}진주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

Study on Mitigating Educational Disparities Using AI-based EdTech: Focusing on Korean Language and Mathematics Subjects

Hye-Ran Kim¹ · Joon-Ho Kim¹ · Ju-Hyeon Kim¹ · Sang-Min Noh¹ · Jung-Ho Park^{2*}

¹Master's Course, Department of AI Convergence Education, Chinju National University Of Education, Jinju 52673, Korea

^{2*}Professor, Department of Computer Education, Chinju National University Of Education, Jinju 52673, Korea

[요약]

본 연구는 농어촌 지역의 초등학생을 대상으로 자율 학습 지원과 피드백이 가능한 AI 기반 에듀테크가 국어, 수학 교육에서 교육격차 해소에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 이를 위해 국어과에서는 대화형 생성 AI를 첨삭 도구로 활용한 글쓰기 프로그램을 적용하였고, 수학과에서는 ITS(지능형 교수 시스템)를 보조도구로 활용하였다. 이를 통해 각각 글쓰기 능력과 학업 성취도가 향상되었음을 확인할 수 있었다. 또한, 연구 대상에게 AI 기반 에듀테크 적용 전후로 설문조사를 실시하였고, 그 결과 이러한 교육적 접근이 학생의 정의적 영역과 환경적 영역에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 발견하였다. 본 연구는 교육격차 요인에 대한 원인 분석에 그쳤던 기존 선행연구와 달리 AI 기반 에듀테크를 적용한 후 학생의 실제 성취 데이터와 정의적 영역, 환경적 영역에서 교육격차를 해소하는 방안을 제시하였다.

[Abstract]

This study investigated how AI-based Edtech, which provides autonomous learning support and feedback to elementary school students in rural areas, affects the closing of educational gaps in Korean language and Math education. To this end, a writing program that uses interactive generation AI as a correction tool was applied in the Korean language department, and an ITS(Intelligent Teaching System) was used as an aid in the mathematics department. Furthermore, the study subjects were surveyed before and after the application of AI-based Edtech, and the results showed that this educational approach positively impacted the definitional and environmental domains of the students. Unlike previous studies that only analyzed the causes of the educational gap, this study provides a solution to the educational gap in the definitional and environmental domains based on the actual achievement data of students after applying AI-based Edtech.

색인어 : AI 기반 에듀테크, 교육격차, 학업 성취도, 논설문, ITS

Keyword : AI-based EdTech, Educational Gap, Academic Achievement, Persuasive Writing, ITS

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.1.279>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 13 December 2023; **Revised** 18 January 2024

Accepted 26 January 2024

***Corresponding Author; Jung-Ho Park**

Tel: +82-55-740-1284

E-mail: jhpark@g.cue.ac.kr

I. 서론

COVID-19는 전 세계적으로 교육 시스템에 급격한 변화를 가져왔다. 2020년 3월, 새 학기 시작과 동시에 감염병 확산으로 개학을 늦추거나 비대면 수업을 하는 등의 상황을 맞이했다. COVID-19가 장기화하자 등교하지 못하는 상황을 타개하기 위해 온라인 수업과 에듀테크가 새롭게 교실 환경으로 들어왔다[1]. 이에 교육부는 화상수업 플랫폼, 학습 관리 시스템, 온라인 콘텐츠 등을 제공해 원격수업을 지원하였다[2].

교육부 보도자료[3]에 따르면 OECD가 발표한 국제 학업 성취도 평가(PISA 2022; Programme for International Student Assessment 2022) 결과, OECD 회원국의 평균 점수는 모든 영역에서 하락했지만, 우리나라 학생들은 모든 영역에서 평균 점수가 향상된 것으로 조사됐다. 이는 COVID-19 동안 공교육이 제공한 에듀테크 기반 수업이 학생들에게 안정적인 교육 인프라와 소속감을 제공해 상대적으로 교육의 질을 잘 유지 했음을 알 수 있다. 하지만 수학 점수 내 상위권과 하위권의 격차를 나타내는 ‘학교 내 분산 비율’은 98.1%로, 직전 PISA 2012와 비교했을 때 같은 기간 OECD 평균은 63.3%에서 68.3%로 불과 5% 커진 것에 비해 28.8%나 커졌다.

교육격차란 단순히 학업 성취도의 차이뿐만 아니라 교육 기회, 교육 과정, 교육 결과 등의 내용도 포함한다. 교육격차의 원인으로는 가정 변인, 학교 변인 등 외부적 요인과 인지 변인, 정서 변인, 신체 변인, 누적된 결손 등 내부적 요인으로 나눌 수 있다[4]. Dorn, E[5]는 COVID-19 동안 학습 지연이 발생하였음을 밝혔고, 박미희[6]는 경제 수준에 따른 온라인 학습 참여도, 수업 이해도, 보호자의 지원과 지도의 차이를 교육격차의 원인으로 밝혔으며, 정송 외[7], 장인철 외[8]는 COVID-19 이후 부산의 중학교 학생들의 학업 성취도를 분석하여 교육격차의 심화를 확인하였다. 이를 통해 COVID-19 동안 학생들의 디지털 기술 접근성으로 인한 학업 불평등과 학생 간 원격수업 참여도 차이로 인한 교육격차 문제와 연관됨을 알 수 있다.

4차 산업혁명 시대를 맞아 새롭게 부상한 AI 기술은 앞서 언급한 교육격차의 원인을 해소해 줄 것으로 기대된다. AI 기반 에듀테크는 학습자의 데이터를 수집해 성장 과정을 기록하여 1:1 학습지원을 해줄 수 있으며, 교사도 실시간으로 학습자 수준을 파악할 수 있어 수업 설계에 도움이 된다[9]. AI 기반 에듀테크 사용으로 축적된 수업·학습 빅데이터로 학습자 개인의 학습 패턴을 인식 및 분석할 수 있으며, 학습자 수준의 적합한 학습 경험, 과제 제시, 학습 피드백 등을 제공할 수 있다. 또한, AI 기반 에듀테크는 데이터 분석을 통해 학습자의 내적동기, 흥미, 자신감 등의 변화를 식별하고 학습자에게 새로운 통찰력을 제공해 줄 수 있다[10].

기존 연구에서는 교육격차의 현황 및 원인 분석, AI 기반 에듀테크 활용 방안에 대한 이론적 연구가 주를 이룬다. 이에 본 연구에서는 실증연구로 주요 교과인 국어, 수학을 중심으

로 AI 기반 에듀테크 수업 설계 및 적용 후 교육격차의 주요 원인인 학습자의 정의적 영역, 환경적 영역 변화를 분석하여 교육격차 해소방안을 탐색하고자 한다.

II. 관련 연구

2-1 교육격차

COVID-19 이후 교육격차에 대한 논의가 더욱 뜨거워지고 있다. 교육격차는 학자에 따라 교육 불평등, 교육 양극화 등의 개념과 혼용되고 있다[6].

김양분[11]은 교육격차를 학교 환경의 차이, 지역 환경의 차이, 사교육을 받는 정도의 차이, 학업 성취의 차이 등 교육과 관련된 여러 형태의 차이를 담고 있다고 하였다.

김민희[12]에 따르면 교육격차를 교육복지 등으로 확대하여 해소할 수 있다고 하는 적극적 입장에서는 교육격차와 유사 개념으로 교육복지, 교육 안전망 등을 사용하였고, 교육격차를 감소 또는 제거해야 하는 입장에서는 교육격차를 교육 양극화, 교육 소외, 교육 불평등, 교육 계층화 등의 개념과 혼용해 사용되고 있다고 하였다.

박주호 외[13]는 교육격차를 표면적 의미상으로 학업 성취도 격차, 학력 차이 등으로 이야기하였다. 교육의 결과인 학업 성취도 차원에서 집단 사이의 교육격차는 개인의 노력 또는 능력에 따른 격차를 의미하는 것이 아닌 거주지, 가정 배경, 가구 소득 등 귀속적 요인이 학업 성취도에 영향을 주어 발생한 격차를 의미한다.

김성식[14]은 교육격차란 교육에서 나타나는 차이를 의미하며, 교육격차의 문제는 성별 교육격차, 사회계층 간 교육격차, 지역간 교육격차 등의 관점에서 오래전부터 제기되어 왔다고 설명한다.

KERIS 연구[4]에 따르면 교육격차란 단순히 학업에서 오는 격차가 아닌 교육 기회, 교육 과정, 교육 결과 등과 관련된 격차를 의미하고 이러한 교육격차의 원인은 가정 변인, 학교 변인, 교사 변인, 지역 계층 간 변인 등 외부적 환경에서 오는 요인과 학생 개인의 인지 변인, 정서 변인, 신체 변인, 누적된 결손에 의한 변인 등 내부적 환경에서 오는 요인으로 나눌 수 있다고 하였다.

이렇듯 교육격차란 학자마다 다양한 관점을 지니고 있지만 공통으로 학업 성취도, 가정 환경 등이 교육격차에 영향을 준다고 보고 있다.

박주호 외[13]는 교육격차가 발생한 이론적 원인으로 가정의 인적자본투자 관점, 가구 소득에 의한 가족과정 모델 관점, 사회적/문화적 자본 관점, 학교 특성 요인 관점, 종합적 관점 등으로 나누어 교육격차를 분석하였다.

Coleman[15]은 교육격차와 관련하여 학업 성취도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 가정 배경에 있다고 보고하였다.

박미희[8]는 COVID-19 상황에서 발생한 교육격차 실태

를 경기도 지역의 초·중·고등학교 학생, 학부모, 교사를 대상으로 파악하는 연구를 진행하였다. 분석 결과 가정의 경제 수준이 낮을수록 온라인 수업을 듣는 환경 및 학습 여건이 열악하였으며, 비교적 경제적 수준이 높은 가정에서는 학생들이 온라인 수업에 적극적으로 참여하고 있었다. 이러한 관점으로 볼 때, 가정의 경제 수준이 학생들의 교육격차에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

김성식[14]은 학생들의 학업 성취와 가정 배경에 따른 교육격차의 양상을 10년의 간격을 두고 비교·분석하였다. 이 연구에서는 교육격차의 가구 소득, 사교육비, 부모 교육 수준, 가족 자기개념과 같은 가정배경 변인에 주목하였으며, COVID-19와 같은 사회 불평등이 심화하는 시기에는 교육격차가 확대될 가능성이 더욱 높으므로 중학교와 고등학교 단계에서는 교육격차 발생에 대응할 방안을 고려해야 한다는 점을 시사하였다.

신철균 외[16]는 COVID-19 상황에서 중학교 교육격차를 등교 일수와 도시와 농촌 간 차이를 중심으로 분석하였으며, 분석 결과를 바탕으로 교육격차 감소를 위한 정책적 방향을 제시하였다.

COVID-19 이후 원격 교육을 경험한 후 중학생들에게 나타난 교육격차에 대한 연구[17]에서는 원격 교육 이후 기초 학력 미달의 학생 수가 크게 늘어 학력 양극화가 나타났으며 이러한 교육격차를 해소하기 위해서는 빅데이터, AI 플랫폼 등의 기술을 활용하여 교사의 수업 전문성을 향상시켜야 한다고 이야기하였다.

최영아 외[18]는 국내외 온라인 교육 플랫폼, AI, 디지털 기기 지원, 디지털 리터러시 교육 지원 등 다양한 에듀테크 활용 방안을 통해 교육격차를 해소할 방법을 탐색하였다.

기존 연구들은 교육격차의 원인, 양상, 대응 방안, 에듀테크를 이용한 교육격차 해소 가능성에 대한 방향을 제시하였지만 실증 과정에서 미흡한 부분이 있었다.

이에 본 연구에서는 교육격차 해소를 위한 에듀테크에 대해 탐색해 보고, 국어, 수학 과목을 중심으로 교육격차를 해소하기 위한 프로그램을 개발 및 적용하여 그 효과성을 검증해 보고자 한다.

2-2 AI 기반 에듀테크

4차 산업혁명의 핵심기술인 AI(Artificial Intelligence)는 다양한 산업 전반에 혁신적인 변화를 일으키고 있으며, 교육 분야에서도 AI를 다양한 에듀테크에 접목하는 시도가 이루어지고 있다.

AI 교육은 'AI와 함께하는 학습(learning with AI)'과 'AI에 대한 학습(learning about AI)'로 분류할 수 있으며, 'AI와 함께하는 학습'은 교육을 지원하는 역할로서의 AI를 의미하고, 'AI에 대한 학습'은 AI를 교육 내용으로 가르치는 것을 의미한다[19]. 본 연구에서는 이 중 AI 기술을 교육 방법이나 교육 환경에 적용하는 'AI와 함께하는 학습'의 관점에서 AI

교육의 주안점을 두고 있다.

에듀테크(EdTech)는 '교육(Education)'과 '기술(Technology)'의 합성어로 에듀테크에 대해 명확히 합의된 정의는 없지만 활용되는 상황이나 사용자의 관점에 따라 다르게 이해된다. 기존 연구들에서 제시된 에듀테크의 정의를 종합해보면 '교육적 활용을 목적으로 설계되었거나, 교육 목표 달성에 적합한 하드웨어, 소프트웨어, 서비스를 포함하는 기술 전반'으로 정의할 수 있다[20].

AI 기반 에듀테크(AIED; Artificial Intelligence in Education)는 교육분야에서 인공지능 기술의 적용을 의미한다. AIED의 주요 목표와 특징으로는 개인화된 학습 경험, 학습 과정 지원 및 개선, 적응형 학습 시스템, 교사의 역할변화와 지원 학습 데이터 분석 및 피드백을 들 수 있다. AIED는 기술적 진보를 활용하여 교육의 효율성과 효과성을 향상시키며, 학습자들에게 개별화되고 참여적인 학습 경험을 제공할 수 있다[10].

전통적인 교육 도구들과 비교한 AI 기반 에듀테크의 특징으로는 도구의 활용 목적에 따라 보편-특수, 프롬프트를 이용한 명령어 입력과 그에 따른 결과물 생성인 반응-생성 차원으로 구분할 수 있다. 또한, AI를 받아들이는 학습자는 개별 맞춤형, 학습 및 활동 중심, 실제적, 흥미성을 지님과 동시에, 기술에 대해 생소해하며 비윤리성에 대한 우려도 지니고 있다[21].

국어 교과에서 활용하는 AI 기반 에듀테크는 다음과 같다.

대화형 AI 기반 그림동화 재창작 서비스는 독서교육에 활용될 수 있다. 학생은 기존의 동화책 스토리를 읽고 AI와 함께 글의 스토리와 대화 맥락을 고려하여 생성된 질문을 통해 대화를 주고받는다. 이 과정에서 이야기에 상상력을 자극하며, 사고를 확장하는 데 도움을 받을 수 있다. 질문을 주고받는 과정이 끝나면 AI는 기록된 대화를 바탕으로 짧은 이야기를 생성하며, 그에 맞는 그림을 추천해 준다. 이를 통해 새롭게 재창작된 동화책을 완성할 수 있게 된다[22].

도서관 정보나루는 탑재된 AI 검색 도구가 학습자의 독서 경향을 분석한 후 학습자의 관심과 특성에 따른 개별 맞춤형 콘텐츠를 제공한다. AI를 이용해 학습 대상의 나이, 성별, 장르 등을 분석하여 추천 도서 목록을 제작 및 제공할 수 있어 학습자의 읽기 실제성을 높일 수 있는 효과가 있다[23].

네이버 데이터 랩(Naver DataLab)은 빅데이터 기술을 통해 검색 데이터, 공공 데이터를 분석하여 사회문화적 맥락을 고려한 글쓰기 활동을 할 수 있고, 키워드를 이용한 데이터 분석을 활용해 정보의 균형적 선별이 가능하며, 이를 통해 정보에 대한 비판적 문식력을 높일 수 있다[23].

자작자작(JAJAKJAJAK)은 AI 코칭을 통해 학생이 작성한 글을 분석하여 주제의 충실성, 어휘 수, 문단 구성, 어휘의 적절성, 문법의 정확성, 맥락의 일관성 등 글에 대한 평가와 수정 방향을 제시해 준다. AI 코칭을 이용하여 학습자는 스스로 글을 분석하고 수정함으로써 자기주도적인 글쓰기 활동을 해 나갈 수 있다[24].

뤼튼(Wrtn)은 ChatGPT 등을 기반으로 한 대화형 텍스트 생성 AI로 주제 선정, 개요 짜기, 근거 마련, 내용 생성 등 글쓰기 활동의 보조도구로 활용할 수 있으며, 작성한 글에 대한 피드백도 제공받을 수 있다. 또한, 뤼튼 트레이닝(Wrtn Training)을 활용하면 주제 추천, 개요 짜기, 근거자료 추천 등과 같은 AI 코칭을 받아 글을 작성할 수 있다[25].

수학 교과에서 활용하는 AI 기반 에듀테크는 AI 코스웨어라고도 불리는 지능형 교수 시스템(Intelligent Teaching System; ITS)을 주로 언급하는데[26], 국내외 ITS 중 학습자 맞춤형 교육이나 피드백을 제공해 주는 교육 플랫폼들의 주요 기능을 다음 표 1과 같이 비교하였다.

표 1. 국내외 ITS 주요 기능 비교[26]

Table 1. Comparison of key functions in domestic and international ITS[26]

	Dream box	Num erise	knowre AI school	Classting AI	MiraeN AI Class
nation	USA	U.K.	KOREA	KOREA	KOREA
Learning Target	free school ~ grade 12	year 6~11	grade 1 ~ grade10	grade 1 ~ grade12	grade 3 ~ grade 6
Conceptual Learning	basic concept problems	problem-solving video	basic concept problems	concept explanati-on video	basic concept problems
Incorrect Answer Support	similar type problems	video support	analysis and support	solution process	solution process
Assignment Learning	preview and review	concept checking problems	assignment of incorrect problems	twin problems	twin problems
Teacher Support	specific results report	specific results report	achievement report	specific learning report	achievement report

본 연구에서는 국어과 글쓰기 프로그램 적용을 위해 대화형 텍스트 생성 AI인 뤼튼과 수학과 개별학습을 지원하기 위한 ITS, 총 2가지의 AI 기반 에듀테크를 선정하였으며, 그 외에도 학습에 필요할 시 적절한 에듀테크를 사용하고자 하였다. 이는 학생의 교육적 요구 중 개별성에 부응하기 위한 목적으로 개발된 에듀테크로써 학습자에게 1:1 피드백 지원, 학습기록 데이터화 등에 활용할 수 있다[9]. 또한, 학생들에게 맞춤형 학습지원 서비스를 제공하여 학습자의 학습 환경을 개선하고 교육격차 해소방안을 연구하고자 한다.

III. 연구 방법

3-1 연구 대상

교육격차 해소를 위한 AI 기반 에듀테크 수업을 적용하기 위해 경상남도 진주시에 있는 면 소재지 L초등학교, N초등학교 학생들로 대상을 선정하였다. 면 소재지 학생들이 도시 지

역 학생들에 비해 상대적으로 사교육에 덜 노출되었기 때문에 사교육으로 인한 변인을 최대한 줄이고자 하였다. 대상학년과 총 학생 수, 남학생과 여학생 수는 표 2와 같다. L초등학교는 5학년 1개 학급으로 남학생 5명, 여학생 2명의 총 7명으로 구성되어있으며, N초등학교는 6학년 1개 학급으로 남학생 10명, 여학생 10명의 총 20명으로 구성되어있다.

표 2. 연구 대상 학년 및 성별

Table 2. Targeted grade and gender for research

Category	L elementary school, N elementary school		
	Male	Female	Total
5th grade	5	2	7
6th grade	10	10	20

3-2 연구 절차

연구 절차는 다음과 같다. 첫째, AI 기반 에듀테크 및 교육격차와 관련된 연구를 조사하고 분석하였다. 둘째, AI 기반 에듀테크를 활용하여 수업을 설계하였다. 국어과에서는 ‘첨삭 피드백 교수·학습 모형[27]’ 바탕의 수업 프로그램과 전문과 피드백을 적용하였으며, 수학과에서는 ‘개념원리 연습모델[28]’을 적용하였다. 셋째, 2023년 9월부터 11월까지 2개월에 걸쳐 국어과와 수학과에 AI 기반 에듀테크 수업을 적용하였다. 국어과는 생성형 AI를 활용한 10차시 분량의 교과 재구성 수업 프로그램을 제작하여 적용하였다. 이때, 원활한 수업 진행을 위해 AI 기반 에듀테크 사용법에 대해서 사전 교육을 하였다. 수학과는 ITS를 활용하여 아침 학습, 수업 정리학습, 과제학습에 적용하였다. 이때, 교사가 ITS를 통해 학습자의 학습 결과를 확인한 후 지속해 피드백을 제공하였다. 넷째, 연구 검증을 위해 수업 적용 전 국어과에서는 사전 글쓰기 평가, 수학과에서는 사전 학업 성취도 평가, 공통으로 교육격차 요인과 관련된 사전 설문조사를 실시하였다. 또한, 수업 적용 후 국어과에서는 사후 글쓰기 평가, 수학과에서는 사후 학업 성취도 평가, 공통으로 사후 설문조사를 실시하였다. 마지막으로 각 과목의 수업 적용 전후 결과를 분석 및 도출하여 교육격차 해소에 유의미함을 확인하였다.

3-3 에듀테크 선정

연구에 적용한 AI 기반 에듀테크는 교육적 유용성, 시스템 사용 편리성, 감성 세 가지를 기준으로 선정하였다. 첫째, 교육적 유용성에서는 양질의 교육콘텐츠를 바탕으로 교육 과정과 유기적으로 연결되어 학습 목표 도달에 적합해야 한다. 둘째, 시스템 사용 편리성에서는 에듀테크를 사용하는 데 시간과 노력이 많이 들지 않고 직관적으로 사용할 수 있어야 한다. 셋째, 감성적 측면에서는 학습자가 다양한 주제와 상호작용하고 협력하며 작업을 공유할 수 있어야 한다[29].

본 연구에서는 위의 3가지 기준을 참고하여 AI 기반 에듀

테크로 ‘뤼튼’과 ‘미래엔 AI 클래스’를 선정하였다. 해당 에듀테크는 교육 플랫폼과 교육 서비스가 혼합된 형태의 AI 기반 에듀테크이며 학생들에게 자율 학습지원이 가능한 동시에 학생들의 수준을 파악하여 이에 적합한 피드백과 교육 내용을 제공할 수 있다.

3-4 프로그램 적용 모델

1) 국어 교육격차 해소 프로그램 적용 모델

본 연구의 AI 기반 에듀테크 국어 교수학습 수업 설계에서는 ‘첨삭 피드백 교수학습 모형’을 활용하였으며 단계별 첨삭 피드백의 구체적 방법으로는 ‘SQ3R(Survey, Question, Reading, Recite, Review)’ 방식을 변형한 ‘SQ2R(Survey, Question, Reading, Revision)’ 읽기 방법을 활용하였다. 학생들은 첨삭 피드백을 통해 자신이 쓴 글의 문제점을 진단하고 구체적인 대안을 마련하여 고쳐쓰기를 한다. 첨삭 피드백 모형은 총 3단계로 구성이 되어있다. 1단계는 글 중심 고쳐쓰기 단계이다. 먼저 학습자는 첨삭 시범을 통해 첨삭 방법을 익히며, 자신이 계획했던 글과 실제 작성한 글 사이의 간격을 줄이는 작업을 한다. 2단계는 독자 중심 고쳐쓰기 단계로 학생들 간 돌려 읽기를 통해 쓴 글의 자기 중심성을 줄이고 예상 독자 입장에서 글을 인식하게 한다. 3단계는 종합적 고쳐쓰기 단계로 첨삭, 피드백, 평가를 실시한다. 이 단계에서는 글뿐 아니라 학습자의 글쓰기 과정에 대해 종합적으로 피드백을 제공한다. 이러한 첨삭 피드백 교수학습 모형을 통해 글쓰기 능력의 향상과 양질의 글을 생성해 낼 수 있다[27]. 다음 그림 1은 국어 프로그램에 적용된 첨삭 피드백 교수학습 모형이다.

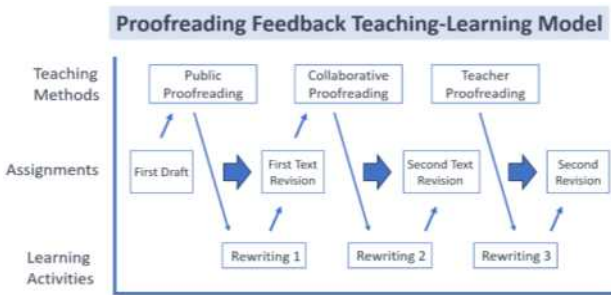


그림 1. 첨삭 피드백 교수학습 모형[27]
Fig. 1. Proofreading feedback teaching learning model[27]

2) 수학 교육격차 해소 프로그램 적용 모델

내용의 위계와 계통이 뚜렷하다는 특징을 가진 수학 교과에 AI를 활용할 경우 교수 학습적으로 큰 효과가 있을 것으로 예측되어 AI 활용 방안과 관련한 논의가 활발하게 진행되고 있으며, 이와 관련된 교수 학습 모델로는 ‘시스템 기능 안내형’, ‘수 개념 이해형’, ‘계산원리 탐구형’, ‘개념원리 연습형’ 등이 있다[28].

본 연구에서는 ‘수와 연산’ 영역의 단원을 선정하였으며,

해당 영역에 적용하기 적합한 수업 모델로는 ‘개념원리 연습형’을 활용하였다. ‘개념원리 연습형’ 모델은 학생들이 이미 학습한 수학적 개념 및 원리를 효과적으로 연습하고 자기 평가를 통해 학습을 심화시키는 수업 설계에 중점을 두고 있다. 또한 AI 지원시스템을 활용한 개별화 수업을 통해 학생들은 자신의 학습 속도와 수준에 맞게 수학적 개념을 연습하고 익힐 수 있다. 다음 그림 2는 수학과 교수학습 모델 중 개념원리 연습형 모델의 설명이다.

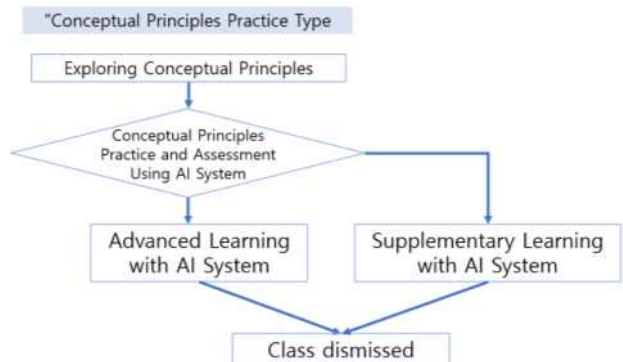


그림 2. 수학 교수학습 모델-개념원리 연습형[28]
Fig. 2. Instructional learning model - conceptual principles practice type[28]

3-5 프로그램 개발 및 적용

1) 교과별 프로그램 개발

국어 프로그램은 총 10차시 분량의 논설문 쓰기를 주제로 개발하였다. 적용된 AI 기반 에듀테크는 생성형 AI ‘뤼튼’으로써 학생들이 논설문 작성 시 주제 정하기, 주장과 근거 마련하기, 개요 짜기, 초고 쓰기, 완성된 글쓰기, 첨삭하기 등의 과정에서 도움을 받을 수 있다. 또한, ‘첨삭 피드백 교수학습 모형’을 적용하여 자기 평가를 통한 첨삭, 동료 평가를 통한 첨삭, 교사 평가를 통한 첨삭의 순으로 수업을 진행하였다.

10차시의 프로그램은 총 4단계로 나눌 수 있다. 1단계 준비하기에서는 생성형 AI가 작성한 3편의 논설문을 읽고, 각 글에 나타난 주장을 찾아보며 글의 적절성 여부를 판단한다. 이를 통해 학습자는 양질의 글을 판단할 수 있는 능력을 함양하였다. 2단계 생각 찾기 단계에서는 주장하는 글 작성을 위한 글쓰기 주제를 정하고 논설문의 짜임과 형식이 있는 글쓰기의 특징을 알고 글의 구조를 정리해 본다. 3단계 초안 작성하기 단계에서는 생성형 AI를 이용하여 글의 개요를 짜고 근거자료를 찾는다. 이때, 생성형 AI에게 필요한 정보를 얻기 위해 올바른 프롬프트(명령어) 작성 방법을 배운다. 생성형 AI에게 프롬프트를 적절히 입력하면 문법, 글의 형식, 글의 논리 등을 평가할 수 있는 교사 역할을 부여해 줄 수 있다. 학생들이 이러한 기능을 잘 이용할 수 있도록 교사가 다양한 프롬프트 예시를 보여주고 이를 모방 및 변형하여 사용할 수 있도록 한다. 마지막으로 고쳐쓰기 단계에서는 논설문 초고를

작성한 후 생성형 AI와 교사에게 받은 피드백과 거듭된 수정 단계를 거치면서 최종 논설문을 완성한다.

다음 표 3은 본 연구에서 설계 및 적용한 국어 프로그램 흐름이다.

표 3. 국어 프로그램 적용 절차

Table 3. Procedure for applying Korean language program

Phase (Sessions)	Learning Subject	Learning Activities
Preparation (1-2)	Developing Writing Skills	<ul style="list-style-type: none"> - Read three AI-generated essays - Analyze each essay - Evaluate the AI-generated essays
Thought Exploration (3-4)	Select a writing topic	<ul style="list-style-type: none"> - Share current interests - Formulate writing topics - Understand the structure of argumentative essays
Drafting (5-8)	Use AI assistance to outline the essay	<ul style="list-style-type: none"> - Create an outline for the essay - Seeking peer feedback - Exploring prompts (commands) - Creating prompts - Revising the evidence/sources
Revisions (9-10)	Write and receive peer feedback	<ul style="list-style-type: none"> - Write the initial draft of the essay and receive peer feedback - seek peer feedback again - Revise the essay using AI-generated assistance - Receive feedback and complete the essay

수학과에서는 AI 기반 에듀테크 중 ‘미래엔 AI 클래스’를 선정하여 ‘수와 연산’ 영역에 프로그램을 적용하였다. 수와 연산 영역은 초등학교 수학 내용 영역 중에서 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 위계성과 계열성이 있는 수학의 특성상 차후 수학 학습의 기본이 되는 영역이다[30].

이에 5, 6학년 1, 2학기 수와 연산 영역에 해당되는 단원을 추출하였다. 5학년은 1학기 3개 단원, 2학기 2개 단원으로 총 5개 단원, 6학년은 1, 2학기 각 2개 단원씩 총 4개의 단원을 선정해 프로그램을 적용하였다. 프로그램을 적용하기 전후 학업 성취도를 평가하여 AI 기반 에듀테크 활용에 따른 학생의 변화 양상을 확인하였다. 다음 표 4는 본 연구에서 적용한 수학 프로그램 영역 및 학년별 해당 단원이다.

표 4. 수학 프로그램 적용 영역 및 단원

Table 4. Application domain and chapters of the mathematics program

Grade Semester	Domain	Chapter
5-1	Numbers and Operations	<ul style="list-style-type: none"> - Factors and Multiples - Simplification and Common - Denominators
5-2		<ul style="list-style-type: none"> - Addition and Subtraction of Fractions - Multiplication of Fractions - Multiplication of Prime Numbers
6-1		<ul style="list-style-type: none"> - Division of Fractions
6-2		<ul style="list-style-type: none"> - Division of Prime Numbers

2) 프로그램 적용 결과 검증

AI 기반 에듀테크를 활용하여 교육격차가 해소되었는지 검증하는 방법은 크게 3가지로써 본 연구에서 정의한 교육격차인 학업 성취도 변화 및 정의적 영역, 환경적 영역의 설문 응답 변화를 확인 후 그 결과를 대조하였다.

국어 논설문 글쓰기 평가는 프로그램 적용 전 논설문과 적용 후 논설문을 비교하였다. 논설문 글쓰기 분석을 기준으로 는 문학 도서를 활용한 초등학교의 논설문 쓰기 양상 연구를 참조하여 글의 내용, 글의 구성, 글의 표현 영역 총 3가지의 평가 분석 기준을 연구 내용에 적합하게 수정 및 보완하였다 [31]. 다음 표 5는 국어 프로그램 적용 전후 논설문을 분석하기 위한 기준 척도이다.

표 5. 논설문 글쓰기 분석 기준

Table 5. Criteria for analyzing expository essay writing

Analysis Categories	Analysis Elements	Analysis Perspective
Content of the Text	Clarity and Originality of the Theme	Clarity and value of the topic
	Persuasiveness and Adequacy of Argumentation	Providing valid reasons for the argument
	Consistency and Creativity of Content	Consistency and originality in the content of the writing
Structure of the Text	Paragraph division	Coherence of the text and supporting sentences
	Appropriateness of Logical Structure	organization and development of the text
Expression of the Text	Suitability and Originality of the Title	Creative Title
	Appropriate Vocabulary and Sentence Expression	vocabulary use and sentence expressions
	Spelling and spacing	Accurate spelling and spacing

교육학전공 박사 2명과 AI융합교육전공 석사과정 대학원생 3명, 총 5명의 전문가가 기준을 토대로 논설문을 평가한 후 수준별로 그룹에 분류하였다. 그룹 분류는 기준에 따라 점수를 산정한 후 글쓰기 능력이 우수한 그룹을 상위권 A그룹, 중간 수준 B그룹, 글쓰기 능력이 미흡한 그룹을 하위권 C그룹으로 설정하였다. 이때, 국어과 프로그램 적용 후 학생들의 등급 간 이동 정도를 파악하기 위해 학업 성취 등급 비율 변화량을 함께 살펴보았다.

사전 수학 학업 성취도 평가는 1학기에 학습한 내용으로 실시되었다. 5학년의 경우 ‘약수와 배수’, ‘약분과 통분’, ‘분수의 덧셈과 뺄셈’ 단원을, 6학년의 경우 ‘분수의 나눗셈’, ‘소수의 나눗셈’ 단원을 선정하여 단원별 20문항을 제작하였다. 문항의 난이도는 상 단계 4문항, 중 단계 11문항, 하 단계 5문항으로 구성하였으며, 문항의 배점은 한 문제당 5점씩 하여 총점 100점으로 정하였다. 또한, 평가의 신뢰성을 높이기 위

해 단위별 평가를 모두 하고 평가 결과의 평균값으로 성취도의 수준을 나타내었다.

사후 수학 학업 성취도 평가는 사전 평가와 같은 방식으로 5학년 2학기 ‘분수의 곱셈’, ‘소수의 곱셈’ 단원을, 6학년 2학기 ‘분수의 나눗셈’, ‘소수의 나눗셈’ 단원을 선정하였다. 문항의 난이도 및 배점 역시 사전 평가와 같으며 사후 평가 또한 신뢰성을 높이기 위해 단위별 평가 결과의 평균값으로 성취도의 수준을 나타내었다.

수학 학업 성취도 문항 개발은 본 연구자 4명이 공동으로 개발하였으며, 문항의 신뢰도를 위해 수정 및 난이도를 조정하였다. 학업 성취 비율을 파악하기 위해 고정분할점수 방식을 활용하였다. 90점 이상을 A, 90점 미만 80점 이상은 B, 80점 미만 70점 이상은 C, 70점 미만 60점 이상은 D, 60점 미만은 E로 기준을 설정한 후 사전·사후 등급별 비율을 백분율로 나타내 그 변화량을 분석하였다.

AI 기반 에듀테크 프로그램의 교육적 효과를 분석하기 위해 인지적, 정의적, 환경적, 행동적 영역으로 구성된 초등학생의 학습 부진 특성 진단 검사지를 활용하였다. 총 48개의 문항 중 정의적 영역, 환경적 영역에서 본 연구에 적합한 문항을 선정하여 초등학생의 수준에 맞게 수정 및 보완하였다. 정의적 영역에서는 내적동기, 성실성, 성취감, 수업 태도, 흥미, 자기효능감, 수업 만족도의 7가지 영역을 설정하였다. 환경적 영역에서는 교사 요인, 부모·가정 요인, 또래 요인, 교실 환경의 4가지 영역으로 구성하였다[32]. 정의적 영역, 환경적 영역 관련 문항은 표 6과 같이 제시하였다.

표 6. 교육격차 평가 문항

Table 6. Assessment items for educational gaps

Area	N	Example Questionnaire	
Affective Domain	Intrinsic Motivation	6	- Korean language is an important subject to me
	Sincerity	4	
	Interest	6	- I am confident in understanding the content of Mathematics classes
	Classroom attitude	10	
	Subject Efficacy	8	
	satisfaction	2	
AI Necessity	2	- I think it would be good to use AI in class	
Environmental Domain	Teacher Support	3	- My teacher thinks I will get better grades than I do now
	Parental Support	3	- When I'm having a hard time, my parents give me strength and courage
	Peer Support	3	
	Classroom Environment	3	

IV. 연구 결과

4-1 국어 프로그램 적용 결과

L초등학교, N초등학교에 AI 기반 에듀테크를 활용한 국어 프로그램 적용 전후 글쓰기 실력 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였으며, 그 결과는 표 7과 같다.

표 7. 글쓰기 능력 분석 결과

Table 7. Writing skills analysis results

Analysis Categories	Pre(N=27)		Post(N=27)		t(p)
	M	SD	M	SD	
Content of the Text	1.71	0.35	2.31	0.31	-8.70 (0.000)***
Structure of the Text	1.67	0.42	2.37	0.32	-8.41 (0.000)***
Expression of the Text	1.61	0.35	2.26	0.18	-10.18 (0.000)***

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

국어 프로그램 적용 전 학생들이 작성한 논설문과 적용 후 작성한 논설문을 바탕으로 그 결과를 측정했으며, 이때, 측정 기준을 글의 내용, 글의 구조, 글의 표현 총 3가지 영역으로 나눈 후 영역별 세부 평가 문항마다 상(3점), 중(2점), 하(1점)로 나누어 점수를 매겼다.

글의 내용 영역(t=-8.70, p=0.000), 글의 구조 영역(t=-8.41, p=0.000), 글의 표현(t=-10.18, p=0.000) 모두 유의수준 0.001을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다.

또한, 글의 내용 영역에서 프로그램 적용 전 점수는 평균 1.71점, 적용 후 점수는 평균 2.31점으로 0.6점 상승했다. 글의 구조 영역에서 프로그램 적용 전 점수는 평균 1.67점, 적용 후 점수는 평균 2.37점으로 0.7점 상승하였다. 글의 표현 영역에서 프로그램 적용 전 점수는 평균 1.61점, 적용 후 점수는 평균 2.26점으로 0.65점 상승했다. 글의 내용, 글의 구조, 글의 표현 영역 모두 평균 점수가 향상되었다.

따라서 AI 기반 에듀테크를 활용한 국어 프로그램이 학습자의 글쓰기 능력향상에 도움 준 것을 확인할 수 있었다.

4-2 수학 프로그램 적용 결과

L초등학교, N초등학교에 AI 기반 에듀테크인 ITS 적용 전후 학업 성취도 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였고, 그 결과는 표 8과 같다. 이때, 수학과 ‘수와 연산’ 영역에 해당하는 단원에 학업 성취도 사전 평가 20문항과 사후 평가 20문항을 적용하였으며, 결과는 100점 만점으로 환산해 측정하였다.

그 결과 t=-5.88, p=0.000으로 유의수준 0.001을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 적용 전 점수는 66.85점이며, 적용 후 점수는 82.03으로 15.18점 상승하였다.

학업 성취도 분석결과 AI 기반 에듀테크를 활용한 수업이 수학과 학업 성취도에 유의한 영향을 끼친 것으로 나타났다.

표 8. 수학 학업 성취도 분석 결과

Table 8. Mathematics academic achievement analysis results

Group	Pre(N=27)		Post(N=27)		t(p)
	M	SD	M	SD	
Numbers and Operations	66.85	16.43	82.03	9.66	-5.88 (0.000)***

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

표 9는 수학과에 AI 기반 에듀테크 적용 전후 학업 성취도 변화를 좀 더 자세히 나타낸 결과이며, 사전·사후 결과값을 바탕으로 학생들을 총 5개 그룹에 배정하였다.

표 9. 수학 학업 성취도 점수 그룹별 변화 결과

Table 9. Changes in mathematics academic achievement by group

Group	Pre(N=27)		Post(N=27)		increase/decrease
	Percentage(Person)	Percentage(Person)	Percentage(Person)	Percentage(Person)	
A	3.7%	(1)	18.5%	(5)	▲ 14.8%
B	18.5%	(5)	55.5%	(15)	▲ 37.0%
C	44.4%	(12)	14.8%	(4)	▼ 29.6%
D	11.1%	(3)	7.4%	(2)	▼ 3.7%
E	22.2%	(6)	3.7%	(1)	▼ 18.5%

적용 전후 결과를 살펴보았을 때, 그룹 간 학생 수 변화 양상이 두드러지게 나타난다. 적용 전 1명이었던 A 그룹(100~90점)은 적용 후 5명으로 4명 증가하였으며, 적용 전 5명이었던 B 그룹(80~89점)은 적용 후 15명으로 10명 증가하였다. 적용 전 12명이었던 C 그룹(70~79점)은 적용 후 4명으로 8명 감소하였고, 적용 전 3명이었던 D 그룹(60~69점)은 적용 후 2명으로 감소하였으며, 적용 전 6명이었던 E 그룹(59점 이하)은 적용 후 1명으로 감소하였다.

이는 수학과에 AI 기반 에듀테크의 도입으로 학생의 성취도 수준이 전반적으로 향상되었음을 나타내며, AI 기반 에듀테크가 학습효과를 증진하고 학업 성취도 격차를 줄이는 데 기여했을 가능성을 제시한다.

4-3 정의적·환경적 영역 결과

국어과와 수학과에서 AI 기반 에듀테크가 교육격차 해소에 어떠한 영향을 미쳤는지 크게 정의적 영역과 환경적 영역 2가지로 나누어 확인했으며, 적용 전과 후 대응 표본 t-검정 결과값은 표 10과 같다.

표 10. 정의적·환경적 영역 분석 결과

Table 10. Analysis results of defining & environmental zone

Area		Pre(N=27)		Post(N=27)		t(p)
		M	SD	M	SD	
Affective Domain	Sincerity	3.42	0.43	3.76	0.46	-2.67 (0.012)*
	Intrinsic Motivation	3.08	0.67	3.81	0.86	-3.65 (0.001)***
	Interest	3.24	0.63	3.72	0.91	-2.56 (0.016)*
Affective Domain (Korean)	Classroom attitude	3.37	0.52	3.86	0.63	-4.44 (0.000)***
	Subject Efficacy	3.64	0.61	4.14	0.57	-2.97 (0.006)**
	satisfaction	4.00	0.73	4.07	0.95	-0.41 (0.678)
	AI Necessity	3.66	1.14	4.00	0.87	-1.36 (0.184)
	Intrinsic Motivation	3.29	0.79	4.04	0.96	-3.36 (0.002)**
	Interest	3.37	0.88	4.08	0.76	-4.31 (0.000)***
Affective Domain (Math)	Classroom attitude	3.50	0.74	4.30	0.54	-5.28 (0.000)***
	Subject Efficacy	3.58	0.72	4.36	0.53	-5.84 (0.000)***
	satisfaction	3.92	0.72	4.00	1.10	-0.31 (0.758)
	AI Necessity	3.51	1.28	3.96	1.31	-1.62 (0.116)
Environmental Domain	Teacher Support	3.92	0.56	4.29	0.61	-2.35 (0.026)**
	Parental Support	4.03	0.85	4.22	0.76	-0.93 (0.357)
	Peer Support	3.64	1.09	3.91	0.97	-1.27 (0.215)
	Classroom Environment	3.82	0.67	4.13	0.66	-1.86 (0.074)

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

먼저 국어과에서 AI 기반 에듀테크를 활용 글쓰기 프로그램 적용 전후 정의적 영역 결과를 살펴보면 내적동기(t=-3.65, p=0.001), 흥미(t=-2.56, p=0.016), 수업 태도(t=-4.44, p=0.000), 교과 효능감(t=-2.97, p=0.006)에서 유의한 결과가 도출되었다.

수학과에서 AI 기반 에듀테크 활용 전후 정의적 영역 결과 또한 내적동기(t=-3.36, p=0.002), 흥미(t=-4.31, p=0.000), 수업 태도(t=-5.28, p=0.000), 교과 효능감(t=-5.84, p=0.000)에서 유의한 결과가 나타났다.

아울러 두 교과목에 공통으로 조사한 정의적 영역 중 성실성(t=-2.67, p=0.012)과 환경적 영역 중 교사 지지(t=-2.35, p=0.026)에서 적용 전과 후로 유의한 결과가 있었다.

위 결과값을 전체적으로 살펴보았을 때 전 영역에 걸쳐 AI 기반 에듀테크의 교육적 효과성을 확인할 수 있었으며, 이 중 정의적 영역 내 일부인 내적동기, 흥미, 수업 태도, 교과 효능감, 성실성과 환경적 영역 내 교사 지지가 교육격차 해소에 기여했음을 확인할 수 있었다.

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 교육격차를 해소하기 위한 방안을 알아내는 것을 목표로 한다. 이를 위해 AI 기반 에듀테크 기술을 활용한 프로그램 구성 후 2023년 9월부터 11개월까지 2개월가량 국어과와 수학과에 수업을 적용하였다. 프로그램 적용 전후 글쓰기 능력, 학업 성취도, 정의적·환경적 영역에서의 유의한 결과를 얻어 냈으며, 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, AI 기반 에듀테크는 학업 성취도 향상에 도움을 줄 수 있다. 국어과 적용 결과 글의 내용, 글의 구조, 글의 표현 모든 영역에서 향상되었고, 수학과 적용 결과 평균 66.85점에서 82.03점으로 주목할만한 상승을 보였다. 특히 국어, 수학 모두 저성취 학생들의 학습 수준 향상에 많은 도움을 주었음을 확인할 수 있었다. 저성취 학생들은 처음 글쓰기에 대해 많은 부담감을 가졌으나, AI와 교사가 지속적으로 제공한 피드백을 바탕으로 글을 수정한 결과 학생의 글쓰기 능력이 향상될 수 있었다. 수학과에서는 자신의 수준에 적합한 문제를 풀면서 다음 수준의 과제로 넘어가는 징검다리 역할을 AI 기반 에듀테크가 제공하였다.

둘째, AI 기반 에듀테크를 국어 및 수학 프로그램에 적용한 결과 정의적 영역에서 긍정적인 변화가 관찰되었다. 이러한 변화는 성실성, 내적동기, 수업 태도, 자아 효능감, 활용성과 같은 요소들에 나타났다. AI 기반 에듀테크는 학생들의 학습 수준과 성향을 분석하여 맞춤형 피드백과 과제를 제공함으로써 학생들이 자신의 수준에 맞는 과제를 해결하는 과정에서 학습에 대한 흥미와 자신감을 높일 수 있었다. 특히 저성취 수준의 학생들은 학교뿐만 아니라 가정에서도 AI 기반 에듀테크를 활용하여 문제 해결하는 모습에서 학습 태도의 긍정적인 변화가 관찰되었다. 그러나 만족도 측면에서는 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 이는 일부 학생들이 AI 기반 에듀테크 사용을 위한 작동법 및 활용 방법 관련 사전 지식 부족으로 부담감을 느꼈기 때문으로 추정된다.

셋째, AI 기반 에듀테크의 적용은 교사 지지 측면에서 긍정적인 변화를 가져왔지만, 교실 환경, 부모 지지, 또래 지지 부분에서는 눈에 띄는 변화가 측정되지 않았다. 교사는 AI 기반 에듀테크를 통해 학습평가와 피드백, 학생 개별 지도에 필요한 시간을 절약할 수 있었으며, 이는 학생들에 대한 개인별 지도 시간의 증가로 이어졌다. 반면에 교실에서는 이미 학기 초부터 학생들이 개별적으로 기기를 사용하고 있어 AI 기반 에듀테크를 위한 환경적 기반이 잘 갖추어져 있었다. 아울러

학생 간의 상호작용 및 협력, 학부모의 인식 부분에서는 보완이 필요한 것으로 나타났다.

교육격차와 관련된 기존의 연구에서는 원인 및 현황 분석에 초점이 맞추어져 있다. AI 기반 에듀테크를 활용하여 교육격차 해소방안을 제시함으로써 본 연구는 중요한 의의를 가진다. 그러나 몇 가지 한계점이 존재하며 이를 기반으로 향후 연구 방향을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 특정 지역의 농촌 학생들을 대상으로 한 연구이므로 도시 지역을 포함한 다양한 지역적 배경을 가진 학생들을 대상으로 하는 연구가 필요하다.

둘째, 국어과와 수학과에 한정된 연구였으므로 향후 다양한 교과목에 AI 기반 에듀테크를 적용 및 평가하고, 그 교육적 효과를 종합적으로 탐색할 필요가 있다.

셋째, 국어과와 수학과 능력은 향상되었으나, 만족도 측면에서 유의한 결과가 도출되지 않았다. 따라서 AI 기반 에듀테크 수업이 학생들의 수업 만족도에 미치는 영향을 면밀히 연구할 필요가 있다. 이를 위해 다양한 교육 환경 및 학습 스타일에 따른 수업 만족도의 변화를 종합적으로 분석할 수 있는 연구 설계가 요구된다.

마지막으로 AI 기반 에듀테크가 교육격차 해소에 미치는 영향을 보다 명확히 이해하기 위해서는 학생, 교사, 학교 수준의 다양한 변수들을 통제하는 연구 설계가 필수적이다. 또한, 대조군 부재로 인하여 연구 결과가 수업 중재 때문인지, 타 변수 때문인지 확신하기 어렵기 때문에 결과 해석에 유의해야 한다.

향후 연구에서는 다양한 배경의 대조군을 설정하여 연구를 추가로 진행할 필요가 있으며, 이러한 연구 방향으로 교육격차 해소의 인과관계를 더욱 정밀하게 파악하는 데 기여할 것이다.

감사의 글

이 연구는 2023년도 KREON 연구소의 지원을 받아 수행된 연구로써, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), *Schooling Disrupted, Schooling Rethought: How The Covid-19 Pandemic is Changing Education*, OECD Publishing, Paris, France, OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19), June 2020.
- [2] Ministry of Education. *Establishment of Operational Standards for Systematic Remote Classes* [Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=80131&lev=0&searchType=n>

- ull&statusYN=W&page=3&s=moe&m=020402&opType=N.
- [3] Ministry of Education. OECD, Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 Results Announcement [Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=97324&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>.
- [4] Y. S. Jeong, S. S. Seo, S. O. Cho, J. H. Seo, J. H. Sohn, S. E. Lim, and B. K. Kye, A Study on the Application of Digital Technology to Bridging the Education Gap, Korea Education and Research Information Service, Daegu, Research Report KR 2022-4, December 2022.
- [5] E. Dorn, B. Hancock, J. Sarakatsannis, and E. Viruleg, COVID-19 and Education: The Lingering Effects of Unfinished Learning, McKinsey & Company, Chicago: IL, July 2021.
- [6] M. Park, "A Study on the Current Situation and Challenges of the Educational Gap in the Context of COVID-19: A Case Study of Gyeonggi Province," *Korean Journal of Sociology of Education*, Vol. 30, No. 4, pp. 113-145, December 2020. <https://doi.org/10.32465/ksocio.2020.30.4.005>
- [7] S. Jung and Y. An, "A Study on the Current Situation of the Achievement Gap in Schools Before and After COVID-19: Focusing on the dItribution of Academic Achievement Grades of Middle Schools in Seoul," *Korean Journal of Sociology of Education*, Vol. 31, No. 2, pp. 53-74, June 2021. <https://doi.org/10.32465/ksocio.2021.31.2.003>
- [8] I. C. Jang, H. Kim, and L. J. Choi, "Exploring Educational Disparities in Busan's Middle Schools during COVID-19: A Structural Equation Modeling Analysis," *The Journal of Korean Education*, Vol. 49, No. 1, pp. 5-33, April 2022. <https://doi.org/10.22804/jke.2022.49.1.001>
- [9] Y. Ahn, Y. Lee, I. Nam, J. Joo, H. Kang, M. Sohn, and J. Kim, Analysis of the Effects of Learner-Centered Customized Education Using EdTech: Focusing on the Utilization of Artificial Intelligence (AI)-Based Learning Analysis, Seoul Education Research & Information Institute, Seoul, SERII 2021-81, December 2021.
- [10] R. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, and L. B. Forcier, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*, London, UK: Pearson, 2016.
- [11] Y. B. Kim, J. K. Lee, H. J. Lim, H. S. Shin, J. Y. Min, N. O. Kim, ... and H. J. Shin, Study on Trend Analysis of Academic Achievement Gap and Its Solution Plan, Korean Educational Development Institute, Seoul, RR 2010-25, December 2010.
- [12] M. H. Kim, "Implication of Research Trends of Educational Gap," *Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol. 7, No. 11, pp. 377-385, November 2017. <https://doi.org/10.35873/ajmahs.2017.7.11.036>
- [13] J. H. Park and J. M. Baik, "The Systemic Analysis of the Empirical Studies Measuring the Educational Gap," *Korean Education Inquiry*, Vol. 37, No. 1, pp. 213-238, March 2019. <https://doi.org/10.22327/kei.2019.37.1.213>
- [14] S. S. Kim, "A Study on Changes in the Educational Gap in Relation to Student Background: A Comparison between 2005-2009 and 2015-2019," *CNU Journal of Educational Studies*, Vol. 43, No. 1, pp. 167-192, February 2022.
- [15] J. S. Coleman, E. Q. Campbell, C. J. Hobson, J. McPartland, A. M. Mood, F. D. Weinfeld, and R. L. York, Equality of Educational Opportunity, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., Superintendent of Documents Catalog No. FS 5.238:38001, 1966.
- [16] C. Shin, E. Wi, and Y. An, "The Middle School Achievement Gap Before and After COVID-19 in Urban and Rural Areas," *The Journal of Yeolin Education*, Vol. 29, No. 5, pp. 47-71, September 2021. <http://dx.doi.org/10.18230/tjye.2021.29.5.47>
- [17] M. S. Yoo, Educational Gap at Middle Schools After the Experience of Distance Education Caused by COVID-19: Analysis of the Current State and Teachers' Perceptions, Ph.D. Dissertation, Chungbuk National University, Cheongju, February 2022.
- [18] Y. Choi, S. Lim, and Y. Jeong, "Exploring Ways to Reduce the Educational Gap Using Edutech," *KAIE Research Journal*, Vol. 13, No. 2, pp. 33-38, August 2022.
- [19] S. J. Hong, B. K. Cho, I. S. Choi, and K. J. Park, Exploring the Use of Artificial Intelligence and EdTech in School Education, KICE Issue Paper Vol. 18, Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Jincheon, December 2020.
- [20] C. Lim, Y. Han, J. Chae, Z. Li, and D. Lee, "Analysis of EduTech Utilization in Teacher Training Institutions and Classification System of EduTech," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 26, No. 4, pp. 77-87, July 2023. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.4.008>
- [21] H. J. Han, "Learner Perception for Artificial Intelligence Technology Based Educational Tools," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 10, pp. 2363-2372, October 2023. <https://doi.org/10.9728/dcs.2023.24.10.2363>
- [22] Y. Y. Kim and Y. H. Nam, "Fairy Tale Reconstruction Service Using Conversational AI," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 9, pp. 1955-1964, September 2023. <https://doi.org/10.9728/dcs.2023.24.9.19>

55

- [23] M. W. Baik and S. H. Kwon, "A Study on Korean Language Teaching Methods using AI," *Journal of CheongRam Korean Language Education*, Vol. 84, pp. 7-39, November 2021. <https://doi.org/10.26589/jockle..84.202111.7>
- [24] JAJAKJAJAK. Official Website [Internet]. Available: <https://jajakjajak.com/>.
- [25] Wrtn. Official Website [Internet]. Available: <https://wrtn.ai/>.
- [26] H. Y. Park, B. E. Son, and H. K. Ko, "Study on the Mathematics Teaching and Learning Artificial Intelligence Platform Analysis," *Journal of the Korean Society of Mathematical Education Series E: Communications of Mathematical Education*, Vol. 36, No. 1, pp. 1-21, March 2022. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.1.1>
- [27] E. Lee, "Teaching & Learning Model of Written Feedback-Revision for Improving Student's Ability to Write," *Korean Education*, No. 86, pp. 279-306, December 2010. <https://doi.org/10.15734/koed..86.201012.279>
- [28] M. Lim, H. Kim, J. Nam, and O. Hong, "Exploring the Application of Elementary Mathematics Supporting System using Artificial Intelligence in Teaching and Learning," *School Mathematics*, Vol. 23, No. 2, pp. 251-270, June 2021. <https://doi.org/10.29275/sm.2021.06.23.2.251>
- [29] S. Yoon and Y. E. Ozturk, "Development and Validation of Edtech Evaluation Tool to Promote Elementary And Secondary Teaching-Learning Utilizing HCI Principles," *The Journal of Educational Information and Media*, Vol. 28, No. 3, pp. 543-566, December 2022.
- [30] M. S. Kwon, Development and Application of Instruction Models Based on the Key Instructional Factors of Whole Number and Its Operation, Ph.D. Dissertation, Korea National University of Education, Cheongju, February 2015.
- [31] K. Lee and M. Yun, "A Study on the Argumentative Writing Modalities of Elementary Students After Reading a Book," *Journal of Elementary Korean Education*, No. 38, pp. 319-344, December 2008. <https://doi.org/10.22818/jeke.2008..38.319>
- [32] I. Oh, Y. Kim, and J. Yoo, "Development and Utilization of Diagnostic Questionnaire Assessing Characteristics of Underachievement," *Asian Journal of Education*, Vol. 12, No. 4, pp. 145-170, December 2011. <https://doi.org/10.15753/aje.2011.12.4.007>



김혜란(Hye-Ran Kim)

2021년~현 재: 진주교육대학교 교육대학원 AI융합교육과 석사과정

※ 관심분야: AI 융합교육, 생성형 AI, 피지컬컴퓨팅, 에듀테크 등



김준호(Jun-Ho Kim)

2021년~현 재: 진주교육대학교 교육대학원 AI융합교육과 석사과정

※ 관심분야: 디지털교과서, 생성형 AI, 피지컬컴퓨팅, 디지털 리터러시 등



김주현(Ju-Hyeon Kim)

2021년~현 재: 진주교육대학교 교육대학원 AI융합교육과 석사과정

※ 관심분야: AI 융합교육, 피지컬컴퓨팅, 생성형 AI, 메타버스 등



노상민(Sang-Min Noh)

2021년~현 재: 진주교육대학교 교육대학원 AI융합교육과 석사과정

※ 관심분야: AI 융합교육, 에듀테크, 피지컬컴퓨팅, 생성형 AI 등



박정호 (Jung-Ho Park)

1997 : 서울교육대학교
과학교육학과(학사)
2008 : 한국교원대학교
컴퓨터교육학과(교육학박사)

2013년~2014년: Tufts University CEEO Research scholar

2014년~2016년: 서울교육대학교 교육전문대학원 겸임교수

2016년~현 재: 진주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

※ 관심분야 : 컴퓨터교육, 로봇교육, 인공지능교육 등