

수학교육에서의 인공지능 활용에 대한 초등 교사의 인식 탐색

김정원(신탄진초등학교, 교사)

권민성(California State University Northridge, 교수)

방정숙(한국교원대학교, 교수)†

본 연구는 교육에서 인공지능 활용의 중요성과 필요성이 제기됨에 따라 수학교육에서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 인식을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 초등 교사 161명을 대상으로 인공지능과 수학교육에 대한 태도 및 수학 교수, 학습, 평가 도구로서 인공지능 활용에 대한 인식을 5점 Likert 척도를 활용하여 분석하였다. 연구 결과, 초등 교사들은 전반적으로 수학의 교수, 학습, 평가를 위한 도구로 AI를 활용하는 데에 긍정적인 인식을 드러냈다. 특히, AI를 활용한 수학교육은 맞춤형 개별 교수 학습, 선수 학습 보충, 평가 결과 분석에 도움이 될 것이며 인공지능이 교사의 역할을 대체할 수 없다는 데에 강한 긍정을 드러냈다. 한편, 초등 교사들은 인공지능을 활용한 수학 수업에 대한 자신감이나 준비에서는 상대적으로 낮은 인식을 드러냈는데, 이는 인공지능과 관련된 수학 수업의 실행이나 연수 이수 여부에 따라 유의한 차이를 드러냈다. 본 연구의 결과를 바탕으로 수학교육에서 인공지능을 효과적으로 활용하기 위한 교사의 역할 및 교사들에게 필요한 지원에 대한 시사점을 논의하였다.

I. 서론

인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)의 발달과 더불어 의료, 금융, 제조 및 운송 물류 등의 분야에서 AI를 활용하여 복잡한 작업을 수행하고 있으며 AI의 가능성이 보다 다양한 분야로 확대되어 가는 추세이다(Murphy, 2019). 이러한 추세는 교육 분야도 마찬가지로, 단계별 맞춤형 학습이나 탐구 학습과 같이 학생들의 학습을 지원하고 경험을 확장하기 위하여 AI에 기

반한 교육 시스템이 활용되고(Holmes et al., 2019), AI는 현재와 미래 교육에서 필수 불가결한 요소로 인식된다. 교육부(2020)는 앞으로 학생들이 AI와 공존하고 협업하면서 효과를 극대화할 수 있는 능력을 신장시킬 것을 목표로 제시하고 초등학교부터 AI 소양을 신장시킬 수 있는 교육을 실시할 것을 문서화하였다.

수학 교과는 학습 위계와 계통성이 뚜렷하다는 특징으로 인하여 AI가 적용되기에 적합한 학문 분야로 인식된다(Russell & Norvig, 2016). 즉, AI에 기반한 수학교육 시스템을 활용하여 학생들의 수학 학습에 관한 데이터를 풍부하게 수집할 수 있으며 이는 학생들의 학습 수준을 진단하고 적절한 학습을 지원하는데 도움이 될 수 있다(고호경 외, 2021). 또한 학생들이 수학 학습에서 선수 학습의 결손으로 인하여 후속 학습에 영향을 받는 것을 예방할 수 있다. 현재 수학교육에서 AI는 학생의 개별화 학습을 지원하는 지능형 교수 시스템(intelligence tutoring system)이나 디지털 교과서와 연계한 수업 지원 도구 등으로 활용되고 있으며, AI를 수학교육에 활용하기 위한 방안이 모색되고 있다(박만규, 2020; 박혜연 외, 2022).

이와 같은 수학 학습에서 AI의 활용은 전통적인 수학 교실과는 다른, 교사와 학생 역할이나 수학의 교수, 학습, 평가의 변화가 이루어질 것이라 예상된다. 따라서 교사들은 수학교육의 전반에서 AI와 상호보완적 관계를 맺고 학생의 수학 학습을 지원할 수 있는 방안을 모색해야 한다(김홍겸 외, 2018; 신동조, 2022). 수학 교수·학습에 AI를 활용한 연구를 살펴보면, 학생들의 인지적 영역 및 정의적 영역에 긍정적인 영향을 준다고 보고되기도 하지만(임미인 외, 2021; 임영빈 외, 2021; Hu & Shi, 2018), 교사들이 AI 기반 교육시스템을 활용하여 수업을 진행하면서 학생들의 개별적 수준을 수학 수업에 지속적으로 반영하는데 어려움을 겪는다는 연구도 찾아볼 수 있다(Modén et al., 2021).

* 접수일(2023년 10월 5일), 심사(수정)일(2023년 10월 17일), 게재확정일(2023년 10월 24일)

* MSC2000분류 : 97U99

* 주제어 : 인공지능 활용, 도구로서 인공지능, 초등 교사, 교사 인식

† 교신저자 : jeongsuk@knue.ac.kr

이처럼 수학교육에서 AI를 활용하는 것이 교사와 학생의 교수·학습을 지원할 수 있는 반면, 이를 효과적으로 활용하는 것은 교사들에게 도전적일 수 있다. 이에 수학 교실에서 AI를 활용한 수학교육을 실질적으로 담당하게 될 교사들의 인식을 살펴봄으로써 AI를 활용한 수학교육이 나아갈 구체적인 방향이 모색될 필요가 있다. 이와 관련하여, 이미 국내 선행 연구에서 AI를 활용한 교육에 대한 교사들의 인식을 초등 교사(예, 류미영, 한선관, 2018; 한형중 외, 2020), 초·중등 교사(예, 김태령, 한선관, 2020; 이준형, 송기상, 2021; 한우진 외, 2021), 중등 현직 교사(심영훈 외, 2023) 및 중등 예비교사(예, 신동조, 2020a)를 대상으로 분석하였다. 이러한 연구들은 교육 전반에서 AI 활용에 대한 교사들의 인식을 파악하거나 수학교육에 관한 중등 현직 교사 및 예비 교사의 인식을 질적으로 이해하는데 도움이 될 수 있다. 하지만, 수학교육에서 AI 활용에 대한 초등 교사의 인식을 전반적으로 살펴본 연구는 부족한 실정이다. 이와 같은 연구 배경을 바탕으로, 본 연구는 AI를 활용한 수학교육의 중요성과 활용 실태 및 가능성을 고려하여, 초등학교 교사들이 AI를 활용한 수학교육에 어떠한 인식을 가지고 있는지 탐색하는 것을 목적으로 하였으며, 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 수학교육에서 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식은 전반적으로 어떠한가?
2. 수학교육에서 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식은 범주별로 어떠한가?
 - 가. AI 정의와 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식은 어떠한가?
 - 나. 수학 교수 도구로서 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식은 어떠한가?
 - 다. 수학 학습 도구로서 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식은 어떠한가?
 - 라. 수학 평가 도구로서 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식은 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 인공지능과 인공지능교육

AI라는 용어는 1956년 Dartmouth 대학에서 John

McCarthy에 의해 “지능적인 방식으로 행동하는 기계”라는 의미로 처음 사용되었으며(McCarthy et al., 1955, p.12), 이후, AI는 ‘지능’을 어떻게 해석하는지에 따라 여러 방식으로 정의되고 있다. 예를 들어, Russell과 Norvig(2016)는 인간적인 수행 능력 또는 합리성의 차원과, 사고 과정 또는 지능적 행동의 차원을 고려하여 지능의 의미를 인간적 사고, 인간적 행동, 합리적 사고, 합리적 행동이라는 네 가지의 방식으로 접근한다. 또한, 해당 연구에서는 마음(mind)의 작용에 따라 강한(strong) AI와 약한(weak) AI로 구분하면서 전자는 “실제로 생각하는 기계로서 AI”를, 후자는 “지능적으로 행동하는 기계로서 AI”(p.1020)를 지칭한다. 최근 교육부, 과기부, 산업부 등의 관계부처 합동(2020)은 AI 시대의 교육정책의 방향과 핵심과제를 제시하면서, AI를 “사람의 지적 활동을 컴퓨터를 통해 구현하는 기술”(p.2)로 정의하고 학습, 추론, 예측을 AI의 핵심으로 명시한다. 이렇듯 연구마다 AI를 정의하는 방식이 다양하고, AI가 한 가지 기술로 설명될 수 없는 변화하고 불확실한 분야라는 점을 염두에 둔다면(Baker & Smith, 2019), AI를 명확하게 정의하기는 쉽지 않다. 다만, 본 연구에서는 AI가 교육을 포함한 다양한 분야에서 지능적인 수행을 담당하기 위하여 활용되고 있다는 점을 고려하여, Russell과 Norvig(2016)가 제안한 약한 AI의 정의에 따라 지능적으로 행동하는 시스템으로 AI를 정의하고자 한다.

교육에서의 인공지능(Artificial Intelligence in Education, AIED)은 크게 AI와 함께 하는 학습(Learning with AI)과 AI에 대한 학습(Learning about AI)으로 구분된다(Holmes et al., 2019). 전자의 경우, 교육 환경 및 교사와 학생을 지원하기 위하여 AI가 도구로서 활용되는 것을 의미하는 반면, 후자는 AI를 교육 내용으로 다루는 것을 의미한다. Baker와 Smith(2019)는 학교에서 활용되는 AI는 크게 3가지 범주인 학습자 차원, 교사 차원, 그리고 시스템 차원으로 구분된다고 설명한다. 학습자 차원의 AI는 가장 폭넓게 활용되는 분야로 학생들이 필요에 따라 새로운 정보를 수집하고 이해하기 위하여 활용되며, 지능형 교수 시스템, 적응형(adaptive) AI, 개별화(personalized) 학습 플랫폼 등이 해당한다. 교사 차원의 AI는 교사들의 업무량을 감소시키고 학생에 대한 이해와 교실에서의 혁신을 도울 수 있으며, 시스템 차원의 AI는 학교

및 교육 체제 관리자 등의 의사 결정을 도울 수 있다. 시스템 차원의 AI는 본 논문의 요점에 벗어나므로 교사 및 학습자 차원에 초점을 맞추어 AI가 각각 활용되는 예를 정리하면 [표 1]과 같다.

[표 1] 학습자 차원과 교사 차원의 AI 활용 (Baker & Smith, 2019, pp.11-12)

구분	활용
학습자 차원	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 필요에 따라 학습 자료를 선별하고 계획적으로 제공 • 학생의 지식에 대한 강점, 약점 또는 미흡한 부분을 진단 • 자동화된 피드백 제공 • 학습자 사이의 협업 촉진
교사 차원	<ul style="list-style-type: none"> • 교사 업무의 자동화된 수행 • 학생 및 수업의 진행 상황에 대한 통찰력 제공 • 교사들의 혁신과 실험에 조력(예, 다양한 교수 방법 촉진, 학생들의 특징에 기반하여 모듈 구성)

2. 수학교육에서 인공지능 활용에 관한 선행 연구 고찰

수학 교과는 비교적 명확한 답을 가지며 구조화되어 있다는 측면에서 AI를 적용하기 적합한 분야로 인식된다(Holmes et al., 2019). Russell과 Norvig(2016)는 AI 기반 학문 중 하나로 수학을 제시하면서, 수학의 논리, 확률, 계산 등은 AI의 발달에 중요한 역할을 한다고 설명한다. 수학교육에서 AI 활용에 관한 선행 연구는 관련 문헌 및 이론을 고찰하거나(예, 고호경 외, 2021; 노지화 외, 2023; 정슬기, 박만구, 2023), 수학 수업에 AI 교육시스템을 적용한 사례를 분석함으로써(예, 성지현, 2023; 손태권, 2023; 임미인 외, 2021; 임영빈 외, 2021; 장혜원, 남지현, 2021; Hu & Shi, 2018) 수학교육에서 AI 활용 방향 및 가능성을 논의한다.

우선, 수학교육에서 AI 활용에 관한 문헌이나 이론을 고찰한 연구를 살펴보면, AI 교육시스템은 주로 수학 내용 영역 중 수와 연산이나 문자와 식의 일부 영역과 관련된 내용에서 학생들을 위한 단계별 교수와 맞춤형 피드백을 제공하기 위한 보조적인 교사의 역할

로 활용되고 있다(박만구, 2020; 신동조, 2020b). 또한 현재 개발된 AI 기반 교육 시스템은 학습자의 학습 수준이나 학습 유형 등과 같은 인지적인 요인뿐만 아니라 학습 시간, 몰입도, 감정 상태 등의 심리적인 요인에 대한 분석도 제공하고 있다(박만구, 2020).

한편, 초등수학교육에 AI를 실질적으로 활용하기 위한 노력으로, 임미인 외(2021)는 초등수학 수업지원시스템을 활용하면서 이용할 수 있는 4가지 교수학습 모델을 제시하고, 실제 초등수학 수업에 적용하기 위한 구체적인 방향을 안내하였다. 일부 연구에서는 국내 공교육 최초의 인공지능 활용 초등수학 수업지원시스템인 ‘똑똑! 수학탐험대’를 활용한 뒤 교육 시스템의 효과성 및 교사 및 학생의 인식을 분석하였는데, 연구 결과, AI 시스템을 활용한 수업은 학생들의 성취도 및 수학에 대한 흥미나 가치를 향상하는데 도움이 되었다(임영빈 외, 2021; 장혜원, 남지현, 2021), 한편, 단순한 형태로 반복되는 콘텐츠나 불안정한 시스템 등이 AI 시스템의 한계 및 보완점으로 제시되기도 하였다(장혜원, 남지현, 2021).

3. 인공지능 활용에 관한 교사들의 인식 분석에 관한 선행 연구 고찰

인공지능교육의 중요성과 더불어 이에 대한 교사들의 인식을 조사한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 연구는 초등 교사(예, 류미영, 한선관, 2018; 한형중 외, 2020), 초·중등 교사(예, 김태령, 한선관, 2020; 이준형, 송기상, 2021; 한우진 외, 2021), 중등 현직 교사(심영훈 외, 2023) 및 중등 예비교사(예, 신동조, 2020a)를 대상으로 하여 이루어졌다. 또한 대부분 특정 교과목에 초점을 두기 보다 인공지능교육에 관한 전반적인 인식을 분석하였고, 설문지를 통한 빈도 분석, 자유 기술을 통한 질적 분석, 개별 및 초점 집단을 통한 면담, 워드 클라우드 분석 등의 방법 가운데 한 가지 방법을 활용하거나 혼합하여 연구하였다. 선행 연구 고찰을 통한 AI 활용에 대한 교사들의 인식을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 교사들은 인공지능교육의 필요성에 대하여 전반적으로 긍정적인 인식을 가지고 있었다. 예를 들어, 초등 및 중등 교사들은 AI를 교육에 활용함으로써 맞춤형 개별 학습, 수준별 학습, 학습 결손의 파악 등의

측면에서 긍정적인 역할을 하게 될 것이라고 응답하였다(심영훈 외, 2023; 한우진 외, 2021). 단, AI의 의미에 대하여 교사들마다 통합된 지식의 지능형 시스템으로 인식하기도 하고(한형종 외, 2020), 사람의 뇌와 같은 지능을 가진 것으로 인식하기도 하여(김태령, 한선관, 2020), AI의 의미에 대한 교사들의 인식이 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 흥미로운 점으로, 초등 교사들은 AI를 활용하기에 적합한 과목으로 사회 및 도덕, 과학 및 실과를 가장 많이 응답한 반면, 약 10%의 교사만이 수학 교과를 적합한 것으로 인식하였다(한형종 외, 2020). 한편, 이와 같은 교사의 인식과 다르게 AI를 교과 교육에 활용한 연구를 살펴보면 수학 교과외의 비중이 가장 높게 드러났다(신동조, 2020b).

둘째, 교사들은 AI 교육이 인지적 영역에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 점에 대해서는 전반적으로 동의하지만, 정의적 영역의 측면에서는 부정적 견해를 드러내기도 하는 것을 확인할 수 있었다. 중등 교사들은 AI를 교육에 활용함으로써 학생들이 AI에 지나친 의존을 하게 될 우려가 있다고 응답하였으며, AI가 학생들의 학습 동기, 정서 상태 등의 심리 관련 변인을 분석하기에 아직 미흡하다고 설명하였다(심영훈 외, 2023). 다만, 인공지능교육 시스템을 활용하는 것은 학생들의 참여를 촉진하고 흥미를 유발할 수 있다고 응답하였다(한형종 외, 2020). 교사들은 인공지능교육으로 인하여 유발되는 윤리적 문제를 예방 및 해결하기 위하여 알고리즘의 판단이나 책임 및 인간의 존엄성 등과 관련된 AI 윤리교육의 필요성을 제기하기도 하였다(김태령, 한선관, 2020).

마지막으로, 대부분의 연구에서 교사들은 인공지능교육의 영향으로 인간 교사의 역할에 변화가 있을 것 이지만 AI가 인간 교사의 역할을 대체하기보다는 보조 교사의 역할을 수행할 것으로 기대하고 있었다. 이는 del Olmo-Muñoz et al. (2023)에서 교사의 개입 없이 AI만을 활용한 수학교육의 연구가 매우 드물다는 연구 결과와 유사한 맥락이다. 한형종 외(2020)에서 AI를 활용하는 시간에 있어 한 차시(40분) 가운데 8-12분, 4-8분이 가장 높은 응답률을 드러냈으며, 한우진 외(2021)에서 교사들은 AI가 수업 실행 단계보다 평가 단계에서 도움이 될 것이라고 응답한 연구 결과와 같이, 교사들은 AI를 수업의 일부 또는 수업 후 평가에서 활용할 것으로 생각하고 있었다. AI의 구체적인 역할과 관

련하여, 교사들은 AI가 개인별 맞춤형 수업, 빅데이터 분석 및 활용, 학습자 분석 및 교수학습 자료 제공 등과 같이(한우진 외, 2021; 한형종 외, 2020) 교수·학습을 위한 유용한 도구로 활용될 수 있을 뿐만 아니라, AI 개념학습이나 프로그래밍 교육과 같이(김태령, 한선관, 2020) AI 자체에 대한 교육도 이루어질 수 있다고 응답하였다. 예외적으로, 미래 수업은 AI와 학생이 주로 수업을 이끌어가는 주체가 될 것이며 교사의 역할이 축소될 것이라 응답한 결과도 확인할 수 있었다(한우진 외, 2021).

종합하면, 전반적으로 교사들은 교육의 도구로서 AI를 활용하는 것이 초등 및 중등 교육에 필요함을 인식하고 있었으며 교사의 교수 및 업무를 보조하는 역할을 할 수 있을 것이라 기대하였다. 다만, AI 자체에 대한 이해나 구체적인 실행 방법 등에 대해서는 연구에 따라 차이를 드러냈다. 본 연구에서는 수학교육과 관련한 교사들의 인식에 관한 연구가 매우 미비하다는 점과, 인공지능교육에서 수학이 차지하는 역할 및 초등학교부터 학생들의 인공지능 소양을 단계적으로 함양할 것이 강조되고 있다는 점을 고려하여, 수학교육에서 AI 활용에 관한 초등 교사들의 인식을 탐구하는데 있어 선행 연구와 차이점이 있다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 초등학교 교사 161명을 대상으로 하였다. 본 연구를 위하여 교육 연구회 및 동호회 등에 참여하고 있거나 대학원에 다니는 교사들을 임의 표집하고 2023년 1월 말부터 2월 중순까지 온라인으로 설문을 실시하였다. [표 2]는 연구 대상 교사들의 교직 경력, 근무 학교 규모, AI 활용 수학 수업 경험 및 AI 관련 연수 경험에 대한 기본 정보를 요약한 것이다. 이때, 본 연구에서 초등 교사 표본의 추출 방법이 확률표집 방법이 아닌 임의표집방법이란 점은 본 연구 결과를 우리나라 전체 초등 교사들의 AI에 대한 인식으로 지나치게 일반화하기 어렵다는 한계가 있다. 다만, 표집 과정에서 다양한 계층과 지역을 수집하기 위하여 노력하였으며 표본의 크기가 정규 분포를 이룰 수 있는 범위라는 점(박원우 외, 2010)으로 미루어, 본 연구 결과

는 어느 정도 우리나라 초등 교사들의 인식을 반영한다고 볼 수 있다.

[표 2] 연구 대상 교사들의 기본 정보 (N=161)

구분	대상	해당 교사 수(%)
교직 경력	5년 미만	10(6.2%)
	5년 이상 10년 미만	50(31.1%)
	10년 이상 15년 미만	21(13.0%)
	15년 이상 20년 미만	25(15.5%)
	20년 이상	55(34.2%)
학교 규모	6학급 이하	11(6.8%)
	7학급 이상 12학급 이하	10(6.2%)
	13학급 이상 18학급 이하	14(8.7%)
	19학급 이상 24학급 이하	34(21.1%)
	25학급 이상	92(57.1%)
AI 활용 수학 수업 경험	있음	66(41.0%)
	없음	95(59.0%)
AI 관련 연수 경험	있음	55(34.2%)
	없음	106(65.8%)

2. 연구 방법 및 설문지 제작

본 연구에서는 설문지를 활용하여 수학교육에서 AI 활용에 대한 초등 교사의 인식을 파악하였다. 설문지법은 모집단으로부터 추출된 표본의 연구 결과를 바탕으로 모집단의 인식, 견해, 태도 등을 추측하는데 활용될 수 있기 때문에(Creswell, 2022), 수학교육에서 AI 활용에 대한 초등 교사의 인식을 탐색하고자 하는 본 연구의 목적에 부합하다고 판단하였다. 이에 선행연구 검토 및 반구조화된 면담을 통한 설문지 개발, 설문지 구성 및 내용에 대한 전문가 검토, 설문지 수정 보완의 과정을 반복하여 설문지를 구성하였다.

우선, 설문지 개발과 관련하여 기술 수용 모델(technology acceptance model)을 제시한 Davis et al. (1989)과, AI 교육을 교수, 학습, 평가, 의사소통의 범주로 분류한 Chassignol et al. (2018)을 참고하여 AI의 인식에 대한 범주 및 하위 범주, 관련 내용을 구성하였는데, 이때 AI의 범주는 크게 AI 정의 및 AI 활용, 수학 교수 도구로서 AI, 수학 학습 도구로서 AI, 수학 평가 도구로서 AI의 4가지 범주로 구분하였다. 또한 수학교육에서의 AI의 활용에 관한 현장의 인식을

설문지에 반영하기 위하여, 본 연구의 연구자 중 1명이 교육 경력(5~30년) 및 AI 활용 경험이 비교적 다양한 초등학교 교사들 21명과 수학교육에서 AI의 활용과 관련하여 범주별로 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담에서 교사들은 각 범주와 관련한 교사들의 인식과 관련 교수 경험 등을 공유하였고, 연구자들은 이를 반영하여 설문지의 문항을 추가하거나 문항 내용을 수정하였다. 선행 연구와 면담 결과를 반영하여 설문지의 하위 범주와 문항 내용을 구성하였고, 전문가 2인과 현직 교사 3인의 검토를 받아 최종적인 설문지를 제작하였다([표 3] 참조). 구체적으로, AI 정의 및 AI 활용(12문항), 수학 교수 도구로서 AI(13문항), 수학 학습 도구로서 AI(15문항), 수학 평가 도구로서 AI(9문항)로 총 4개 범주와 49개의 문항으로 구성되었으며, 이때 연구 대상의 성실한 설문지 응답을 위하여 일부 문항(A12와 D07)을 역채점 문항으로 구성하였다. 각 문항에 동의하는 정도를 5점 Likert 척도(1점: 전혀 동의하지 않음~5점: 매우 동의함)를 사용하여 선택하도록 하였다.

추가적으로 설문지의 전체 문항 및 각 범주의 하위 문항의 내적 일관성 검증을 위하여 신뢰도 분석을 실시하였다. 크론바흐 알파 계수(Cronbach' alpha)를 산출한 결과, 모두 0.8 이상으로 높게 나타나 본 연구의 설문지의 범주와 문항의 신뢰도는 양호한 것으로 판단되었다. 따라서 신뢰도를 저해하는 문항이 없는 것으로 드러나 문항 제거 없이 분석을 진행하였다.

3. 자료 수집 및 분석

본 연구에서는 수학교육에서 AI 활용에 관한 초등 학교 교사의 인식을 조사하기 위해 실시한 설문 조사 결과를 양적 분석의 방법을 통하여 분석하였다. 이를 위하여 기술통계를 이용하여 5점 Likert 척도로 이루어진 문항의 평균 점수를 살펴보았다. 이때 역채점 문항인 A12와 D07의 경우 역코딩을 실시하여 평균 점수를 살펴보았다. 또한 문항별 교사 응답의 분포를 보다 구체적으로 이해하기 위하여 5점 Likert 척도에서 '전혀 동의하지 않음'과 '다소 동의하지 않음'을 부정의 응답으로, '다소 동의함'과 '매우 동의함'을 긍정의 응답으로 구분하여 비율을 계산하였다.

[표 3] 설문지의 구성

범주	하위 범주	문항 내용(문항 번호)	Cronbach's alpha	문항 수
A. AI 정의 및 AI 활용	AI에 대한 이해	<ul style="list-style-type: none"> AI 의미(A01) 구현 가능성/구체적 사례 인지(A02, A03) 	.890	12
	AI 활용에 대한 태도	<ul style="list-style-type: none"> 수학 수업에 사용할 자신/의도/준비(A04~A06) AI 활용이 쉬움/편리함(A10, A11) AI 활용의 부담스러움*(A12) 		
	AI 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> 수학 수업 질 개선(A07) 수학 수업 효율성 증진(A08) 나의 수학 수업에 도움(A09) 		
B. 수학 교수 도구로서 AI	필요성	<ul style="list-style-type: none"> 수학 수업에서 AI 활용 필요(B01) 	.862	13
	수업 방법	<ul style="list-style-type: none"> 학생 중심 수학 수업(B02) 개별화 맞춤 교육(B03) 		
	AI 역할	<ul style="list-style-type: none"> AI와 교사가 상호보완적 역할(B05) AI가 교사의 보조 역할(B06) AI가 교사의 역할 대체 불가(B07) 		
	교사와 학생	<ul style="list-style-type: none"> 교사와 학생 상호 작용(B04) 교사 및 학생 담화의 변화(B08, B10) 교사 및 학생 역할의 변화(B09) 		
C. 수학 학습 도구로서 AI	필요성	<ul style="list-style-type: none"> 수학 학습에 AI 활용 필요(C01) 	.934	15
	학습 방법	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 문제 해결 방법(C03) 개념 이해 및 오개념 진단(C04, C05) 부족한 선수 학습 보충(C06) 		
	효과	<ul style="list-style-type: none"> 수학적 역량 신장(C02) 수학 학습의 효율성/편의성/접근성(C07~C09) 수학적 학업 성취도 향상(C10) 		
	성취도 수준	<ul style="list-style-type: none"> 높은/중간/낮은 학업 성취도(C11~C13) 		
	정의적 측면	<ul style="list-style-type: none"> 흥미 유발(C14) 긍정적 태도(C15) 		
D. 수학 평가 도구로서 AI	필요성	<ul style="list-style-type: none"> 수학 평가에 AI 활용 필요(D01) 	.867	9
	평가 문항 출제	<ul style="list-style-type: none"> 평가 문항 출제 의도(D02) 평가 문항 선정(D03) 평가 문항 난이도 조절(D04) 		
	평가 문항 채점	<ul style="list-style-type: none"> 서술형 채점 용이(D05) 서술형 채점의 객관성(D06) 서술형 채점의 엄밀성 보장 어려움*(D07) 		
	평가 결과 분석 및 피드백	<ul style="list-style-type: none"> 평가 결과 분석 용이(D08) 효과적인 피드백 제공(D09) 		
합계			.960	49

* 역채점 문항(A12, D07)

AI 연수 이수 및 AI 활용 경험의 유무에 따른 인식의 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였고, 교직 경력 및 학교 규모에 따른 인식의 차이를 알아보기 위하여 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 추가적으로, 일원배치 분산분석을 활용하여 4개 범주에 따라 교사 인식이 유의한 차이를 보이는지 검증하고 유의한 차이를 보이는 범주에 대해서는 Scheffe의 사후분석을 실시하여 유의한 차이를 보이는 범주를 확인하고자 하였다. 분석을 위하여 SPSS 21.0 프로그램을 활용하였다. 참고로 t-검정이나 분산분석의 결과는 지면상의 제한으로 유의미한 차이가 있는 항목에 대해서만 기술하였다.

IV. 연구 결과

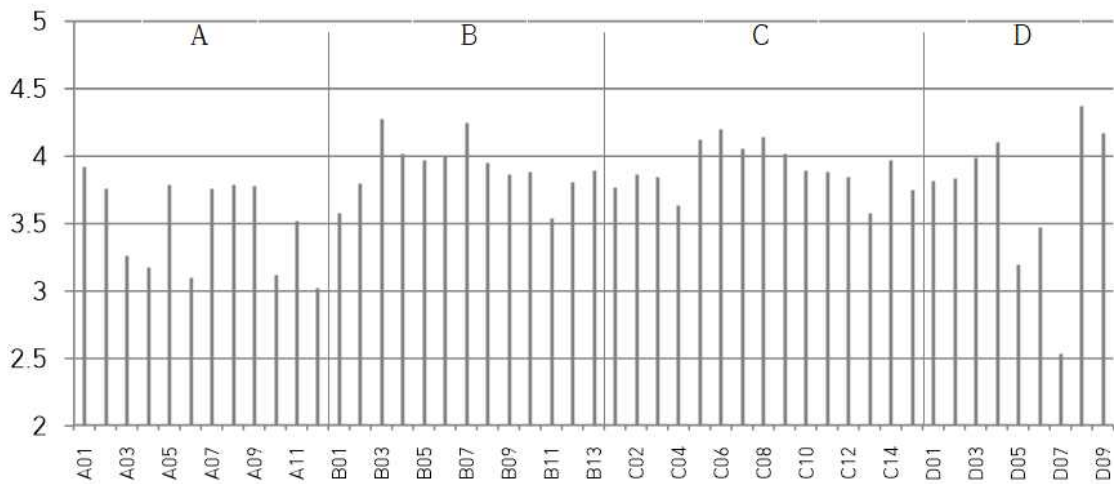
1. 수학교육에서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 전반적인 인식

[그림 1]은 초등 교사들이 수학교육에서 AI의 활용에 대한 인식을 문항별로 나타낸 것으로 가로축은 문항 번호를, 세로축은 문항별 5점 Likert 척도의 평균을 나타낸다. 연구 결과, D07문항을 제외하고 문항별 평균이 약 3점 이상 4.5점 미만에 분포하는데, 이는 수학교육에서 AI 활용에 대한 교사들의 인식이 중립이거나 긍정적이라는 것을 의미한다. 범주별로 살펴보면, 수학

교수 도구로서 AI 활용(B) 및 수학 학습 도구로서 AI 활용(C) 범주에 해당하는 문항이 모두 3.5점 이상의 평균을 드러내어 다른 범주에 비하여 문항별 평균이 높게 분포한다는 것을 확인할 수 있다. 한편, AI 정의와 AI 활용(A)에 대한 교사들의 인식의 경우, 해당하는 문항의 평균이 모두 4점 이하이며 3점 이상과 3.5점 이하의 평균에 해당하는 문항들이 있어 다른 범주에 비하여 평균이 낮게 분포한다는 것을 알 수 있다.

전체 문항 중 평균이 높은 문항을 살펴보면, 교사들은 AI가 수학 평가 도구로서 평가 결과를 분석하기에 용이하며(D08, M=4.37, SD=0.77), 수학 교수 도구로서 개별화 맞춤 교육에 도움이 되며(B03, M=4.27, SD=0.80), 교사의 역할을 대체할 수 없다는(B07, M=4.24, SD=0.99) 데에 강한 긍정을 드러냈다. 한편, 평균이 낮은 문항을 살펴보면, 교사들은 AI를 활용하면 서술형 문항 채점의 엄밀성을 보장할 수 있으며(D07, M=2.53, SD=1.20), AI를 수학 수업에 활용하는 것이 부담스럽지 않으며(A12, M=3.02, SD=1.20), 수학 수업에 활용할 준비가 되어 있으며(A06, M=3.09, SD=1.19), 사용하는 것이 쉽다(A10 M=3.11, SD=1.12)는 데에 낮은 인식을 확인할 수 있었다.

다음으로, 수학교육에서 AI 활용에 관한 교사 인식의 범주별 평균을 살펴보면 [표 4]와 같다. 수학 교수 도구로서 AI와 수학 학습 도구로서 AI 범주에서의 평균이 3.90점으로 가장 높고, 다음으로 수학 평가 도구



[그림 1] 수학교육에서 AI 활용에 대한 전반적인 인식

[표 4] 범주별 분석 결과

범주	N	평균	표준편차	F	p	Scheffe
A. AI 정의와 AI 활용(a)	12	3.49	0.34	4.408**	.008	a<b,c
B. 수학 교수 도구(b)	13	3.90	0.21			
C. 수학 학습 도구(c)	15	3.90	0.18			
D. 수학 평가 도구(d)	9	3.71	0.57			
합	49	3.77	0.33			

로서 AI(3.71), AI 정의와 AI 활용(3.49)의 순서로 드러났다. 이러한 결과는 교사들이 수학 교수 및 학습 도구로서 AI를 활용하는 것에 대체적으로 동의하지만, AI 정의와 AI 활용에 대한 인식은 이에 비하여 낮다는 것을 나타낸다. 이와 같은 범주별 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($F=4.408$, $p<.01$), Scheffe의 사후 분석 실시 결과, 수학 교수 도구로서 AI와 수학 학습 도구로서 AI의 평균이 AI 정의와 AI 활용에 비하여 통계적으로 유의하게 더욱 높다는 것을 확인할 수 있었다.

한편, 교사들의 교직 경력, 근무 학교 규모, AI 활용 수학 수업 경험, AI 관련 연수 경험에 따라 교사들의 인식이 유의한 차이가 있는지를 살펴보기 위하여 독립 표본 t-검정 및 일원배치 분산분석을 실시하였다. 분석 결과, 교사들의 인식은 교직 경력이나 근무 학교 규모에 따라서는 유의한 차이를 보이지 않은 반면, 수학 수업에 AI 활용 경험이나 AI 관련 연수 경험에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 드러났다.

수학 수업에 AI 활용 경험의 유무에 따라 교사 인식의 유의한 차이를 드러낸 문항은 [표 5]와 같다. 수학 수업에 AI를 활용한 경험이 있는 교사들과 경험이 없는 교사들의 평균 차이를 살펴보면 AI를 활용한 경험이 있는 교사들의 평균이 유의한 차이를 보이는 문항에서 모두 높다는 것을 확인할 수 있다. 주목할 점은 유의한 차이를 드러낸 문항들이 주로 AI 정의와 AI 활용의 범주(A)에 관련된 문항이라는 점으로, AI를 활용한 수학 수업 경험이 AI에 대한 교사의 태도에 긍정적인 영향을 주었을 것이라 예상된다. 특히, AI를 수학 수업에 활용한 경험이 없는 교사들의 경우, 2점대의 평균을 드러낸 문항들이 있다는 것을 확인할 수 있는데, 이는 해당 교사들이 AI와 관련된 구체적인 사례(A03)를 잘 인지하지 못하고, AI에 대한 자신(A04), 사용할 준비(A06), 사용하기 쉬움(A10), 부담스럽지 않음(A12)에 대하여 동의하지 않는다는 것을 의미한다.

[표 5] AI 활용 수학 수업 경험 여부에 따라 유의한 차이를 드러낸 문항

문항	집단	표본	평균	표준편차	t	p
A01	있음	66	4.11	.726	2.597*	.010
	없음	95	3.79	.784		
A02	있음	66	4.26	.730	6.200***	<.001
	없음	95	3.40	1.025		
A03	있음	66	3.97	.928	7.307***	<.001
	없음	95	2.77	1.153		
A04	있음	66	3.86	.892	7.377***	<.001
	없음	95	2.68	1.065		
A05	있음	66	4.15	.789	4.199***	<.001
	없음	95	3.53	1.100		
A06	있음	66	3.85	.932	7.981***	<.001
	없음	95	2.56	1.059		
A07	있음	66	4.06	.909	3.362***	<.001
	없음	95	3.53	1.100		
A08	있음	66	4.03	.911	2.645**	.009
	없음	95	3.61	1.094		
A09	있음	66	3.98	1.045	2.213*	.028
	없음	95	3.62	1.012		
A10	있음	66	3.53	1.011	4.233***	<.001
	없음	95	2.81	1.094		
A11	있음	66	3.91	1.063	3.785***	<.001
	없음	95	3.23	1.153		
A12	있음	66	3.33	1.220	2.766**	.006
	없음	95	2.81	1.151		
B03	있음	66	4.42	.634	2.109*	.037
	없음	95	4.16	.879		
B05	있음	66	4.17	.796	2.388*	.018
	없음	95	3.81	1.014		
C12	있음	66	4.03	.701	2.478*	.014
	없음	95	3.72	.907		
C13	있음	66	3.92	.966	3.347**	.001
	없음	95	3.33	1.300		
C14	있음	66	4.14	.892	2.043*	.043
	없음	95	3.84	.903		

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

한편, AI 수학 관련 연수 참여 여부에 따라 유의한 차이를 드러낸 문항은 [표 6]과 같다. 대부분의 문항에서 AI 수학 관련 연수에 참여한 경험이 있는 교사가 그렇지 않은 교사에 비하여 평균이 높게 드러났다. 또한 유의한 차이를 드러낸 문항의 대부분이 AI 정의와 AI 활용의 범주(A)에 포함된 문항이라는 점을 유념할 필요가 있다. 한편, AI가 교사의 역할을 대체할 수 없다는 문항(B07)에서, AI 수학 연수에 참여한 경험이 있는 교사에 비하여 참여한 경험이 없는 교사들의 평균이 높게 나타났다. 즉, 두 집단 모두 AI가 교사의 역할을 대체할 수 없다는 데에 동의하지만 AI 수학 연수에 참여한 경험이 없는 교사들이 동의하는 정도가 보다 강하게 드러났는데, 이는 AI 수학 연수에 참여한 경

험이 있는 교사들이 AI의 역할을 보다 다양하게 인지하기 때문일 것이라 추측된다. 다음 절에서는 이와 같은 초등 교사들의 전반적인 인식을 보다 상세히 이해하기 위하여 범주별로 초등 교사의 인식을 탐색하였다.

2. 수학교육에서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 범주별 인식

가. AI 정의와 AI 활용에 대한 초등 교사들의 인식

[표 7]은 AI 정의와 AI 활용 범주의 문항에 대한 교사들의 인식을 분석한 결과이며, 문항의 평균이 높은 순서대로 정렬하였다. 전반적으로 문항별 평균이 3점대를 나타냈으며, 긍정의 응답률이 부정의 응답률보다 대부분 높게 드러났다. 구체적으로, AI의 의미를 이해하고 있는지(A01)에 대한 평균이 가장 높게 드러났는데 긍정(72.1%) 및 보통(24.8%)의 응답률이 대부분이고 부정 응답률(3.1%)이 매우 낮은 것을 통하여 초등 교사들은 스스로 AI의 의미를 이해하고 있다고 인식하고 있다고 분석된다. 유사하게, AI를 수학 수업에 사용할 의도가 있는지(A05), AI가 수학 수업의 효율성을 증진시키는지(A08), 수학 수업에 도움이 되는지(A09), 수학 수업에 구현할 수 있는 것을 알고 있는지(A02), 수학 수업의 질을 개선할 수 있는지(A07) 문항에 대해서도 평균이 3점대 후반이지만 긍정 응답률이 약 65~72%를 차지하고 있어, 수학 수업에 AI를 활용하는 것에 대해서 긍정적인 인식을 지닌 교사들이 비교적 높은 비율을 차지한다고 할 수 있다.

한편, AI를 수학 수업에 활용하는 구체적인 사례를 알고 있는지(A03), 수학 수업에 사용할 자신이 있는지(A04), 사용할 준비가 되어 있는지(A06), 사용하는 것이 쉽다고 생각하는지(A10), 활용하는 것이 부담스럽지 않다고 생각하는지(A12)의 문항 응답률을 살펴보면, 부정, 보통, 긍정의 응답률이 비슷하게 드러났다. 해당 문항의 내용들이 대부분 수학 수업에 AI를 활용하는 것에 대한 교사의 태도, 즉 자신감이나 쉬움, 부담스러움 등을 묻는 문항이라는 점을 고려한다면, 이러한 결과는 교사들이 자신들의 수학 수업에 AI를 활용하는 것에 대하여 다양한 인식을 지니고 있다고 해석할 수 있다.

[표 6] AI 수학 관련 연수 참여 여부에 따라 유의한 차이를 드러낸 문항

문항	집단	표본	평균	표준편차	t	p
A01	참여	55	4.22	.629	3.948***	.000
	미참여	106	3.76	.799		
A02	참여	55	4.22	.832	4.762***	.000
	미참여	106	3.51	1.007		
A03	참여	55	4.00	.962	6.532***	.000
	미참여	106	2.88	1.160		
A04	참여	55	3.73	.952	4.725***	.000
	미참여	106	2.88	1.144		
A06	참여	55	3.71	1.048	5.142***	.000
	미참여	106	2.76	1.134		
A07	참여	55	4.04	.902	2.728**	.007
	미참여	106	3.59	1.102		
A10	참여	55	3.40	1.082	2.449*	.015
	미참여	106	2.95	1.107		
A11	참여	55	3.91	1.059	3.235**	.001
	미참여	106	3.30	1.164		
A12	참여	55	3.31	1.303	2.183*	.030
	미참여	106	2.88	1.127		
B05	참여	55	4.20	.869	2.391*	.018
	미참여	106	3.83	.961		
B07	참여	55	4.02	1.097	-2.029*	.044
	미참여	106	4.35	.916		
C01	참여	55	3.98	.782	2.313*	.022
	미참여	106	3.65	.996		
C07	참여	55	4.25	.645	2.337*	.021
	미참여	106	3.94	.871		

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

[표 7] AI 정의와 AI 활용에 대한 교사 인식

n=161

문항	평균(표준편차)	응답률(%)		
		부정	보통	긍정
A01 인공지능의 의미를 이해하고 있다.	3.92 (0.77)	3.1%	24.8%	72.1%
A05 인공지능을 수학 수업에 사용할 의도가 있다.	3.78 (1.03)	11.8%	17.4%	70.8%
A08 인공지능을 활용한 수학 수업이 수업의 효율성을 증진시킨다고 생각한다.	3.78 (1.04)	12.4%	20.5%	67.1%
A09 인공지능을 활용한 수학 수업이 내가 하고자 하는 수업을 하는데 도움을 준다고 생각한다.	3.77 (1.04)	10.6%	23.0%	66.4%
A02 인공지능을 수학 수업에 구현할 수 있는 것을 알고 있다.	3.75 (1.00)	11.2%	23.0%	65.8%
A07 인공지능을 활용한 수학 수업이 수업의 질을 개선할 수 있다고 생각한다.	3.75 (1.06)	11.8%	23.0%	65.2%
A11 인공지능을 수학 수업에서 활용하는 것이 편리하다고 생각한다.	3.51 (1.16)	19.9%	25.5%	54.6%
A03 인공지능을 수학 수업에 활용하는 구체적인 사례를 알고 있다.	3.26 (1.22)	28.6%	26.1%	45.3%
A04 인공지능을 수학 수업에 사용할 자신이 있다.	3.17 (1.15)	27.3%	32.3%	40.4%
A10 인공지능을 수학 수업에서 사용하는 것이 쉽다고 생각한다.	3.11 (1.12)	30.4%	32.9%	36.7%
A06 인공지능을 수학 수업에 사용할 준비가 되어 있다.	3.09 (1.19)	32.9%	29.2%	37.9%
A12* 인공지능을 수학 수업에서 활용하는 것이 부담스럽다고 생각한다. (역채점 문항)	3.02 (1.20)	31.0%	34.2%	34.8%

나. 수학 교수 도구로서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 인식

[표 8]은 수학 교수 도구로서의 AI에 대한 교사 인식을 분석한 결과로, 평균이 높은 문항부터 순서대로 정렬하였다. 수학 교수 도구로서 AI에 관한 문항별 평균은 3.53~4.27점에 분포하며 긍정 응답률이 약 55~85%, 부정 응답률도 일부 문항을 제외하고 10% 미만으로 나타났다. 이러한 결과는 AI를 수학 교수 도구로 활용하는 것에 대해 다소 동의하거나 매우 동의를 나타내는 교사들의 비율이, 중립적이거나 동의하지 않은 교사들에 비하여 전반적으로 높기 때문에 교사들이 긍정적인 인식을 가지고 있다고 해석된다. 하위 범주에 따라 교사의 인식을 구체적으로 살펴보면, AI를 활용함으로써 맞춤형 개별 교수 학습에 도움이 된다는 것에(B03) 동의하는 교사들의 비율이 학생 중심 수학 수업에 도움이 된다는 것에(B02) 비하여 높게 드러났다. 특히, AI가 맞춤형 개별 교수 학습에 도움이 된다는 문항의 평균이 전체 설문 문항의 평균 중 두 번째로 높게 드러났다는 점은 많은 교사들이 수학 교육에서 AI의 활용을 맞춤형 개별 학습의 도구로 인식하고 있다는 것을 시사한다.

수학 교수 도구로서 AI가 활용될 때 그 역할과 관

련하여(B05, B06, B07), 약 84%의 교사들이 교사의 역할을 대체할 수 없으며, 교사의 보조 역할(약 77%) 및 상호보완적 역할(약 77%) 할 것이라는 데에 동의하였다. 또한 교사와 학생의 상호작용(B04)이나 교사와 학생의 담화 및 역할에서도(B08~B10) 변화가 있을 것이라는 데에 약 70% 이상의 교사들이 동의하였다. AI를 활용한 수학 수업에서 교사의 역할과 관련하여 모니터링을 할 것이라는 데에(B13) 동의하는 교사들의 비율이, 문제 해결(B12)이나 개념 설명(B11)에 비하여 높게 드러났다. 앞서 AI를 맞춤형 개별 교수 학습을 위한 도구로 인식하는 교사의 비율이 매우 높게 나타난 점을 고려한다면, 이와 같은 결과는 교사들이 인식하는 AI를 활용한 수학 수업이란 맞춤형 개별 학습의 도구로 AI가 활용되면서 교사들은 학생을 모니터링하는 것이라 유추된다. 마지막으로, AI를 활용한 수학 수업의 필요성에 대하여(B01) 긍정 응답률이 부정 및 보통 응답률에 비하여 높지만, 다른 문항의 평균 및 응답률의 분포에 비하여 낮게 드러났다. 이는 교사들이 수학 교수 도구로서 AI를 활용하는 데에는 대체적으로 긍정적이지만, 반드시 활용해야 한다는 것에는 매우 동의하지 않을 수 있다고 해석된다.

[표 8] 수학 교수 도구로서 AI에 대한 교사 인식

n=161

문항	평균(표준편차)	응답률(%)		
		부정	보통	긍정
B03 인공지능을 활용한 수업은, 맞춤형 개별 교수학습에 도움이 된다.	4.27 (0.80)	3.1%	10.6%	86.3%
B07 인공지능을 활용한 수업에서, 인공지능은 교사의 역할을 대체할 수 없다.	4.24 (0.99)	7.5%	8.1%	84.4%
B04 인공지능을 활용한 수업에서, 교사와 학생의 상호작용에 있어 변화가 있을 것이다.	4.01 (0.91)	6.8%	16.1%	77.1%
B06 인공지능을 활용한 수업에서, 인공지능은 교사의 보조 역할을 할 것이다.	3.99 (0.90)	7.5%	14.9%	77.6%
B05 인공지능을 활용한 수업에서, 인공지능과 교사는 상호보완적 역할을 할 것이다.	3.96 (0.94)	8.1%	14.9%	77.0%
B08 인공지능을 활용한 수업에서, 교사의 담화에 있어 변화가 있을 것이다.	3.94 (0.84)	5.6%	19.9%	74.5%
B13 인공지능을 활용한 수업을 하면, 나는 수학 수업 시간에 학생들의 수학 학습을 모니터링하는데 초점을 둘 것이다.	3.89 (0.96)	8.7%	22.4%	68.9%
B10 인공지능을 활용한 수업에서, 학생의 담화에 있어 변화가 있을 것이다.	3.88 (0.88)	7.5%	21.1%	71.4%
B09 인공지능을 활용한 수업에서, 학생의 역할에 있어 변화가 있을 것이다.	3.86 (0.87)	6.2%	25.5%	68.3%
B12 인공지능을 활용한 수업을 하면, 나는 수학 수업 시간에 학생들에게 문제를 해결하는데 초점을 둘 것이다.	3.80 (0.95)	8.7%	25.5%	65.8%
B02 인공지능을 활용한 수업은, 학생 중심 수학 수업을 하는데 도움을 준다	3.79 (0.90)	7.5%	25.5%	67.0%
B01 인공지능을 활용하여 교사들이 수학 수업을 할 필요가 있다.	3.57 (0.96)	12.4%	29.8%	57.8%
B11 인공지능을 활용한 수업을 하면, 나는 수학 수업 시간에 학생들에게 개념을 설명하는데 초점을 둘 것이다.	3.53 (1.24)	23.0%	21.7%	55.3%

다. 수학 학습 도구로서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 인식

[표 9]는 교사들이 수학 학습 도구로서 AI를 어떻게 인식하는지에 대한 분석 결과로 평균이 높은 문항부터 순서대로 정렬하였다. 수학 학습 도구로서 AI에 관한 문항별 평균은 3.57~4.19점에 분포하며, 긍정 응답률이 약 61~85%로 부정 및 보통 응답률을 합한 값보다 높다는 것을 알 수 있다. 이는 전체의 60% 이상 교사들이 수학 학습 도구로서 AI를 활용하는 것에 동의하고 있다는 것을 의미한다. 하위 범주별로 살펴보면, AI

가 학생의 부족한 선수 학습 보충(C06)이나 오개념 진단(C05)에 도움이 된다는 문항의 평균이 4점 이상인 반면, 수학적 역량(C02), 문제 해결(C03) 및 개념 이해(C04)에 도움이 된다는 문항의 평균은 3.63점으로 드러나, 교사들은 AI를 선수 학습이나 오개념 진단을 위하여 활용하는데 보다 강하게 동의하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 교사들은 AI가 수학 학습의 편의성(C08), 효율성(C07), 접근성(C09)을 증진시킬 수 있는지와 관련하여 모두 4점 이상의 평균을 나타냈으나, 학업 성취도 향상과 관련하여서는 3.89점의 평균을 드러냈다.

[표 9] 수학 학습 도구로서의 인공지능에 대한 교사 인식

n=161

문항	평균(표준편차)	응답률(%)		
		부정	보통	긍정
C06 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 부족한 선수 학습을 보충하는데 도움이 된다.	4.19 (0.82)	4.3%	10.6%	85.1%
C08 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학 학습의 편의성을 증진하는데 도움이 된다.	4.14 (0.81)	2.5%	15.5%	82.0%
C05 인공지능을 활용한 학습은, 학생들이 오개념을 진단하는데 도움이 된다.	4.12 (0.88)	5.6%	12.4%	82.0%
C07 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학 학습의 효율성을 증진하는데 도움이 된다.	4.05 (0.81)	4.3%	15.5%	80.2%
C09 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학 학습의 접근성을 증진하는데 도움이 된다.	4.01 (0.90)	6.8%	17.4%	75.8%
C14 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학에 대한 흥미유발에 도움이 된다.	3.96 (0.91)	6.2%	18.6%	75.2%
C10 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학적 학업성취도를 향상하는데 도움이 된다.	3.89 (0.92)	8.1%	19.9%	72.0%
C11 인공지능을 활용한 학습은, 학업 성취도가 높은 학생들에게 도움이 된다.	3.88 (1.01)	11.2%	18.0%	70.8%
C02 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학적 역량을 증진하는데 도움이 된다.	3.86 (0.88)	7.5%	20.5%	72.0%
C03 인공지능을 활용한 학습은, 학생들이 다양한 문제해결 방법을 이해하는데 도움이 된다.	3.84 (1.00)	10.6%	19.9%	69.5%
C12 인공지능을 활용한 학습은, 학업 성취도가 중간인 학생들에게 도움이 된다.	3.84 (0.84)	5.0%	25.5%	69.5%
C01 인공지능을 활용하여 학생들이 수학 학습을 할 필요가 있다.	3.76 (0.94)	9.9%	23.0%	67.1%
C15 인공지능을 활용한 학습은, 학생의 수학에 대한 긍정적 태도 형성에 도움이 된다.	3.74 (0.99)	10.6%	26.1%	63.3%
C04 인공지능을 활용한 학습은, 학생들이 개념을 이해하는데 도움이 된다.	3.63 (1.01)	14.3%	27.3%	58.4%
C13 인공지능을 활용한 학습은, 학업 성취도가 낮은 학생들에게 도움이 된다.	3.57 (1.21)	21.1%	17.4%	61.5%

학업 성취도 수준과 관련된 문항의 평균을 살펴보면, 교사들은 학업 성취도 수준에 따라 AI를 활용한 학습이 도움이 되는지에 대한 인식이 차이가 있음을 알 수 있다. 즉, 수학 학습에서 AI를 활용하는 것이 학업 성취도가 중간이거나(C12) 낮은 학생들에게(C13) 비하여, 높은 학생들에게(C11) 효과적일 것이라는 인식이 보다 강하게 드러났고 특히, AI가 학업 성취도가 낮은 학생들에게 도움이 되는지에 대해 부정적인 인식을 가진 응답률이 21.1%로 나타났다. 한편, 교사들은 AI가 학생들의 긍정적 태도 형성에(C15) 비하여 흥미 유발

에(C14) 도움이 된다는 점에 보다 강한 동의를 드러냈다. 특히, AI가 긍정적인 태도 형성에 도움이 되는지에 대한 평균 및 긍정 응답률이 흥미 유발에 비하여 낮고, 부정 및 보통의 응답률도 약 37%를 드러낸 점으로 보아 AI를 통한 학습이 긍정적인 태도를 형성한다는 데에 동의하지 않는 교사들이 적지 않다고 해석된다. 마지막으로, AI를 활용한 수학 학습의 필요성을 묻는 문항(C01)의 평균이 3.76점이고 긍정 및 보통의 응답률이 각각 약 67%, 23%로 나타났다. 이러한 결과를 통하여 교사들이 수학 학습 도구로서 AI를 활용하는 데에는

대체적으로 동의하지만, 반드시 활용해야 한다고 인식하지 않는 교사들도 있을 것이라 사료된다.

라. 수학 평가 도구로서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 인식

[표 10]은 수학 평가 도구로서 AI에 대한 교사 인식을 분석한 결과로 평균이 높은 문항부터 순서대로 정렬하였다. 수학 평가 도구로서 AI에 관한 문항별 평균은 3.19~4.37점, 긍정 응답률은 약 42~86%의 분포를 보였는데, 다른 범주에 비하여 수학 평가 도구로서 AI에 대한 교사들의 인식이 문항별로 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 구체적으로, 교사들은 평가 결과의 측면에서 AI가 결과 분석(D08)이나 피드백 제공(D09)에 활용될 수 있다는 점에 대해서는 긍정적인 인식을 가지고 있었다. 또한 평가 문항을 출제할 때 난이도 조정(D04)이나 문제 선정(D03)에 AI를 활용하는 것이 용이할 것이라는 생각을 가진 교사들도 약 75% 이상으로 확인되어, 교사들이 대체적으로 AI를 문항 출제에 활용하는 것이 도움이 될 것이라는 인식을 가지고 있다고 해석된다. 한편, 수학 평가에서 AI를 활용해야 할 필요성(D01)과 관련하여서는 긍정적인 인식을 가진 교사들이 더욱 많았지만 전체의 23% 교사들은 중립적인 인식을 드러냈다.

다음으로, 서술형 문항 채점에서 AI의 활용에 관한 문항 결과를 살펴보면, 다른 문항에 비하여 평균이나

긍정 응답률이 낮게 나타난 것을 확인할 수 있다. 특히, AI를 활용하면 서술형 문항의 채점에 엄밀성을 보장할 수 있는지(D07)에 대하여 긍정보다 부정의 반응을 보인 교사들의 비율이 더욱 높게 드러났다. 설문지의 전체 문항의 반응과 비교했을 때에도 서술형 문항 채점에서의 AI 활용에 대한 평균과 긍정 응답률이 가장 낮게 나타났다. 서술형 문항에 대한 학생들의 반응은 단순히 맞다, 틀리다로 평가할 수 없고 학생들의 반응의 범위가 넓으며 해석하는 것이 용이하지 않을 수 있다는 점을 고려한다면, 교사들은 AI가 이와 같은 학생들의 반응을 채점할 수 있는 역할을 수행하기에 적합하지 않다는 인식을 가지고 있다고 판단된다.

V. 결론 및 논의

본 연구에서는 수학교육에서 인공지능 활용에 대한 초등 교사들의 인식을 살펴보았다. 연구 결과를 통한 결론 및 논의는 다음과 같다.

첫째, 초등 교사들이 수학 수업에서 AI를 활용하는 것에 대한 적극적인 태도를 가질 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 본 연구를 통해 드러난 결과를 살펴보면, AI를 활용한 수학교육에 대한 초등 교사들의 인식은 AI 정의와 AI 활용의 범주에서 가장 낮게 드러났다. 또한 해당 범주의 평균은 수학 교수 도구로서 AI 및 수학 학습 도구로서의 AI에서의 인식과 유의한

[표 10] 수학 평가 도구로서의 인공지능에 대한 교사 인식

문항	평균(표준편차)	응답률(%)		
		부정	보통	긍정
D08 인공지능을 활용하면, 평가 결과를 분석하는데 용이하다.	4.37 (0.77)	1.2%	12.4%	86.4%
D09 인공지능을 활용하면, 학생들에게 피드백 제공에 효과적이다.	4.16 (0.89)	4.3%	16.1%	79.6%
D04 인공지능을 활용하면, 평가 문제 난이도 조정에 용이하다.	4.10 (0.94)	8.1%	11.2%	80.7%
D03 인공지능을 활용하면, 평가 문제 선정에 용이하다.	3.98 (1.02)	9.3%	14.9%	75.8%
D02 인공지능을 활용하여, 나는 평가 문제를 출제할 의도가 있다.	3.83 (1.06)	13.0%	16.1%	70.9%
D01 인공지능을 활용하여, 교사들이 수학 평가를 할 필요가 있다.	3.81 (1.00)	9.3%	23.0%	67.7%
D06 인공지능을 활용하면, 서술형 문항 채점에 객관성을 보장할 수 있다.	3.47 (1.17)	19.9%	27.3%	52.8%
D05 인공지능을 활용하면, 서술형 채점에 용이하다.	3.19 (1.26)	32.9%	25.5%	42.6%
D07* 인공지능을 활용하면, 서술형 문항 채점에 엄밀성을 보장하기 어렵다. (역채점 문항)	2.53 (1.03)	55.3%	25.5%	19.2%

차이가 있는 것으로 확인되었다. 특히, 초등 교사들은 AI를 수학 수업에 활용할 자신이 있는지, 준비가 되어 있는지, 부담스럽지 않은지에 대하여 긍정과 중립, 부정의 응답률이 고르게 드러났으며, 이러한 결과는 초등 교사들은 AI를 활용한 수학 수업의 필요성을 인식하지만, 자신의 수학 수업에서 AI를 활용하는 것에 대해서는 소극적인 태도를 가진 교사들이 존재한다는 것을 시사한다. 이는 한현중 외(2020)에서 AI 활용 교육에 대하여 초등 교사들이 AI 활용 교육에 대하여 새롭고 불안하다는 인식을 드러냈다는 연구 결과와 유사한 맥락이다.

Davis et al. (1989)은 테크놀로지에 대한 개인의 긍정적인 태도가 테크놀로지의 수용 의도에 강한 영향을 미친다고 주장한다. 또한 한현중 외(2020)는 AI 활용 교육을 위하여 초등 교사들이 고려해야 할 요소 중 하나로 AI에 대한 관심, 의지 및 열정을 제시한다. AI와 AIED가 점점 강조되는 시대적 흐름과 교육적 활용의 이점을 고려할 때, 교사들은 보다 적극적인 태도로 수학 수업에 AI를 활용할 수 있어야 할 것이다(Zhao & Liu, 2019). 본 연구 결과, AI 정의와 AI 활용에 관한 초등 교사들의 인식은 수학 수업에 AI를 활용한 경험이나 AI 수학 연수 경험의 유무에 따라 유의한 차이가 드러났는데, 이는 교사들이 수학 수업에 AI를 활용하거나 관련 연수 경험을 쌓는 것이 AI에 대한 교사들의 태도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다(류미영, 한선관, 2018). Modén et al. (2021)은 교사들이 수학 수업에 AI를 기대만큼 활용하지 못하고 결국 포기하게 되는 원인 중 하나로, 이전에 AI를 활용한 수학 수업의 경험이 부족하기 때문이라고 주장한다. 이러한 측면에서, 교사들이 AI를 활용한 수학 수업 및 관련 연수를 통하여 전문성을 신장시킬 필요가 있다.

이와 관련하여 선행연구에서는 교사들을 위한 AI 관련 이론이나 소프트웨어 역량에 관한 연수를 확대하거나 AI를 활용한 구체적인 교수·학습 방안을 탐색하는 방법을 제시한다(예, 관계부처 합동, 2020; 성지현, 2023; 신동조, 2022; 임미인 외, 2021). 또한 교사의 테크놀로지 교수 지식(technological, pedagogical, and content knowledge)이 AI를 활용한 지능형 교수 시스템을 통합하는 방식에 영향을 미칠 수 있기 때문에(Shin, 2021), 수학교육에서 AI 활용을 위한 교사의 교수 지식을 구체화할 필요성이 제기된다. 이처럼, 교사

들이 AI를 수학교육에 활용할 수 있는 전문성을 신장시킬 수 있는 방안이 모색됨으로써, 수학교육에서 AI 활용에 대한 긍정적인 인식을 가질 수 있도록 해야 한다.

둘째, 초등 교사들이 AI를 활용한 수학교육에 대한 이해를 확장할 수 있는 기회를 가질 필요가 있다. 본 연구에서 교사들은 수학 교수, 학습, 평가의 측면에서 AI의 활용에 대하여 전반적으로 긍정적인 인식을 드러냈다. 특히, AI를 활용한 수학 수업이 맞춤형 개별 교수 학습에 도움이 될 것이며 AI는 교사의 보조 역할 및 상호보완적인 역할을 담당할 것이라는 인식을 드러냈다. 또한 학습자들은 AI를 활용함으로써 부족한 선수 학습을 보충하거나 오개념을 진단하는데 도움을 받을 수 있고, 특히 학업 성취도가 높은 학생들에게 도움이 될 것이라 생각하였다. 한편, AI를 활용한 학습이 학생의 수학에 대한 긍정적 태도 형성에 도움이 되거나 개념 이해에 도움이 된다는 것에 대해서는 상대적으로 낮은 인식을 드러냈다.

본 연구를 통하여 드러난 이와 같은 교사들의 인식은, 선행 연구에서 AI를 초등수학 수업에 활용하여 긍정적인 효과를 드러낸 결과와는 다소 상반된 결과이다. 예를 들어, 임영빈 외(2021)는 교육부가 제공한 인공지능 지원시스템인 '똑똑 수학탐험대'를 초등수학수업에 적용한 결과, 학생들의 인지적 영역과 정의적 영역에 모두 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 특히, AI 시스템을 지속적으로 활용함으로써 하위 25% 집단의 학생들의 성취도가 향상되었고, 수학의 가치에 대한 학생들의 인식이 유의미하게 개선됨을 확인할 수 있었다. 또한, 임미인 외(2021)는 AI 시스템을 활용한 구체적인 수학 교수·학습 모델을 개발하고 수학 수업에 적용함으로써 학생들의 수학 개념 및 원리 학습에 도움을 줄 수 있었다. 최근 수학 교육에서 AI에 대한 교사의 전문성을 신장시키기 위한 일환으로 AI를 수학 교육에 활용한 다양한 플랫폼을 안내하거나(예, 박만구, 2020), 인간 교사와 AI 교사의 협력 방안을 제시하거나(예, 고호경 외, 2021; 박혜연 외, 2022), 지능형 교수 시스템을 활용한 구체적인 수업 설계 및 실행(예, 성지현, 2023; 신동조, 2022)을 강조하고 있다. 따라서 본 연구에 참여한 교사들 가운데 AI를 활용한 수학 수업 경험이나 AI 관련 연수 경험이 없는 교사들이 더 많다는 점을 고려한다면, 선행 연구에서 제시한 다양

한 측면을 반영하여 교사들이 수학교육에서 AI의 역할 및 기능에 대한 이해를 확대할 수 있는 기회를 보다 많이 제공할 필요가 있다고 사료된다.

마지막으로, 초등수학교육의 특성을 반영한 AI의 활용 방안이 모색될 필요가 있다. 본 연구에서 초등 교사들이 가장 긍정적으로 인식한 문항은 AI를 활용한 수업이 학생들의 평가 결과의 분석과 개별화 맞춤 교육에 매우 용이하다는 문항이었다. 이러한 초등 교사들의 인식과 유사하게, 현재 AI를 활용한 수학교육 서비스의 주요 기능은 학습자의 개인별 수학 맞춤형 학습을 지원하고 인간 수학 교사를 지원하는 보조적인 역할을 수행하는 것이다(박만구, 2020). 한편, 본 연구의 초등 교사들은 수학 교수, 학습, 평가의 도구로서 AI가 필요한지에 대해서는(B01, C01, D01 문항 결과에 해당), 각 문항별로 약 42%, 33%, 32%의 교사들이 부정적이거나 중립적인 인식을 드러냈다. 이는 다른 문항에서 드러난 교사들의 긍정적인 인식에 비하여 상대적으로 낮은 결과로, 김태령과 한선관(2020)에서 초등 교사들이 중등 교사들에 비하여 AI 도입의 적절성에 대한 긍정적인 인식의 비율이 낮게 드러났다는 연구 결과와 유사한 맥락이다. 이러한 연구 결과를 종합하면, 초등 교사들은 현재 수학교육에서 AI를 활용한 교육 시스템이 초등수학교육에서 반드시 필요하다고 생각하지 않을 수 있다고 해석된다.

초등수학교육의 경우, 학생들의 인지적, 정의적 특성을 고려한 구체적 조작 활동과 수학적 의사소통을 통한 수학적 개념이나 원리의 학습이 강조된다. 따라서 수학 교수·학습에서 개별 학생들의 학습 수준을 고려할 뿐만 아니라 협력 학습을 통한 수학적 상호 작용이나 논의가 이루어질 필요가 있다. 하지만, 실제 수학 수업에서 AI를 활용한 연구 결과를 살펴보면, 지능형 교수 시스템을 학생들의 개별 학습과 협력 학습에 적절히 조화시키는 것이 어렵다고 보고되며(Modén et al., 2021), 대부분의 연구에서 AI는 개별 학습의 효과의 높이는 방향으로 활용됨을 알 수 있다. 한편, Tan et al. (2022)는 지난 20년 동안 협력 학습에 AI 기술이 활용된 문헌을 체계적으로 검토하였는데, 그 결과 AI는 협력 학습에 대한 결과를 평가하거나 수행을 예상하거나 모듈의 담화 패턴 및 대화 이동을 분석하여 협력 학습을 돕기 위하여 활용될 수 있다고 설명하였다. 또한, AI시대의 미래 교육과 관련하여 교육부

(2020)는 AI 교사와 인간 교사가 협력하여 학생과의 상호작용을 강화할 것을 제시하는바, 이는 학생의 개별 학습뿐만 아니라 비판적 질문이나 적극적 경청을 통한 상호작용과 협력의 가능성을 염두에 둘 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구에서 드러난 초등 교사들의 인식과 선행 연구 결과를 반영하여, 초등수학교육의 특성을 고려한 AI 활용 방안이 마련될 필요가 있다.

본 연구에서는 양적 연구의 방법을 이용하여 AI를 활용한 수학교육에 대한 초등 교사들의 인식을 탐색하였다. 교육에서 AI가 다양한 측면에서 활용되고 앞으로 많은 발전이 예상되며 특히 AI에서 수학이 중요한 역할을 차지한다는 점을 고려한다면, AI를 활용한 수학교육에 대한 교사들의 관심과 실천은 필수적이라 할 수 있다. AI를 활용한 미래 교육에서 인간 교사의 역할이 변화될 것이라는 전망이 우세한 가운데(고호경 외, 2021; 김홍겸 외, 2018), AI가 교육에 활용되기 위해서는 교사의 관점 및 요구 사항이 반영될 필요가 있다. 이러한 관점에서 본 연구 결과는 AI를 활용한 수학교육의 방향 및 교사의 역할에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이라 기대한다. 다만, 본 연구는 AI를 활용한 수학교육에 대한 전반적인 인식을 탐색하기 위하여 비교적 많은 초등 교사들을 대상으로 양적 연구 방법을 실행하였기 때문에, 초등 교사들의 인식을 심층적으로 탐색하지 못하였다는 한계가 있다. 이에 본 연구를 기반으로 드러난 AI를 활용한 수학교육에 대한 초등 교사들의 인식을 보다 체계적이고 상세히 이해하기 위한 후속 연구를 제안한다.

참 고 문 헌

- 고호경, 허난, 노지화(2021). RPP(Role-Play Presentation)를 통한 교사의 AI교사와의 지각된 상호작용성 분석. *수학교육*, 60(3), 321-340.
- 교육부(2020). 제3차 수학교육 종합계획. 교육부.
- 김태령, 한선관(2020). 인공지능교육에 관한 초·중등 교사의 인식에 관한 연구. *교육논총*, 40(3), 181-204.
- 김홍겸, 박창수, 정시훈, 고호경(2018). 미래교육에서의 인간 교사와 인공지능 교사의 상호보완적 관계에 대한 소고. *교육문화연구*, 24(6), 189-207.

- 관계부처 합동(2020). 인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제: 대한민국의 미래 교육이 나아가야 할 길 (2020. 11.). 관계부처 합동.
- 노지화, 고호경, 김병수, 허난(2023). 인공지능 활용 교육의 토픽모델링 분석을 통한 수학교육 연구방향의 함의. 한국학교수학회논문집, 26(1), 1-19.
- 류미영, 한선관(2018). 초등 교사들의 인공지능에 관한 교육적 인식. 정보교육학회논문지, 22(3), 317-324.
- 박만구(2020). 수학교육에서 인공지능의 활용 동향. 한국초등교육, 31(특집), 91-102.
- 박원우, 손승연, 박혜신, 박혜상(2010). 적정 표본크기 (sample size) 결정을 위한 제안. Seoul Journal of Industrial Relations, 21, 51-85.
- 박혜연, 손복은, 고호경(2022). 수학 교수·학습을 위한 인공지능 플랫폼 분석 연구. 수학교육논문집, 36(1), 1-21.
- 성지현(2023). 개인 맞춤형 수학 학습을 위한 인공지능 교육시스템의 기능과 적용 사례 분석. 수학교육, 62(3), 303-326.
- 손태권(2023). ChatGPT의 수학교육 활용 가능성 탐색: 분수 문제에 관한 학생의 산출물과 예비교사의 담화 사례를 중심으로. 초등수학교육, 26(2), 99-113.
- 신동조(2020a). 수학교육에서 인공지능(AI) 활용에 관한 예비수학교사의 인식 분석. 수학교육논문집, 34(3), 215-234.
- 신동조(2020b). 초·중등교육에서 인공지능: 체계적 문헌고찰. 수학교육학연구, 30(3), 531-552.
- 신동조(2022). 인공지능 활용을 통한 수학교사 전문성 신장 방안 모색. 수학교육철학연구, 4(1), 33-50.
- 심영훈, 김지현, 권민성(2023). 도구로서 인공지능과 교과로서 인공지능에 대한 중등 수학 교사의 인식 탐색. 수학교육논문집, 37(2), 159-181.
- 이준형, 송기상(2021). 인공지능 기반의 ITS에 관한 초중등교사의 인식 조사. 에듀테크인문연구, 3(2), 25-36.
- 임미인, 김혜미, 남지현, 홍옥수(2021). 인공지능(AI) 활용 초등수학수업 지원시스템의 교수·학습 적용 방안 모색. 학교수학, 23(2), 251~270
- 임영빈, 안서현, 김경미, 김중훈, 홍옥수(2021). 인공지능을 활용한 수업 지원시스템의 효과성 분석: <똑똑 수학탐험대> 사례를 중심으로. 한국초등교육, 32(4), 61-73.
- 장혜원, 남지현(2021). 초등수학교육에서 인공지능 활용의 실제: 초등수학 수업지원시스템 '똑똑! 수학탐험대'를 중심으로. 한국초등교육, 31(특집), 105-123.
- 정슬기, 박만구(2023). 초등수학과 교육과정과 연계한 인공지능 수학 융합 교육프로그램 개발. 한국초등수학교육학회지, 27(1), 87-108.
- 한우진, 김은영, 이상수(2021). 수업설계에서의 AI 활용에 관한 초중등 교사들의 인식 분석. 학습자중심교과교육연구, 21(24), 859-875.
- 한형중, 김근재, 권혜성(2020). 인공지능 활용 교육에 대한 초등교사 인식 분석. 디지털융복합연구, 18(7), 47-56.
- Baker, T., & Smith, L. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Retrieved from Nesta Foundation website. https://www.media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.
- Creswell, J. W. (2022). *Research design: Qualitative quantitative, and mixed methods approaches*. Sage.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., Diago, P. D., Arnau, D., & Arevalillo-Herráez, M. (2023). Intelligent tutoring systems for word problem solving in COVID-19 days: Could they have been (part of) the solution?. *ZDM - Mathematics Education*, 55(1), 35-48.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education*. Center for Curriculum Redesign.

- Hu, W., & Shi, Y. B. (2018). Research on the role predicament of teachers in the era of artificial intelligence. *US-China Education Review*, 8(6), 273-278.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12-14.
- Modén, M., Tallvid, M., Lundin, J., & Lindström, B. (2021). Intelligent tutoring systems: Why teachers abandoned a technology aimed at automating teaching processes. In B. Tung (Ed.), *Proceedings of the 54th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 1538-1547). HICSS Conference Office.
- Murphy, R. F. (2019). *Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: A review of promising applications, challenges, and risks*. Rand Corporation. Retrieved from <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PE315.html>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach*. Prentice Hall.
- Shin, D. (2021). Teaching mathematics integrating intelligent tutoring systems: Investigating prospective teachers' concerns and TPACK. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1659-1676.
- Tan, S. C., Lee, A. V. Y., & Lee, M. (2022). A systematic review of artificial intelligence techniques for collaborative learning over the past two decades. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100097.
- Zhao, Y., & Liu, G. (2019). How do teachers face educational changes in artificial intelligence era. *2018 international workshop on education reform and social sciences* (pp.47-50). Chengdu, China.

Elementary School Teachers' Perceptions of Using Artificial Intelligence in Mathematics Education

Kim, JeongWon

Sintanjin Elementary School
E-mail : nymph019@hanmail.net

Kwon, Minsung

California State University Northridge
E-mail : saint177@gmail.com

Pang, JeongSuk[†]

Korea National University of Education
E-mail : jeongsuk@knue.ac.kr

With the importance and necessity of using AI in the field of education, this study aims to explore elementary school teachers' perceptions of using Artificial Intelligence (AI) in mathematics education. For this purpose, we conducted a survey using a 5-point Likert scale with 161 elementary school teachers and analyzed their perceptions of mathematics education with AI via four categories (i.e., Attitude of using AI, AI for teaching mathematics, AI for learning mathematics, and AI for assessing mathematics performance). As a result, elementary school teachers displayed positive perceptions of the usefulness of AI applications to teaching, learning, and assessment of mathematics. Specifically, they strongly agreed that AI could assist personalized teaching and learning, supplement prerequisite learning, and analyze the results of assessment. They also agreed that AI in mathematics education would not replace the teacher's role. The results of this study also showed that the teachers exhibited diverse perceptions ranging from negative to neutral to positive. The teachers reported that they were less confident and prepared to teach mathematics using AI, with significant differences in their perceptions depending on whether they enacted mathematics lessons with AI or received professional training courses related to AI. We discuss the implications for the role of teachers and pedagogical supports to effectively utilize AI in mathematics education.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U99

* Key Words : using artificial intelligence (AI), AI as a tool, elementary school teacher, teacher perception

† Corresponding Author