

도구로서 인공지능과 교과로서 인공지능에 대한 중등 수학 교사의 인식 탐색

심 영 훈 (한국교원대학교 교육대학원, 학생)[†]

김 지 현 (한국교원대학교 교육대학원, 학생)

권 민 성 (California State University Northridge, 교수)

본 연구는 초점 집단 면담(FGI)을 활용하여 인공지능에 대한 중등 수학 교사의 인식을 도구로서 인공지능과 교과로서 인공지능으로 나누어 분석하였다. 도구로서 인공지능 중 수학 교수 및 학습 도구 측면에서 수학 교사들은 인공지능을 활용하면 다양한 유형의 수학 수업이 가능할 것이라는 긍정적인 의견을 제시하였으나 학생들의 수학적 사고 과정의 면밀한 파악 및 학생들과 정서적 상호작용에 있어 인공지능 활용에 한계를 제시하였다. 도구로서 인공지능 중 수학 평가 도구로서의 측면에서 수학 교사들은 인공지능을 활용하면 문항 출제 및 채점을 용이하게 할 수 있다는 긍정적인 의견이 있었던 반면, 논술형 문항 채점에서는 교사의 개입이 필요하다는 의견이 있었다. 교과로서 인공지능 측면에서 수학 교사들은 <인공지능 수학> 교과의 도입 취지와 학습의 필요성에는 공감하였으나 이를 가르치기 위한 교사의 준비와 교수 학습 및 평가 자료가 다소 부족한 실정이라고 응답하였다. 따라서 본 연구를 통해 중·고등학교 수학에서도 맞춤형 인공지능 학습 도구가 개발되어야 하고, 교사들의 평가를 도울 수 있는 인공지능 평가 도구를 개발 및 보급할 필요가 있으며, <인공지능 수학> 교과에 대한 교사의 이해를 높일 수 있는 전문성 향상 프로그램과 학생들에게 의미 있는 학습을 도울 수 있는 콘텐츠 위주로 교과 내용을 구성할 필요가 있음을 시사한다.

I. 서론

4차 산업혁명 시대에 접어들면서 인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)은 의료, 금융, 교통, 제조, 유통, 교육 등 오늘날 사회 전반적인 분야에서 많이 활용되고 있다. AI 기술의 급격한 발전으로 인해, 의료에서는 질병의 정확한 초기 진단 및 효율적인 치치가 가능해지고, 교통에서는 자율주행을 통해 운전자의 안전성과 편리성을 도모하게 되고, 유통에서는 소비자의 소비패턴을 파악하여 개개인의 요구에 맞게 효율적인 마케팅을 가능하게 할 뿐 아니라 AI가 인간을 대체 혹은 보조하는 역할을 하면서 경비 절감에 있어 효과를 보이고 있다. 이러한 이점에도 불구하고, 실제 현장에서는 AI를 적극적으로 도입 및 활용에 있어서 여러 가지 우려와 함께 각 분야에서 미래 사회 인재 육성에 있어서도 변화를 맞이하고 있다. 예를 들어, 의료계에서는 AI를 활용하여 질병 진단, 처치 선택, 위험 요소 예측, 의료 사고 감수 등에 유용하지만 자료 공유, 개인정보 보호, 알고리즘 투명성, 자료 표준화, 환자의 안전에 대한 우려도 함께 제시되고 있고(He et al., 2019), 미래 의학교육에서도 4C 역량(critical thinking, communication, collaboration, creativity) 육성(Wartman & Combs, 2019)과 함께 교육과정 재검토가(Chan & Zary, 2019) 이루어지고 있다. 교육에서도 개인별 맞춤 학습 지원, 자기 주도적 학습, 학습 부진 진단, 즉각적인 피드백 제공에 AI가 활용되고 있지만, AI가 인간 교사를 대체할 가능성에 대한 우려와 더불어 미래 사회에서의 교사의 역할에 대한 재고도 이루어지고 있다. 뿐만 아니라, 최근 ChatGPT 활용으로 인한 창의적 사고력 및 비판적 사고력 저하 및 표절에 대한 우려도 함께 커지고 있는 실정이다.

* 접수일(2023년 5월 10일), 심사(수정)일(2023년 5월 26일), 게재확정일(2023년 6월 28일)

* MSC2000분류 : 97C80

* 주제어 : 도구로서 인공지능, 교과로서 인공지능, 수학교육, 중등 현직 교사, 교사 인식

[†] 교신저자 : simyhoon@gmail.com

이와 같은 시대적 흐름 속에서, AI는 최근 몇 년 동안 점점 더 큰 관심을 받는 화두로 떠오르고 있다. 국내외로 수학교육에서 인공지능에 관한 연구는 수학 교사의 역할과 인식, 인공지능 활용한 수학 수업, 인공지능 수학 교과목에 관해 활발히 이루어지고 있다. 국내에서는, 미래 사회에서 인간 교사와 인공지능 교사의 역할(김홍겸 외, 2018), 예비 수학 교사들의 인공지능에 대한 인식(신동조, 2020), 인공지능 활용을 통한 수학 교사 전문성 신장 방안(신동조, 2022)에 대한 연구 뿐만 아니라, 구체적인 활용의 실제로 초등학교에서는 똑똑 수학 탐험대(임영빈 외, 2021; 장혜원, 남지현, 2021), 중학교에서는 통계 단원 시나리오 개발(최인선, 2022)과 문자와 식 자료 개발(이지혜, 허난, 2018), 인공지능을 활용한 수학교육 플랫폼 분석(박만구, 2020), 2015 개정 교육과정에서 신설 과목으로 <인공지능 수학> 교과 도입으로 인해 인공지능 수학 교과목의 관련 학습 요소 분석(권오남 외, 2021; 김창일, 전영주, 2021)에 대한 연구가 진행되었다. 선행 연구들이 주로 AI를 활용한 수업 사례 및 학습 플랫폼, <인공지능 수학> 교과 및 미래 사회에서 인간 교사의 역할과 AI 교사의 역할에 대한 개별적인 논의가 이루어진 반면, 구체적인 수학 교수, 수학 학습, 수학 평가 측면에서 도구로서 인공지능 활용(AI for Math)과 인공지능의 수학적 원리를 이해하기 위한 교과로서 인공지능(Math for AI)에 대한 현직 수학 교사들의 전반적이고 종합적인 인식에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 수학교육에 있어 인공지능에 대한 중등 현직 수학 교사의 인식을 ‘도구로서 인공 지능(수학을 위한 인공지능: AI for Math)’ 과 ‘교과로서 인공지능(인공지능을 위한 수학: Math for AI)’의 두 가지 관점에서 탐구하는 것을 목적으로 하며, 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 도구로서 인공지능(수학을 위한 인공지능)에 대한 중등 수학 교사들의 인식은 어떠한가?
 - 가. 수학 교수 및 수학 학습 도구로 인공지능을 활용하는 것에 대한 중등 수학 교사들의 인식은 어떠한가?
 - 나. 수학 평가 도구로 인공지능을 활용하는 것에 대한 중등 수학 교사들의 인식은 어떠한가?
2. 교과로서 인공지능(인공지능을 위한 수학)에 대한 중등 수학 교사들의 인식은 어떠한가?
 - 가. <인공지능 수학> 교과에 대한 중등 수학 교사들은 어떠한 긍정적 인식을 가지고 있는가?
 - 나. <인공지능 수학> 교과에 대한 중등 수학 교사들은 어떠한 부정적 인식을 가지고 있는가?
 - 다. <인공지능 수학> 교과를 가르치는데 있어 교사의 자신감 및 교사 연수에 대한 인식은 어떠한가?

II. 연구의 배경

1. 이론적 배경

가. 수학교육에서 인공지능의 중요성

교육 전반에서 인공지능 활용 및 중요성이 강조되지만, 인공지능의 근간이 되는 딥 러닝(deep learning)과 머신 러닝(machine learning)에서 활용되는 수학적 모델과 알고리즘을 이해하기 위해 수학적 지식이 필요하다는 측면에서(Goodfellow et al., 2016) 수학은 인공지능의 이해, 활용 및 중요성이 큰 교과목으로 볼 수 있다. 수학교육에서 인공지능은 두 가지 관점에서 살펴볼 수 있는데, 하나는 인공지능을 활용하여 수학교육의 효율성을 추구하고 수학교육의 한계를 극복하고자 하는 것이고, 다른 하나는 인공지능의 메커니즘과 원리를 이해하기 위한 학문으로서의 수학이다(장혜원, 남지현, 2021). 홍선주, 최인선(2020)은 이를 ‘도구로서 AI’와 ‘내용으로서 AI’라 하며 교육에서의 AI(AI in education, AIED)의 개념을 구분하였다.

교육부(2020a)는 제3차 수학교육 종합계획을 발표하며 미래 인재 양성을 위해 학생들이 컴퓨팅 사고력, 인공지능 활용 능력을 신장할 수 있도록 하고 인공지능을 활용하여 전반적인 학습 시스템을 변화시키고 학생 개인별 맞춤형 교육 및 자기주도적 학습의 지원을 강조하였다. 박만구(2020)는 해마다 수포자의 비율은 증가하는데 교사들은 적절한 대안을 찾지 못하고 있음을 지적하며, 인공지능을 적절히 활용하여 개인별 맞춤형 수학교육이

가능하도록 돕는 연구들이 지속적으로 필요하다고 하였다. 또한, 인공지능 기술을 활용하여 교사를 효과적으로 지원할 수 있는 방안을 연구하고, 양질의 수학 콘텐츠 등을 지속적으로 개발할 필요가 있다고 하였다. 한편, 교육부(2020b)는 4차 산업혁명 시대에 정보지능기술을 활용하고 21세기 역량을 길러 문제를 해결하는 것을 목표로 2015 개정 수학과 교육과정을 일부 개정하였으며, 2021년 2학기부터 「인공지능 수학」 과목을 고등학교 수학 선택과목으로 배울 수 있도록 신설하였다.

수학교육과 인공지능의 관계를 정리해보면 도구로서의 인공지능 측면에서 인공지능과 같은 교육공학 기술을 활용하여 수학 학습지원 시스템을 구축함으로써 수학교육의 질을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 내용으로서의 인공지능 측면에서 선형회귀와 같은 인공지능 이론의 기본 원리를 학습하기 위해서는 수학과 교육과정의 여러 내용 요소의 이해가 수반되어야 하기에 수학교육에서 인공지능은 미래 시대의 수학교육이 나아갈 방향을 정립하는 데 있어 필수적으로 고려해야 할 요소임이 분명하다. 따라서 수학교육에서 도구로서의 인공지능과 내용으로서의 인공지능의 역할과 그 중요성을 인식하고 관심을 가질 필요가 있다.

나. 수학교육에서 인공지능 관련 선행연구

수학교육에서 인공지능의 중요성이 대두됨에 따라 인공지능과 관련된 다양한 선행연구들이 진행되어 왔는데 먼저, 수학교육에 인공지능을 활용한 사례를 분석한 연구가 있었다. 장혜원과 남지현(2021)은 인공지능을 활용한 초등수학 수업지원시스템인 ‘똑똑! 수학탐험대’의 전반적인 활용도와 장점 및 보완점에 대해 분석하였으며 임영빈 외(2021)는 ‘똑똑! 수학탐험대’의 사례를 통해 인공지능 활용 수업지원시스템이 학생들의 인지적, 정의적 영역에 어떤 영향을 미치는지 분석하며 AI 시스템을 수업에 도입하고 설계하는 주체가 교사이므로 AI 시스템에 대한 교사의 인식이 매우 중요하다고 제안하였다. 중학교 통계 단원에서 AI를 활용한 교수-학습 시나리오 개발을 통해 AI 기술이 실제 수학교실에 활용되었을 때 고려해야 할 요소가 무엇인지에 대한 방향을 제시한 연구(최인선, 2022)와 고등학생을 대상으로 AI 기술이 적용된 어플리케이션을 활용하여 설계한 맞춤형 수업이 학생들의 학업성취도와 정의적 영역에 미치는 효과에 대해 연구(우석환, 김현진, 2021)도 있다.

한편, 인공지능 개념을 이해하기 위해 필요한 학교 수학의 내용에 관한 연구와 <인공지능 수학> 교과에 대해 분석한 연구도 있었다. 김창일과 전영주(2021)는 AI 핵심 개념이 수학과 교육과정에 어떻게 반영되어 있는지 살펴보기 위해 <인공지능 수학>의 핵심 개념과 관련 학습 요소 중심으로 내용 체계의 적정성에 대해 다른 선택 중심 교육과정과 비교 분석하였으며, 권오남 외(2021)는 <인공지능 수학> 교과서 5종을 대상으로 수학적 개념이 인공지능에 어떻게 활용되는지에 대한 ‘관련 학습 요소’가 교과서에 어떻게 반영되었는지 그 서술 방식의 양상과 특징에 대해 종합적으로 분석하였다.

이처럼 수학교육에서 인공지능에 관한 선행연구는 크게 AI를 활용한 수학 수업 사례에 관한 연구(도구로서 인공지능)와 수학과 교육과정에서의 AI의 개념 및 내용에 대한 연구(교과로서 인공지능)가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 선행연구의 큰 틀이 되는 두 가지 주제에 대해서 앞으로 교육 현장에서 AI를 수학교육에 실질적으로 적용하는 주체가 될 중·고등학교 수학 교사들의 인식을 탐구하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있으며, 본 연구 결과가 미래 시대의 수학교육에 있어 많은 시사점을 줄 수 있을 것이라 기대한다.

다. 인공지능을 교육에 활용하는 것에 대한 교사의 인식 관련 선행연구

최근 교육 분야에서 인공지능의 활용이 중요해짐에 따라 교사들이 인공지능을 활용한 교육을 어떻게 인식하고 있는지에 대한 연구가 다방면으로 이루어졌다. 이와 관련한 선행연구는 인공지능에 대한 일반적인 인식을 묻는 연구와 각 학교급 혹은 각 교과에서 인공지능을 활용한 교육에 대한 인식을 묻는 연구가 있었다. 먼저, 김태령과 한선관(2020)은 초·중등 교사들을 대상으로 인공지능 교육에 대한 인식을 인공지능 교육의 정의, 소프트웨어 교육과의 관련성, 도입 시기, 도입에 대한 인식의 차이 등을 중심으로 분석하였다.

유아교육에서 권숙진과 권선아(2018)는 인공지능과 인공지능 교수에 대한 예비유아교사에 대한 인식을 조사하였고, 김연희와 최현주(2022)는 인공지능을 유아교육에 적용하였을 때의 유치원 교사의 인식을 인공지능 관련 연수 경험과 학력에 따라 분석하였다. 초등교육에서 한형종 외(2020)는 인공지능이 지닌 의미, 인공지능을 활용한 교육, 인공지능을 교육에 활용할 때 고려해야 할 요소, 기존 교육과 인공지능 활용 교육 간의 차이에 대한 초등교사의 인식을 온라인 설문을 통해 분석하였다. 한편, 류미영과 한선관(2018)은 인공지능을 교육에 적용하였을 때에 초점을 맞추기보다는 인공지능에 대한 교사의 관심 정도, 인공지능에 대한 교사의 지식, 인공지능의 이로운 점 등 인공지능 자체에 대한 교사의 인식을 연구하였고 이를 교사의 성별, 연수경험, 교과 지도 경험과 같은 다양한 변수를 통해 분석하였다. 영어교육에서 윤택남과 정진경(2021)은 인공지능 활용 교육에 대한 교사의 인식을 한국어인 영어 교사와 원어민 영어 교사의 차이를 중심으로 분석하였다. 장희선 외(2019)는 영어교육에서 인공지능 기술에 기반한 영어학습 플랫폼 활용에 대한 초중등교사의 인식을 초등교사와 중등교사의 차이 및 영어 교과 담당 여부에 따라 분석하였다. 이처럼 교육에서 인공지능을 활용하는 것에 대한 교사의 인식을 주제로 진행한 선행연구는 주로 유아교육이나 초등교육을 중심으로 진행되어왔음을 알 수 있으며, 과목을 불문하고 중등 교사를 대상으로 한 연구는 거의 찾아볼 수 없다는 사실이 확인되었다. 또한, 수학교육에서 인공지능의 중요성이 대두되고 있음에도 불구하고 수학교육에서 인공지능을 활용하고 있는 것에 대한 인식을 주제로 한 연구(신동조, 2020)는 예비교사들을 대상으로 한 연구이기에 현직 교사들을 대상으로 한 연구는 매우 부족한 실정이다.

최근 교육에서 인공지능 기술의 중요성과 그 활용을 강조하며 수학교육에서도 인공지능에 내재된 수학적인 원리를 학생들에게 지도하고자 고등학교 교육과정에서 <인공지능 수학> 교과를 편성하였으나 정작 교육이 실현되는 학교 현장의 목소리는 크게 반영되지 않고 되고 있다. 새로운 수학교육 정책을 도입할 때 가장 크게 고려해야 할 사항은 정책이 실제로 실현되는 학교의 구성원인 교사와 학생이며, 현장을 반영하지 않는 교육 정책은 적절한 정책이 될 수 없기에 새로운 정책이 도입되었을 때 교육 주체의 인식에 대한 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다(김소민, 김홍겸, 2019). 따라서, 인공지능 기술을 이해하기 위해 도입된 <인공지능 수학> 교과의 중요성과 인공지능을 활용한 수학교육의 중요성을 고려할 때 중등 수학 교사들이 인공지능에 대해 가지고 있는 인식을 탐구하는 것은 매우 중요하며 이는 수학교육 전반에 많은 시사점을 줄 수 있을 것이라 기대한다.

2. 연구 방법 및 절차

가. 연구 참여자

본 연구에서는 도구로서 인공지능과 교과로서 인공지능에 대한 중등 수학 교사들의 인식을 종합적이고 심층적으로 탐색하기 위해 국내 교육대학원에 재학 중인 현직 중등 수학 교사들을 대상으로 초점 집단 면담(Focus Group Interview, 이하 FGI)을 실시하였다. 요일과 시간을 다양하게 고려하여 FGI의 실시 일정을 공고한 후 참가자들의 개인 일정에 따라 참가 가능한 FGI 그룹에 자율적으로 등록하도록 하였으며 각 FGI는 7명이 넘지 않도록 인원수를 제한하였다. FGI에 참여한 교사는 총 18명으로 중학교 교사 5명, 고등학교 교사 13명이었으며, 교직 경력 5년 이하인 교사가 8명, 6~10년인 교사가 4명, 11~15년인 교사가 4명, 16~20년인 교사가 2명으로 교직 경력에 있어 초임교사부터 경력교사까지 다양했다. FGI 도입질문으로 제시된 인공지능이 수학교육에 필요하다고 생각하는가에 대한 5점 리커트 척도(1점: 전혀 필요하지 않다 ~ 5점: 매우 필요하다)에 대해서 2점을 준 교사 1명, 3점을 준 교사 4명, 4점을 준 교사 9명, 5점을 준 교사 4명으로 수학교육에서 인공지능의 필요성에 대해 부정적인 견해를 가진(리커트 척도 1~2점을 준) 교사는 1명, 중립적인 견해를 가진(리커트 척도 3점을 준) 교사는 4명, 긍정적인 견해를 가진(리커트 척도 4~5점을 준) 교사는 13명이었다. 전반적으로 수학교육에 인공지능의 필요성에 대해 긍정적인 견해를 가진 교사가 더 많았으며 그 이유에 있어서는 미래 사회에서 AI의 중요성에 공감을 하며 긍정적인 평가를 하는 반면 실제 수업 사례나 관련 연수의 부족, 경험의 부재, 아직 AI가 개발 중이거나 미흡한 부분 등으로 인해 수

학교육에 인공지능을 도입하는 것이 시기상조라는 견해로 3점 혹은 4점을 주는 참가자들이 있었다. 연구 참여자의 근무 지역, 학교급, 교직 경력, 리커트 척도에 대한 정보는 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> FGI 연구 참여자 정보

초점 집단 (FGI)	참여자	근무 지역	학교급	교직 경력(년)	수학교육에서 인공지능의 필요성에 대한 인식에 대한 리커트 척도
FGI 1	A	경북	중학교	19	5
	B	경기	고등학교	10	5
	C	경북	고등학교	3	4
	D	경북	중학교	3	4
	E	서울	중학교	3	3
FGI 2	F	경기	고등학교	5	3
	G	전남	고등학교	20	5
	H	경북	고등학교	13	4
	I	경기	고등학교	12	4
	J	경기	고등학교	11	3
	K	경기	고등학교	10	5
	L	대구	고등학교	5	4
FGI 3	M	충북	고등학교	14	4
	N	경기	고등학교	8	2
	O	경남	고등학교	6	4
	P	강원	고등학교	3	4
	Q	전남	중학교	3	4
	R	서울	중학교	4	3

나. 자료 수집

본 연구에서 인공지능과 수학교육에 대한 중등 수학 교사들의 인식을 조사하기 위해 사용한 방법은 초점 집단 면담(Focus Group Interview: FGI)이다. FGI는 6~8명의 참가자를 동시에 인터뷰하는 방법으로 개인 인터뷰와 비교했을 때, 해당 주제에 대한 참가자간의 상호작용을 극대화할 수 있고 눈덩이 효과(snowball effect)를 기대할 수 있으며 다양한 의견이나 경험에 대한 공통점과 차이점을 확인할 수 있다는 장점이 있어(Krueger, 2014), 본 연구에서 인공지능과 수학교육에 대한 다양한 의견의 비교를 위해 FGI가 적절하다고 판단하였다. 수학교육에서 FGI는 공학 사용 경험에 대한 교사의 신념 연구(이은숙, 조정수, 2015), 선택형 평가 문항 제작 전문성 향상 연구 프로그램 효과에 대한 연구(최지선, 2013), 서술평 평가에 대한 교사의 인식 조사 연구(나귀수 외, 2018), 탈북 학생과 지도교사의 수학 교수·학습에 대한 인식 조사(나귀수 외, 2016) 등 수학 교사들의 인식 조사에 널리 활용되고 있는 방법이다. 앞서 소개한 선행 연구에서 교사들을 대상으로 FGI를 총 1회 진행한 연구는 2편, FGI를 총 2회 진행한 연구는 1편, FGI를 총 3회 진행한 연구는 1편이 있었으며, 교사 총 참여자의 수는 3명부터 12명 까지 다양하게 분포되었다. 본 연구에서 FGI는 총 3회 진행하였으며 각 FGI당 5~7명의 교사들이 참여하였고, 총 참여자는 18명이다. 각 FGI는 최대 변량 표집(maximum variation sampling)에 근거해 근무 지역, 학교급, 교육

경력에 있어 다양한 참가자들을 선정한 후 참가자의 일정을 고려하여 진행하였다. 본 연구에서 실행한 FGI는 좋은 FGI의 세 가지 특징인 주의 깊은 참가자 선정, 능숙한 진행자가 이끄는 편안한 분위기에서의 상호작용, 체계적 분석과 보고의 조건을 만족한다(Krueger, 2014).

FGI에서는 <표 II-2>에 나타낸 것과 같이 도입 질문, 전환 질문, 핵심 질문 및 상세 질문, 정리 질문으로 구성되어 면담을 진행했으며, 참여자들의 응답에 따라 사전에 설계된 면담 문항 중 일부 질문을 생략하거나 추가적으로 후속적인 질문을 하는 등 반구조화된 면담(semi-structured interview)의 형태로 진행되었다. 도입 질문은 인공지능이 수학교육에 필요하다고 생각하는지에 대한 5점 리커트 척도, 전환 질문은 인공지능의 정의 및 인공지능 활용에 대한 태도, 핵심 질문 및 상세 질문은 도구로서의 인공지능 (수학 교수 도구, 수학 학습 도구, 수학 평가 도구)와 교과로서의 인공지능에 대해서, 정리 질문은 인공지능과 수학교육에 대해 추가로 나누고 싶은 의견 및 도입 질문에서 활용한 5점 리커트 척도에 대한 응답에 있어 변화가 있는지 물어보는 것으로 구성되었다. FGI는 각 그룹 당 1회씩 약 1시간 가량 실시하였다. FGI는 본 논문의 3저자에 의해 진행되었다.

다. 자료 분석

중등 수학 교사들을 대상으로 한 FGI 내용 전체는 녹음 및 전사되었으며, 인공지능과 수학교육에 관한 중등 수학 교사들의 인식을 조사하기 위해 질적 분석 방법을 사용하였다. FGI 자료를 분석하는 방법은 상시 비교 분석, 내용 분석, 담론 분석 등이 있는데(Onwuegbuzie et al., 2009), 본 연구에서는 반복적 비교 분석(constant comparative method) 방법을 활용하여 전사 자료로부터 사례를 추출하는 방식으로 자료를 분석하였다. 먼저, 전사 자료를 반복적으로 읽으면서 연구자 3인 간 합의를 통해 연구 문제와 관련된 교사의 표현을 개방 코딩(open coding)하는 과정을 거쳤다. 이 과정에서 질적 연구의 진실성(trustworthiness)을 확보하기 위해 연구자의 삼각화를 통한 삼각검증법(triangulation)이 이루어졌다. 개방 코딩 과정에서 분류된 자료를 연구 문제별로 범주화한 후 교사가 사용한 표현에 담긴 의도를 메모하였으며, 이 메모를 귀납적으로 검토하여 다시 범주화하였다. 그 다음으로 같은 범주에 있는 참가자의 표현에 담긴 의미에 대해 분석하였다.

<표 II-2> 초점 집단 면담 (FGI) 반구조화된 면담 문항

면담 범주		면담 내용
도입 질문		<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 수학교육에 필요하다고 생각하는 지에 대한 5점 리커트 척도(1점: 전혀 필요하지 않다 ~ 5점: 매우 필요하다)로 나타내 주시기 바랍니다.
전환 질문	인공지능의 정의 및 인공지능 활용에 대한 태도	<ul style="list-style-type: none"> 선생님이 생각하는 인공지능의 정의는 무엇입니까? 인공지능 활용에 대한 선생님의 자신감이나 불안 정도는 어떠합니까? 선생님은 인공지능 활용할 의도가 있으십니까? 선생님은 인공지능 활용에 있어 어느 정도 준비가 되어있다고 생각하십니까?
핵심 질문 및 상세 질문	도구로서 인공지능 1: 수학교수 도구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 선생님의 수업에 어떻게 활용되고, 도움이 되며, 어떠한 제약이나 어려움이 있을 것이라고 생각합니까? <ul style="list-style-type: none"> 수업의 질 향상 혹은 수업 개선의 측면 특정한 혹은 다양한 유형의 수업 구현의 측면 맞춤형 수준별 학습 측면 수학 수업 도구로의 활용 측면 인공지능으로 인해 미래 수학 수업이 어떻게 달라질 것이라고 생각합니까? <ul style="list-style-type: none"> 교사와 학생 간 상호작용 측면 교사와 학생의 역할 및 수업에서 질문의 변화 인공지능으로 인해 교사에게 요구되는 지식, 기능, 전문성에 있어서 어떻게 달라질 것이라고 생각합니까?
	도구로서 인공지능 2: 수학학습 도구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 학생들의 학습에 어떻게 활용되고, 도움이 되며, 어떠한 제약이나 어려움이 있을 것이라고 생각합니까? <ul style="list-style-type: none"> 특정 단위나 내용 영역에 따른 학습 효과 차이 학생들의 수학적 사고력 측면 학생들의 수학적 정의적 측면 학생들의 수학 학업성취도 향상 측면 학생들의 선행 학습 및 사교육 여부에 따른 효과 차이 학생들의 학업 성취도에 따른 차이
	도구로서 인공지능 3: 수학평가 도구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 선생님의 평가에 어떻게 활용되고, 도움이 되며, 어떠한 제약이나 어려움이 있을 것이라고 생각합니까? <ul style="list-style-type: none"> 평가 문제 선정, 출제, 난이도 조정 측면 자동 채점 (선다형 혹은 서답형)으로 인한 객관성 및 공정성 측면 문항 유형 (선다형 혹은 서답형)에 따른 적절성 측면 학생 개별 피드백 (오개념 및 취약 영역 진단, AI 추천 문제 유형) 측면
	교과로서 인공지능	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 수학 교과목을 가르치는 데 있어 선생님의 자신감 및 준비도는 어떠합니까? 인공지능 수학 과목을 가르치기 위해 선생님은 어떤 수학적 내용 지식이 필요하다고 생각하십니까? 인공지능 수학 과목을 가르치기 위해 관련 연수 및 구체적인 지원의 필요성은 무엇이라고 생각합니까?
정리 질문		<ul style="list-style-type: none"> 인공지능과 수학교육에 대해 좀 더 이야기 나누고 싶은 것이 있나요? 처음에 인공지능이 수학교육에 필요한지에 대해 주신 5점 리커트 척도에 있어 변화가 있나요?

III. 연구 결과 및 논의

1. 도구로서 인공지능에 대한 중등 교사 인식: 수학 교수 및 학습 도구로서 인공지능

교사들은 수학 교수 및 학습 도구로서 인공지능을 활용하는 것에 대해 다양한 의견을 제시하였으며, 이러한 의견들을 인공지능을 활용한 학생들의 수준 및 능력 측정, 개념학습을 바탕으로 한 다양한 유형의 수업 구현, 교수-학습에서 교사와 인공지능의 역할, 수학 교수 및 학습 도구로서 인공지능 활용 효과에 대한 인식 측면으로 범주화하였다. 특히, 인공지능을 활용한 학생들의 수준 및 능력 측정 측면에서는 전반적으로 긍정적인 인식을 가지고 있으나, 수학 교수-학습에서 교사를 대체하는 인공지능의 역할 측면에서는 대부분의 교사가 다소 부정적인 인식을 갖고 있음이 확인되었다. 이 외에도 다양한 유형의 수학 수업 구현, 인공지능 활용 효과에 대한 인식 측면에서는 여러 가지 의견이 관찰되었다.

가. 인공지능을 활용한 맞춤형 개별학습, 수준별 학습 및 학습 결손 파악

교사들은 주변에서 인공지능 활용 사례를 관찰한 경험과 자신의 수업에서 인공지능을 사용한 경험에 비추어 볼 때 인공지능이 학생들의 수준과 능력을 측정해줌으로써 수학 교수 활동에 도움이 된다고 하며 긍정적인 인식을 드러내었다. 교사들은 인공지능을 활용한 어플을 통해 학생들의 자기주도 학습 능력과 수준을 정확히 측정할 수 있을 뿐 아니라, 학생들의 학습결손 파악 및 보정학습 제공의 측면에서 도움이 될 것으로 기대하였다.

교사 P: 학생들의 그런 자기주도 학습 능력을 측정하는 어플이 있거나 아니면 뭐 성취도를 저희가 이제 관찰하는데는 제한점이 있으니까 좀 그런 인공지능을 이용해서 애들을 측정한다면 좀 더 그 수업을 하는데 도움을 얻을 수 있는 자료를 얻지 않을까 ... (학생의) 수준을 측정하는 걸 좀 더 정확하게 할 수 있을 것 같고 또 뭐 문제를 많이 풀어봤을 때 좀 자주 틀리는 유형을 이렇게 AI가 선별하면 좀 더 자기가 부족한 부분을 채우는 측면에서는 좀 좋을 것 같구요.

교사 D: 저는 지금 중학교에서 근무하고 있어서 기초학력 부진 학생들을 이제 또 선발을 해서 지도를 하거든요. ... 태블릿에 뜨는 문제를 보고 선택을 하면 이 분야에서 뭘 잘하고, 이 분야는 괜찮게 하고 그거를 이제 인공지능이 분류를 해서 그걸 보충해줄 수 있는 문제들을 선별해 주는 건데 ...

또한, 교사들은 인공지능을 활용하여 학생들의 수준을 측정하면 학습 수준에 적합한 문제를 제공할 수 있고 이를 통해 맞춤형 개별학습, 수준별 학습이 가능하다고 하면서 긍정적인 견해를 보였다.

교사 G: 수업이나 자습 시간을 이용해서 학생들이 문제를 풀게 합니다. 그러면 그 어플에서 AI 빅데이터 분석을 통해 학생 수준에 맞는 이 문제 유형들이 학생들에게 제공됩니다. 그러면 교사들은 학생들이 문제를 푸는 과정을 함께 관찰하고 순회지도를 하면서 ...

교사 K: 인공지능을 활용한다고 하면은 보통 저는 이제 아이의 어떤 학습 상태 분석이나 그 문제 풀이에 대한 어떤 분석을 빅데이터를 활용해서 ...

교사 R: 학생들이 스스로 문제를 풀고 피드백 받고 그럼 이제 그 수준별로 AI가 진단을 해가지고 또 다른 문제 제공해주고 뭔가 이런 도구로써 인공지능을 활용하는 거는 좀 의미가 있을 것 같아요.

나. 개념학습을 바탕으로 한 다양한 유형의 수업 구현

교사들은 인공지능을 활용하여 개념 설명, 문제기반 학습(Problem-Based Learning: PBL), 거꾸로 학습(Flipped learning), 반복학습이 필요한 수업 등 다양한 유형의 수업을 구현할 수 있을 것이라는 긍정적인 인식을 드러내었다. 교사 A의 경우 기존 거꾸로 학습에서는 교사가 개념학습과 관련된 교수-학습자료를 개발하였다면 이 역할을 인공지능이 대체함으로써 교사에게 도움을 줄 것이라 하였다. 또한, 인공지능을 활용하여 학생들이 시간과 장소에 구애받지 않고 개념을 미리 학습해 온다면, 학교에서는 거꾸로 학습이나 PBL과 같이 깊이 있는 탐구 위주의 수업이 가능하여 수업의 질 향상에 도움이 될 것이라고 하였다. 교사 B는 수학적 지식과 정보를 전달하는 개념 설명 측면에서 인공지능의 역할을 기대하였다.

교사 A: 저는 만약에 인공지능이 개념 설명을 해주고 간단한 질의응답을 해준다면 학생들과 PBL 같은 수업을 심도있게 지역사회를 살리면서 수학을 활용해서 어떤 방안을 같이 탐구해 보는 인공지능이 할 수 없는 역할을 교사가 할 수 있을 것 같아서... 거꾸로 수업을 통해서 애들이 집에서 개념을 들어오고 실제 수업에서는 어떤 문제 기반의 어떤 그런 문제를 해결하는 그런 프로젝트 수업을 할 수 있는 것처럼 ...

교사 B: 사실 인간인 나보다 AI가 (개념설명을) 더 잘 할 거고... 만약 그게 (인공지능을 통한 개념학습) 잘 된다고 하면 교사는 시간을 세이브 많이 할 수 있을 것 같아요. 음 많이 노력을 덜 들여도 될 거고 내가 그동안 나 혼자 모든 걸 했던 것을 AI랑 털어서 같이 할 수 있는데 ...

교사 C는 정수와 유리수의 사칙연산, 도함수 구하기, 정적분 값 구하기 등 반복적인 계산 연습이 필요한 단원에서 인공지능을 활용한다면 개념학습에 도움을 줄 것이라 언급하였고, 교사 K는 인공지능을 활용해 수학적 개념을 시각적으로 구현함으로써 학생들의 수학 개념에 관한 이해를 도와줄 수 있을 것이라 언급하였다. 교사 M도 인공지능을 통해 개념학습에 필요한 콘텐츠를 제공한다면 교수-학습에 상당히 도움이 될 것이라는 기대감을 나타내었다.

교사 C: 기초적인 연산에 반복적인 학습이 필요할 때가 있잖아요. 예를 들어서 그 정수나 유리수의 사칙연산을 처음 배운다든지 아니면 고등학교 기준으로 뭐 도함수를 구한다든지 정적분 값을 구한다든지... 그런 연산에 익숙해지기 위해서 좀 반복적인 학습을 필요로 하는 부분에서는 어느 정도 활용하기가 좋을 것 같다는 생각이 들었어요.

교사 K: 이제 시각화를 많이 할 수 있기 때문에 전달하는 부분에서 수월하긴 하긴 할 것 같고요 ...

교사 M: 개념과 학습에 필요한 콘텐츠를 제공하는 것으로 AI가 적극적으로 개입해 줄 수 있다면 상당히 도움이 될 수 있다고는 생각을 해요.

위의 내용을 정리하면 인공지능의 시각적 구현 기능을 활용하여 학생들의 수학적 개념 이해를 도울 수 있으며 인공지능을 반복적 학습이 필요한 단원에 효과적으로 활용하게 되면, 교사는 거꾸로 수업 혹은 PBL 등 다양한 유형의 수업을 구현할 수 있어 인공지능을 효과적인 교수 및 학습 도구로 인식하고 있음을 알 수 있다.

다. 인공지능을 활용한 교수-학습에서 교사의 역할과 인공지능의 역할

교사들은 인공지능이 개념 설명 측면에서 교사의 역할을 대신해 줄 수 있으며 이를 통해 교사의 시간과 노력을 다른 부분에 투자할 수 있다는 긍정적인 인식도 있었으나, 학생의 사고 과정 확인과 논리적 사고 및 피드백 측면에서는 인공지능이 한계가 있기에 결국 교사의 수업을 돕는 보조적인 수단으로만 활용될 것 같다는 인식들

이 대부분이었다.

교사 M은 수학이라는 교과와 특수성에 주목하면서 문제를 해결하기 위한 다양한 접근 방법을 학생이 스스로 생각하는 과정에서 문제해결력이 향상될 수 있다고 보고, 인공지능에 의해 제시되는 문제 풀이는 궁극적으로 학생들의 문제해결력을 감소시킬 것이라 우려하였으며 학생의 논리적인 사고 과정을 확인하는 데 있어서 교사의 역할이 중요하다고 인식하였다.

교사 M: 논리적인 사고나 뭐 이런 것들을 대화하고 이런 수준은 교사가 좀 개입해야 되지 않나 ... 다른 교과와 다르게 저희(수학)는 저희들만의 언어가 있는데 그것(인공지능)이 완전히 의사소통돼서 애들한테 제대로 된 피드백을 주거나 뭐 학습이 일어나게 만들어줄 수 있는가에 대해서는 아직은 그 정도는 아니라고 저는 생각을 하거든요.

교사들은 인공지능이 미래 교사의 역할을 대체할 것이라는 우려보다는 인공지능을 수업의 보조 수단으로 활용될 뿐 결국 교사의 개입이 필요할 것이라고 생각하며, 개념 설명과 평가 부분에서는 인공지능을 활용하더라도 피드백과 코칭 측면에서 교사의 역할이 중요할 것이라고 응답하였다. 또한, 학생들이 문제 해결에 있어 가지는 질문에 대해 즉각적인 답을 제공하는 인공지능과는 차별화된 교사의 메타인지적인 질문에 대해 언급하였다.

교사 Q: AI를 활용해서 교사가 반드시 개입을 해서 어 거기(AI)에서 뭐 나온 진단 결과를 토대로 교사가 피드백을 이제 같이 거기에 덧붙여서 이렇게 해준다 이렇게 하면 훨씬 도움이 될 거라고 생각을 하고요 ...

교사 R: 기존에 저희가 항상 가르치고 평가했던 이런 것보다는, (앞으로의 교사는) 약간 그런 코칭의 역할이 더 커지지 않을까 라는 생각도 들기도 하고 ...

교사 B: 판다라는 어플 같은 경우는 보면 처음 보니까 잘 모르는 문제를 그 핸드폰으로 그 어플로 딱 찍으면 요, 그에 대한 답이 나와요 ... 잘하는 친구들도 고민하지 않아요. 그냥 모르면 찍어요 ... 저는 애들 질문 받을 때 그러거든요. 이거 애들이 질문 가져오면은 그냥 대답, 답변 안 받아주고 이 문제 어떻게 접근했어? 어떻게 풀었어? 왜 이런 생각했어? 이 부분은 왜 그렇게 생각하고 있지? 라는 질문을 하거든요.

교사 P는 인공지능이 제공하는 피드백은 형식적인 글의 형태지만, 교사의 피드백은 감정적 교류가 가능하며, 자연스러운 정서적 유대감 형성 및 상담이 가능함을 이야기하였다.

교사 P: AI가 해주는 피드백이랑 선생님이 해주는 피드백이랑 또 애들이 느꼈을 때 좀 다를 것 같다는 생각이 들었어요. 그래서 좀 그런 학생과의 레포 형성이라든지 그런 인간적인 그런 피드백을 못 받을 것 같다는 생각이 들었습니다 ... (AI의 피드백은) 형식적으로 글로만 와 닿는다면 선생님은 좀 뭐 사탕 하나 더 쥐어 준다든지 ... 보충수업 하면서 애들이랑 좀 더 뭐 피드백 뿐만 아니라 또 제가 만약 담임이라면 뭐 관련된 상담도 할 수 있는 거고

교사 B와 교사 D는 학습 자체에 흥미가 없는 학생의 경우에는 인공지능보다는 교사가 학생들의 학습 동기 유발 및 동기 부여 측면에서 좀 더 효과적일 것이라고 언급하였다. 교사 E도 매체에서 제공되는 수학 학습은 학생들의 흥미를 유발하기엔 부족함을 언급하며, 정의적 측면에 있어 정서적 상호작용의 중요성을 언급하였다.

교사 B: 근데 의지가 없는 친구들은... 그 친구들의 수학 성취도에 대해서는 성취도가 문제가 아니에요. 그

친구는 관심이 없고 과목에 대한 사랑이 없는 건데 그거를 AI는 과연 해결해 줄 수 있나 그래서 그 친구들한테 사실 우리들이 좀 더 필요로 하지 않을까 그 친구들을 AI까지 연결시켜 주는 게 저희의 역할이 되지 않을까.

교사 D: 학습부진인 아이들은 그 관련 문제를 못 풀고 덜 풀어봐서 학습부진이 아니라 그냥 학습 자체에 흥미가 없고 수업을 열심히 듣지 않거나 그런 경우가 많아서 오히려 교사와의 교감이나 또 교사가 그 개념을 체계적으로 설명을 해줬을 때 더 교정이 많이 된다고 느꼈거든요. 그래서 인공지능보다는 교사의 역할이 더 아직 더 중요하지 않나 싶습니다.

교사 E: 어 그냥 이게 사람이 아니다 보니까 흥미가 없어요. 그러니까 무슨 매체에서 뭔가 나오는데 재미있는 것도 아니고 수학 얘기를 해주는 매체가 막 말을 해. 그럼 너무 싫어해요 ... 살아 움직이는 교사가 이렇게 눈도 봐주고 이렇게 보면서 이게 좀 그 래포가 있으니까 ... 좋아하는 선생님이면 아 저 선생님 수업은 들어야지 뭐 눈 마주치고 이런 것들이 ...

이처럼 인공지능을 활용한 수업에서 중등 수학 교사들은 인공지능을 보조도구로 인식하고 학생들이 문제 해결 과정에서 가지는 질문에 대해 즉각적인 답을 제공하는 반면, 교사들은 학생들에게 메타인지적 질문을 할 수 있을 뿐 아니라 감정적 상호작용 및 코칭이 가능하다는 측면에서 인공지능의 역할과 교사의 역할을 차별화함을 알 수 있다.

라. 수학 교수 및 학습 도구로서 인공지능 활용 효과에 대한 인식

교사들은 수학 교수 및 학습에 인공지능을 활용하는 것에 대해서 다양한 견해를 나타냈다. 이러한 다양한 견해 중 주로 인공지능의 활용 효과가 학생의 학업 성취도와 같은 인지적 수준에 따라 차이가 있을 것이라는 의견과 자기통제능력과 같은 정의적 요인 혹은 전자기기에 대한 관심에 따라 차이가 있을 것이라는 의견으로 나뉘었다. 교사 M과 교사 N은 인공지능의 활용 효과에 대해 교실 속 학습 격차 해소 측면에서 도움이 될 수 있을 것 같다는 의견을 나타내었다.

교사 M: 그 (교실) 안에서든 편차가 커서 누구를 대상으로 수업할 것인가가 항상 고민이거든요 ... 만약에 그 개념과 학습에 필요한 콘텐츠를 제공하는 것으로 AI가 적극적으로 개입해 줄 수 있다면 상당히 도움이 될 수 있다고는 생각을 해요.

교사 N: 저는 항상 그 하위권 아이들에게는 하위권에 맞는 문제를 풀게 해주고 싶고, 또 상위권 아이들은 상위권에 많은 문제를 풀게 해주고 싶은데 ... AI가 그런 아이들한테 맞춤형으로 딱 제 수업에다가 플러스 동료 교사나 보조 교사로서 함께 그 쪽집게처럼 그 아이가 필요한 문제들을 맞춤형으로 알려주잖아요.

교사 H는 상위권 학생들은 인공지능 활용 유무와 상관없이 높은 학업성취도를 유지할 것으로 기대하고, 인공지능 활용할 경우 중하위권 학생들의 학업성취도 향상을 기대하나 학업성취도 향상의 기대치에 있어서는 한계가 있을 것이라 응답하였다.

교사 H: 중하위권 학생들은 그래도 그 아예 안 듣는 것보다 이걸 이용해서 그래도 예를 들어 뭐 항상 10(점) 이하의 나오던 애들은 30-40점 까지 올릴 수 있다고 생각하는데 아까 상위권 학생들 어차피 자기통제 능력이 뛰어나기 때문에 ... 중하위권 학생들에게 조금 더 도움이 되지 않을까라는 생각이 좀 듭니다.

한편, 교사 I와 교사 B, 교사 Q는 수학 교수 및 학습 도구로서 인공지능 활용의 효과가 학생들의 학업 성취 수

준보다는 자기통제능력이나 전자기기의 관심도에 따라 달라질 것이라고 하였다. 자기통제능력이 뛰어난 학생들이 인공지능을 자신의 학습에 적절하게 사용할 것이며, 전자기기에 관심이 많은 학생들이 인공지능 프로그램에 흥미가 높으며 활용 빈도도 높을 것 같다고 하였다.

교사 I: 저는 학업 성취 수준에 따른 것보다 자기통제능력에 기인한 것 같아요. 잘하는 학생들은 사실 자기 관리가 좀 뛰어난 경향이 있잖아요. 뭐 그래서 학업성취도가 높으면 AI 어떤 그런 긍정적인 효과가 있다라고 결과가 그게 나올 것 같긴 한데 ...

교사 B: 의지가 있는 친구들은 AI건 AI가 아니건 되게 열심히 잘하고 오히려 의지 있는 친구들은 AI 도움을 받아서 더 많이 성취하고 더 많이 할 겁니다.

교사 Q: 전자기기의 관심과 어떻게 얼마만큼 다룰 수 있는지 여부가 더 관련이 있다라고 생각이 들더라고요... 수학 그 실력 상관없이 전자기기 관련해서 AI 그래서 그런 예들은 오히려 또 활용을 잘하는 것 같더라고요.

2. 도구로서 인공지능에 대한 중등 교사 인식: 수학 평가 도구로서 인공지능

교사들은 수학 평가 도구로서 인공지능에 대해 다양한 의견을 제시하였는데 인공지능을 평가에 활용하는 것에 대한 전반적인 인식, 평가 문항 출제, 채점, 결과 분석 및 피드백에 대해 응답하였다. 특히, 평가 문항 출제와 채점 측면에서는 긍정적인 인식과 부정적인 인식으로 나누어 볼 수 있으며, 결과 분석 및 피드백 측면에서는 전반적으로 인공지능의 활용이 용이할 것으로 응답하였다.

가. 인공지능을 활용한 평가 문항 출제에 대한 인식

교사들은 인공지능이 일정 수준 이상으로 발전한다면 평가 문항 출제에 이를 어느 정도 활용할 수 있을 것이라 응답하였다. 지필 평가 문항을 출제할 때 기존에 수집한 학습자의 정보를 바탕으로 적정 수준의 난이도로 문항을 출제할 수 있으며, 학습자의 목표 도달 여부를 파악할 수 있을 것이라는 긍정적인 답변이 있었다. 또한, 서술형 평가 문항을 출제할 때에도 교사들을 위한 평가 문항 데이터베이스가 구축된다면 출제에 용이할 것이라고 하였다. 한편, 현재 인공지능 기술의 한계점 때문에 학생들의 사고 과정을 면밀히 분석하는 것에 이르기까지는 시간이 많이 걸리고, 미래에 인공지능 기술이 발전하면 교사로서 출제할 수 있는 문항 유형의 제한에 따른 어려움이 있을 것이라는 부정적인 인식도 있었다.

교사 G: AI가 이 아이의 문제 처리 능력을 보고 유사한 문제 유형이나 난이도 있는 유형 문제 또 낮은 유형을 실시간으로 컨트롤 하거든요. 그래서 그런 부분에서는 학생들의 학습 능력에 대한 조언을 주거나 지필 평가를 출제할 때 목표도달점을 어느 정도 예측해 볼 수 있는 이점이 있습니다.

교사 M: 엄청 어려운 문제가 아닐지라도 그것의 논리 과정을 면밀히 들여다보고 다 맞는지 체크하는 것까지 발달하기는 시간이 더 많이 필요하지 않을까라는 생각이 들어요. 근데 출제나 평가가 단순하게 문제 은행에서 많은 것들을 끌어다가 적정 난이도로 출제하고 이런 정도는 금방 되지 않을까. ...

교사 C: 서술형 평가 채점을 일관적으로 하기 위해서 어느 정도 풀이가 정해진 문제밖에 출제하지 못하는 현실이 있어서, 실제로 정말 내고 싶은 그런 문제들을 출제하지 못하는데 또 어떻게 해야 되는지도 막막해서 그런 데이터베이스가 어느 정도 있었으면 ...

교사 B와 교사 I는 인공지능을 출제에 활용하였을 때 우려되는 부분에 대해서도 언급하였다. 인공지능이 학

생 수준에 맞는 출제를 반복하다 보면 학생 수준의 하향평준화가 이루어질 수도 있다는 점에 우려를 표했다. 또한, 수업과 평가의 일치도 여부에 대해서도 의문을 제기하였다.

교사 B: 만약에 AI가 출제를 했을 때 만약에 우리 애들이 공부를 열심히 하지 않는다고 하면 AI는 그 수준에 맞춰 출제를 계속 던질 겁니다. 그럼 학생들은 아 이 정도밖에 안 나오면 우리는 열심히 공부하는데 여기까지만 공부하면 되겠구나. 그럼 또 AI는 아이들이 너무 공부 안하는데 올해는 또 더 낮춰서 가다 보면 사실은 악영향이 나올 수 있다라는 생각이 들더라고요.

교사 I: 아무리 많은 데이터가 있다고 해도 수업과 평가는 일관되어야 되는데 내가 수업한 내용이 정말 제대로 담겨 있는 문제가 과연 문제 은행에 다 있을까 ...

마지막으로, 교사들은 인공지능을 활용한 평가 문항 출제를 하다 보면 결국 평가 방법의 변화가 필요하다는 점을 언급하였다. 인공지능 기술의 계속되는 발달과 점차 쌓이는 다양한 문항 데이터로 인해 새로운 평가 문항 출제의 어려움이 커질 것이며, 각자 사용하는 인공지능 도구가 전부 다르다는 점에서 발생하는 격차를 줄이기 위해 지금과 같은 학생 변별을 위한 문항보다는 사고 과정을 평가하는 프로젝트 등의 새로운 형태의 평가가 필요할 것이라 응답하였다.

교사 R: 기존 지필평가 문제들을 AI가 계속 변형해서 내는데 그럼 교사는 또 AI가 안 낼 만한걸로 내야 되는데 ... 고등학교는 계속 상대평가를 해야 되는데... 변별을 하려면 생소한 지금까지 없었던 유형의 문제를 내야 되는데 출제하는 게 엄청 힘들어질 거 아니에요. 그러면 이제 그런 식의 변별이 아니라... 뭔가 대학교처럼 장기적인 프로젝트를 한다던가, 뭐 이런식으로 평가가 바뀔 수도 있지 않을까.

교사 N: 교육적인 측면에서 본다면 지금 치르고 있는 지필평가라든지 암기를 하고 나서 뭔가를 받아 적는다는 그런 식의 시험은 출제가 불가능할 것 같아요. 왜냐하면 각각 가지고 있는 AI 도구들이 다 다를 거고 거기에 대해서 불합리한 것들이 생길 수 있기 때문에 ...

나. 인공지능을 활용한 평가 문항 채점에 대한 인식

교사들은 평가 문항의 채점에서 인공지능을 적절히 활용할 수 있을 것이라 응답하였다. 특히, 인공지능은 객관식이나 단답형 문항 채점에 편리함을 가져다주며 서술형 문항 채점에 공정성이나 객관성을 어느 정도 확보할 수 있다는 점을 언급하며 긍정적인 인식을 나타냈다.

교사 B: 만약에 AI 기술이 많이 발전한다면 ... 채점도 더 저희보다 훨씬 더 잘할 거라고 생각이 들거든요.

교사 L: 학생들 답안이 뭐 워낙 다양하니까 그것을 채점하는 걸로 생각해보면 빅데이터로 만들어서 채점하면 좀 더 그래서 객관성 있게 채점할 수 있겠다라는 장점이 있을 수 있겠다 싶었구요.

교사 N: 사람이기 때문에 평가가 공정하지 않는 부분이 많이 있다고 생각하거든요. 그래서 AI가 평가를 한다면 그게 조금 더 엄밀할 수 있을 것 같고, ...

교사 O: (학생이) 글씨를 썼을 때 5와 3 이 있는데 두 개가 뭔지 몰라서 논의했던 경험이 있는데 그런 거에 있어서는 사람보다는 AI가 빅데이터를 많이 가지고 있으면 정확성을 좀 더 높일 수 있다고 생각하기 때문에...

한편, 인공지능을 활용하여 단답형이나 서술형 문항 채점 시 학생 답안의 기호나 수치 표기에 대한 세밀한 채점에는 한계가 있을 것이라는 의견도 있었다. 또한, 채점 기준에 없는 새로운 풀이와 같이 학생들의 다양한 풀

이 방법에 대한 대응이 완벽하지 않을 수 있으므로 교사의 개입이 필요할 것이라는 부정적 인식을 가진 교사들도 있었다.

교사 I: 누군가는 분수 형태에서 기약 분수로 해야지 점수를 부여하는 선생님도 있고, 그걸 그 정도는 봐주시는 선생님도 있듯이. 과연 AI가 그런 세밀한 피드백까지 얼마나 엄밀한 것인가...

교사 Q: 저희가 수학 채점을 할 때 문제 풀이 방법도 굉장히 많고 그리고 학생들이 쓴 답안을 뭐 다 해 보아서 알겠지만 ... 그래서 시험 문제도 여러 가지로 쓴 아이들이 있기 때문에 채점도 이 AI가 1차는 해 줄 수 있어도 반드시 교사의 차후 2차, 3차 점검이 반드시 필요하다고 생각하고 ...

다. 인공지능을 활용한 평가 결과 분석 및 피드백에 대한 인식

교사들은 인공지능을 평가의 결과 분석 및 피드백에 유용하게 활용될 수 있다고 응답하며 대체적으로 긍정적인 인식을 나타냈다. 특히, 오답 문항에 대한 해설 제공이 편리하며 이를 바탕으로 학업성취도 향상에 도움이 될 것이라 응답하였다. 더 나아가 학생 개개인의 오답 문항에 대한 데이터베이스 구축이 가능해져 이후 교육과정 설계에도 도움이 될 것이라 언급하였다.

교사 A: 나이스에 보면 학생 정오표가 있고 ... 그것이 뭐 대수인지 기하인지 이런 식으로 분류해서 ... 학생들의 정보 파악을 인공지능이 해준다면 ... 시험 문제를 통해서 성취도를 더 올리는 데 도움이 될 수도 있을 것 같습니다.

교사 Q: 틀린 문제는 그 회사 강의까지 연동이 되어 있어 가지고 애들이 이렇게 푸는 게 굉장히 저도 편하고 아이들도 ... 궁금하면 그 문제 해설 강의를 들을 수 있어서 좋았다고 얘기를 하더라고요. ...

교사 N: AI는 교사랑 다르게 아이들이 채점하고 맞고 이런 것들을 다 누적해서 기록할 수 있고 그걸 다 잊지 않고 있잖아요. 그래서 아이들 개개인한테 맞추면 교육과정을 설정해 줄 때도 교사들보다는 조금 더 좋게 측정해 주지 않을까 하는 생각이 듭니다.

전반적으로 교사들은 평가 문항 출제, 평가 문항 채점, 평가 결과 분석 및 피드백에 있어 인공지능의 활용에 대한 기대와 우려를 동시에 나타내었다. 또한, 수학 학습에 활용되고 있는 여러 가지 어플리케이션에 대한 경험을 바탕으로 현재 인공지능이 구현할 수 있는 기능에 대해 의문점을 제기하면서 아직은 평가 도구로서 인공지능을 활용하기에는 준비가 많이 되지 않아 시기상조라고 응답하였다.

3. 교과로서 인공지능에 대한 중등 교사 인식

교사들은 교과로서 인공지능에 대해 다양한 의견을 보여주었는데 2015 개정 수학과 교육과정에 신설된 <인공지능 수학>을 가르친 경험이 있는 일부 교사들은 자신의 경험을 기반으로 의견을 말하였으며, 위 교과목을 염두에 두지 않고 인공지능 그 자체를 수학과 연결지어 가르치는 것에 대한 자신의 생각을 응답한 교사들도 있었다. 대부분의 교사들이 교과로서 인공지능에 대한 자신만의 인식을 토대로 대답하였으며, 이를 긍정적인 인식과 부정적인 인식으로 나누어 볼 수 있다.

가. <인공지능 수학> 교과에 대한 긍정적인 인식

긍정적인 인식을 가지고 있는 교사들은 대체적으로 시대의 변화에 따라 아이들이 학습해야 할 교육과정으로 인

공지능 관련 내용이 추가되는 것에 대해 필요성을 느끼고 있었으며, 지금까지는 수학을 자연과학 측면에서 강조되었다면 이제는 다른 교과와의 연계 및 실용성 등을 고려하였을 때 수학을 교과융합 측면으로서도 지도할 준비가 필요하다고 하였다.

교사 C: 인공지능이 이제 미래 사회에서 굉장히 중요하게 대두되고 있다라는 사회적 분위기 때문에 인공지능이 어느 정도 수학 교육에서는 좀 필요하지 않나라는 입장을 가지고 있는데 저도 이제 구체적으로 이제 아직 인공지능 수학 과목을 가르쳐 본 적이 없어서 ...

교사 O: 학생들이 당장은 필요하지 않지만 나중에 그 나가서 졸업하고 나서는 학생들에게 필요할 것 같아가지고 네 인공지능 필요하다고 생각합니다. 그리고 그래서 저희 학교에서도 교육과정에 이제 원래 경제 수학을 선택과목으로 고3 때 깔려고 했는데 인공지능으로 하는 게 어떠냐 라고 논의도 한번 했었고 ...

교사 P: 이제 앞으로 뭐 인공지능 수업뿐만 아니라 이렇게 세상이 계속 변할 수 있는 뭐 경제수학, 수학과 과학과 다른 과목과에 그런 융합적인 게 더 많이 생길 것 같아요. ... 그걸 하기 위해서는 제가 또 이제 많이 수학 뿐만 아니라 다른 것도 좀 관심을 갖고 공부를 해야 하지 않을까라는 생각에 생각 듭니다.

나. <인공지능 수학> 교과에 대한 부정적인 인식

부정적인 인식을 가진 교사들의 의견 중 <인공지능 수학> 교과에 편성된 내용 측면에서 살펴보면 교사 D는 학생들의 흥미를 이끌기에는 아직 부족한 부분이 있다고 하였으며, 교사 B는 이전 교육과정의 고등학교 수학에서 삭제된 내용을 굳이 재구성하여 따로 만든 것에 대한 의문을 가지고 있었다. 또한, 시대사회적 흐름 및 교과융합의 필요성 측면에서 인공지능 수학 교과목 도입에 대해 긍정적 인식을 가진 교사들과는 달리 교사 I는 자연과학으로서의 수학이 더 중요하다는 생각을 나타내기도 하였다.

교사 D: 고등학교 수학에서 실제로 아이들한테 막 흥미를 일으켜서 인공지능 수학을 가르칠 수 있는 뭔가는 사실 못 느껴봤어요 ... 당연히 필요한 과목이라고 생각은 하는데 지금 좀 많이 (흥미유발에) 부족하지 않나 싶은 생각입니다.

교사 B: 저는 인공지능 수학을 굳이 교과목을 따로 뺏어야 되나라는 생각이 많이 들었어요. ... 시대를 대비해서 인공지능 그렇게 중요했다라고 생각했으면 우리 고등학교 교과에서 원래 있던 순서도 그 다음 백터 이런 거 다 부활 시켜야지 왜 굳이 ...

교사 I: 교육과정이 바뀔 때마다 이렇게 또 사회가 그 과학기술이 발달될 때마다 인공지능 강조되고 실생활 속의 수업 이거 되게 강조 되잖아요. 근데 저는 그것보다 어 뭐 증명 명제를 증명하고 그 문제가 왜 이렇게 나타나는지 수학적으로 배경도 이해하고 그게 더 중요하다고 생각을 하거든요. ...

또한, 아직 학교 현장에는 교과서의 종류가 많지 않거나 교수-학습자료, 평가자료 등이 부족하여 <인공지능 수학> 교과를 가르칠 준비가 미흡하다는 의견이 대다수임을 알 수 있다. 교사 G의 경우 인공지능 수학 관련 연수 프로그램이 운영되고 있지만 수학 교사 단독으로 <인공지능 수학> 교과를 지도하기에는 쉽지 않으며, 인공지능과 관련된 컴퓨터 활용 능력 등 수학 내용 지식 외 기술, 공학, 정보 역량이 수학 교사에게 요구되는 것에 대한 부담감을 느끼고 있음을 알 수 있다.

교사 D: 시중에 교과서가 미리 뭐 나와 있는 것도 아니었고 ... 교육부에서 뭔가 매뉴얼을 준 것도 아니어서 ... EBS에서 기초 인공지능 관련한 교재가 있었는데 ... 막상 또 수학이랑은 그렇게 관련이 없는 거예요. 알고리즘이 들어간다는 면에서는 수학이랑 관련이 있지만 그래서 그런 과목을 도입을 할 거면 미리 교

사들에게 어떠한 그 교육이 먼저 필요하지 않았나 ...

교사 F: 사실 가르치는 것도 벅차지만 그 인공지능 내용을 적절한 성취 기준에 담은 상태에서 학생들을 이렇게 평가를 하는 ... 그런 체계가 잡히지 않았기 때문에 ...

교사 G: 저희 학교는 이제 올해부터 인공지능 수학이 교육과정에 편제가 되어 있습니다. 이걸 준비하려고 제가 다양한 인공지능 수학 관련 세미나를 연수를 다녀왔는데 ... 그걸 제가 할 수 있을까 그리고 수학 교사 혼자서 하는 게 아니라 보통은 이제 수학 선생님과 정보 선생님이 이렇게 좀 콜라보로 해서 수업을 진행하다 보니까 지런 기술적 측면을 내가 해낼 수 있을까 ...

다. <인공지능 수학> 교과를 가르치는데 있어 교사의 자신감 및 교사 연수에 대한 인식

교사들은 <인공지능 수학> 교과가 아니더라도 인공지능을 이해하기 위한 수학적인 요소를 가르치는 것에 대한 여러 의견을 비추었다. 일부 교사들은 인공지능에 활용되는 행렬, 순서도, 벡터와 같은 수학적 개념에 대해서는 기존 수학 과목에서도 가르쳐왔던 것이므로 자신감을 보이기도 하였으며, <인공지능 수학> 교과를 가르치기 위해서 코딩이나 파이썬 관련 공부를 시작한다는 교사들도 있었고 <인공지능 수학> 교과서에서는 해당 수학 개념을 인공지능과 연결 지어 설명하고 있기에 다소 부담이 된다고 답변한 교사들도 있었다. 또한, <인공지능 수학> 교과의 수학 내용을 가르치는 것이 교사에게는 부담이 되지 않지만 그러한 수학 내용을 배운다고 학생들이 인공지능을 다룰 수 있는 지에 대해서는 의문을 가지기도 하였다.

교사 B: 거기(인공지능 수학)에 보면 순서도랑 벡터 뭐 이런 거 들어가 있고 나머지 이제 조건부확률을 포함한 확통 간단한 거랑 미적분 내용에 대한 앞에 조금 이런 내용이 들어가 있거든요 ... 사실 교사 생활 10년차 중에서 작년엔, 2022년에 속칭 이런 표현을 저희가 쓰잖아요. 가장 꿀 빨았습니다. 내용이 없어요.

교사 N: 벡터나 행렬을 다루는 내용들이 많이 있더라고요. 근데 이제 그거를 가르치는 것에 대한 부담감이라기보다는 실제로 인공지능을 미래에 사용할 아이들에게만 이걸 선택적으로 가르친다면 ... 또 한 가지는 벡터랑 그런 선형대수나 행렬을 배운다고 해서 인공지능을 다룰 수 있게 되는 건 아니거든요.

교사 D: 알고리즘이 들어간다는 면에서는 수학이랑 관련이 있지만 그런 과목(인공지능 수학)을 도입을 할 거면 미리 교사들에게 어떠한 그 교육이 먼저 필요하지 않았나 연수나 미리 언질이라든지 ...

교사 K: 미리 준비를 해야 될 것 같다고 생각을 해서 저도 이제 코딩 하나 정도는 할 줄 알아야겠다 싶어서 파이썬 교재는 많이 사고 있어요. ... 아까 말씀하셨던 것처럼 어 만약에 <인공지능 수학> 교과가 개설이 된다면 어떤 것을 가르쳐야 되고 그리고 교사는 어느 정도의 수준에 도달해야 되는지에 대한 어떤 구체적인 제시가 된다면 그거에 대해서 좀 맞춰서 우리가 준비할 수 있지 않을까 이런 생각도 듭니다.

<인공지능 수학> 교과를 지도하기 위해 필요한 지원으로 교사 연수에 대한 답변들이 자주 언급되었는데 현재 제공되고 있는 연수가 연수 대상 인원에 있어 제한적이며, 일회성 연수가 아닌 중장기로 계획된 표준화된 연수의 필요성에 대해 언급하였다.

교사 J: 그런 과목(인공지능 수학)이 개설이 된다고 하고 연수로 진행된다면 빨리 배워보고 싶습니다. ... 그거(연수)를 할 수 있는 그 지역이나 인원을 뽑는게 되게 소수더라고요. ... 공문 보고 확인해보면 인공지능 60명 이렇게 되어 있더라고요... 선생님들이 연수를 찾아서 듣는 건 진짜 큰 의지가 있어야 들을 수 있는 거거든요. 그렇기 때문에 그런 의지를 사용하지 않아도 조금씩 조금씩 빨리 많이 좀 노출된다면 ...

교사 G: 연수라는 게 4시간, 8시간 이렇게 짧은 시간을 보고 오면요 관심을 갖게 되는데 선뜻 저한테 해보라면 두려움이 더 커져 버리더라고요. ... 조금 체계적인 좀 장시간의 어떤 중장기 시간을 가지고 이렇게 체계적으로 연수하는 그런 프로그램들이 좀 대폭 늘어나기를 바라는 마음이 큼니다.

교사 C: 사실 좀 어느정도 이 교과서를 왜 만들었고 어떻게 어떤 것을 중점으로 가르쳐야 되고 수학이랑 어떻게 연결이 되어서 학생들에게 지도가 되어야 되는지에 대한 내용이 사실 수학 교사가 잘 모르고 있는 것 같아요. ... 저희가 연수를 찾아다니지 않으면 사실 알 수 없는 부분이 너무 강한 것 같아서. 좀 표준화된 어떤 연수가 있어야 하지 않을까 그런 생각이 많이 들고요.

<인공지능 수학> 교과를 가르치기 위한 연수에 있어 인원 제한 및 연수 시간 등과 같이 연수의 형식적인 측면 뿐만 아니라 연수의 내용에 있어서 기대에 만족하지 못하거나, <인공지능 수학> 교과의 다양한 수업 사례 제공 부족, 연수의 난이도에 있어 어려움을 표출하는 교사들도 있었다.

교사 D: 인공지능 관련해서 연수도 많이 들었는데 제가 실질적으로 느낀 거는 인공지능 그 자체는 알겠는데 그게 수학을 가르치는 것과 많이 상관있는지는 사실 잘 모르겠더라고요. 그래서 연수를 들으면서도 나는 이거를 아이들에게 적용을 하려고 연수를 들으러 왔는데 기본적인 코딩이나 뭐 파이썬 이런 내용만 좀 많이 알려주시고 실질적으로 이게 수학 수업에 어떻게 활용되는지 수학이랑 어떻게 연관이 있는지 ...

교사 B: 인공지능 수학 가르치면서 관련 연수를 조금 들었습니다. 근데 많지 않을뿐더러 그냥 인공지능 수학에 대해서 워낙에 처음 개설되는 거다 보니까 그냥 그 과목을 어떻게 가르칠지에 대한거지 그런 것들을 어떻게 많이 쓰이는지 이런 건 사실 좀 많이 가르치지 않더라고요 연수에서.

교사 R: 연수를 들어봤을 때 이제 인공지능과 관련된 수학 내용이 중학생들이 일단 쉽게 받아들이기에는 좀 어려운 내용들이 좀 많았던 것 같아서. 저조차도 그 당시 연수를 들었을 때 뭐 대학교 인공지능 관련 교수님이 연수를 해주시는데 대학교 수학을 안 한지 오래돼서 그런지 몰라도 좀 많이 어렵더라고요.

교사 O: 작년 여름 정도에 한 번 원격으로 들어가시고 쪽 들었는데 들을 때 좀 이해가 안 되는 부분도 많았던 것 같고... 최소제공법 이런 걸 했었는데 나중에 이제 또 선형대수 같은 거 찾아봐야겠다 이런 생각은 했었던 것 같습니다.

종합해보았을 때 중등 수학 교사들은 인공지능을 수학 교수 학습 및 평가의 도구로 활용하는 것에 대해서는 각자의 경험을 기반으로 한 의견을 말하였지만, 교과로서의 인공지능에 대해서는 아직 가르쳐 본 경험이 많지 않고, <인공지능 수학> 교과 도입 취지에 대한 이해도가 높지 않아 깊이 있는 주제로 다루기 어려워하는 것을 알 수 있다. 이 때문인지 긍정적인 인식보다는 부정적인 인식을 가진 의견들이 다소 많았다. 한편, 발췌문에 실리지는 않았으나 <인공지능 수학> 교과의 필요성은 느끼지만 가르쳐 보지 않아 부담이 된다는 의견도 있었다. <인공지능 수학> 교과에 대한 수학 교사들의 인식에 대한 선행연구가 부족한 실정에서 학교 교육과정에 <인공지능 수학> 교과가 편제된 고등학교가 많아진 후에 해당 연구문제를 다시 한 번 다뤄 볼 필요가 있음을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 도구로서 인공지능과 교과로서 인공지능에 대한 중·고등학교 수학 교사들의 인식을 FGI를 활용하여 분석하였다. 이를 바탕으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 도구로서의 인공지능 중 수학 교수 및 수학 학습 도구로서의 측면에서 교사들은 인공지능이 학생들의 수준을 측정하여 맞춤형 개별학습, 수준별 학습, 자기주도적 학습, 학습 결손 파악 및 보정학습을 제공할 수 있고 문제기반 학습, PBL, 거꾸로 학습 등 다양한 유형의 수업이 가능하다는 점에서 긍정적으로 인식하였다. 이는 예비 수학 교사를 대상으로 인식을 연구한 신동조(2020)의 결과와 유사함을 알 수 있다. 기존의 선행 연구와는 다르게, 현직 중등 수학 교사들은 현장에서의 경험을 바탕으로 좀 더 구체적인 단원과 수업 전개 과정을 언급하며 다양한 유형의 수업 구현의 가능성을 제시하였다. 반면, 인공지능이 수학 교수-학습에서 개념 설명, 정보 전달, 반복 학습과 같은 부분에서는 교사를 대신할 수 있지만 학생의 논리적인 사고 과정을 면밀히 확인하거나, 학생들에게 메타인지적 질문을 하거나, 학생들과의 정서적 상호작용을 토대로 한 피드백 및 코칭을 제공하는 측면에서는 교사를 대체하기 어려울 것이라 응답하는 등 인공지능의 역할에 있어 한계를 언급하였다. 이는 인공지능의 등장으로 인해 지식을 전달하는 측면에서의 교사의 역할은 일부 대체될 수 있지만, 학생의 논리적 사고력 및 비판적 사고력을 길러주는 것과 더불어 학생들과 감정적으로 상호작용하고 소통하는 측면에서는 인간 교사의 역할이 더욱 더 중요해질 것이라는 점에서 김홍겸(2018)의 연구 결과와 맥을 같이 한다는 것을 알 수 있다. 그러나 김홍겸(2018)에서는 인공지능과 인간 교사가 자신들에게 최적화된 역할을 수행하며 상호보완적인 관계를 맺는 방향으로 나아가야 한다는 점을 제시한 것으로부터 미루어보아, 인공지능이 교사의 역할을 돕는 보조적인 수단으로만 활용될 것이라는 본 연구 결과에 대한 시사점을 제공한다. 한편, 일부 교사들은 수학 교수-학습 도구로서 인공지능을 활용할 경우 학생의 학업 성취도, 자기 주도적 학습능력, 전자기기의 관심도에 따라 그 효과가 다르게 나타날 것이라고 언급한 것은 선행 연구에서 언급되지 않은 결과이다.

둘째, 도구로서 인공지능 중 수학 평가 도구로서의 측면에서 교사들은 지필 평가 난이도 조절, 서술형 평가 문항 데이터베이스 구축, 채점의 편리함 및 객관성 확보 등과 같이 출제 및 채점 과정에서 인공지능을 유용하게 사용할 수 있을 것이라 생각하였다. 또한, 인공지능을 통해 오답 문항에 대한 해설 제공, 오답 문항에 대한 학생 개인별 데이터베이스 구축 등과 같이 평가의 결과 분석 및 피드백 과정에도 유용할 것이라 언급하였다. 그러나, 출제 측면에서는 미래에 인공지능 기술의 발달로 인해 교사로서 출제 가능한 문항 유형이 제한될 것이라는 점, 채점 측면에서는 학생 답안의 세밀한 채점 또는 새로운 풀이에 대한 대응이 어려울 것이라는 점 등을 우려하였다. 이는 인공지능의 객관성과 공정성이라는 특징을 바탕으로 평가에 있어 인공지능이 교사의 업무 경감에 도움을 주지만, 이는 서술형이나 논술형 문항과 과정 중심 평가에 대한 채점 측면에서 인공지능의 활용에 한계가 있다는 신동조(2020)의 연구와 유사하나, 현장 교사들은 인공지능을 사용해 시험 문제를 출제할 경우 학생 수준의 하향 평준화 및 수업과 평가의 불일치에 대한 우려와 더불어 학생 변별의 목적이 아닌 사고 과정에 초점을 준 장기간 프로젝트 중심의 평가로의 전환에 대한 기대를 나타냈다는 점에서 기존 선행 연구와 차이가 있다.

셋째, 교과로서 인공지능 측면에서 수학 교사들은 대체적으로 <인공지능 수학> 교과를 변화하는 사회적 흐름 속에서 학생들이 학습할 필요가 있는 교과목으로 인식하였다. 그러나, 학생들의 흥미를 유발하기에는 아직 부족하다는 의견, 이전 교육과정의 삭제된 내용을 굳이 따로 만든 것 같다는 의견으로 미루어보아 교사들은 교과목의 내용 측면에서는 아직 부족한 부분이 많다고 생각하였다. 이는 권오남 외(2021)가 분석한 <인공지능 수학> 교과서의 ‘관련 학습 요소’에 대해 현장의 교사들은 기존의 ‘학습 요소’와 구분하여 인식하고 있지 않음을 의미한다. 한편, <인공지능 수학> 교과에 대한 교수-학습 및 평가 자료가 부족, 새로운 내용에 대한 지도의 부담감, 효과적인 교사 연수의 필요성에 대한 의견도 있었다.

위 결론을 토대로 미래 사회에서 인공지능과 관련한 수학교육이 나아갈 방향을 제안해보면 다음과 같다.

첫째, 중·고등학교 수학에서 학생 개인별 맞춤형 학습이 가능한 인공지능 학습 도구가 개발될 필요가 있다. 초등학교에는 이미 ‘똑똑! 수학탐험대’라는 인공지능 학습 도구가 배포 및 활용되고 있으나 중등 수학에 활용할 수 있는 인공지능 학습 도구는 아직까지 주로 사교육에서만 활용되고 있으며 공교육에는 준비되지 못하고 있는 실정이다. 일부 시도교육청에서는 AI 맞춤형 학습, 수준별 문항 평가 기능을 탑재한 교육 플랫폼 업체와 협약을 맺어

수학 수업에 활용할 수 있도록 안내하고 있지만 실제로 교사가 학생 개별 맞춤형 학습 결과를 확인하기 위해서는 추가로 유료 결제를 해야 하는 등 실제 현장에서의 적용에 있어 한계가 있다. FGI에 참가한 교사들은 일부 수학 학습 어플리케이션을 제외하고 실제 도구로서 인공지능을 사용한 경험이 제한적이라 학생들의 학습 결과 확인, 수준 진단, 맞춤형 문제 제공 외에는 AI를 어떻게 활용할 수 있을지에 대해 구체적인 사례 제공에 있어서는 어려움이 있었다. 또한, 교사들의 인식을 고려해보았을 때 위와 같은 학생 개인별 맞춤형 학습지원 시스템을 학생들이 스스로 활용할 수 있는 역량이 강화 및 학업성취도별로 제공할 수 있는 차별화된 지원을 할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 뿐만 아니라 평가 측면에서도 교육부 차원에서 학생 개인의 자료를 효율적으로 다룰 수 있는 인공지능 평가 도구를 개발하고 학교 현장에 보급할 전국적으로 보급될 필요가 있다.

둘째, 교사들은 전반적으로 인공지능을 활용한 수학 교수-학습 및 평가에서 인공지능이 피드백이나 코칭에 있어 학생과의 정서적 상호작용에 한계가 있다고 인식하고 있으므로 미래 시대의 교육에서 인간으로서 교사가 할 수 있는 역할을 재정립하고, 인공지능의 한계점을 보완할 수 있는 대안을 강구할 필요가 있다.

셋째, <인공지능 수학> 교과에 대한 교사의 인식을 고려할 때, 교과목의 개설 취지와 교수-학습 및 평가 방법에 대한 이해도를 높일 수 있는 보다 실제적이고 표준화된 중장기 전문성 향상 프로그램이 개발되어야 함을 제안한다. 기존에 진행되고 있는 프로그램은 대부분 ‘내용으로서의 AI’를 대학교 수준의 수학 지식과 연계하여 설명하고 있어 일반 교사들이 이해하고 학교 현장에 적용하기에는 다소 어려울 수 있어 개선이 필요하다. 이와 같은 교사 교육을 통해 인공지능에 대한 수학교사의 역량을 강화한다면 2022 개정 교육과정에서 추구하는 미래 인재상을 양성할 수 있을 것이다.

넷째, 학생들에게 내실있고 의미있는 학습 활동이 가능한 콘텐츠 위주로 <인공지능 수학> 교과 내용을 재구성할 필요가 있다. 아직 해당 교과목의 내용이 학생들의 흥미를 끌기에는 부족하다는 인식, 과목의 내용을 고려하였을 때 이전 교육과정에서 삭제된 내용을 재편성한 것에 불과하다는 교사들의 인식으로 미루어볼 때 학생들의 흥미를 고려하여 <인공지능 수학> 교과 내용을 수학적 개념 위주로 설명하기보다는 파이썬과 같은 프로그램을 통해 학생이 먼저 인공지능을 경험하고 이후에 인공지능 기술의 작동 원리로서 수학적 개념을 학습할 수 있는 방향으로 구성하거나 ‘관련 학습 요소’가 인공지능의 맥락에서 보다 잘 드러나도록 다루어질 필요가 있다. 또한, 공학적 도구의 단순한 도입에서 그치지 않고 학생들에게 의미있는 수학 학습 경험을 제공하는 콘텐츠를 포함한다면 학교 현장에서도 <인공지능 수학> 교과의 도입 취지를 살린 교육을 제공할 수 있을 것이다.

마지막으로 본 연구는 학교 교육 현장에서 수학 교수-학습 및 평가를 경험하고 있는 중등 현직 수학 교사들의 응답을 토대로 인공지능과 수학교육에 관한 인식을 탐구했다는 점과 근무지역, 학교급, 교수경력이 있어서 다양한 현장 중등 수학 교사들의 인식을 조사했다는 점에서 교육정책 전문가, 교육과정 연구자 및 교사교육자에게 귀중한 통찰력을 제공할 수 있을 것이라 기대한다. 본 연구는 인공지능 활용 경험보다는 연구 참여 교사들의 일반적인 교직 생활 경험을 토대로 인공지능에 대한 전반적인 인식을 탐구하였다는 점에서 한계를 지니지만, 본 연구를 기반으로 인공지능 활용 문화가 학교 현장에 확산된 후에 미래 수학교육의 구체적인 실천 방향 및 교사의 역할에 대한 후속 연구로 이어질 수 있음을 제언한다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부 (2019). 인공지능(AI) 국가전략. 과학기술정보통신부.
- Ministry of Science and ICT. (2019). *National Strategy for Artificial Intelligence(AI)*. MSIT.
- 교육부 (2020a). 제3차 수학교육 종합계획. 교육부.
- Ministry of Education. (2020a). *The 3rd comprehensive plans for mathematics education*. MOE.
- 교육부 (2020b). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2020-236호 [별책 8]. 교육부.
- Ministry of Education. (2020b). *Mathematics curriculum*. Proclamation of the Ministry of Education #2020-236[Annex 8].
- 권오남·이경원·오세준·박정숙 (2021). <인공지능 수학> 교과서의 '관련 학습 요소' 반영 내용 분석. 수학교육 논문집, **35(4)**, 445-473.
- Kwon, O., Lee, K., Oh, S., & Park, J. (2021). An analysis of 'related learning elements' reflected in <Artificial Intelligence Mathematics> textbooks. *Communications of Mathematical Education*, **35(4)**, 445-473.
- 권숙진·권선아 (2018). 예비유아교사의 인공지능과 인공지능 교수에 대한 인식. *Global Creative Leader*, **8(4)**, 87-102.
- Kwon, S., & Kyun, S. (2018). Pre-service early childhood teachers' recognition of artificial intelligence and artificial intelligence teachers. *Global Creative Leader*, **8(4)**, 87-102.
- 김소민·김홍겸 (2019). 수학교육에 대한 우리나라 수학교사의 인식조사 연구. 수학교육, **58(3)**, 423-442.
- Kim, S., & Kim, H. (2019). A research on mathematics teachers' perceptions of mathematics education. *The Mathematical Education*, **58(3)**, 423-442.
- 김연희·최현주 (2022). 유아 인공지능(AI) 교육에 대한 유치원교사 인식 분석. 학습자중심교과교육연구, **22(6)**, 163-178.
- Kim, Y., & Choi, H. (2022). Kindergarten teachers' perception of early childhood AI education. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **22(6)**, 163-178.
- 김창일·전영주 (2021). 수학과 인공지능(AI) 핵심 개념과 <인공지능 수학> 내용 체계 분석. 한국학교수학회논문집, **24(4)**, 391-405.
- Kim, C., & Jeon, Y. (2021). The core concepts of mathematics for AI and an analysis of mathematical contents in the <AI Mathematics> textbook. *Journal of the Korean School Mathematics*, **24(4)**, 391-405.
- 김태령·한선관 (2020). 인공지능교육에 관한 초중등교사의 인식에 관한 연구. 교육논총, **40(3)**, 181-204.
- Kim, T., & Han, S. (2020). A study on elementary and secondary teachers' perceptions on AI education. *The Journal of Education*, **40(3)**, 181-204.
- 김홍겸·박창수·정시훈·고호경 (2018). 미래교육에서의 인간 교사와 인공지능 교사의 상호보완적 관계에 대한 소고. 교육문화연구, **24(6)**, 189-207.
- Kim, H., Park, C., Jeong, S., & Ko, H. (2018). A view on complementary relation of human teacher and AI teacher in future education. *Journal of Education & Culture*, **24(6)**, 181-204.
- 나귀수·박경미·박영은 (2016). 탈북학생과 지도교사의 수학 교수·학습 인식 조사. 수학교육학연구, **26(1)**, 63-77.
- Na, G., Park, K., & Park, Y. (2016). Examining SENKs' and teachers' recognition about mathematics teaching and learning. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, **26(1)**, 63-77.
- 나귀수·박미미·박예진·이환철 (2018). 수학과 서술형 평가에 대한 연구: 수학 교사 인식 조사 및 지원 방안 탐색을 중심으로. 학교수학, **20(4)**, 635-659.
- Na, G., Park, M., Park, Y., & Lee, H. (2018). A study on mathematical descriptive evaluation: Focusing on examining the

- recognition of mathematics teachers and searching for supportive way. *School Mathematics*, **20(4)**, 635-659.
- 류미영 · 한선관 (2018). 초등 교사들의 인공지능에 관한 교육적 인식. *정보교육학회논문지*, **22(3)**, 317-324.
- Ryu, M., & Han, S. (2018). The educational perception on artificial intelligence by elementary school teachers. *Journal of The Korean Association of Information Education*, **22(3)**, 317-324
- 박만구 (2020). 수학교육에서 인공지능의 활용 동향. *한국초등교육*, **31(특집)**, 91-102.
- Park, M. (2020). The trends of using artificial intelligence in mathematics education. *Korean Journal of Elementary Education*, **31(supplement)**, 91-102.
- 신동조 (2020). 수학교육에서 인공지능(AI) 활용에 관한 예비수학교사의 인식 분석. *수학교육논문집*, **34(3)**, 215-234.
- Shin, D. (2020). An analysis prospective mathematics teachers' perception on the use of artificial intelligence(AI) in mathematics education. *Communications of Mathematical Education*, **34(3)**, 215-234.
- 신동조 (2022). 인공지능 활용을 통한 수학교사 전문성 신장 방안 모색. *수학교육철학연구*, **4(1)**, 33-50.
- Shin, D. (2022). Mathematics teachers' professional development through artificial intelligence. *Journal for Philosophy of Mathematics Education*, **4(1)**, 33-50.
- 오석환 · 김현진 (2021). 인공지능 애플리케이션을 활용한 고등학교 수학 수업설계의 효과: 학업성취도와 정의적 영역을 중심으로. *교육정보미디어연구*, **27(2)**, 401-422.
- Oh, S., & Kim, H. (2021). The effects of instructional design for high school mathematics class using artificial intelligence applications: Focusing on academic achievement and affective area. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, **27(2)**, 401-422.
- 윤택남 · 정진경 (2021). 인공지능 활용 교육에 대한 한국인영어교사와 원어민영어교사 간 인식비교 연구. *언어학연구*, **58**, 295-319.
- Yoon, T., & Jung, J. (2021). A comparative study of recognition on AI-embedded instruction between Korean english teachers and Non-Korean english teachers. *Studies in Linguistics*, **58**, 295-319.
- 이은숙 · 조경수 (2015). 공학 사용의 경험에 근거한 수학교사의 신념 연구: 포커스그룹 인터뷰. *수학교육*, **54(2)**, 99-117.
- Lee, E., & Cho, J. (2015). A study on mathematics teachers' beliefs about their use technology experiences: Focused group interviews. *The Mathematical Education*, **54(2)**, 99-117.
- 이지혜 · 허난 (2018). 수학교육의 변화와 인공지능과의 연관성 탐색. *수학교육논문집*, **32(1)**, 23-36.
- Lee, J., & Huh, N. (2018). A study on the relationship between artificial intelligence and change in mathematics education. *Communications of Mathematical Education*, **32(1)**, 23-36.
- 임영빈 · 안서현 · 김경미 · 김중훈 · 홍옥수 (2021). 인공지능을 활용한 수업 지원시스템의 효과성 분석 : <똑똑 수학탐험대> 사례를 중심으로. *한국초등교육*, **32(4)**, 61-73.
- Yim, Y., Ahn, S., Kim, K., Kim, J., & Hong, O. (2021). The effects of an AI-based class support system on student learning: Focusing on the case of toctoc math expedition in Korea. *Korean Journal of Elementary Education*, **32(4)**, 61-73.
- 장혜원 · 남지현 (2021). 초등수학교육에서 인공지능 활용의 실제 - 초등수학 수업지원시스템 '똑똑! 수학탐험대'를 중심으로-. *한국초등교육*, **31(특집)**, 105-123.
- Jang, H., & Nam, J. (2021). The use of artificial intelligence in elementary mathematics education -Focusing on the math class support system "Knock-knock! Math Expedition"- . *Korean Journal of Elementary Education*, **31(Supplement)**, 105-123.
- 장희선 · 김성우 · 임완철 (2019). 인공지능기반 영어학습플랫폼 활용에 대한 초·중등교사 인식 차이분석: 영어교과 담당여부를 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, **19(22)**, 1143-1170.

- Jang, H., Kim, S., & Lim, W. (2019). An analysis of the differences in the perception of elementary and secondary teachers of english learning platform based on artificial intelligence. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, **19(22)**, 1143-1170.
- 최인선 (2022). 수학교실에서 인공지능(AI)을 활용한 교수학습 방안 탐색 : 중학교 통계 단원 시나리오 개발을 중심으로. *한국학교수학회논문집*, **25(2)**, 149-174.
- Choi, I. (2022). Exploring teaching and learning methods using artificial intelligence (AI) in the mathematics classroom: Focusing on the development of middle school statistic scenarios. *Journal of the Korean School Mathematics*, **25(2)**, 149-174.
- 최지선 (2013). 선택형 평가 문항 제작 전문성 향상 연수 프로그램 효과 제고에 대한 사례연구. *수학교육학연구*, **23(2)**, 193-212.
- Choi, J. (2013). A study of the effectiveness of mathematics teacher's training program focused on the construction of test items. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **23(2)**, 193-212.
- 한형중 · 김근재 · 권혜성 (2020). 인공지능 활용 교육에 대한 초등교사 인식 분석. *디지털융복합연구*, **18(7)**, 47-56.
- Han, H., Kim, K., & Kwon, H. (2020). The analysis of elementary school teachers' perception of using artificial intelligence in education. *Journal of Digital Convergence*, **18(7)**, 47-56.
- 홍선주 · 최인선 (2020). 학교 교육에서 인공지능(AI)의 개념 및 활용 (연구자료 ORM 2020-21-3). 한국교육과정평가원
- Hong, S. & Choi, I. (2020). *The concept and use of artificial intelligence(AI) in school education. (ORM 2020-21-3)*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Chan, K. S., & Zary, N. (2019). Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: integrative review. *JMIR Medical Education*, **5(1)**, e13930.
- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, **25(1)**, 30-36.
- Onwuegbuzie, A. J., Dickinson, W. B., Leech, N. L., & Zoran, A. G. (2009). A qualitative frameworkVfor collecting and analyzing data in focus group research. *International Journal of Qualitative Methods*, **8(3)**, 1-21.
- Krueger, R. A. (2014). Focus groups: A practical guide for applied research. Sage publications.
- Wartman, S. A., & Combs, C. D. (2019). Reimagining medical education in the age of AI. *AMA Journal of Ethics*, **21(2)**, 146-152.

Secondary Mathematics Teachers' Perceptions on Artificial Intelligence (AI) for Math and Math for Artificial Intelligence (AI)

Sim, Yeonghoon[†]

Graduate School of Education, Korea National University of Education
E-mail : simyhoon@gmail.com

Kim, Jihyun

Graduate School of Education, Korea National University of Education
E-mail : jh4june@gmail.com

Kwon, Minsung

California State University Northridge
E-mail : minsung.kwon@csun.edu

The purpose of this study is to explore secondary mathematics teachers' perceptions on Artificial Intelligence (AI). For this purpose, we conducted three focus group interviews with 18 secondary in-service mathematics teachers and analyzed their perceptions on AI for math and math for AI. The secondary in-service mathematics teachers perceive that AI allows to implement different types of mathematics instruction but has limitations in exploring students' mathematical thinking and having emotional interactions with students. They also perceive that AI makes it easy to develop assessment items for teachers but teachers' interventions are needed for grading essay-type assessment items. Lastly, the secondary in-service mathematics teachers agree the rationale of adopting the subject <Artificial Intelligence Mathematics> and its needs for students, but they perceive that they are not well prepared yet to teach the subject and do not have sufficient resources for teaching the subject and assessing students' understanding about the subject. The findings provide implications and insights for developing individualized AI learning tools for students in the secondary level, providing AI assessment tools for teachers, and offering professional development programs for teachers to increase their understanding about the subject.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C80

* Key words : Artificial Intelligence (AI), mathematics education, secondary in-service teachers, teacher perception

[†] corresponding author